
*Blad 7 West
Groningen
Uitgave 1973*



Bodemkaart van Nederland

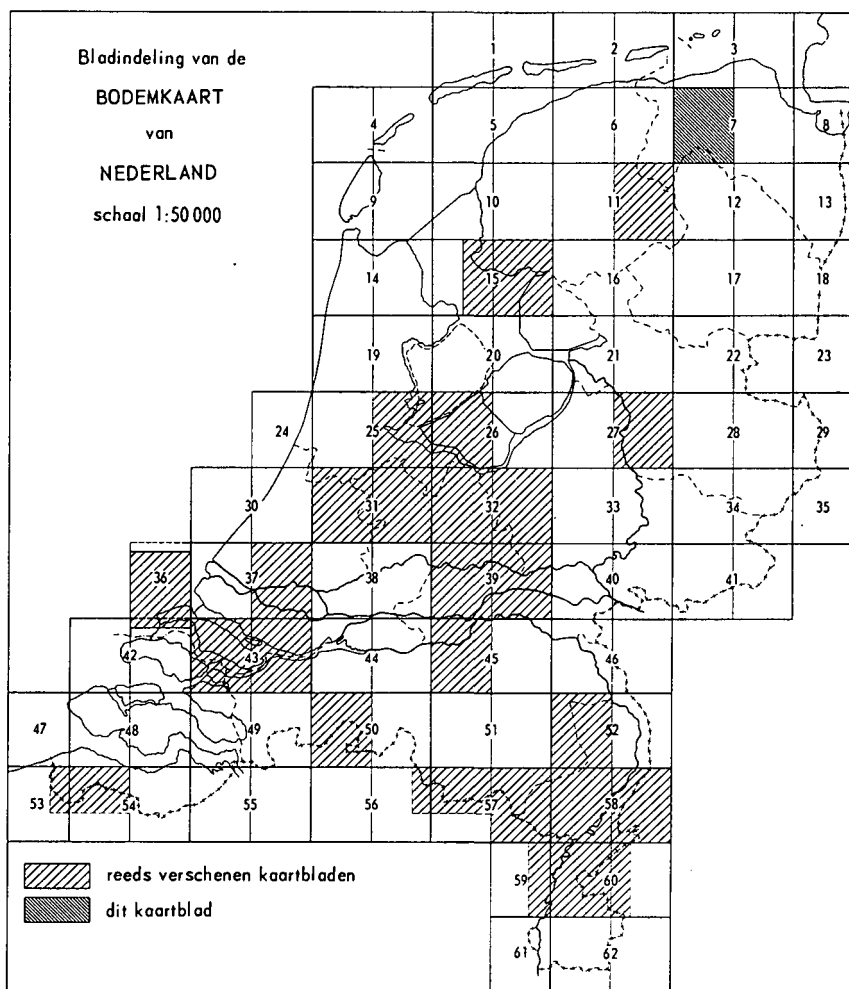
Schaal 1:50 000

Stichting voor Bodemkartering





De minister van Landbouw en Visserij heeft de Stichting voor Bodemkartering opgedragen een bodemkaart van Nederland te vervaardigen op de schaal 1 : 50 000. Deze kaart wordt uitgegeven in bladen, genummerd volgens onderstaande indeling van de Topografische Kaart. De meeste bladnummers bestaan uit een afzonderlijk westblad en oostblad. Bij de kaartbladen behoort een toelichting, die vaak voor enkele bladen is gecombineerd. Kaart en toelichting vormen één geheel en vullen elkaar aan. Men moet dus beide bronnen raadplegen, als men geïnformeerd wil zijn over de bodemgesteldheid van een bepaald gebied. Iedere bodemkaart is ook los verkrijgbaar (gevouwen en ongevouwen) bij de Stichting voor Bodemkartering, Staringgebouw, Marijkeweg 11, Postbus 98, Wageningen (tel. 08370-1 91 00). Bovendien worden werkbladen uitgegeven. Daarop zijn alle onderscheidingen van de bodemkaart aangegeven, maar de kaartvlakken zijn niet gekleurd. Deze werkbladen zijn o.a. bestemd voor gebruikers die de kaartenheden voor een speciaal doel zouden willen samenvatten, of die bepaalde facetten van de bodemgesteldheid willen bestuderen. De Stichting voor Bodemkartering is steeds bereid nadere inlichtingen en adviezen hierover te geven.



Bodemkaart van Nederland
Schaal 1 : 50 000

Toelichting bij kaartblad 7 West
Groningen

Wageningen 1973
Stichting voor Bodemkartering



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

Presentatie: Pudoc, Wageningen

Copyright: Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 1973

Inhoud

1	Inleiding	9
1.1	Het gekarteerde gebied	9
1.2	Opname en gebruikte gegevens	9
1.3	Bodem, bodemvorming en bodemkartering	10
1.4	De bodemkaart en haar onderscheidingen	11
1.4.1	<i>Enkelvoudige kaarteenheden</i>	12
1.4.2	<i>Samengestelde kaarteenheden</i>	12
1.4.3	<i>Toevoegingen en overige onderscheidingen</i>	13
1.4.4	<i>Grondwatertrappen</i>	13
2	Algemeen gebruikte indelingen en hun benamingen	14
2.1	Textuurindeling	14
2.1.1	<i>Indeling naar het lutumgehalte</i>	14
2.1.2	<i>Indeling naar het leemgehalte</i>	15
2.1.3	<i>Indeling naar de mediaan van de zandfractie</i>	16
2.1.4	<i>Benaming van de kaarteenheden naar de textuur</i>	16
2.2	Indeling naar het gehalte aan organische stof	17
2.3	Indeling naar het profielverloop	17
2.3.1	<i>Omschrijving van de profielverlopen</i>	17
2.3.2	<i>Benaming en codering van de profielverlopen</i>	19
2.4	Indeling naar het koolzure-kalkgehalte	19
2.4.1	<i>Kalkverloop en kalkverloopklassen</i>	19
2.5	Indeling, kartering en beschrijving van de grondwatertrappen	20
2.5.1	<i>Indeling van de grondwatertrappen</i>	20
2.5.2	<i>Kartering van de grondwatertrappen</i>	23
2.5.3	<i>Beschrijving van de grondwatertrappen</i>	23
2.6	Het bodemprofiel en zijn horizonten	24
2.6.1	<i>Horizontbenamingen</i>	24
2.6.2	<i>Kleurbeschrijving van horizonten</i>	25
3	Codering en benaming van de kaarteenheden	26
3.1	Codering van enkelvoudige kaarteenheden	26
3.1.1	<i>Codering bij de veengronden, V</i>	26
3.1.2	<i>Codering bij de moerige gronden, W</i>	26
3.1.3	<i>Codering bij de humuspodzolgronden, H</i>	27
3.1.4	<i>Codering bij de dikke eerdgronden</i>	27
3.1.5	<i>Codering bij de kalkloze zandgronden, Z</i>	28
3.1.6	<i>Codering bij de zeekeleigronden, M</i>	28
3.1.7	<i>Codering bij de oude kleigronden, K</i>	29
3.2	Codering van de samengestelde kaarteenheden	29

3.3	Codering van de toevoegingen	29
3.4	Codering van de grondwatertrappen	29
3.5	Benaming van de kaarteenheden	29
4	Fysiografie	33
4.1	Geologische opbouw	33
4.1.1	<i>Het Pleistoceen</i>	33
4.1.2	<i>Het Holoceen</i>	36
4.2	Bodem en landschap	40
4.2.1	<i>Het pleistocene gebied</i>	41
4.2.2	<i>Het veen- en klei- op veengebied</i>	41
4.2.3	<i>Het zeekleigebied</i>	43
4.3	Bewonings- en ontginningsgeschiedenis	47
5	Veengronden	53
5.1	Indelingscriteria	53
5.1.1	<i>Rijping</i>	53
5.1.2	<i>Verwerking en veraarding</i>	53
5.1.3	<i>Vorming van een minerale eerdlaag</i>	54
5.1.4	<i>Veensoort</i>	54
5.1.5	<i>Minerale ondergrond</i>	54
5.2	De kaarteenheden van de eerdveengronden	55
5.3	De kaarteenheden van de rauwveengronden	56
6	Moerige gronden	61
6.1	Bodemvormende processen in de minerale ondergrond	61
6.1.1	<i>Podzolering</i>	61
6.1.2	<i>Rijping</i>	61
6.2	De kaarteenheden van de moerige podzolgronden	62
6.3	De kaarteenheden van de moerige eerdgronden	63
7	Podzolgronden	65
7.1	Bodemvormende processen	65
7.2	De dikte van de humushoudende bovengrond	66
7.3	De textuur	66
7.4	De kaarteenheden van de humuspodzolgronden	66
8	Dikke eerdgronden	69
8.1	De kaarteenheden van de enkeerdgronden	69
8.2	De kaarteenheden van de tuineerdgronden	72
9	Kalkloze zandgronden	73
10	Zeekleigronden	75
10.1	Bodemvorming en indelingscriteria	75
10.1.1	<i>Vorming van de A1-horizont</i>	75
10.1.2	<i>Rijping</i>	75
10.1.3	<i>Hydromorfe kenmerken</i>	76
10.1.4	<i>Koolzure-kalkgehalte, ontkalking en indeling naar kalkverloop</i>	76
10.1.5	<i>Indeling naar profielverloop en bouwvoorwaarde</i>	76
10.1.6	<i>Indeling naar knippige en knipkenmerken</i>	77
10.1.7	<i>De structuur van de zeekleigronden</i>	80
10.1.8	<i>Kruinige percelen</i>	81
10.2	De kaarteenheden van de zeekleigronden	81
10.2.1	<i>Eerdgronden</i>	81
10.2.2	<i>Vaaggronden</i>	86

11	Oude kleigronden	104
12	De samengestelde kaarteenheden	105
13	Toevoegingen en overige onderscheidingen	106
13.1	Toevoegingen	106
13.2	Overige onderscheidingen	107
14	De geschiktheid van de gronden voor akker- en weidebouw	109
14.1	Inleiding	109
14.2	De geschiktheid van de gronden voor akkerbouw	110
14.2.1	<i>De beperkingen</i>	111
14.2.2	<i>De teeltmogelijkheden</i>	112
14.3	De geschiktheid van de gronden voor weidebouw	113
14.3.1	<i>De beperkingen</i>	113
15	De geschiktheid van de gronden voor bos	116
15.1	Inleiding	116
15.2	Bodemeigenschappen en hoedanigheden	116
15.3	De geschiktheidsclassificatie	116
	Literatuur	118
Aanhangsel 1	Alfabetische lijst van kaarteenheden en hun oppervlakte	122
Aanhangsel 2	Analyse-uitslagen van grondmonsters	126
Aanhangsel 3	Globale geschiktheidsbeoordeling voor akkerbouw	130
Aanhangsel 4	Globale geschiktheidsbeoordeling voor weidebouw	133
Aanhangsel 5	Globale geschiktheidsbeoordeling voor houtsoorten	136
Aanhangsel 6	Excursie	141

I Inleiding

1.1 Het gekarteerde gebied

Dit rapport geeft een toelichting bij blad 7 West.

Het gekarteerde gebied ligt in het centrale deel van de provincie Groningen en voor een klein gedeelte in de kop van de provincie Drenthe. Op dit kaartblad komen de volgende gemeenten ¹ of delen daarvan voor: In de provincie Groningen: Ulrum, Leens, Kloosterburen, Eenrum, Baflo, Warffum, Kantens, Middelstum, Stedum, Ten Boer, Bedum, Winsum, Adorp, Ezinge, Oldehove, Zuidhorn, Oldekerk, Aduard, Groningen, Slochteren, Hoogezand-Sappemeer, Haren, Leek.

In de provincie Drenthe: Peize, Roden, Eelde.

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

1.2 Opname en gebruikte gegevens

Het gebied is in de jaren 1963 t/m 1968 systematisch gekarteerd. Het veldwerk werd grotendeels uitgevoerd door Ing. A. E. Klungel en voor een klein deel door D. Daniels. Een aantal proefkarteringen van K. Wagenaar werden verwerkt. De tekst werd samengesteld door Ing. A. E. Klungel. De leiding berustte bij Ir. B. van Heuveln. Met de algemene coördinatie waren Ing. W. Heijink en Ir. G. G. L. Steur belast.

Bij het vervaardigen van deze bodemkaart is gebruik gemaakt van een aantal reeds aanwezige, meer gedetailleerde bodemkaarten (afb. 1). Voor een deel werden genoemde kaarten omgezet in de 50 000-legenda, vereenvoudigd en gereviseerd, waarbij enig aanvullend veldwerk noodzakelijk was.

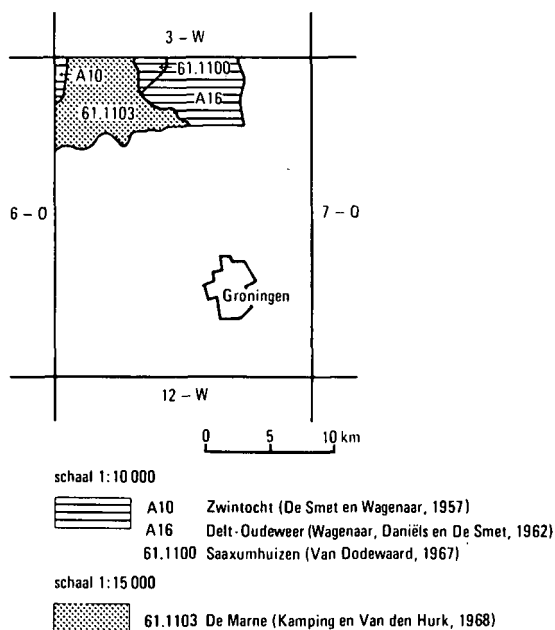
Een aantal gegevens over grondwaterstanden, gedurende een reeks van jaren gemeten in stam- en peilbuizen, zijn welwillend ter beschikking gesteld door de Dienst Grondwaterverkenning TNO te Delft. Deze gegevens zijn zeer belangrijk als referentiepunten bij het schatten van het verband tussen profielkenmerken en de actuele grondwaterhuishouding.

De bodemkartering zou niet kunnen worden uitgevoerd zonder de toestemming van landeigenaren en -gebruikers hun percelen te betreden en de boringen uit te voeren. Deze toestemming is steeds door alle betrokkenen welwillend gegeven. Velen hebben bovendien waardevolle inlichtingen verschaft over hun ervaringen met het gebruik en de behandeling van de grond. Deze zijn van grote betekenis geweest, met name voor de landbouwkundige waardering van de verschillende gron-

¹ Volgens de gemeentelijke indeling op 1 januari 1973.

den. De Stichting voor Bodemkartering en haar medewerkers zijn erkentelijk voor deze bereidwilligheid en hulp.

De basis van de bodemkaart wordt gevormd door de topografische kaart, schaal 1 : 50 000, verstrekt door de Topografische Dienst. Ter



Afb. 1. Geraadpleegde en deels verwerkte bodemkaarten.

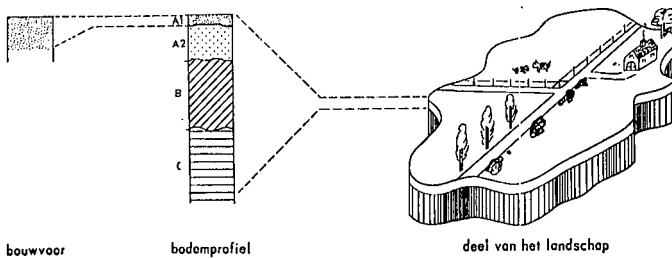
wille van de leesbaarheid van de bodemkundige gegevens is deze basiskaart sterk vereenvoudigd. Vele wegen, waterlopen en andere topografische details zijn weggelaten. Voor een nauwkeurige plaatsbepaling zal het soms gewenst zijn een normale topografische kaart te raadplegen.

1.3 Bodem, bodemvorming en bodemkartering

De bodem is het buitenste deel van de aardkorst. Het materiaal waaruit de bodem bestaat (het zgn. moedermateriaal) is in ons land grotendeels van elders aangevoerd (gesedimenteerd). Dit is o.a. gebeurd door de wind (löss, dekzand, stuifzand, duinzand), de rivieren (rivierklei en -zand), de zee (zeeklei en -zand) en door het landijs (smeltwaterafzettingen, keileem). Ook kan het moedermateriaal ter plaatse zijn ontstaan, zoals dat het geval is bij ophoping van organische stof (veen). De afzettingwijze van het moedermateriaal kan tijdens de sedimentatie variëren, waardoor dit materiaal een zekere gelaagdheid kan vertonen. Ook kunnen verschillende afzettingen op elkaar liggen, hetgeen eveneens gelaagdheid tot gevolg heeft (bijv. klei op veen of dekzand op keileem).

Onder invloed van het klimaat, de waterhuishouding, de planten- en dierenwereld en ook van de mens, treden in het moedermateriaal veranderingen op, die met de naam *bodemvorming* worden aangeduid. Deze veranderingen bestaan o.a. uit ophoping, uitspoeling en soms dieper in de grond weer neerslaan van minerale en organische stoffen. Door deze processen ontstaat in het moedermateriaal een gelaagdheid, die oorspronkelijk niet aanwezig was.

Elke grond heeft dus, zowel als gevolg van de afzettingwijze (geogenese) als van de bodemvorming (pedogenese), een opeenvolging van min of meer horizontale lagen die verschillen in samenstelling en eigenschappen. Deze lagen, die we kunnen zien aan de wand van een kuil, worden



Afb. 2 De bodem als bouwvoor, bodemprofiel en deel van het landschap.

horizonten genoemd (zie 2.6). De opeenvolging van deze horizonten vertoont zekere wetmatigheden, die deels worden bepaald door de afzetting van het moedermateriaal, deels door de bodemvorming. De karakteristieke samenstelling en opeenvolging van horizonten – het *bodemprofiel* – is voor de ene grond anders dan voor de andere. Daardoor is het mogelijk gronden met een ongeveer gelijke profielopbouw – en dus met overeenkomstige kenmerken en eigenschappen – als een eenheid te beschouwen en af te scheiden van gronden met een andere profielopbouw (afb. 2).

De bodem en het *landschap* hangen nauw samen. Beide zijn aspecten van dezelfde uitwendige omstandigheden, zoals de geologische vormingswijze, het reliëf, de begroeiing en de waterhuishouding. Voor het geoefende oog geeft het landschap dikwijls duidelijke aanwijzingen over de aard en het patroon van de bodemgesteldheid. Veranderingen in het landschap gaan vaak gepaard met een andere opbouw van het bodemprofiel. Dit is van groot belang bij de *bodemkartering*, omdat het daardoor mogelijk is met betrekkelijk weinig boringen de grenzen tussen de verschillende gronden op te sporen en op een bodemkaart af te beelden. De *schaal* van de kaart bepaalt de mate van detail waarmee de bodemgesteldheid kan worden weergegeven. Op zeer grote schaal (bijv. 1 : 5 000) kan dit zeer gedetailleerd gebeuren. De onderscheiden eenheden zijn in zo'n geval nauw omschreven; er is dus weinig verschil in profielopbouw binnen een zelfde eenheid. Naarmate de schaal kleiner wordt, moet de omschrijving van de eenheden ruimer worden gesteld; binnen dergelijke eenheden kan dus de opbouw van de bodem grotere verschillen vertonen. Dit is bij de bodemkaart, schaal 1 : 50 000, bij vele eenheden het geval. De schaal van de kaart maakt het bovendien moeilijk oppervlakten van minder dan ca. 10 ha weer te geven (1 cm² op de kaart is 25 ha in het terrein).

De kaartschaal en de daarmee samenhangende gedetailleerdheid van de indeling bepalen ook de *boringdichtheid*. Voor de bodemkaart schaal 1 : 50 000 is gemiddeld per 4 à 8 ha één boring tot een diepte van 1,20 m uitgevoerd. Het zal duidelijk zijn, dat deze kaart zich niet leent voor het beoordelen van percelen. De kaart is een *overzichtskaart* en is dus niet geschikt voor gedetailleerd gebruik.

1.4 De bodemkaart en haar onderscheidingen

De eenheden, die in het veld zijn onderscheiden, worden als *kaarten-*

heden op de bodemkaart aangegeven door middel van een code en een kleur.

De *legenda*, die naast de kaart is afgedrukt en die in de hoofdstukken 5 t/m 13 uitvoerig wordt toegelicht, is een systematisch overzicht van alle onderscheidingen van de bodemkaart. In de legenda is ter wille van de overzichtelijkheid een bepaalde ordening aangebracht. De hoofdindeling die op de kaart in kapitale letters van een groot lettertype is gedrukt, berust op de aard van het moedermateriaal (bijv. veengronden en zeekleigronden) en op de belangrijkste bodemvormende processen (bijv. podzolgronden en eerdgronden). Deze hoofdklassen van de legenda geven tevens een globaal beeld van de voornaamste landschapsvormen. Dit beeld spreekt uit de kaart vooral door de keuze van de kleuren, die erop gericht is het landschappelijke patroon van de bodemgesteldheid te accentueren. Zo zijn voor de kaarteenheden uit de zeeklei groene kleuren gekozen, voor het zand gele, rode en bruine tinten en voor het veen paarse.

De verschillende kaartvlakken worden van elkaar gescheiden door lijnen, de bodemgrenzen. Deze wekken de suggestie dat de grenzen ook in werkelijkheid scherp zijn. Dit hoeft niet het geval te zijn. Soms deelt de bodemgrens een brede overgangszone ongeveer middendoor. Zij is dus meer een 'middellijn' van een overgangsgebied dan een exacte aanduiding van de plaats waar de ene eenheid overgaat in een andere. De gronden binnen een kaartvlak voldoen in het algemeen aan de omschrijving van de aangegeven kaarteenheid. In vrijwel ieder kaartvlak komen evenwel ook afwijkende gronden voor. Dit wordt o.a. veroorzaakt door de globale kartering van de werkelijke grenzen, het weglaten van te kleine oppervlakten of het niet-opmerken daarvan als gevolg van de geringe boringsdichtheid en de kleine kaartschaal. Er is naar gestreefd deze afwijkingen, die *onzuiverheden* worden genoemd, te beperken tot ten hoogste ca. 30% van de oppervlakte van elk kaartvlak. Tot dit percentage worden de onzuiverheden verwaarloosd en worden de kaartvlakken aangegeven als *enkelvoudige* kaarteenheden (zie 1.4.1). Indien de onzuiverheid van een bepaald vlak groter is geeft een enkelvoudige kaarteenheid een te onnauwkeurig beeld. In zulke gevallen zijn *samengestelde* kaarteenheden gebruikt (zie 1.4.2).

1.4.1 Enkelvoudige kaarteenheden

Enkelvoudige kaarteenheden bestaan voor ten minste 70% van de oppervlakte van elk afzonderlijk kaartvlak uit de door de codering en kleur aangegeven eenheid. Over voorkomende onzuiverheden geeft de kaart geen nadere informatie.

De enkelvoudige kaarteenheden zijn elk met een bepaalde code voorgesteld, die in hoofdstuk 3 nader wordt verklaard. De kaartvlakken van deze enkelvoudige kaarteenheden zijn begrensd door een niet-onderbroken, bruine lijn. De meeste enkelvoudige kaarteenheden hebben een eigen kleur. In enkele gevallen zijn verwante eenheden met dezelfde kleur aangegeven; het verschil blijkt dan slechts uit de code. Dit is op de legenda die naast de kaart is afgedrukt, aangegeven door de gekleurde legendahokjes tegen elkaar te plaatsen. Ook bij de beschrijving van de eenheden is het gebruik van één kleur voor twee eenheden steeds vermeld.

De enkelvoudige kaarteenheden worden besproken in hoofdstuk 5 t/m 11.

1.4.2 Samengestelde kaarteenheden

Indien het percentage onzuiverheden groter is dan 30%, wordt de

bodemgesteldheid door middel van *samengestelde kaarteenheden* aangegeven. In dit gebied komen alleen samengestelde kaarteenheden voor met een zeer gecompliceerde bodemgesteldheid. Deze zijn aangeduid als *associaties van vele enkelvoudige kaarteenheden*. Ze hebben een code die begint met hoofdletter A en worden nader toegelicht in hoofdstuk 12.

1.4.3 Toevoegingen en overige onderscheidingen

Bepaalde, belangrijke bodemkundige kenmerken komen voor bij vele, onderling sterk verschillende gronden (bijv. een zavel- of kleidek op podzolgronden; pleistoceen zand onder verschillende kleigronden). Als al deze verschijnselen bij de enkelvoudige kaarteenheden waren ondergebracht, zou dit een grote uitbreiding van de legenda hebben veroorzaakt. Om dit te voorkomen is een aantal van deze kenmerken die min of meer los van de afzonderlijke kaarteenheden staan, aangegeven en afgegrensd als *toevoegingen*. Een toevoeging die slechts voor een deel van een kaartvlak geldt, is begrensd door een bruine streeplijn. Indien de grens van de kaarteenheid en de toevoeging samenvallen, is slechts die van de kaarteenheid aangegeven (niet-onderbroken, bruine lijn).

Toevoegingen worden voorgesteld met behulp van een *cursieve letter*, een cursieve letter gecombineerd met een *signatuur* of alleen een *signatuur*. Soms komt meer dan één toevoeging in een kaartvlak voor.

Enkele, in hoofdzaak geografische bijzonderheden zijn ook nog op de kaart onderscheiden. Ze zijn samengebracht onder het hoofd *overige onderscheidingen*.

De toevoegingen worden behandeld bij de enkelvoudige kaarteenheden, waarbij ze voorkomen. Ze zijn bovendien samengevat in hoofdstuk 13 waarin ook de overige onderscheidingen worden besproken.

1.4.4 Grondwatertrappen

De bodemkaart geeft een globale aanduiding van het niveau en de fluctuatie van het grondwater, uitgedrukt in zeven klassen die grondwatertrappen (afgekort Gt's) worden genoemd (zie 2.5). Elke Gt wordt gedefinieerd door de diepte van de gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste grondwaterstand. De Gt wordt in het veld geschat met behulp van kenmerken, die men aan het bodemprofiel kan waarnemen. Deze kenmerken hebben echter niet overal dezelfde betekenis. Zij worden daarom per gebied geijkt aan metingen in waterstandsbuizen, waarin gedurende een reeks van jaren regelmatig de grondwaterstand is opgenomen.

Op grond van de schattingen bij de verschillende boorpunten en gesteund door terreinkenmerken wordt aan elk kaartvlak een Gt toegerekend. Zo nodig wordt een kaartvlak nog opgedeeld in gebieden met afzonderlijke Gt's.

Op de bodemkaart zijn de Gt's gecodeerd met blauwe Romeinse cijfers. Voor zover de Gt-grenzen niet samenvallen met andere bodemkundige grenzen, worden ze aangegeven met een niet-onderbroken, blauwe lijn. Evenals bij de kaarteenheden, wordt bij de begrenzing van de grondwatertrappen een onzuiverheid van ca. 30% toegelaten. Komen grotere oppervlakten met een afwijkende Gt voor die niet afzonderlijk kunnen worden weergegeven, dan wordt een complexe Gt-eenheid onderscheiden (bijv. III/V). Een aparte positie neemt in de kleigebieden het Gt-complex V/VI in (zie 2.5).

2 *Algemeen gebruikte indelingen en hun benamingen*

In de legenda worden een aantal begrippen en indelingen op gelijke wijze gehanteerd en bij vele hoofdklassen van de legenda toegepast. Zo wordt in alle podzolgronden en zandgronden de textuur op dezelfde manier benoemd en ingedeeld; bij de kleigronden wordt een andere textuurindeling, die voor alle kleigronden gelijk is, toegepast. De volgende paragrafen geven een nadere toelichting op deze algemeen gebruikte indelingen en hun benamingen. De overige indelingscriteria, die voor de diverse hoofdklassen van de legenda verschillen, worden behandeld bij de bespreking van de kaartenheden (hoofdstuk 5 t/m 11).

2.1 **Textuurindeling**

De korrelgrootteverdeling is een van de belangrijkste en onveranderlijkste kenmerken van de grond. Ze beïnvloedt vele eigenschappen, zoals structuur, consistentie, vochthoudend vermogen, bewerkbaarheid e.d.

De korrelgrootteverdeling van een grond, ook wel textuur genoemd, wordt uitgedrukt in gewichtspercentages van een aantal slib- en zeeffracties, berekend 'op de minerale delen'. Onder minerale delen verstaat men het over een 2 mm zeef gezeefde en bij 105° C gedroogde monster, na aftrek van de aanwezige organische stof en koolzure kalk.

De textuurindeling berust op de onderlinge verhoudingen tussen de drie zgn. hoofdfracties, nl.:

de lutumfractie: fractie < 2 mu ($< 0,002$ mm)

de siltfractie : fractie 2–50 mu (0,002–0,05 mm)

de zandfractie : fractie 50–2000 mu (0,05–2 mm).

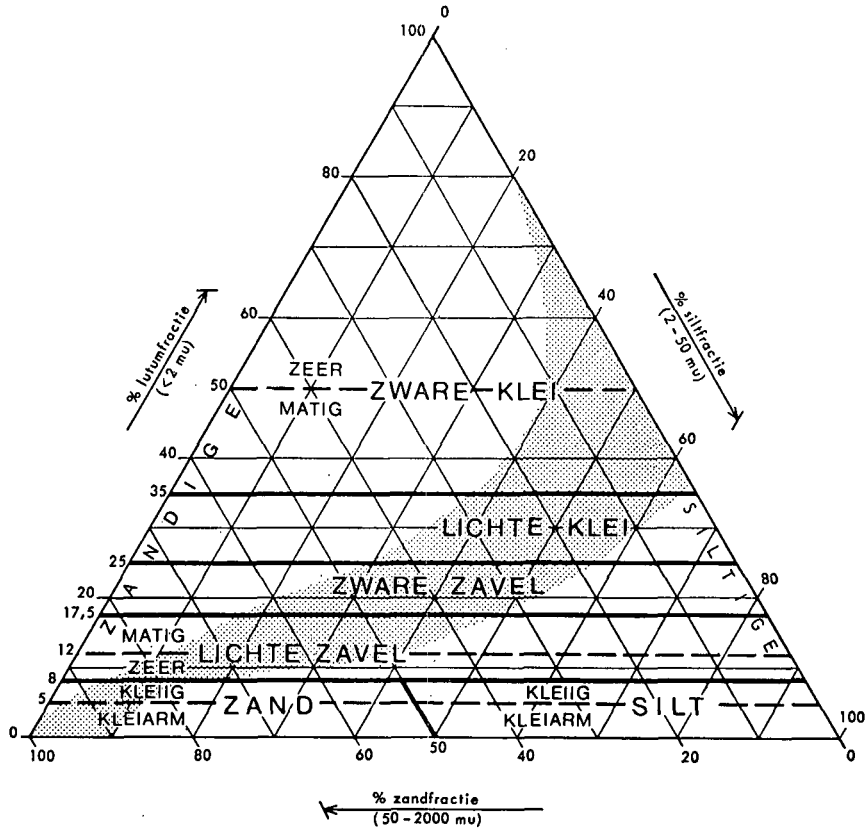
De fractie die groter is dan 2000 mu (2 mm) wordt grind genoemd. Het minerale materiaal wordt ingedeeld ofwel naar het percentage van de lutumfractie – kortweg *lutumgehalte* genoemd –, ofwel naar het percentage van de lutumfractie + de siltfractie, dwz. naar het percentage < 50 mu. Dit noemt men het *leemgehalte*.

2.1.1 **Indeling naar het lutumgehalte** (percentage < 2 mu)

Alle niet-eolische afzettingen (o.a. rivier- en zeeklei) met meer dan 8% lutum en in enkele gevallen ook die met minder dan 8% lutum, worden ingedeeld en benoemd naar het *lutumgehalte* (afb. 3 en tabel 1). De grijze zone in afbeelding 4 markeert het traject waarbinnen de meeste grondmonsters liggen. Gronden die buiten deze zone vallen, hebben een abnormaal hoog zand- of siltgehalte. In het eerste geval wordt de term *zandig* voor de naam van de lutumklasse gevoegd, in het tweede geval de term *siltig*.

2.1.2 Indeling naar het leemgehalte

Alle windafzettingen, in hoofdzaak dus duinzand, dekzand en löss, worden ingedeeld naar het leemgehalte (afb. 4 en tabel 2). Ook voor andere sedimenten met minder dan 8% lutum is deze indeling gevolgd.



Afb. 3 Indeling en benaming naar het lutumgehalte (percentage < 2 mu). Het merendeel van de monsters uit rivier- en zeekleigebieden ligt in de grijze zone.

De indelingen naar het lutumgehalte en het leemgehalte overlappen elkaar in de zgn. zandhoek, het linker ondergedeelte van beide driehoeken. De benamingen kunnen hier door elkaar en eventueel gecombineerd worden gebruikt. Het meest wordt echter de indeling naar het leemgehalte gevolgd. De meeste grondmonsters vallen binnen de grijze zone van afbeelding 4.

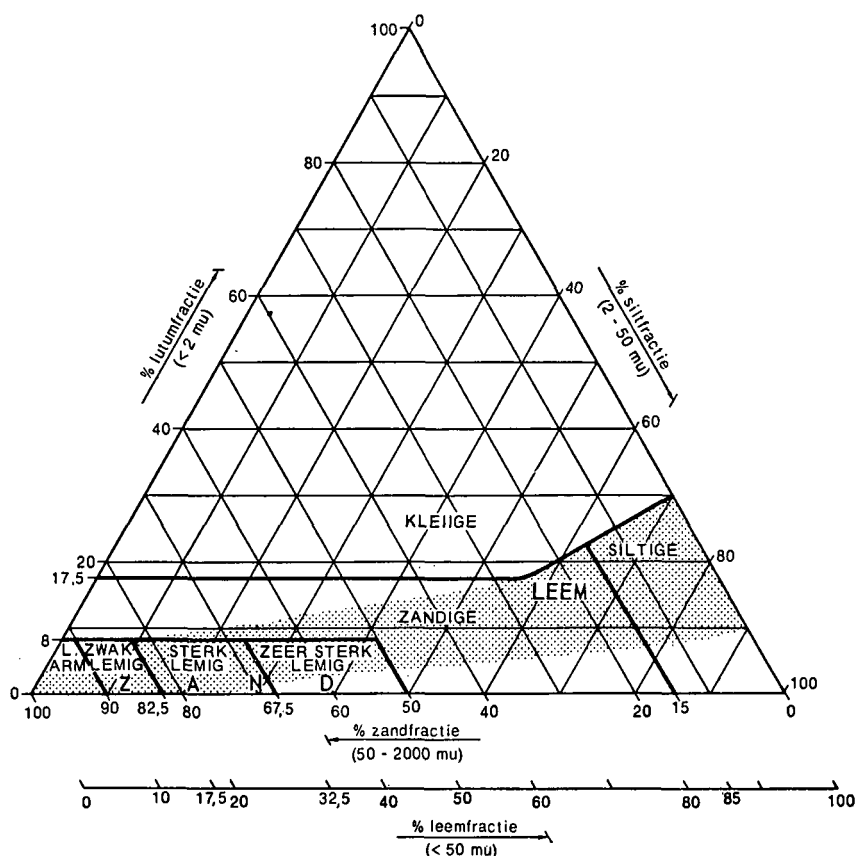
Tabel 1 Indeling en benaming naar het lutumgehalte

% lutum	naam	samenvattende naam	
0 - 5	kleiarm zand	}	zand ¹
5 - 8	kleiig zand		
8 - 12	zeer lichte zavel	}	lichte zavel
12 - 17,5	matig lichte zavel		
17,5 - 25	zware zavel		
25 - 35	lichte klei	}	zware klei
35 - 50	matig zware klei		
50 - 100	zeer zware klei		

¹ Tevens meer dan 50% zandfractie (50-2000 mu).

2.1.3 Indeling naar de mediaan van de zandfractie (M50)

Om de korrelgrootteverdeling van zand goed te omschrijven wordt, behalve naar het lutum- en/of leemgehalte, ook ingedeeld naar de mate van grofheid. Deze is van belang voor de doorlatendheid en het vocht-houdend vermogen.



Afb. 4 Indeling en benaming naar het leemgehalte (percentage < 50 mu). Het merendeel van de monsters uit dekzand- en lössgebieden ligt in de grijze zone.

Voor een nadere karakteristiek van de grofheid van het zand is de mediaan van de zandfractie (M50) gekozen (tabel 3). Hieronder wordt verstaan die korrelgrootte waarboven en waarbeneden 50% van het gewicht van de zandfractie (50-2000 mu) ligt.

2.1.4 Benaming van de kaarteenheden naar de textuur

Bij de podzolgronden, de dikke eerdgronden en de zandgronden wordt

Tabel 2 Indeling en benaming naar het leemgehalte

% leem	naam	samenfassende naam
0 - 10	leemarm zand	} leemig zand
10 - 17,5	zwak leemig zand	
17,5- 32,5	sterk leemig zand	
32,5- 50	zeer sterk leemig zand	
50 - 85	zandige leem	} leem
85 -100	siltige leem	

¹ Tevens minder dan 8% lutum.

de textuurklasse van de kaartenheden in het algemeen bepaald in de bovenste 30 cm van het bodemprofiel.

Bij de kleigronden wordt ingedeeld naar de bouwvoorzwarte. Deze wordt, ongeacht het bodemgebruik, vastgesteld in de laag tussen ca. 10 en 25 cm en uitgedrukt in de reeds genoemde lutumklassen (2.1.1).

Tabel 3 Indeling en benaming naar de mediaan van de zandfractie

M50 tussen	naam	samenvattende naam
50 en 105 µ	uiterst fijn zand	} fijn zand
105 en 150 µ	zeer fijn zand	
150 en 210 µ	matig fijn zand	
210 en 420 µ	matig grof zand	} grof zand
420 en 2000 µ	zeer grof zand	

2.2 Indeling naar het gehalte aan organische stof

Deze indeling berust op het gewichtsperscentage organische stof (ook wel humusgehalte genoemd) en op het lutumgehalte (afb. 5). Het humusgehalte wordt berekend op de over een 2 mm zeef gezeefde en bij 105 °C gedroogde grond, het lutumgehalte op de minerale delen. Uit de afbeelding blijkt, dat zwaardere grondsoorten een hoger humusgehalte moeten hebben om in dezelfde organische-stofklasse te vallen als lichte (zie ook Bennema, in Hooghoudt, 1960).

Zo valt bijvoorbeeld een grondmonster dat 10% organische stof bevat bij 10% lutum 'op de minerale delen' in de organische-stofklasse humusrijk; een monster met evenveel organische stof, maar met 35% lutum wordt zeer humeus genoemd.

De organische-stofklassen humusarm, humeus en humusrijk, worden naar de textuur van het minerale deel onderverdeeld volgens het lutum- of het leemgehalte (zie 2.1). Zij worden samenvattend mineraal genoemd. De beide volgende klassen worden in tweeën gedeeld, naar gelang er minder of meer dan 8% lutum 'op de minerale delen' voorkomt. Bij minder dan 8% lutum spreken we van *venig zand* en *zandig veen*; bij meer dan 8% lutum van *venige klei* en *kleig veen*. In de organische-stofklasse *veen* wordt geen indeling naar de textuur van het minerale deel gemaakt. De klassen 'venig' en 'veen' worden samen *moerig* genoemd.

2.3 Indeling naar het profielverloop

Behalve de textuur van de bovengrond is ook de verandering van de aard en de samenstelling van het moedermateriaal met de diepte, het zgn. *profielverloop*, van belang. Deze veranderingen treden vooral op in kleigronden. Daarom is daar het profielverloop naast de bouwvoorzwarte als indelingscriterium gehanteerd.

Er worden vijf profielverlopen onderscheiden. Zij worden in het onderstaande besproken. Van ieder profielverloop wordt een globale omschrijving, zoals 'klei-op-veen' gegeven, gevolgd door een definitie.

2.3.1 Omschrijving van de profielverlopen

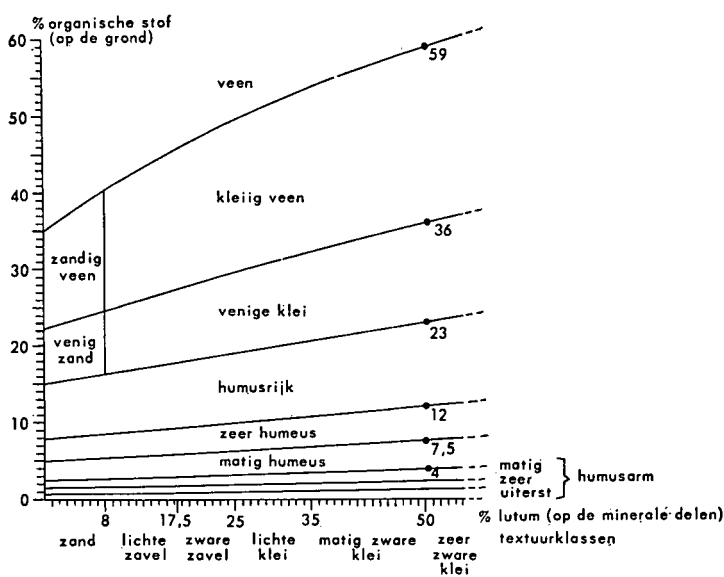
Profielverloop 1 - 'klei-op-veen'

Kleigronden met meer dan 40 cm moerig materiaal (humusklasse veen of venig), beginnend tussen 40 en 80 cm.

Profielverloop 2 - 'klei-op-zand'

Kleigronden met een zandlaag van meer dan 20 cm dikte, beginnend tussen 25 en 80 cm. Uitgezonderd profielen met:

- a kleiig, uiterst fijn zand (5–8% lutum; $M50 < 105 \mu$),
- b boven het zand een niet-kalkrijke, zware kleilaag, die voldoet aan de eisen gesteld bij profielverloop 3.



Afb. 5 Indeling en benaming naar het gehalte aan organische stof (humus) in gewichtsprocenten op de grond.

veen ¹	} moerig	humusrijk	} mineraal ³
zandig veen ²		zeer humeus	
kleiig veen ²		matig humeus	
venig zand ²		matig humusarm	
venige klei ²		zeer humusarm	
		uiterst humusarm	

¹ geen indeling naar textuur

² geen verdere indeling naar textuur

³ textuurindeling volgens afbeelding 3 of 4.

Profielverloop 3 – ‘met een tussenlaag van niet-kalkrijke, zware klei’

Kleigronden met een niet-kalkrijke, zware kleilaag (> 35% lutum) die:

- a òf begint binnen 25 cm en doorloopt tot ten minste 40 cm,
- b òf begint tussen 25 en 80 cm en ten minste 15 cm dik is en die rust op een lichtere en/of kalkrijke ondergrond die:

- 1 òf binnen 80 cm begint en ten minste 40 cm dik is,
- 2 òf dieper dan 80 cm begint en doorloopt tot dieper dan 120 cm.

Profielverloop 4 – ‘met een ondergrond van niet-kalkrijke, zware klei’

Kleigronden met een niet-kalkrijke, zware kleilaag die voldoet aan de eisen gesteld bij profielverloop 3 en die:

- a òf doorloopt tot ten minste 120 cm,
- b òf tussen 80 en 120 cm overgaat in moerig materiaal dat doorloopt tot ten minste 120 cm,
- c òf ten hoogste is onderbroken door lichtere en/of kalkrijke en/of moerige lagen, die te zamen dunner zijn dan 40 cm en die binnen 120 cm weer overgaan in niet-kalkrijke, zware klei.

Profielverloop 5 – ‘homogene, aftopende en oplopende profielen’

Alle profielen die niet vallen onder de definities van de profielverlopen 1

tot en met 4. Daartoe behoren behalve de homogene, aflopende en oplopende profielen van de globale omschrijving, dus ook alle gronden met dunne veen-, zand-, of niet-kalkrijke, zware kleilagen e.d.

2.3.2 Benaming en codering van de profielverlopen

De globale omschrijving is niet als 'roepnaam' voor de profielverlopen gebruikt, omdat daardoor de definities geweld wordt aangedaan. Profielverloop 2 omvat alleen maar zavel en klei op grof, matig fijn en zeer fijn zand en op kleiarm, uiterst fijn zand. Het voorkomen van kleilig, uiterst fijn zand (5-8% lutum en $M50 < 105$), dat per definitie ook onder het begrip zand valt, plaatst een profiel echter nooit in profielverloop 2. De profielverlopen worden daarom steeds aangeduid met hun nummer dat ook in de codering is opgenomen. In een aantal gevallen zijn echter enkele profielverlopen gecombineerd. Dit wordt aangegeven door in de omschrijving van de kaarteenheden de nummers van de profielverlopen achter elkaar te zetten. Zo komt bijvoorbeeld op dit kaartblad voor de combinatie 4, of 4 en 3 (in de code van de kaarteenheden als 8 aangegeven). Deze combinatie betekent, dat het kaartvlak met deze omschrijving geheel kan bestaan uit profielverloop 4 of dat de profielverlopen 4 en 3 naast elkaar in hetzelfde kaartvlak voorkomen.

2.4 Indeling naar het koolzure-kalkgehalte

Met behulp van zoutzuur kan men op eenvoudige wijze een globale indruk verkrijgen over het al dan niet aanwezig zijn van koolzure kalk. Bij aanwezigheid van carbonaten ontstaat onder inwerking van zoutzuur een waarneembare gasontwikkeling (CO_2). Deze carbonaten bestaan grotendeels uit CaCO_3 , bij hogere gehalten voor ca. 90%. De rest wordt gevormd door MgCO_3 of het calcium-magnesiumdubbelzout. Bij carbonaatgehalten van ca. 1 à 2% neemt het relatieve aandeel van het calciumcarbonaat sterk af en overwegen magnesium- en calcium-magnesiumcarbonaat.

Bij de kartering schat men het kalkgehalte aan de mate van opbruisen met verdund zoutzuur. Er worden drie kalkklassen onderscheiden:

- 1 kalkrijk materiaal: zichtbare opbruising, overeenkomend met meer dan ca. 1 à 2% CaCO_3 , analytisch bepaald ¹
- 2 kalkarm materiaal: hoorbare opbruising, overeenkomend met ca. 0,5-1 à 2% CaCO_3
- 3 kalkloos materiaal: geen opbruising, overeenkomend met minder dan ca. 0,5% CaCO_3 .

2.4.1 Kalkverloop en kalkverloopklassen

In een grond kunnen lagen met verschillend kalkgehalte boven elkaar voorkomen. Deze verschillen kunnen zijn ontstaan doordat de lagen reeds bij hun afzetting een verschillend kalkgehalte hadden; ze kunnen echter ook het gevolg zijn van ontkalking.

Naar het verloop van het koolzure-kalkgehalte in het profiel zijn drie kalkverlopen geformeerd.

Kalkverloop a - kalkrijk, hoogstens ondiep kalkloos:

- 1 profielen die tot ten minste 50 cm diepte kalkrijk zijn
- 2 profielen die tot ten minste 30 cm diepte kalkrijk zijn en niet kalkloos worden binnen 80 cm
- 3 profielen die tot ten hoogste 50 cm diepte kalkarm zijn en daaronder tot ten minste 80 cm diepte kalkrijk

¹ De geanalyseerde hoeveelheid CO_2 , omgerekend in procenten CaCO_3 (op de grond).

- 4 profielen die tot ten hoogste 30 cm diepte kalkloos zijn en daaronder tot ten minste 80 cm diepte kalkrijk.

Kalkverloop c - kalkloos:

- 1 profielen die tot ten minste 50 cm diepte kalkloos zijn
- 2 profielen waarvan de laag tot 30 cm diepte na mengen kalkloos is en waarvan tevens de som van de kalkloze lagen tussen 30 en 80 cm diepte groter is dan 20 cm
- 3 profielen waarvan de laag tot 30 cm diepte na mengen kalkarm is en waarvan de som van de kalkloze lagen tussen 30 en 80 cm diepte groter is dan 30 cm.

Kalkverloop b - alle overige profielen

Bovenstaande drie kalkverlopen zijn, o.a. in verband met de karteerbaarheid steeds zo gecombineerd, dat er twee combinaties ontstaan. Zo is bij de zeekleigronden onderscheid gemaakt in:

- 1 kalkrijke zeekleigronden met kalkverloop a, of een combinatie van a en b; de kalkcode hiervoor is A
- 2 kalkarme zeekleigronden met kalkverloop, b en c, of c; de kalkcode hiervoor is C.

2.5 Indeling, kartering en beschrijving van de grondwatertrappen

2.5.1 Indeling van de grondwatertrappen

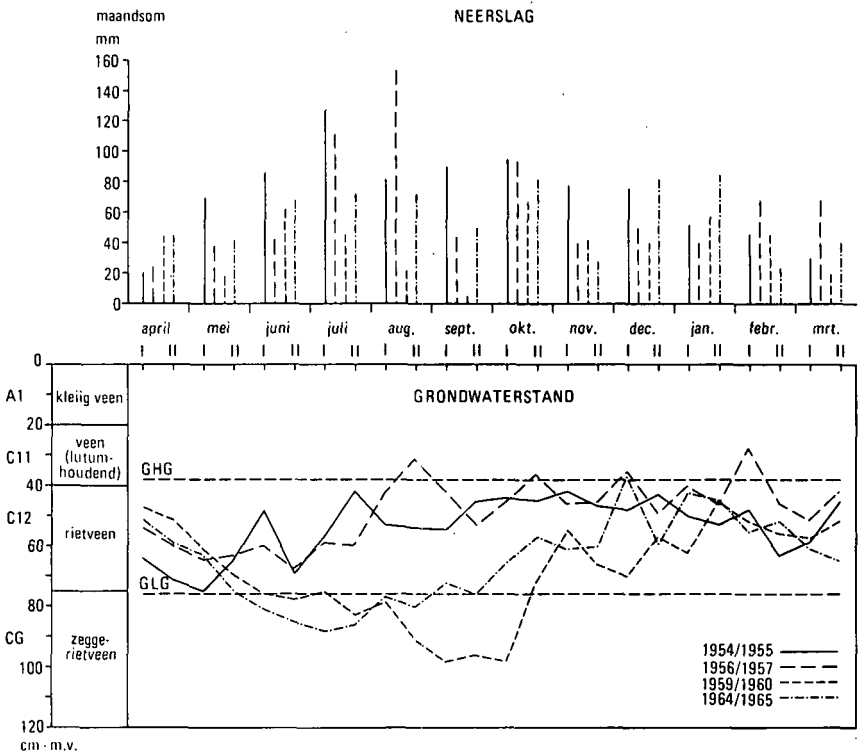
De grondwaterstand en zijn fluctuatie zijn van grote betekenis voor de water- en luchthuishouding van de grond en nemen een belangrijke plaats in onder de factoren die bepalend zijn bij de beoordeling van de gebruikswaarde van de grond. Daarom is het gewenst dat een bodemkaart er informatie over geeft.

De grondwaterstand op een bepaalde plaats varieert in de loop van het jaar. In het algemeen zal het niveau in de winter hoger liggen dan in de zomer. Bovendien zullen van jaar tot jaar verschillen optreden en is de fluctuatie van de grondwaterspiegel (verschil tussen de hoogste en laagste stand) lang niet overal gelijk.

In de afbeeldingen 6 en 7, waar ter wille van de overzichtelijkheid slechts 4 jaren uit de periode 1952 tot 1965 zijn weergegeven, is duidelijk het verschil tussen de jaren te zien. Er kunnen zowel hoge als lage grondwaterstanden voorkomen in augustus, maar ook wel eens in december. Dit is sterk afhankelijk van het tijdstip waarop grote hoeveelheden neerslag vallen. Verder blijkt uit de afbeeldingen duidelijk het verschil in fluctuatie van de grondwaterspiegel. In afbeelding 6 is deze veel geringer (25-100 cm) dan in afbeelding 7 (5->200 cm). Dit wordt veroorzaakt door verschil in moedermateriaal en relatieve hoogteligging. Het profiel van afbeelding 6 is een koopveengrond (hVc) met grondwatertrap II. De gunstige GHG en de geringe fluctuatie is waarschijnlijk een gevolg van een goede interne drainage en afvoer, waardoor het grondwater zelden binnen 25 cm komt. Het profiel van afbeelding 7 is een poldervaaggrond, bestaande uit uiterst fijnzandige, lichte zavel (Mn15C) met grondwatertrap V. Dit uiterst fijnzandige materiaal heeft door zijn kleine poriënvolume de eigenschap sterke fluctuaties te veroorzaken. Bij veel neerslag stijgt het freatisch niveau snel en in droge perioden zakt het diep weg.

Het gemiddelde verloop van de grondwaterstand op een bepaalde plaats

kan worden gekarakteriseerd door de gemiddeld hoogste grondwaterstand (afgekort GHG), respectievelijk de gemiddeld laagste grondwaterstand (afgekort GLG). De waarden van de grootheden GHG en GLG variëren van plaats tot plaats vrij sterk. Daarom is de klassenindeling,



Afb. 6 Vier tijdstijghoogtelijnen van COLN-stambuis nr. 115-L-01 in een koopveengrond (hVc), Gt II. Schets van het bodemprofiel links van de grondwaterstandscurven. Uit de periode 1952-1965 zijn vier hydrologische jaren afgebeeld. De gemiddeld hoogste (GHG) en de gemiddeld laagste (GLG) grondwaterstand zijn berekend uit de volledige gegevens. Boven de grondwaterstandscurven is de maandsom van de neerslag aangegeven (KNMI-station Onnen). Gegevens Dienst Grondwaterverkenning TNO, Archief van Grondwaterstanden.

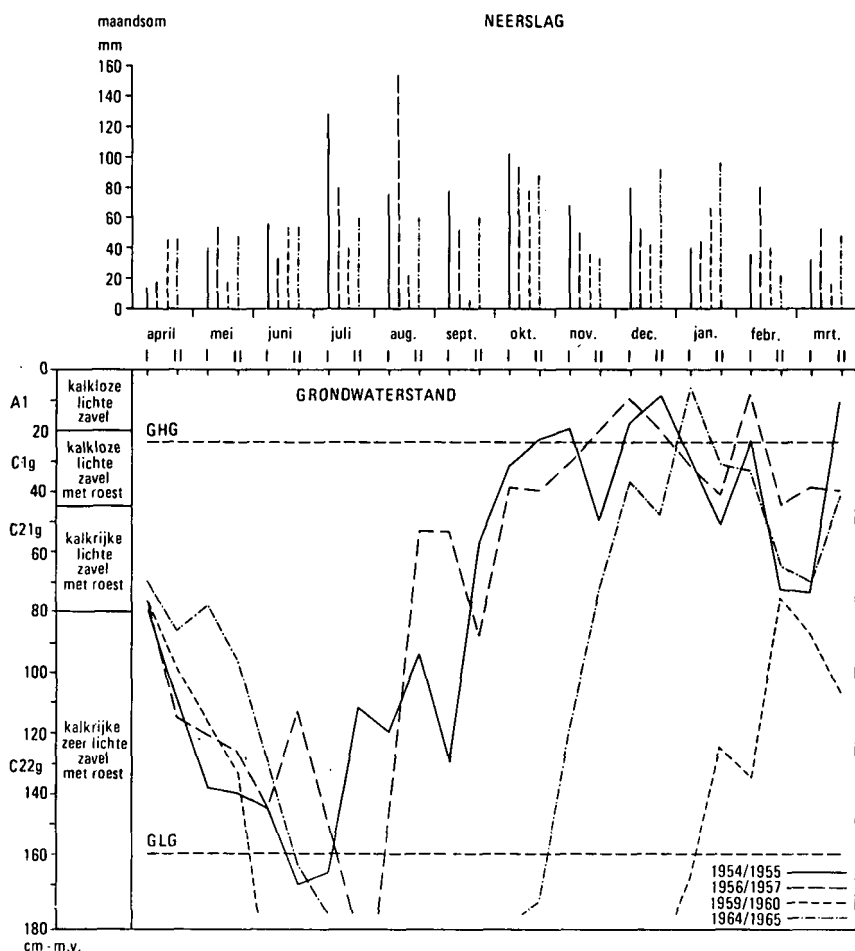
die is ontworpen op basis van de GHG en GLG, betrekkelijk ruim van opzet (tabel 4). Elk van deze klassen – de *grondwatertrappen* (Gt's) – is gedefinieerd door een combinatie van een zeker GHG- en GLG-traject (bijv. GHG 40-80 cm met GLG > 120 cm beneden maaiveld, Gt VI), of alleen door een GLG-traject (bijv. GLG 50-80 cm, Gt II); in het laatste geval ligt de GHG nl. vrijwel steeds in de buurt van het maaiveld.

Tabel 4 Grondwatertrappenindeling

Grondwatertrap:	I	II	III	IV	V	VI	VII
GHG in cm beneden maaiveld	—	—	<40	>40	<40	40-80	>80
GLG in cm beneden maaiveld	<50	50-80	80-120	80-120	>120	>120	>120

Wanneer aan een vlak van een kaartenheid of aan een deel ervan een bepaalde Gt is toegekend, wil dat zeggen dat de GHG's en de GLG's

van de gronden binnen het vlak, afgezien van afwijkingen ten gevolge van het voorkomen van onzuiverheden, zullen variëren binnen de grenzen gesteld voor de desbetreffende Gt. Daarmee wordt dus informatie gegeven over de grondwaterstanden die men er circa juni-juli (GLG),



Afb. 7 Vier tijdstijghoogtelijnen van de COLN-stambuis 46-L-38 in een kalkarme poldervaaggrond (Mn15C), Gt V. Schets van het bodemprofiel links van de grondwaterstandscurven. Uit de periode 1952-1965 zijn vier hydrologische jaren afgebeeld. De GHG en de GLG zijn berekend uit de volledige gegevens. De maandsommen van de neerslag zijn van het KNMI-station Eenrum. Gegevens Dienst Grondwaterverkenning TNO, Archief van de Grondwaterstanden.

resp. circa december-februari (GHG) in een *gemiddeld* jaar mag verwachten.

Wanneer in een kaartvlak een complexe Gt-eenheid is aangegeven, bijv. Gt III/V, betekent dit dat in dat vlak zowel Gt III als Gt V voorkomt. Een iets uitgebreidere betekenis heeft het Gt-complex V/VI. Dit is nl. vooral daar gebruikt, waar gronden liggen met een GHG tussen ca. 30 en 50 cm. Wanneer in dergelijke gevallen wordt getracht een scheiding te maken tussen Gt V en Gt VI, krijgt men grenzen die weinig reëel zijn en die bovendien geen landbouwkundige betekenis hebben. Deze situatie doet zich vooral voor in de kleipolders, waar de GHG bij een gegeven polderpeil in hoofdzaak wordt bepaald door de detailontwatering (drainafstand en -diepte, e.d.).

2.5.2 Kartering van de grondwatertrappen

Bij het karteren wordt de Gt die aan een grond wordt toegekend door schatting vastgesteld. De GHG en de GLG kunnen worden afgeleid uit bepaalde kenmerken van het profiel, die samenhangen met de actuele waterhuishouding, zoals het voorkomen van bepaalde roest-, reductie- en blekingsverschijnselen. Om goede schattingen te kunnen doen moet het verband tussen deze profielkenmerken en de GHG, resp. de GLG worden bestudeerd.

Deze kennis wordt regionaal verkregen door profielstudie op plaatsen waar gedurende vele jaren regelmatig grondwaterstanden zijn gemeten, zoals bij de COLN-Stambuizen. De gegevens van deze buizen zijn ons verstrekt door de Dienst Grondwaterverkenning TNO.

Zowel bij het karteren als bij het schatten van de grondwatertrappen wordt bij het intekenen van de grenzen in belangrijke mate rekening gehouden met landschappelijke en topografische kenmerken, zoals het reliëf van het terrein, het voorkomen en de aard van de drainage, greppels en sloten, het polderpeil, het bodemgebruik e.d.

Bij de kartering is getracht een benadering van de gemiddelde toestand weer te geven.

2.5.3 Beschrijving van de grondwatertrappen

Grondwatertrap I

Zeer ondiepe zomergrondwaterstanden en zeer ondiepe wintergrondwaterstanden. Deze grondwatertrap treft men aan bij veengronden en in kreekbeddingen, die periodiek onder water kunnen staan. De gronden met deze grondwatertrap zijn uitsluitend in exploitatie als grasland (hooiland).

Grondwatertrap II

Ondiepe zomergrondwaterstanden gaan in de meeste gevallen gepaard met ondiepe wintergrondwaterstanden. Deze grondwatertrap treft men overwegend aan op gronden die zeer ondiep ontwaterd zijn (veengronden, afgetichelde gronden en kreekbeddingen). De bijzonder gunstige GHG, zoals die wordt aangetroffen in afbeelding 6 behoort tot de uitzonderingen. Voor het gebruik als bouwland is de ontwateringstoestand onvoldoende.

Grondwatertrap III

In de meeste jaren blijft gedurende de zomer het grondwater binnen boor bereik (< 120 cm beneden maaiveld). Alleen in extreem droge jaren kan het iets dieper wegzakken. In de meeste winters komen gedurende vrij lange perioden zeer hoge grondwaterstanden voor. Bij gebruik als bouwland betekent deze grondwatertrap meestal een slechte ontwatering.

Grondwatertrap V

In de meeste zomers komt het grondwater niet binnen boor bereik voor. Bij bouwland stijgt het gedurende de winter voor kortere of langere tijd tot in of vlak onder de bouwvoor.

Bij grasland komt 's winters in perioden met veel neerslag het grondwater tot dicht onder de zode. Voor bouwland betekent grondwatertrap V een minder goede ontwatering.

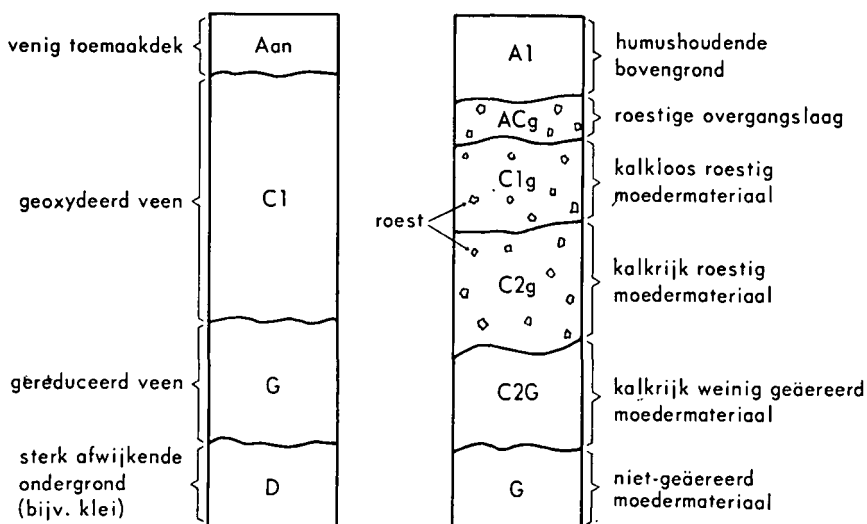
Grondwatertrap VI

In de zomer zakt het grondwater steeds dieper weg dan 120 cm -mv. In de winter komt het, ook bij veel neerslag, nooit in de bouwvoor. Bij

gebruik als bouwland wijst deze grondwatertrap op een goede ontwatering.

Grondwatertrap V/VI

In kaartvlakken, die met deze complexe grondwatertrap zijn aangegeven,



Afb. 8 Hypothetische bodemprofielen met aanduiding van de belangrijkste horizonten.

kan het ene perceel Gt V en het andere perceel Gt VI hebben. Ook kunnen op één perceel de grondwatertrappen V en VI naast elkaar voorkomen. In het algemeen is het zo, dat in droge jaren het grondwater niet in de bouwvoor (bij bouwland) of niet binnen 20 à 30 cm (bij grasland) wordt aangetroffen. In natte jaren daarentegen of in perioden met bijzonder veel neerslag, vindt men percelen waar het grondwater duidelijk binnen 20 à 30 cm (bij grasland) komt (zie afbeelding 7).

Grondwatertrap VII

In een groot deel van het jaar is er geen grondwater binnen boor bereik. Alleen 's winters kan gedurende kortere of langere tijd het grondwater tot 80 à 120 cm stijgen.

2.6 Het bodemprofiel en zijn horizonten

2.6.1 Horizontbenamingen

De lagen die men in een doorsnede van de bodem – het bodemprofiel – kan waarnemen, worden *horizonten* genoemd. Ze verschillen van elkaar door bijv. hun gehalte aan humus, ijzer, lutum, kalk of door kleur, structuur en consistentie.

Om verschillende gronden op uniforme wijze te beschrijven, geeft men min of meer overeenkomstige bodemhorizonten met vaste letter- en cijfercombinaties aan (afb. 8). Bij de profielbeschrijvingen van de verschillende kaarteenheden zijn de volgende horizontbenamingen gebruikt.

Hoofdhorizont A: de bovenste lagen van ieder bodemprofiel, waarin verse organische stof wordt omgezet tot humus en waaruit eventueel gemakkelijk oplosbare bestanddelen kunnen uitspoelen. Deze hoofdhorizont wordt onderverdeeld in:

A0: strooisellaag van onverteerde of weinig verteerde planteresten

- A1: bovenste, donker gekleurde laag met meestal maximale biologische activiteit en met een relatief hoog gehalte organische stof, die intensief met minerale bestanddelen is gemengd
- Ap: geploegde laag (bouwvoor)
- Aan: een door menselijke activiteit (bijv. ophoging) gevormd dek dat dieper reikt dan een normale bouwvoor
- A2: minerale laag die lichter van kleur en meestal ook lager in humusgehalte is dan de bovenliggende en onderliggende horizont. Deze laag is door verticale uitspoeling verarmd aan kleimineralen en/of sesquioxiden
- AB: een geleidelijke overgang van een A- naar een B-horizont
- AC: een geleidelijke overgang van een A1- naar een C-horizont.
- Hoofdhorizont B:* horizont waarin door inspoeling materiaal is afgezet
- B1: een geleidelijke overgang van een A2- naar een B2-horizont
- B2: laag met maximale inspoeling
- B3: een geleidelijke overgang van een B2- naar een C-horizont
- BC: een zeer geleidelijke overgang van een B- naar een C-horizont.
- Hoofdhorizont C:* niet of slechts weinig veranderd materiaal. In soortgelijk materiaal heeft de ontwikkeling van de bovenliggende horizont(en) plaatsgevonden
- C1: kalkloos of licht verweerd moedermateriaal
- C2: kalkrijk moedermateriaal.
- Hoofdhorizont D:* van het moedermateriaal afwijkende, niet of weinig door bodemvorming veranderde laag, bijv. veen onder een kleilaag.
- Hoofdhorizont G:* volledig ongeaëreerde horizont, meestal grijs of blauwgrijs van kleur, die bij oxydatie sterk van kleur verandert; er komt geen roest voor.

Lettoevoegingen:

- ... g duidelijke roestvlekken, bijv. A1g, C2g
- ... G vrijwel geheel niet-geaëreerde laag, gekenmerkt door grijze tot blauwgrijze kleuren, waarin nog enige roest voorkomt, bijv. CG
- ... b horizont van een 'begraven' profiel; alleen gebruikt als het begraven profiel door een sediment of een Aan is bedekt.

Behalve door bovenstaande toevoegingen kunnen de bodemhorizonten worden onderverdeeld door achterevoeging van doorlopende cijfers. Zo kan men bijv. de A1-horizont splitsen in A11, A12, enz.

2.6.2 Kleurbeschrijving van horizonten

In de verschillende horizonten kunnen grote kleurvariëaties voorkomen. Een enkele maal, als het kleurverschil samenhangt met belangrijke bodemkundige verschijnselen (duidelijke podzol-B, zwarte en bruine enkeerdgronden), is de kleur als indelingscriterium gehanteerd (De Bakker en Schelling, 1966).

Bij de kleurbeschrijving van bodemprofielen is gebruik gemaakt van een Amerikaans standaardkleurenschema, de Munsell Soil Color Charts, waarin het gehele traject van de in de grond voorkomende kleuren is ingedeeld in een groot aantal eenheden, die onderling slechts minieme verschillen vertonen. De aanduiding van de kleuren geschiedt door een code, waarin zowel de kleurtoon en de helderheid (licht en donker) als de verzadiging is verwerkt.

De kleurtoon (hue) wordt aangegeven door het eerste cijfer, gevolgd door een of twee hoofdletters (bijv. 10YR); de helderheid (value) wordt voorgesteld door het eerste cijfer achter de hoofdletter(s) en de verzadiging (chroma) door het laatste cijfer. Voor de verschillende kleuren wordt in deze toelichting een eigen, gestandaardiseerde nomenclatuur gebruikt.

3 *Codering en benaming van de kaarteenheden*

3.1 Codering van enkelvoudige kaarteenheden

De op dit kaartblad voorkomende hoofdklassen van de legenda zijn als volgt, met behulp van één of twee hoofdletters, gecodeerd:

Veengronden	: V
Moerige gronden	: W
Humuspodzolgronden	: H
Dikke eerdgronden	: E
Kalkloze zandgronden	: Z
Zeekleigronden	: M
Oude kleigronden	: K

De verdere codering is aangegeven met letters en cijfers, die voor de diverse hoofdklassen gedeeltelijk een verschillende betekenis hebben. Het coderingssysteem van elke hoofdklasse wordt in de volgende paragrafen toegelicht. Als geheugensteun is achter de lettercodes tussen haakjes een woord geplaatst, dat met die letter begint. De betekenis ervan dekt bij benadering het begrip dat met de lettercode wordt aangeduid.

3.1.1 Codering bij de veengronden, V

De *kleine letter voor* de hoofdletter V duidt op de aard van de bovengrond.

h (geen betekenis):	kleiige moerige eerdlaag
a (arm aan klei) :	kleiarne moerige eerdlaag
p (= prominent) :	zavel- of kleidek met minerale eerdlaag of humusrijke bovengrond tot ten minste 15 cm diepte
k (= klei) :	zavel- of kleidek zonder minerale eerdlaag
z (= zand) :	zanddek
geen letter :	weinig veraarde bovengrond; geen zand-, zavel- of kleidek

De *kleine letter achter* de hoofdletter V geeft de veensoort aan of de aard van de minerale ondergrond, indien deze binnen 1,20 m begint.

s (= sphagnum) :	veenmosveen
c (= carex) :	zeggeveen, rietzeggeveen en (mesotroof) broekveen
k (= klei) :	zavel of klei (meestal niet gerijpt)
z (= zand) :	zand, zonder humuspodzol
p (= podzol) :	zand, met humuspodzol

Voorbeeld: hVc is een veengrond (V) met een kleiige moerige eerdlaag (h) op zeggeveen, rietzeggeveen of mesotroof broekveen (c). Het is een koopveengrond.

3.1.2 Codering bij de moerige gronden, W

De *kleine letter voor* de hoofdletter W wijst op de aard van de bovengrond.

- k (= klei) : zavel- of kleidek
- z (= zand) : zanddek
- v (= veen) : moerige bovengrond

De *kleine letter achter* de hoofdletter W geeft de aard van de ondergrond aan.

- p (= podzol) : zand met een duidelijke humuspodzol-B
- z (= zand) : zand zonder duidelijke humuspodzol-B
- g (= gerijpt) : gerijpte zavel of klei
- o (= ongerijpt) : niet-gerijpte zavel of klei

Voorbeeld: Wo is een moerige grond (W) met een meestal moerige bovengrond en een niet-gerijpte ondergrond (o) van zavel of klei. Het is een moerige eerdgrond.

3.1.3 Codering bij de humuspodzolgronden, H

De *kleine letter voor* de hoofdletter H geeft de dikte van de humushoudende bovengrond aan.

- geen letter : dun (dunner dan 30 cm)
- c (= cultuurdek) : matig dik (30-50 cm)

De *kleine letter achter* de hoofdletter H zegt iets over de hydromorfe kenmerken.

- n (= nat) : met hydromorfe kenmerken (zonder ijzerhuidjes)
- d (= droog) : zonder hydromorfe kenmerken (met ijzerhuidjes)

Het *eerste cijfer* is de codering voor de mediaan van de zandfractie (M50).

2.: fijn zand ($M50 < 210 \mu$)

Het *tweede cijfer* is de codering voor het leemgehalte (percentage $< 50 \mu$).

.1: leemarm en zwak lemig (minder dan 17,5% leem)

.3: lemig (10-50% leem)

Voorbeeld: cHn23 is een humuspodzol (H) zonder ijzerhuidjes (n) met een A1 van 30-50 cm dikte (c). Het profiel is ontwikkeld in fijn (2), lemig zand (3). Het is een laarpodzolgrond.

3.1.4 Codering bij de dikke eerdgronden, E

De *hoofdletter achter* de hoofdletter E duidt op de grondsoort.

- Z (= Zand) : zand
- K (= Klei) : klei

CODERING BIJ DE DIKKE EERDGRONDEN (ZAND), EZ

De *kleine letter voor* de hoofdletters EZ geeft de kleur van de minerale eerdlaag weer.

- b (= bruin) : bruine minerale eerdlaag
- z (= zwart) : zwarte minerale eerdlaag

De *kleine letter achter* de hoofdletters EZ zegt iets over de grondwatertrap.

geen letter : grondwatertrap IV, V, VI en VII

Het *eerste cijfer* is de codering voor de mediaan van de zandfractie (M50).

2.: fijn zand ($M50 < 210 \mu$)

Het *tweede cijfer* is de codering voor het leemgehalte (percentage $< 50 \mu$)

.1: leemarm en zwak lemig (minder dan 17,5% leem)

.3: lemig (10-50% leem)

Voorbeeld: zEZ21 is een dikke eerdgrond (EZ) met een zwarte minerale eerdlaag (z). Het zand is fijn (2) en leemarm of zwak lemig (1). Het is een zwarte enkeerdgrond.

CODERING BIJ DE DIKKE EERDGRONDEN (KLEI), EK

Het *eerste cijfer* is de codering voor de bouwvoorzwarte (percentage $< 2 \mu$).

7.: zware zavel en klei (meer dan 17,5% lutum)

Het *tweede cijfer* is de codering voor het profielverloop.

.6: profielverloop 1 en/of 3 en/of 4

Voorbeeld: EK76 is een dikke kleieerdgrond (EK) met een bouwvoor van zware zavel of klei (7) en met profielverloop 3 en/of 4. Het is een tuineerdgrond.

3.1.5 Codering bij de kalkloze zandgronden, Z

De *kleine letter* voor de hoofdletter Z geeft de dikte van de minerale eerdlaag aan.

p (= prominent) : dunne of matig dikke minerale eerdlaag (15-50 cm dik)

De *kleine letter achter* de hoofdletter Z zegt iets over de hydromorfe kenmerken.

g (= gley) : met hydromorfe kenmerken (zonder ijzerhuidjes) en doorlopende roest beginnend ondieper dan 35 cm

n (= nat) : 1. bij gronden *met* minerale eerdlaag (pZn . . , gooreerdgronden): zonder ijzerhuidjes en zonder roest of met roest beginnend dieper dan 35 cm of beginnend ondieper dan 35 cm en over meer dan 30 cm onderbroken
2. bij gronden *zonder* minerale eerdlaag (Zn . . , vlakvaaggronden): zonder ijzerhuidjes

Het *eerste cijfer* is de codering voor de mediaan van de zandfractie (M50).

2.: fijn zand (M50 < 210 μ)

Het *tweede cijfer* is de codering voor het leemgehalte (percentage < 50 μ).

.1: leemarm en zwak lemig (minder dan 17,5% leem)

.3: lemig (10-50% leem)

Voorbeeld: pZg23 is een kalkloze zandgrond (Z) met een minerale eerdlaag dunner dan 50 cm (p), zonder ijzerhuidjes en met roest binnen 35 cm (g). Het zand is fijn (2) en lemig (3). Het is een beekerdgrond.

3.1.6 Codering bij de zeekleigronden, M

De *kleine letter* voor de hoofdletter M geeft de dikte van de minerale eerdlaag of de aard van de klei aan.

p (= prominent) : dunne of matig dikke minerale eerdlaag (15-50 cm dik)

g (geen betekenis): geen minerale eerdlaag; aard van de klei knippig

k (= knip) : geen minerale eerdlaag; aard van de klei knip

geen letter : geen minerale eerdlaag; aard van de klei normaal

De *kleine letter achter* de hoofdletter M zegt iets over de aan- of afwezigheid van bepaalde hydromorfe kenmerken.

v (= veen) : moerige ondergrond beginnend tussen 40 en 80 cm

o (= ongerijpt) : niet-gerijpte minerale ondergrond beginnend ondieper dan 80 cm

n (= nat) : met hydromorfe kenmerken (o.a. roest en grijze vlekken ondieper dan 50 cm beginnend)

Het *eerste cijfer* is de codering voor de bouwvoorzwarte (percentage < 2 μ).

1. = lichte zavel (8-17,5% lutum)

2. = zware zavel (17,5-25% lutum)

3. = lichte klei (25-35% lutum)

4. = zware klei (meer dan 35% lutum)

- 5. = zavel (8-25% lutum)
- 6. = zavel en lichte klei (8-35% lutum)
- 8. = klei (meer dan 25% lutum)

Het *tweede cijfer* is de codering voor het profielverloop.

- .0 = geen indeling
- .1 = profielverloop 1
- .2 = profielverloop 2
- .3 = profielverloop 3
- .5 = profielverloop 5
- .6 = profielverloop 3, of 3 en 4, of 4
- .8 = profielverloop 4, of 4 en 3

De *hoofdletter achter* de cijfers is de kalkcode.

A: kalkrijk, kalkverloop a, of a en b

C: kalkarm: kalkverloop b, of b en c, of c

Voorbeeld: gMn83C is een knippige (g) zeekleigrond (M) met hydro-morfe kenmerken (n) en met een bouwvoor van klei (8). Het profiel heeft een niet-kalkrijke, zware kleitussenlaag die rust op een lichtere en/of kalkrijke ondergrond (profielverloop 3). Bovendien is het profiel kalkarm (C). Het is een knippige poldervaaggrond.

3.1.7 Codering bij de oude kleigronden, K

De *hoofdletter achter* de hoofdletter K geeft de aard van het moeder-materiaal aan.

X (geen betekenis): zeer ondiepe keileem, potklei enz.

3.2 Codering van de samengestelde kaarteenheden

De codering van samengestelde kaarteenheden, bestaande uit een associatie van twee of drie enkelvoudige kaarteenheden, geschiedt door combinatie van de codes van de samenstellende delen in de volgorde, waarin deze in de legenda voorkomen. De codes worden door een schuine, staande streep gescheiden. Voor zover er geen misverstand kan ontstaan over de betekenis is de code van de samengestelde kaarteenheden samengetrokken. Enkele voorbeelden mogen dit verduidelijken. De code hVs/zVs geeft een associatie weer van de enkelvoudige kaarteenheden hVs en zVs.

De codering van associaties van vele kaarteenheden geschiedt door de hoofdletter A (= associatie) gevolgd door een hoofdletter die de aard van de associatie aangeeft: bijvoorbeeld AAP is een associatie van aangemaakte petgaten.

3.3 Codering van de toevoegingen

Een toevoeging wordt aangegeven met een *cursieve* letter, al dan niet gecombineerd met een *signatuur*, of alleen met een *signatuur*. Heeft de toevoeging betrekking op de bovengrond, dan staat de *cursieve* letter *voor* de andere codetekens, in alle overige gevallen *erachter*. Voor vergravingen wordt alleen een *signatuur* gebruikt.

De toevoegingen worden besproken in hoofdstuk 13.

3.4 Codering van de grondwatertrappen

Deze is aangegeven met de blauwe Romeinse cijfers I tot en met VII (zie 2.5). Complexen van grondwatertrappen zijn aangeduid door een combinatie van codes, bijvoorbeeld III/V.

3.5 Benaming van de kaarteenheden

De enkelvoudige kaarteenheden hebben niet alleen een symbool, waar-

mee ze kunnen worden aangeduid, ze hebben ook een naam. Deze namen zijn ontleend aan de namen van de subgroepen van het Nederlandse systeem van bodemclassificatie (De Bakker en Schelling, 1966). Zij stammen gedeeltelijk uit de bestaande terminologie (zoals veengronden, podzolgronden). In andere gevallen zijn Middelnederlandse woorden (bijv. *eerd*) of kunsttermen (bijv. vaag voor gronden met weinig of geen bodemvorming) gebruikt.

De roepnamen van de kaartenheden bestaan uit genoemde termen, voorafgegaan door kernwoorden of woordstammen van plaats- of veldnamen. Deze voorvoegsels zijn zo gekozen, dat zij vaak voorkomen in gebieden waar ook de desbetreffende gronden worden gevonden.

De op dit kaartblad gebruikte namen voor de kaartenheden (in alfabetische volgorde) hebben de volgende betekenis.

Beek (in beekoordgrond). De zo genoemde gronden komen veel langs beken voor.

Broek (in broekoordgrond). Broek is een laag moerasbos, kreupelhout. Broeken kunnen op zand en klei voorkomen, maar zij liggen altijd laag.

Dam (in dampodzolgrond). Een toponiem uit de oude veenkoloniën, o.a. Veendam, Muntendam, waar veel gronden voorkomen die met deze naam worden aangeduid.

Drecht (in drechtvaaggrond). Een waternaam, die uitsluitend is gekozen omdat in de gebieden waar deze gronden veel voorkomen ook drechtnamen worden aangetroffen.

Eerd (o.a. in eerdgrond, minerale eerdlaag, moerige eerdlaag). Oude spelling en uitspraak van het woord aarde. Van Dale noemt als betekenis in het bijzonder teelaarde (d.i. donkere bovengrond).

Enk (in enkeerdgrond). De meeste enkeerdgronden zijn zgn. oude bouwlanden in de zandgebieden. Zij dragen in het noorden en midden van ons land vaak de namen es, eng, enk; in het zuiden is de naam ervan veld of akker. Uit deze verscheidenheid is de enknaam gekozen.

Goor (in gooreerdgrond). Laag gelegen land, moeras. De naam slaat meer op stilstaand dan op stromend water en is als zodanig typerend voor deze gronden.

Haar (in haarpodzolgrond). Het toponiem heeft betrekking op hoge zandgronden, vaak liggend te midden van lage gronden. De naam wordt hier gebruikt om hoge humuspodzolgronden met een dunne A1 aan te geven.

Humus (in humuspodzolgrond). Het Latijnse woord voor aarde of grond. Gebruikt o.a. om de bijzondere rol aan te geven die de organische stof in de B-horizont van deze gronden speelt. Ook vaak gebruikt als synoniem voor organische stof.

Hydro (o.a. in hydromorfe kenmerken). Afgeleid van het Griekse woord *hydoor* (= water). Gebruikt als voorvoegsel om aan te geven dat bepaalde kenmerken, ontstaan onder sterke invloed van (grond)water, aanwezig zijn of om gronden te benoemen, waarin de bodemvorming sterk is beïnvloed door de aanwezigheid van (veel) water.

Kamp (in kampodzolgrond). Gewoonlijk is een kamp een omwalde, afzonderlijke, kleine ontginning, die vaak wat jonger is dan de enken, maar toch veelal gebonden aan oudere ontginningen. Met deze naam worden de matig dikke ontginningsdekken in de haarpodzolgronden aangegeven.

Knip en knippig (in knippige poldervaaggrond). Afgeleid van het Friese woord *knip* (Gronings *knik*) voor slechte grond. Bij de legenda gebruikt voor zeekleigronden met bepaalde afwijkende eigenschappen.

Koop (in koopveengrond). Koop of cope is een middeleeuwse ontgin-

ningsterm uit het Utrechts-Hollandse veengebied. Waar plaatsnamen op koop of kop voorkomen, treft men vaak koopveengronden aan.

Laar (in laarpodzolgrond). De naam heeft betrekking op een open plaats in een bos. Het is een middeleeuwse ontginningsnaam die vermoedelijk iets jonger is dan loo en mogelijk daarom ook meer in lagere (nattere) gebieden voorkomt. Deze gronden hebben vaak een matig dikke, humushoudende bovengrond.

Leek (in leek-/woudeerdgrond). Een van de namen voor natuurlijke waterlopen. De naam is gebruikt om kleigronden met een dunne, donkere bovengrond op een grijze, roestig gevlekte ondergrond te benoemen.

Made (in madeveengrond). Oude veldnaam (samenhangend met maaïen) voor hooilanden, die veel voorkomt in de venige Drentse beekdalen.

Meer (in meerveengrond). Behalve op open water kan 'meer' ook betrekking hebben op min of meer verlande plassen. De meerveengronden komen in die situatie veel voor.

Moder (in moderpodzolgrond). Duits voor molm. Vakterm voor de humusvorm van de organische stof in de B-horizont van moderpodzolgronden. De organische stof is duidelijk te herkennen als uitwerpselen van bodemdieren.

Moerig (o.a. organische-stofklasse). Term gebruikt om de organische-stofklassen veen + venig samen te kunnen benoemen.

Nes (in nesvaaggrond). Land dat in zee- of rivierarm uitsteekt. Deze ligging is met de vertraagde rijping van de ondergrond geassocieerd.

Plas (in plaseerdgrond). Gronden met deze naam liggen in het bijzonder in de droogmakerijen (voormalige plassen).

Podzol (o.a. in podzolgrond). Het woord komt uit het Russisch en heeft betrekking op de askleurige loodzandlaag (A2-horizont), die veel in deze gronden voorkomt.

Polder (in poldervaaggrond). In verreweg de meeste polders komen gronden voor, die tot deze kaartenheid behoren.

Rauw (in rauwveengrond). Rauw heeft hier de betekenis: weinig veranderd, d.w.z. weinig veraard.

Tocht (in tochteerdgrond). Een naam van grotere afwateringssloten in de droogmakerijen, waar de aldus benoemde gronden in het bijzonder voorkomen.

Tuin (in tuineerdgrond). Veel tuineerdgronden zijn ontstaan door zeer langdurig gebruik als tuinland.

Vaag (in vaaggrond). Gebruikt in de betekenis van onbepaald, onduidelijk. Daarom toegepast op gronden met de minst duidelijke bodemvorming.

Veen (in veengrond, venig zand, venige klei, kleilig veen enz.). De naam veen is ontleend aan het normale spraakgebruik. Van Dale geeft als omschrijving 'aard- of grondsoort, die grotendeels is samengesteld uit gedeeltelijk verkoolde plantestoffen'.

Veld (in veldpodzolgrond). In Noord- en Midden-Nederland veel voorkomende naam van nog woeste heidevelden die tot het eind van de vorige eeuw tussen de ontginningen rondom de oude nederzettingen lagen. Door de late ontginning hebben deze gronden een dun humushoudend dek. In Zuid-Nederland heeft de naam veld de betekenis van oud bouwland. De eerste betekenis is gekozen.

Vlier (in vlierveengrond). Dit woord komt van vlieder en vledder en is een toponiem dat slaat op moerassig grasland.

Waard (in waardveengrond). Waard is door water omsloten land. In de waarden, zoals de Alblasserwaard, de Krimpenerwaard enz., liggen veel waardveengronden.

Weide (in weideveengrond). Een willekeurig gekozen naam. Wel komt op weideveengronden vrijwel uitsluitend grasland voor.

Woud (in leek-/woudeerdgrond). Naam voor hoog opgaand moerasbos. De hiermee benoemde gronden vindt men o.a. in West-Friesland, waar veel plaatsnamen op -woud eindigen, en in Groningen, waar de uitgang gewoonlijk -wolde is.

4 Fysiografie

4.1 Geologische opbouw

De geologie van het gebied wordt besproken, voor zover deze van belang is voor een goed begrip van de bodemgesteldheid. Daarbij valt de nadruk op de afzettingen, die aan of nabij het oppervlak voorkomen. Deze zijn zowel van pleistocene als van holocene ouderdom. De pleistocene afzettingen bestaan in hoofdzaak uit dekzanden met op verschillende plaatsen keileem en/of potklei binnen 120 cm diepte. Soms komt de keileem aan of dicht bij het oppervlak. In het Holoceen is veen gevormd, dat voor een groot deel overdekt is met marien materiaal.

Voor een vollediger overzicht van de geologie wordt verwezen naar de bestaande literatuur, o.a. naar Burck o.r.v. Pannekoek (1956), De Smet en Vleeshouwer (1956), Tuinstra (1961), De Smet (1965) en Roeleveld (1972).

4.1.1 Het Pleistoceen (tabel 5)

Gedurende het Pleistoceen kwamen afwisselend koude en warme perioden voor. Gewoonlijk worden een viertal hoofdfasen (ijstijden) onderscheiden, waarvan vooral de voorlaatste ijstijd (Saalien of Riss) en de laatste (Weichselien of Würm) voor de oppervlakte-geologie in dit gebied van belang zijn. Ze zijn van elkaar gescheiden door een interglaciale (warmere) periode, het Eemien.

Afzettingen ouder dan de landijsbedekking van het Saalien

Volgens Ter Wee (1966) behoorde noord-Nederland in het Kwartair tot het randgebied van een groot sedimentatiebekken, waarin door de zee en de rivieren materiaal werd aangevoerd en afgezet.

De oudste formatie, die in het pleistocene gedeelte van dit gebied binnen 120 cm diepte voorkomt, is de *Formatie van Peelo*. Deze afzetting bestaat hier overwegend uit zware klei (potklei) en wordt thans beschouwd als een glaciaal afsmeltingssediment van het Elster-landijs.

Vlak voor de komst van het landijs in het Saalien kwam in een periglaciaal klimaat een pakket overwegend fijne zanden tot afzetting. Deze zanden zijn hoofdzakelijk door de wind aangevoerd. Ze kunnen echter naderhand verspoeld en omgewerkt zijn (fluvio-periglaciaal). In noord-Nederland dragen deze zanden van ouds de naam proglaciale of premorenale afzettingen. In de huidige indeling van de Geologische Dienst worden ze *Formatie van Eindhoven* genoemd.

Afzettingen uit het Saalien

In de voorlaatste ijstijd (Saalien) bereikte het landijs uit Scandinavië ons

land. Tijdens de grootste uitbreiding is het vanuit het noordoosten tot aan de lijn Nijmegen–Wageningen–Hilversum–Vogelenzang gekomen. Maarleveld (1953) onderscheidt in midden-Nederland drie vergletscheringsfasen (fase a, b en c). Ter Wee (1962) voegde hieraan voor

Tabel 5 Stratigrafie van de pleistocene afzettingen.

Jaren voor Chr.	Tijdsindeling		Lithostratigrafie en genese	
8200	WEICHSELLEN (WÜRM)	Jonge - Dryas	Formatie van Twente	Jonger dekzand II
8900		Allerød		bodemvorming
9700		Laat - Glaciaal		Jonger dekzand I
9900		Oudere - Dryas		bodemvorming
10 300		Bølling		Ouder dekzand
27 000		Boven - Pleniglaciaal		Ouder dekzand
40 000		Midden - Pleniglaciaal		erosie van de keileem
58 000		Onder - Pleniglaciaal		
70 000		Vroeg - Glaciaal		
200 000				
	EEMIEN		verwerking keileem ; zand-, zavel- en kleilagen in voormalig Hunzedal	
	SAALIEN (RISS)		Formatie van Drente (keileem) Formatie van Eindhoven (proglaciaal zand)	
	HOLSTÉINIEN		geen afzettingen bekend	
	ELSTERIEN		Formatie van Peelo (potklei)	

-  relatief warmere tijden in het Laat - Glaciaal (Interstadialen)
-  warme tijden (Interglacialen)

noord-Nederland nog twee fasen toe (fase d en e). Voor het hier beschreven gebied is alleen fase d van belang. Tijdens deze fase waren de drie noordelijke provincies vrijwel geheel met ijs bedekt.

Toen het landijs zich aan het eind van het Saalien terugtrok, bleef er een grondmorene achter. Deze grondmorene bestaat uit door het ijs vermalen materiaal, gemengd met stenen en zand. Dit mengsel staat bekend als *keileem* en wordt tot de *Formatie van Drente* gerekend.

In dit gebied ligt de keileem overwegend op brede, premorenale zandruggen. De meest markante rug is de *Hondsrug*, op welks uiteinde de stad Groningen is ontstaan. Het blijkt dat deze zuidzuidoost-noord-noordwest verlopende rug zich met een onderbreking nabij Adorp-Sauwerd ondergronds voortzet en nabij Winsum-Baflo weer dicht aan het oppervlak komt. Gescheiden door vrij diepe dalen (erosiegeulen) liggen evenwijdig aan de Hondsrug nog een aantal ruggen met keileem,

die in het veengebied onderduiken. In het westen (Westerkwartier) hebben de ruggen een meer noordoost-zuidwest richting. Alleen die van Zuidhorn-Noordhorn ligt evenwijdig aan de Hondsrug. Het is niet ondenkbaar dat deze oorspronkelijk vast zat aan het pleistocene gebied van Grootegast (kaartblad 6 Oost), dat bij Faan weer opduikt. Het hier tussen liggende gedeelte kan oorspronkelijk een premorenaal zandgebied zijn geweest, dat is uitgestoven en naderhand vanuit de Lauwers is overstroemd en bedekt met zware klei.

De laatste gletscheruitbreiding van het Saalien (fase e) reikte niet verder dan Winschoten. Het is mogelijk dat de keileem die nabij Winsum-Baflo in de ondergrond wordt aangetroffen, er nog door is beïnvloed. Er bestaat grijze en rode keileem. De grijze keileem is in onverweerde toestand donkergrijs van kleur en kalkhoudend. Een enkele keer is dit dieper dan 120 cm nog wel eens waar te nemen. Meestal is de grijze keileem echter sterk verweerd en ontkalkt. Hij heeft dan een roestige, bruine of blauwgrijze kleur. De bovenkant bestaat vaak uit een laag fijn tot grof zand met grind en stenen (keizand). Het fijnste materiaal is hieruit door uitspoeling of uitwaaien verdwenen. De rode keileem, die slechts sporadisch wordt aangetroffen o.a. in de Hondsrug, is veel stugger en zwaarder dan de grijze; het gehalte aan fijn zand is hoger en bovendien bevat hij meestal vrij veel koolzure kalk.

Afzettingen uit het Eemien

Na het Saalien volgde een warmere periode, het Eemien. Het klimaat was toen iets warmer dan het huidige. Door het afsmelten van het ijs steeg het zeeniveau aanzienlijk. In dit gebied drong de Eemzee diep het Hunzedal binnen (afb. 9). Hier werden zand-, zavel- en kleilagen afgezet, die in het algemeen rijk aan schelpen zijn. Deze afzettingen bevinden zich op vrij grote diepte in enkele dalen.

Afzettingen uit het Weichselien

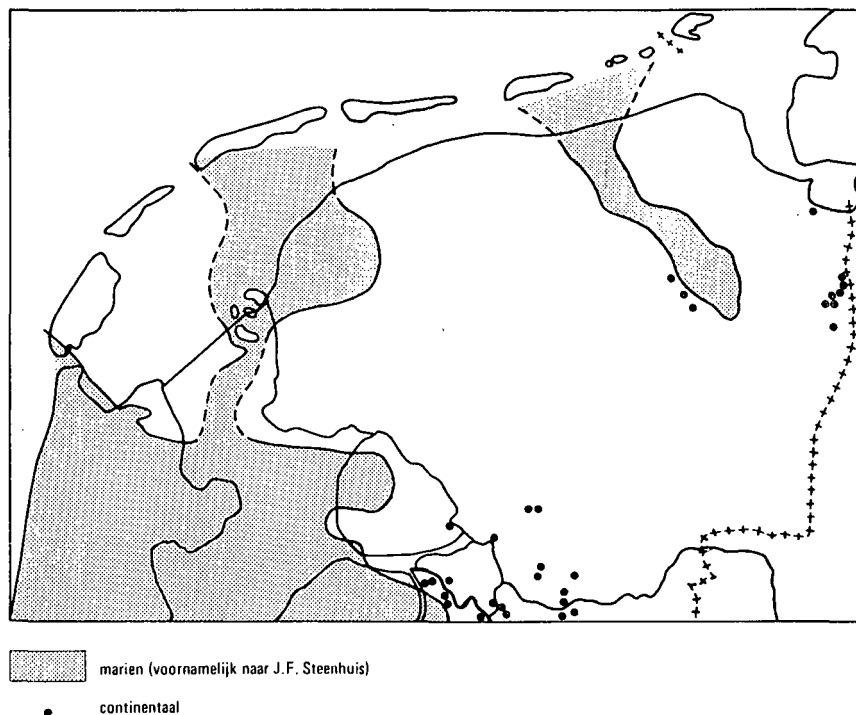
Op het Eemien volgde opnieuw een koude periode, het Weichselien (Würm). Het landijs kwam niet verder dan noord-Duitsland. In Nederland heerste een toendra klimaat. In de beginperiode – het Vroeg-Glaciaal – was het wel koud, maar nog betrekkelijk vochtig. De bodem raakte echter wel bevroren; alleen in de zomer ontdooide de bovenste laag. Het gevolg hiervan was dat in een geaccidenteerd terrein de met water verzadigde bovengrond zich naar lager gelegen terreingedeelten verplaatste (solifluctie).

Toen het klimaat van dien aard werd dat een vegetatiedek slecht of helemaal niet meer tot ontwikkeling kon komen, werden tijdens sneeuwstormen met westelijke tot noordwestelijke winden grote hoeveelheden zand verplaatst. Deze zandverstuivingen veroorzaakten een afvlakking van de in het Saalien gevormde ruggen met keileem. De zanden die hierbij werden afgezet, zijn in de literatuur beschreven als dekzanden (Vink, 1949; Van der Hammen, 1951). Ze dateren uit verschillende fasen van het Weichselien en worden te zamen de *Formatie van Twente* genoemd. Naar de tijd van vorming worden drie soorten dekzand onderscheiden, die verschillen in vormingswijze en texturele opbouw. Eertijds noemde Veenbos (1954) deze afzettingen het oudere, het regionale jongere en het lokale jongere dekzand. Tegenwoordig (Van den Akker, Knibbe en Maarleveld, 1964) staan ze bekend als respectievelijk Ouder dekzand, Jonger dekzand I en Jonger dekzand II.

Ouder dekzand is afgezet tijdens het Midden- en Boven-Pleniglaciaal in een droog klimaat met constant uit één richting waaiende poolstormen.

Het vertoont in verticale richting een duidelijke afwisseling van lemige en zandige laagjes.

Jonger dekzand is afgezet in het Laat-Glaciaal. Dit tijdvak begon met een wat gunstiger klimaat, waarin de verstuiving gedeeltelijk werd onder-



Afb. 9 Verbreiding van het Eemien in het noorden van Nederland (naar Burck, 1951).

broken en de vegetatie toenam (Bøllingtijd). In de daaropvolgende koudere, Oudere Dryastijd werd Jonger dekzand I afgezet. Na een nieuw milder interstadiaal (Allerødtijd) werd het in de Jonge-Dryastijd weer kouder en er ontstonden bij westelijke en zuidwestelijke winden wederom verstuivingen, die hebben geleid tot de afzetting van Jonger dekzand II. Soms zijn Jonger dekzand I en II gescheiden door de zogenaamde Laag van Usselo, die in de warmere Allerødtijd is ontstaan. Deze laag wordt gekenmerkt door een vale kleur en het voorkomen van houtskoolresten. Het Jonger dekzand heeft een onregelmatig reliëf. In het profiel ontbreken de lemige bandjes; wel komen grindsnoertjes voor. Het zand heeft zijn gelaagdheid, althans in de bovenste meter goeddeels verloren. Indien de Laag van Usselo ontbreekt zijn het Jonger dekzand I en Jonger dekzand II niet gemakkelijk van elkaar te onderscheiden; meestal is het Jonger dekzand II iets grover en wat minder lemig dan het Jonger dekzand I.

4.1.2 Het Holoceen (tabel 6)

Veen

Na het einde van het Weichselien trad een klimaatverbetering op, die tot de huidige tijd voortduurt. Aanvankelijk was het nog droog, maar daarna werd het geleidelijk vochtiger. De zeespiegel, die aan het begin van het Holoceen ca. 20 m lager lag dan thans, steeg geleidelijk; ook de grondwaterstanden werden hoger. Aan de zandverstuivingen die voort-

duurden tot in het Preboreaal, kwam een eind. In kleine depressies van het pleistocene zandoppervlak nam de vorming van veen een aanvang. Dit veen bestond in eerste instantie (reeds in het Laat-Glaciaal) voornamelijk uit Hypnaceën (plaatselijke benaming hotte), maar bij de

Tabel 6 Stratigrafie van de holocene afzettingen.

Jaren	Indeling getijde-afzettingen	Eigen naam	Indeling volgens Pons en Wiggers (1959/60)	Archeologische indeling
heden	Recente afzettingen van Duinkerke	jonge kwelder wad	Modern	heden
1500	Duinkerke III B	jonge zeeboezem	1400 Laat Middeleeuws	Late Middeleeuwen
1100				
1000	Duinkerke III A	verjongingsdek	Postkarolingisch en Ottoons	Ottoons
850				750 Karolingisch
650	Duinkerke II	knipklei	Postromeins en vroeg merovingisch	Merovingisch
250				400 Romeins
0				- 57 IJzertijd
-200	Duinkerke I B ¹⁾	oude kwelder stugge klei	Preromeins II of Preromeins	
-500				
-700	Duinkerke I A ¹⁾	oude kwelder groene klei	Preromeins I of vroeg-preromeins	
-900				
-1250	Duinkerke 0	Cardium korte klei	Westfries II	Bronstijd
-1800				- 1500
-1900	Calais IV B		Westfries I	Neolithicum
-2100				
-2250	Calais IV A	onderwater-afzettingen	Wieringermeer	
-2800				
-3000	Calais III	of continue wadafzettingen		
	Calais II			
-5500	Calais I			Mesolithicum
-7500				
-8200				Paleolithicum

¹ Op grond van ¹⁴C-onderzoek (Klungel, Bijlsma en Roeleveld, i.v.) wijkt de ouderdom van deze periode af van de algemeen gebruikelijke in west-Nederland.

verdere uitbreiding in het Boreaal overwegend uit broekveen en rietzeggeveen. Door het steeds vochtiger wordende klimaat tijdens het Atlanticum breidde het veen zich steeds verder uit. Het gebied van kaartblad 7 West maakte toen, met uitzondering van de hoge pleistocene gronden, deel uit van een uitgestrekt veenmoeras dat noord- en west-Nederland bedekte. Ook veranderde op veel plaatsen de samenstelling

van het veen in oligotroof veen. Alleen in de gebieden waar min of meer voedselrijk water werd aangevoerd, zette zich de vorming van het mesotrofe broek- en zeggeveen voort. Na het Atlanticum ging de vorming van veen, op plaatsen waar deze niet werd onderbroken of afgesloten door inbraken van de zee, gewoon door.

Afzettingen van Calais

De veenvorming hield niet overal gelijke tred met de stijging van het zeeniveau (Veenenbos, 1952; De Smet en Vleeshouwer, 1956; De Smet, 1960; Jelgersma, 1961). Op verschillende plaatsen werd het veen zelfs door het zeewater opgeruimd. Het eerste begin van de vernieling en overspoeling vond aan het eind van het Atlanticum plaats. Er ontstonden een aantal geulsystemen en over vrij grote oppervlakten werden dikke lagen wadzand, zavel en klei afgezet (Afzettingen van Calais II en III). De verbreiding van deze afzettingen in het gebied van kaartblad 7 West is niet bekend. Wel zijn ten noorden van Ten Boer (kaartblad 7 Oost) op een diepte van 5,25 m — NAP afzettingen aangetroffen die zijn gedateerd op ca. 3300 voor Chr. (Klungel, Bijlsma en Roeleveld, i.v.). In dezelfde omgeving (bij Wittewierum, kaartblad 7 Oost) zijn afzettingen gevonden die dateren uit de periode 2800-2250 voor Chr. (Afzettingen van Calais IVA). Over de verbreiding hiervan op kaartblad 7 West is nog niets bekend. De tot dusver gevonden afzettingen uit de laatste fase van de Calais-periode (Afzettingen van Calais IVB, 2100-1900 voor Chr.) zijn van weinig betekenis.

Afzettingen van Duinkerke

Vanaf 1900 voor Chr. drong de zee weer geleidelijk tot diep in het achterland door. Opnieuw werd er veen opgeruimd en in de periode tussen 1600 en 1200 voor Chr. werden grote hoeveelheden zavel en klei afgezet (Afzettingen van Duinkerke 0). Door het veelvuldig voorkomen van exemplaren van *Cardium edule*, staat deze afzetting ook wel bekend als *Cardiumklei*. Het is zeer kalkrijk materiaal, dat vooral ten westen van Groningen en rondom Winsum en Baflo vaak te herkennen is aan zijn 'kort en droog' aanvoelende brokkelige top. Op de overgang naar het veengebied ontbreekt veelal de kalk en is de afzetting soms weinig ontwikkeld. De top van de Duinkerke 0-afzetting ligt in dit gebied ongeveer tussen 2,10 en 1,40 m — NAP (Klungel, Bijlsma en Roeleveld i.v.). Na een min of meer stabiele periode tussen 1200 en ca. 900 voor Chr. steeg het zeeniveau weer gestadig. Deze nieuwe transgressieperiode (Duinkerke IA of Preromeins I) is zeer waarschijnlijk van doorslaggevende betekenis geweest voor de vorming van het kleigebied in de provincie Groningen. De afzettingen uit deze periode zijn te herkennen aan groenachtige roestkleuren en komen bijna overal in het kleigebied voor. In het woudgebied (zie 4.2.3) ten noorden van Groningen treft men deze zg. 'groene klei' direct onder de bovengrond aan; in het kweldergebied meestal dieper maar vrijwel steeds binnen 120 cm. De groene kleur (roesttint) kan zijn ontstaan doordat de geoxydeerde zavel en klei later weer in een reductief milieu kwamen te verkeren (Zonneveld, 1960). Omstreeks 600 voor Chr. waren de Afzettingen van Duinkerke IA zodanig verland, dat zich plaatselijk op vlakke kwelderruggen bewoners vestigden. Dit blijkt uit een oude, later overslibde nederzetting, die ten zuiden van Middelstum is gevonden (Klungel, Bijlsma en Roeleveld, i.v.). Ook in Friesland en elders in de provincie Groningen (o.a. te Ezinge) zijn verschillende nederzettingen uit deze zelfde periode bekend. De top van de afzettingen uit de Duinkerke IA-periode ligt ongeveer op NAP, plaatselijk iets daar beneden.

Na het bovengenoemde verlandingsstadium breidde de zee zich omstreeks 500 voor Chr. opnieuw over het land uit. Tijdens deze Duinkerke IB-transgressiefase (tweede preromeinse fase) is veelal via het bestaande geulensysteem opnieuw materiaal afgezet. Langs de kust ging de vorming van kwelderruggen continu door. De top van deze afzetting ligt 1 à 2 m + NAP. In het achterland werd op de Afzettingen van Duinkerke IA een meestal dunne, zware kleilaag afgezet, die in Friesland 'stugge laag' (Veenbos, 1949; Cnossen, 1958) wordt genoemd. Plaatselijk komen meerdere zware kleilaagjes voor die gescheiden zijn door zeer dunne, donker gekleurde horizonten. De dunne laag zware klei uit de Duinkerke IB-periode heeft roodbruine roestvlekken.

Deze oudere Afzettingen van Duinkerke (Duinkerke IA en IB) duidt men ook wel aan met de naam *oude kwelder*. Deze samenvattende naam wordt in het vervolg van deze toelichting nog al eens gebruikt.

Enkele eeuwen voor tot enkele eeuwen na de jaartelling is er een betrekkelijk rustige periode (regressie) geweest.

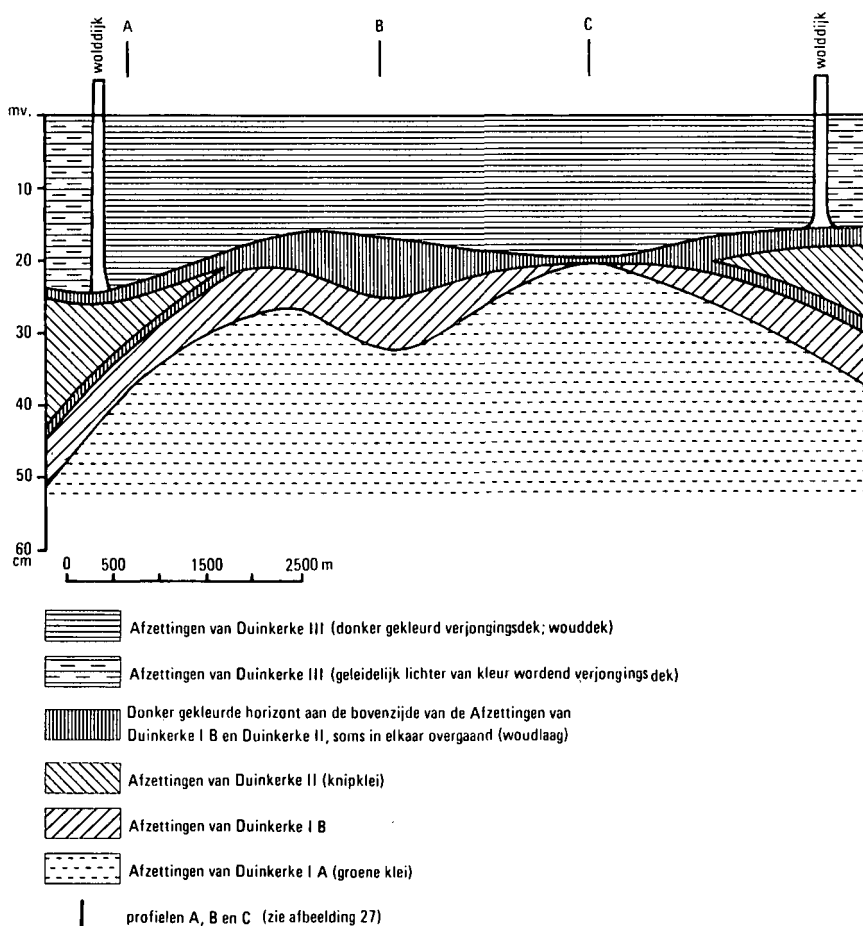
Eerst omstreeks 250 na Chr. ondernam de zee een hernieuwde aanval, die de Duinkerke II-transgressie (Laat-Romeins-Vroeg-Merovingisch) wordt genoemd. De zee brak op verschillende plaatsen door de kwelderruggen en overstroomde het achterliggende, lager gelegen gebied. Hier werd onder brakke omstandigheden veelal zware klei (knipklei) afgezet. De dikte van het pakket zware klei varieert van 15-70 cm en de top van de afzetting ligt ongeveer op NAP. Ook grote gedeelten van het achterland (veengebied) raakten ermee bedekt. Het woudgebied werd er nauwelijks door beïnvloed, omdat het toen nog te hoog lag. Alleen langs de randen werd een 10 à 30 cm dikke laag knipklei afgezet (afb. 10). De Duinkerke II-periode duurde tot ongeveer 650 na Chr. De bovenste laag van de afgezette klei is meestal donker gekleurd en heeft een hoger humusgehalte. Dit duidt op begroeiing na de Duinkerke II-periode. In het centrum van het woudgebied rust deze donker gekleurde horizont veelal direct op de donker gekleurde horizont uit de Duinkerke IB-periode, te zamen 'woudlaag' genoemd. Alleen aan de randen worden deze twee horizonten gescheiden door een lichter gekleurde laag knipklei (afb. 10).

De tijd tussen 850 en 1000 na Chr. werd wederom bepaald door een transgressieperiode (Duinkerke IIIA). Veel gebieden werden overstroomd en vrijwel overal werd een dun, brak verjongingsdek afgezet. Ook in het woudgebied treft men een verjongingsdek aan. Het is mogelijk dat dit gebied met een vrij dikke veenlaag bedekt is geweest. Door cultuurmaatregelen (korenteelt) zou dit pakket veen nagenoeg geheel zijn verdwenen, zodat tenslotte een donker gekleurde bovengrond (wouddek) overbleef. In enkele ontsluitingen zijn onder in oude sleuven veenresten gevonden (afb. 11). Ook in een aantal huis- of eenmansterpjes, o.a. bij Thesinge en Garmerwolde en onder de kerk van Thesinge, zijn veenbrokken en veenlagen aangetroffen.

Tussen 1000 en 1100 was de zee weinig agressief. Door de bewoners, die inmiddels sterk in aantal waren toegenomen, werden kaden en dijken opgeworpen. Een van de eerste dijken die werd aangelegd, was de Wolddijk rondom het woudgebied. Dit lag toen op een zodanig niveau, dat bescherming tegen het zeewater noodzakelijk bleek. Waardoor dit oorspronkelijk vrij hoog gelegen gebied zo laag was komen te liggen, is niet goed bekend. Mogelijk is het mede een gevolg van inklinking na het in cultuur nemen en ontwateren (zie 4.2.3).

Gedurende de Duinkerke IIIB-transgressie (Laat-Middeleeuws) hebben grote inbraken plaatsgevonden, die het landschapsbeeld totaal wijzigden.

Deze transgressiefase begon omstreeks 1100 en veroorzaakte een verwijding van de verschillende mondingen, zoals van de Lauwers, de Fivel en de Eems. Het gebied van kaartblad 7 West is vooral sterk beïnvloed door het inbraakstelsel van de Lauwers. Via bestaande en nieuw



Afb. 10 Schematische opbouw van het woudgebied.

gevormde geulen (Reitdiep, Oude Riet) drong de zee tot diep in het achterland door.

Elders, o.a. ten noorden van Zuidhorn en Aduard, ontstonden nieuwe erosiegeulen. Grote gebieden werden aan erosie blootgesteld, waardoor veel materiaal werd weggeslagen en verplaatst. Nabij Schouwerzijl kwam een verbinding tot stand tussen het Reitdiep en de Hunze. Dit had tot gevolg dat de toenmalige Hunzelooop tussen Schouwerzijl en de zee nabij Pieterburen (kaartblad 3 West) geheel verzandde. Op een gedeelte van het klei-op-veengebied en op de randen van het pleistocene zandgebied werd een dun laagje materiaal afgezet. Later slibden de ver landinwaarts gelegen vertakkingen van de geulen geleidelijk dicht met lichte en zware klei. Langs de grote geulen en in een gedeelte van de boezem werd ook lichte en zware zavel afgezet. Er kwam pas een eind aan de afzetting van materiaal toen in 1877 het Reitdiep bij Zoutkamp werd afgesloten van de zee.

4.2 Bodem en landschap

Op basis van verschillen in hoogteligging, reliëf en bodemgesteldheid



Foto Stiboka 13602

Afb. 11 Opgevulde, oude sleuf met onderin duidelijke veenresten, mogelijk afkomstig van een vroegere veenbedekking van het woudgebied.

zijn drie bodemkundig-geografische gebieden te onderscheiden. Op verschillende wijzen heeft de mens hier ingegrepen, o.a. door ontginning, verkaveling, aanleg van wegen en dijken, ontwatering en bebouwing. Hierdoor zijn zeer verschillende landschappen ontstaan. De drie bodemkundig-geografische gebieden zijn (afb. 12):

- het pleistocene gebied
- het veen- en klei- op veengebied
- het zeekleigebied.

4.2.1 Het pleistocene gebied

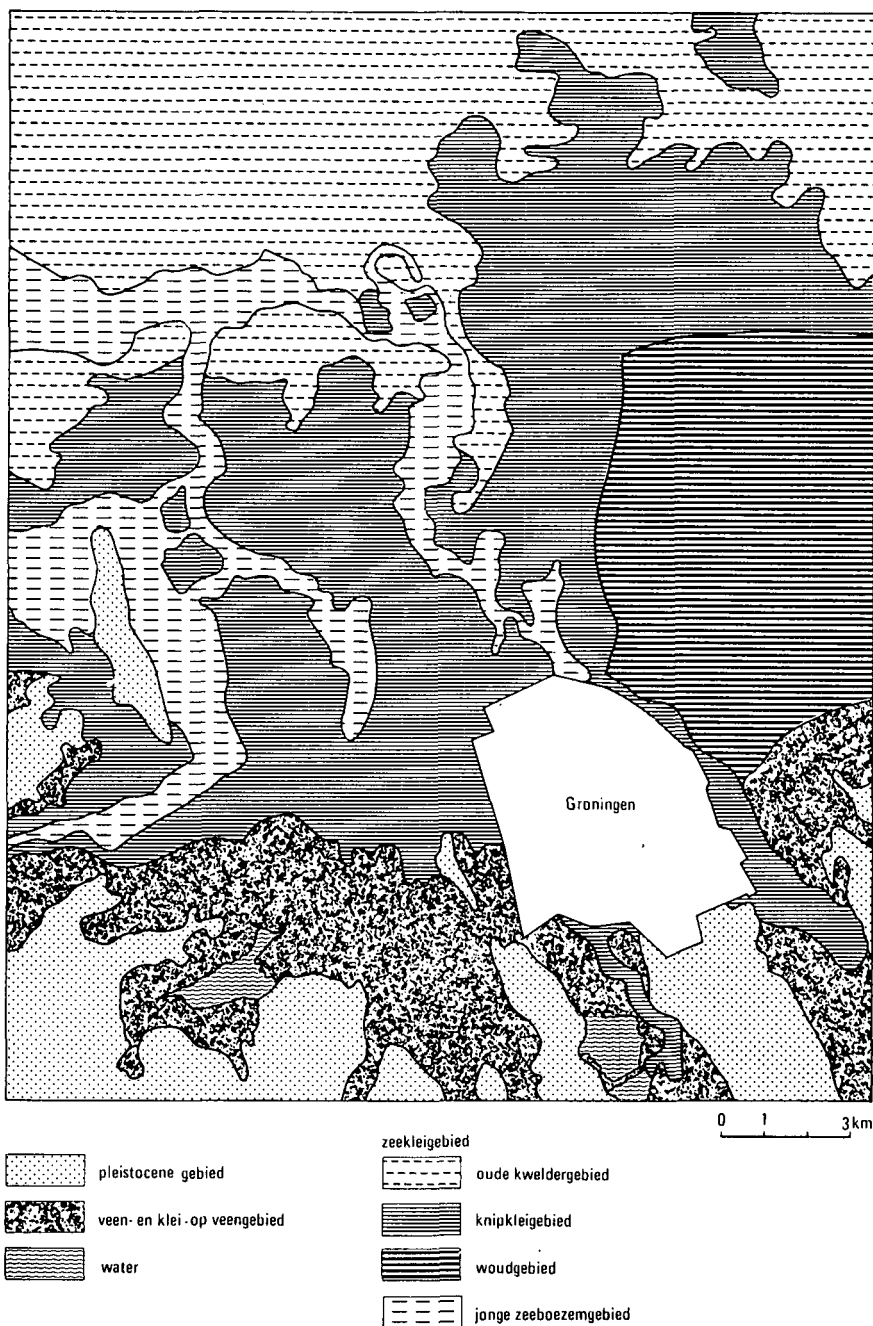
Dit gebied omvat enkele uitlopers van het Drentse en Friese keileem-plateau. Vooral in het zuidwestelijke pleistocene gebied wordt behalve premorenaal zand, keileem en keizand, veel potklei aangetroffen. Deze veelal zeer zware klei is bovenin kryoturbaat gestoord en vermengd met keileem. Waar de potklei en keileem ondiep onder het maaiveld liggen, heeft het landschap een eigen karakter. De percelen worden begrensd door houtsingels. Een aantal hooggelegen gebieden met keileem in de ondergrond, bijv. nabij Zuidhorn, Tolbert en Lettelbert, hebben een dik, zwart cultuurdek (zEZ23x). Deze gronden worden plaatselijk ook aangetroffen op de Hondsrug tussen Haren en Groningen. De ruggen of plateaus met keileem zijn veelal bedekt met of worden geflankeerd door een dun pakket dekzand. In een aantal gevallen worden dekzandruggen in het verlengde van deze ruggen met keileem aangetroffen. Een voorbeeld hiervan is de rug ten zuidoosten van Hoogkerk.

De pleistocene zandgebieden worden onderling gescheiden door diepe erosiedalen, o.a. het Peizerdiep en het Eelderdiep. Deze oorspronkelijke smeltwaterdalen bestaan binnen 120 cm geheel uit veen. Langs enkele riviertjes, o.a. de Drentse A, worden sikkelvormige zandruggetjes aangetroffen. Deze zijn vóór de veenvorming opgestoven uit het beekdal.

4.2.2 Het veen- en klei- op veengebied

Dit gebied ligt voor het grootste deel tussen de pleistocene zandgronden

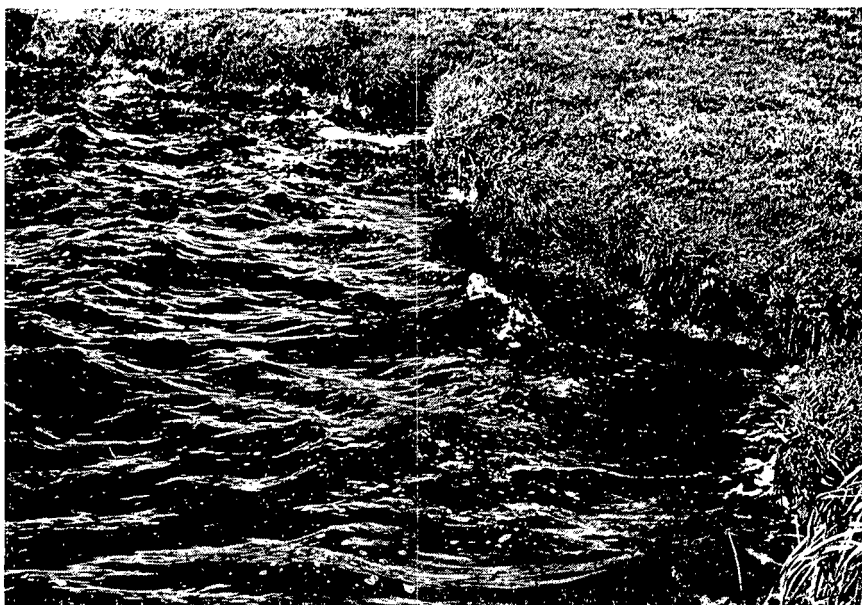
en de zeekleigronden. Vooral in de kern van de reeds genoemde erosiedalen komen dikke veenpakketten voor. Dit veen is vanuit de zee, via de riviertjes bedekt met een van noord naar zuid in dikte afnemende, zware kleilaag. Hoe verder van de riviertjes vandaan, hoe dunner en humus-



Afb. 12 Bodemkundig - geografische indeling.

houdender het dek wordt; tenslotte wordt het zelfs moerig. Meer naar het zuiden begint de moerigheid van het dek reeds langs de riviertjes. In het uiterste zuiden is de overslibbing zeer gering geweest.

Ten zuiden en zuidwesten van Zuidhorn is veenmosveen afgegraven,



Afb. 13 Oeverafslag langs het Leekstermeer.

Foto Stiboka 7402

waardoor petgaten zijn ontstaan. Een deel van de Lettelberter Petten is nog in de oorspronkelijke staat als natuurreservaat behouden. De overige petgatengebieden zijn grotendeels herontgonnen, zoals de Polder Tolberterpetten. Ook heeft men veel zeggeveen gewonnen, vermoedelijk bij gebrek aan veenmosveen. Uit een dergelijke verving is aan het eind van de negentiende eeuw het Paterswoldermeer ontstaan. Ongetwijfeld heeft oeverafslag veel bijgedragen tot de huidige vorm; dit is ook het geval bij het Leekstermeer (afb. 13).

4.2.3 Het zeekleigebied

Naar ligging en bodemgesteldheid is dit gebied als volgt onderverdeeld:
 het oude kweldergebied
 het knipkleigebied
 het woudgebied
 het jonge zeeboezemgebied.

Het oude kweldergebied

Dit gebied, dat bekend staat als het 'Hoogeland', treffen we aan in het noordwestelijk en in mindere mate in het noordoostelijk deel van het kaartblad. Hier vindt men de hoogst gelegen gronden van het kleigebied. Een belangrijk kenmerk is het afwisselend voorkomen van ruggen en bekkens. Deze zijn ontstaan doordat tijdens stormvloed de vrij vlak en hoog opgeslibde kwelder werd aangetast en afgebroken. Het geërodeerde materiaal werd over het niet aangetaste deel van de kwelder geworpen, waardoor aan zeezijde een wal ontstond. Deze is opgebouwd uit het lichtste materiaal, terwijl de zwaardere fractie van het slib achter deze rug tot bezinking kwam. Deze situatie herhaalde zich, waardoor in het kweldergebied een serie zavelige ruggen en daar tussenin bekkens met klei ontstonden (De Smet, 1965). Deze oorspronkelijk kalkrijke gronden zijn in de loop der eeuwen tot ca. 50 à 70 cm diepte ontkalkt. Gedurende de Duinkerke II-transgressie zijn de kwelderruggen op een aantal plaatsen doorbroken, waardoor vooral in het achterland, maar

ook plaatselijk in de bekkens, in een rustig en brak milieu zware kleien werden afgezet.

De kwelderruggen worden overwegend als bouwland gebruikt; de bekkens hebben naast bouwland ook grasland. Veel bouwlandpercelen liggen bol. Ze worden aangeduid met de naam kruinige percelen (zie 10.1.9). Het oude grasland heeft een nauwe begreppeling. De bovengrond is hier veel humushoudender en donkerder van kleur dan de bouwvoor van de bouwlandpercelen.

Het knipkleigebied

Achter de binnenste kwelderruggen liggen uitgestrekte, vlakke gebieden met zware kleigronden, de zogenaamde knip- of knikklei. Deze klei is waarschijnlijk grotendeels afgezet tijdens de Duinkerke II-transgressiefase (250–650 na Chr.), in een rustig, enigszins brak milieu. Vrijwel overal is de zware knipklei tijdens de volgende transgressie-periode (Duinkerke III) overdekt met een verjongingsdek. Op al deze gronden komt bijna uitsluitend grasland voor; voor akkerbouw zijn ze te zwaar. Het knipkleigebied ten noorden van Aduard-Zuidhorn is tijdens de Duinkerke III-transgressie sterk door erosie aangetast. De erosiegeulen, die in westelijke richting breder en duidelijker worden, hebben een kronkelend verloop. De hier voorkomende grote terpen liggen voornamelijk aan de rand van het knipkleigebied en het oude kweldergebied. Bij de terpen, die midden in het knipkleigebied liggen, treft men de oude kwelderondergrond relatief hoog aan.

In het knipkleigebied vindt men hier en daar nog voorbeelden van een primitieve blokverkaveling, die meestal aangeduid wordt als 'blockflur' (Hofstee en Vlam, 1952). Dit verkavelingstype wordt gekenmerkt door onregelmatig gevormde percelen (afb. 14). Deze onregelmatigheid wordt mede veroorzaakt, doordat men bij de ontginning van het gebied de natuurlijke prieden als perceelsscheidingen heeft gebruikt.

De zware knipklei is zeer gewild bij de kleiverwerkende industrieën. Vooral rondom Onderdendam, ten westen van Middelstum, ten oosten van Winsum en ook ten noorden van Aduard zijn grote oppervlakten knipklei afgegraven. De bovengrond is hierbij teruggestort op de oude kwelderondergrond (afb. 15). De tichelwerken, waar vooral rode baksteen en rode draineerbuizen worden (werden) vervaardigd, staan langs de kanalen.

*Het woudgebied*¹

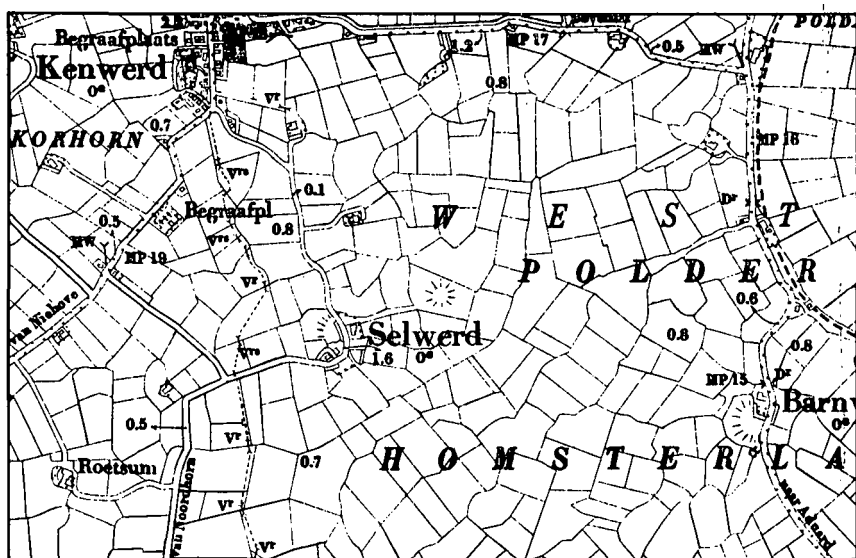
Ten noordoosten van Groningen ligt een uitgestrekt kleigebied, dat bekend staat als het woudgebied. De gronden hebben hier een donker gekleurde bovengrond, die overwegend uit klei bestaat. Men noemt deze gronden wel woudgronden. Alleen de rugvormige hoogten in het centrale deel hebben soms een bovengrond van zware zavel en zijn lichter van kleur.

De verklaringen voor het relatief hoge humusgehalte van de bovengrond, dat de donkere tint veroorzaakt, zijn niet eensluidend. Er zijn aanwijzingen dat het een overblijfsel is van een veenlaag die deze gronden eens bedekt zou hebben. Dit zou o.a. kunnen blijken uit de ca. 60 cm dikke veenlaag, die onlangs bij de restauratie onder de kerk van Thesinge is gevonden. Ook zijn plaatselijk in oude gegraven sleuven brokken veen aangetroffen (zie 4.1.2). Of dit sleuvenstelsel ook een oud verkavelingspatroon inhoudt, is nog niet onderzocht. Eveneens is nog

¹ Aan Ir. J. N. B. Poelman wordt dank gebracht voor het verzamelen van gegevens over de ontginningsgeschiedenis van dit gebied.

onduidelijk of de verhoogde woonplaatsen of eenmansterpjes in een oud verkavelingspatroon passen.

Vóór de systematische ontginning moet hier een (vochtig) bos hebben gestaan, getuige de vele namen die eindigen op -wolde, zoals Noordwolde, Zuidwolde, Garmerwolde en Lutjewolde.



Afb. 14 Voorbeeld van een onregelmatige blokverkaveling, de zgn. Blockstuf, in het knipkeleigebied ten zuiden van Oldebove. In de rechter bovenhoek een stukje regelmatige blokverkaveling in het jonge zeeboezemgebied.

De verkaveling van het woudgebied en de randstroken is een fraai voorbeeld van een strokenverkaveling (Hofstee en Vlam, 1952) en heeft een opstrekend karakter. Daaronder verstaat men een landverdeling in langgerekte stroken, die zich vanaf een ontginningsbasis alle in dezelfde richting uitstrekken tot de grens van het dorpsgebied. Er zijn in het woudgebied enkele duidelijke ontginningsbases te onderscheiden (afb. 16). In het westen is dit de oeverwal van de Hunze met de terpdorpen Selwerd en Adorp; verder naar het noorden is het een rug van de oude kwelder met de terpdorpen Sauwerd en Wetsinge. De kavels strekken in oostelijke richting op tot aan het huidige Boterdiep, waarlangs gedeeltelijk de oude stadsweg loopt. Ten oosten van Zuidwolde verspringt de grens oostwaarts tot aan de tocht, die oorspronkelijk Zuidwending heette. De zuidelijke grens van dit ontginningsblok wordt gevormd door een ander deel van de Zuidwending, een naam voor een lage waterkering langs de zijkant van een polder, elders ook wel Sidewende, Zijdvond, Zieuwent, e.d. genoemd. Behalve uit het kaartbeeld blijkt het verband met de ontginningsbasis ook uit de voorkomende namenreeksen: Adorp-Adorpermeeden, Sauwerd-Sauwerdermeeden, Wetsinge-Wetsingermeeden.

In het noordoosten ligt de ontginningsbasis op de oeverwal van de Fivel, met de terpdorpen De Weer, Krangeweer, Stedum, Lutjewitwerd, Hemert, Lellens en Ten Post (kaartblad 7 Oost) als uitgangspunten van een opstrekende verkaveling in zuidwestelijke richting. De noordwestelijke grens is hier kaarsrecht tot aan de eerder genoemde tocht, die ook de grens tussen Hunsingo en Fivelingo vormt. Ook aan de Fivel-



Foto Stiboka 7405

Afb. 15 Afgraving van knipklei voor de steenbakkerij. Links de niet-afgegraven knipkleigronden, rechts afgegraven gronden met teruggestorte bovengrond.

zijde wijzen de namen op een samenhang. Zo draagt de nieuwe vestiging uit Ten Post thans de naam Ten Boer, maar in 1301 wordt het nog Bure genoemd. Bij Hemert behoort Emmerwolde (Hemthrawolda) en bij Stedum Stuurwolde of Steerwolde (alle op kaartblad 7 Oost).

In het zuiden ligt nog een kleiner blok, dat opstrekt vanaf de oeverwal van de Hunze tussen Noorderhoogebrug en Oosterhoogebrug en dataan de noordzijde begrensd wordt door de reeds genoemde Zuidwending en aan de oostzijde door de Thesingermaar.

De basis van de opstreckende verkaveling in zuidelijke richting ten oosten van Onderdendam en Bedum laat zich moeilijker verklaren. Hier ontbreken de terpdorpen. Men moet aannemen, dat het west-oost lopende deel van het Boterdiep de basis heeft gevormd voor de ontginning. Dit houdt in dat deze watergang – destijds waarschijnlijk Delve geheten – reeds vóór het begin van de ontginning aanwezig was. De positie van Bedum is in dit geheel onduidelijk. Van ouds schijnt het de belangrijkste plaats in het gebied te zijn geweest (Bederahheim). Hiervan afgeleid is Bederawolde, het huidige Ellerhuizen.

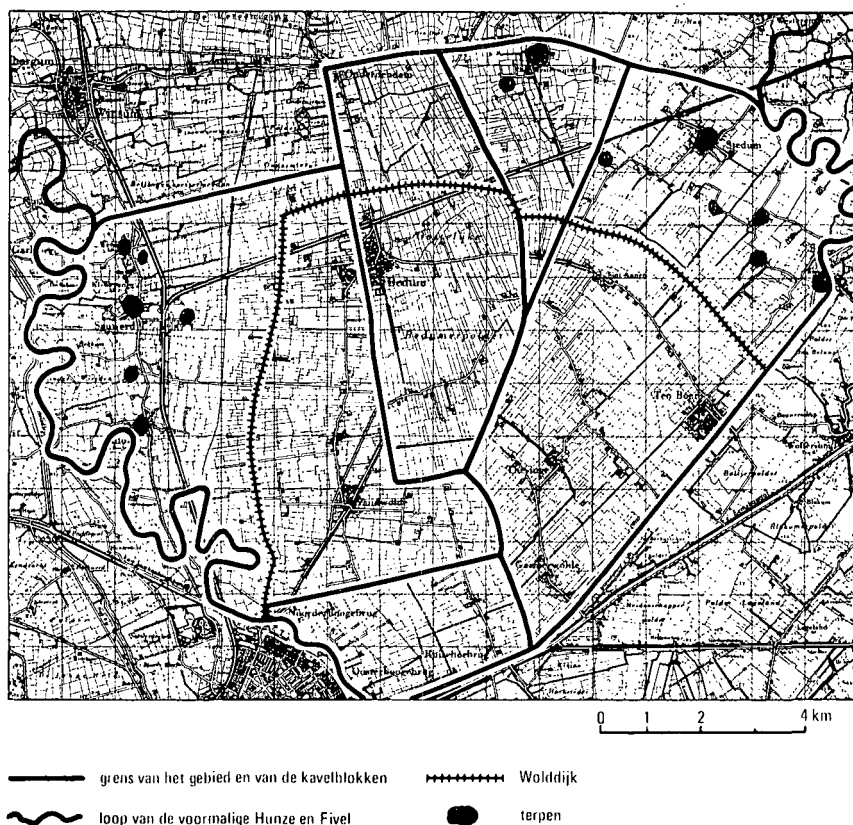
Tussen de Kardingermaar en de Maarvliet loopt de verkaveling in een punt uit. In het noorden liggen de terpdorpen Westerwijtwerd en Engweer.

Een deel van het woudgebied heeft men tussen 1100 en 1200 moeten beschermen tegen het opdringende zeewater door het aanleggen van de Wolddijk. Het feit, dat deze dijk de opstreckende verkaveling in de verschillende ontginningsblokken doorsnijdt, maakt het aannemelijk dat hij pas is opgeworpen na de verkaveling van het gebied. Eerst later is langs de dijk een reeks boerderijen gevestigd, die deels aan weerszijden land hebben.

De Wolddijk is niet steeds bestand geweest tegen de vloed. Ten zuidwesten van Bedum is hij doorgebroken. Dit blijkt nu nog uit de kromming in de dijk en de naam 'De Poel', die het gebied bij de doorbraak draagt.

Het jonge zeeboezemgebied

De gronden van het jonge zeeboezemgebied zijn door het Lauwerszeesysteem in de Middeleeuwen (Duinkerke IIIB) afgezet. Ze komen voor langs het Reitdiep en de voormalige Hunze met hun zijtakken (o.a. de



Afb. 16 Opstrekende verkavelingsblokken met verschillende verkavelingsrichtingen in het woudgebied ten noorden van Groningen. De kavels strekken op vanuit een reeks oude bewoningsconcentraties op de hogere gronden langs de Hunze (naar het oosten) en de Fivel (naar het zuidwesten) en vanaf het Boterdiep (naar het zuiden).

Oude Tocht) en langs de Oude Riet. Deze stroomgeulen vallen door hun vele meanders (afb. 17) in het landschap duidelijk op. Langs deze geulen is ver landinwaarts kalkloze of kalkarme, lichte en zware klei afgezet. Dichter naar de zee wordt de boezem steeds breder en het afgezette materiaal geleidelijk lichter (zavel) en kalkrijker.

De gronden van het jonge zeeboezemgebied liggen meestal betrekkelijk hoog ten opzichte van de omgeving. Langs de Oude Riet ten zuiden van Zuidhorn zijn enkele gedeelten afgegraven. De verwijderde, kalkrijke klei heeft men gebruikt voor bekleding van de in de omgeving voorkomende (klei- op) veengronden.

De verkaveling van het gebied bestaat overwegend uit vrij regelmatige blokken. De percelen zijn rechthoekig van vorm en wijken duidelijk af van de grillig gevormde percelen in het knipkleigebied.

4.3 Bewonings- en ontginningsgeschiedenis

De oudste prehistorische bewoning moet gezocht worden op de pleistocene gronden. In het gekarteerde gebied treffen we een aantal uit-



Luchtfoto KLM-Aerocarto b.n. 32671

Afb. 17 Het meanderende Reitdiep bij Roodebaan. Op het midden van de foto de weg Saaksum (links) naar Warfhuizen (rechts). Op de voorgrond is de (groene) dijk zichtbaar.

lopers van het Drents-Friese keileemplateau aan, waarop plaatselijk dekzanden zijn afgezet. In deze dekzanden zijn Bolling- en Allerød-horizonten aangetroffen, die duiden op perioden met verbeterde klimaatomstandigheden tijdens het Laat-Glaciaal. In deze perioden was (tijdelijke) bewoning mogelijk. Jong-Paleolithische vondsten bewijzen dat rendierjagers ook de zandgebieden in noord-Nederland hebben bezocht. Ze volgden de rendieren op hun trek naar het zuiden (Wieringa, 1958; Prehistory, 1969).

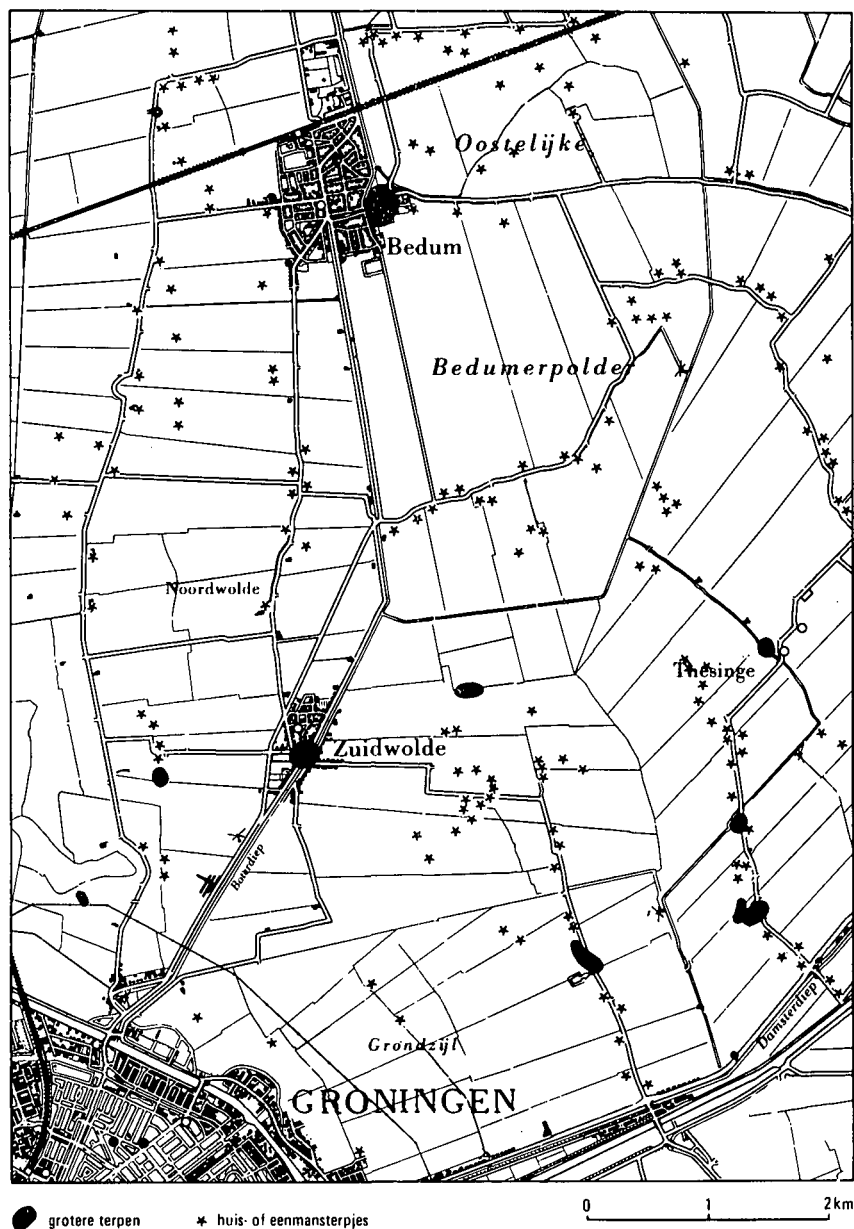
Tijdens het Mesolithicum (8200-4400 voor Chr.) werd het klimaat milder zodat de bossen zich sterk konden uitbreiden. Volgens Wieringa (1958) was er toen, gezien het aantal vindplaatsen, een dichte, verspreide bewoning.

In het Neolithicum (4400-1500 voor Chr.) hebben verschillende cultuurgroepen op de noordelijke zandgronden gewoond. Uit deze tijd is de trechterbekercultuur, die o.a. gekenmerkt wordt door grote gemeenschappelijke grafkelders (de hunebedden), het meest bekend.

Gedurende de Bronstijd (1500-700 voor Chr.) was de bewoning nog hoofdzakelijk geconcentreerd op de pleistocene gronden. Omdat deze gronden door een te intensief gebruik, vooral tegen het einde van deze periode gingen verstuiven, hebben veel bewoners het zandgebied verlaten en zijn op de drooggevalen kweldergronden langs de kust gaan wonen. Zij vestigden zich op de hoogstgelegen gedeelten van de kwelderruggen (0,40 m — NAP tot ca. NAP). Een voorbeeld hiervan is de in 1970 gevonden nederzetting aan de Boerdamsterweg in de gemeente Middelstum (Klungel, Bijlsma en Roeleveld, i.v.). De voet van deze terp ligt op de (groene) klei uit de Duinkerke IA-periode.

Bij de overstromingen die plaatsvonden gedurende de Duinkerke IB-transgressie (ca. 500-200 voor Chr.), was het noordwestelijk deel van het Duitse kustgebied volgens Haarnagel (1962, 1963) totaal onbewoond. In

ons gebied was dit maar ten dele het geval. De niet verlaten nederzettingen zijn hier opgehoogd tot terpen (bijv. Ezinge). Aardewerk en stenen sikkels van de Zeijener cultuur (Vroege-IJzertijd) kenmerken de eerste bewoning van het kleigebied (Waterbolk, 1962). Tot deze cul-

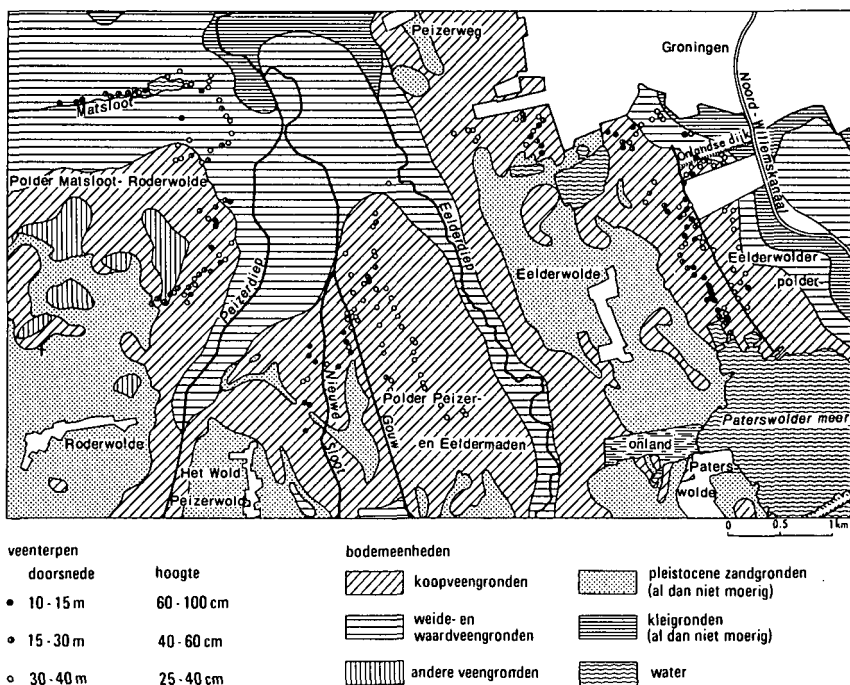


Afb. 18 Ligging van de terpen in het woudgebied.

tuur behoren o.a. de potten van de typen Ruinen-Wommels I (600-500 voor Chr.) en Ruinen-Wommels II (500-400 voor Chr.). Het aardewerk van het type Ruinen-Wommels III (400-200 voor Chr.) rekent men tot de Protofriese cultuur (Late-IJzertijd).

In de regressieperiode die duurde van ca. 200 voor Chr. tot ca. 250 na Chr., was zowel het Duitse als het Nederlandse kustgebied bewoond (Haarnagel, 1962, 1963). Uit deze tijd dateert het veel voorkomende

streepband-aardewerk. Men woonde bij voorkeur op de hooggelegen kwelderruggen of op oeverwallen, die ca. 1 à 2 m + NAP lagen. Een aantal van deze nederzettingen vormde de basis voor de terpen. Ze dragen veelal namen met de uitgang -ing(i) of -ens, -wier en -werth, o.a.



Afb. 19 Bodemgesteldheid van het gebied ten zuidwesten van Groningen met de ligging van de veenterpjes. Naar Klungel, 1971.

Wetsinge (oud: Wirkingi), Stitswerd (oud: Stukiweret) en Ezinge (oud: Eesdingum, nog ouder Esmundinga). Ezinge heeft veel bekendheid gekregen door opgravingen van Prof. Dr. A. E. van Giffen in 1936.

Omstreeks 250 na Chr. sloeg de zee gaten in de kwelderruggen en overstroomde grote gebieden landinwaarts. Veel woonplaatsen werden opgehoogd; anderen zijn voorgoed verlaten en soms overdekt met een zware kleilaag. Het kustgebied ontvolkte, de mensen trokken terug naar de hoger gelegen zandgronden, vanwaar ze eertijds kwamen. Mede als gevolg van klimaatverslechtering ontstonden grote volksverhuizingen. De Angelen en Saksen kwamen uit het noordoosten en vestigden zich aanvankelijk in het terpengebied, om van daar de oversteek naar Engeland te wagen.

Omstreeks 600 à 700 na Chr. (Merovingische tijd) komen er nieuwe vestigingen in de kuststreken. Vele verlaten terpen werden weer opgezocht en nieuwe terpen werden opgeworpen op daarvoor gunstige plaatsen. Terpnamen uit die tijd hebben veelal de uitgang -um of -heim, o.a. Middelstum (oud: Mitilistenheim) en Winsum (oud: Vinchem of Winkheim of Winzheim). Vanuit de terpdorpen is het gebied verkaveld (Blockflur). Rondom de terp lag de valge (bouwland), de rest was grasland.

Ook tijdens de Duinkerke IIIA-transgressie moesten de terpen weer verhoogd worden. Na het jaar 1000 is men begonnen met het aanleggen van keringen en dijken. De terpen uit die tijd hebben een meer ovale vorm en lijken op dijkachtige hoogtes. De terpnamen die in deze tijd zijn



Foto Stiboka 7403

Afb. 20 Potklei en keileem liggen aan het oppervlak in een 'kleibosje' ten zuiden van Roderwolde.

ontstaan, hebben de uitgang -torp, -tharpe of -weer, o.a. Adorp (oud: Artharpe) en Bellingweer.

Omstreeks 1200 nam de bevolking sterk toe, waarbij grote gebieden vanuit de terpdorpen verkaveld en ontgonnen werden. De plaats of streeknamen daterend uit deze tijd eindigen meestal op -wold (Zuidwold, Noordwold) en later op -huizen (Warfhuizen, Ellerhuizen). Omdat de dijken bescherming boden, behoefden de woonplaatsen niet meer zo sterk te worden opgehoogd. Wel liggen de oude boerderijen in het woudgebied op een kleine heuvel. Deze huis- of eenmansterpjes, die niet op de bodemkaart staan, zijn aangegeven op afbeelding 18.

Als bijzonderheid moeten de drie reeksen terpjes (ook niet op de bodem-

kaart aangegeven) in het veengebied ten zuidwesten van Groningen (afb. 19) worden genoemd. Op dikke pakketten veen zijn hier een tweehonderdtal relatief kleine en zeer kleine terpjes gevonden met veel aardewerkscherven (kogelpotten) uit de periode 1000-1300 na Chr. Het zijn al of niet tijdelijke woonplaatsen op het veen geweest in een tijd dat dit gebied droger lag dan thans (Klungel, 1971).

Niet ver van deze nederzettingen ligt ten zuiden van Roderwolde een potklei-keileemgebied. In vroegere tijden werden van deze potklei stenen en potten gebakken in kleine veldovens. In de 'kleibosjes' (afb. 20) vindt men thans nog leemkuilen, die het restant zijn van een groter geheel. Het is bijzonder jammer dat hier door cultuurtechnische maatregelen zoveel is verdwenen. Bekend is, dat de kloosterlingen van het St. Bernhard-klooster te Aduard in dit gebied hun veldovens hebben gehad. Het is niet geheel duidelijk waarom men zo ver van huis ging om stenen van potklei te bakken, terwijl zware zeeklei (knip) vlak bij het klooster te vinden was. Gedurende de Duinkerke IIIB-transgressie (Laat-Middeleeuws) ontstond in noordwestelijk Groningen een groot erosiegebied. Enkele eilanden, zoals o.a. Middag en Humsterland (Kooper, 1959) bleven gespaard, doordat men ze ging beschermen door dijken. Nadat de vertakkingen van het inbraakstelsel waren dichtgeslibd, werden ze stuk voor stuk ingedijkt.

Tot 1877, toen het Reitdiep bij Zoutkamp werd afgedamd, is de werking van eb en vloed tot aan de stad Groningen merkbaar geweest.

5 Veengronden

Veengronden bestaan tussen 0 en 80 cm diepte uit meer dan 40 cm moerig materiaal. Onder moerig materiaal wordt verstaan: venig zand, zandig veen, venige klei, kleiig veen en veen (zie ook 2.2 en afb. 5).

Tot de veengronden behoren:

- a gronden, die tot dieper dan 120 cm uit moerig materiaal bestaan
- b gronden met een minerale bovengrond dunner dan 40 cm, die rust op een meer dan 40 cm dikke laag moerig materiaal
- c gronden met een meer dan 40 cm dikke bovengrond, bestaande uit moerig materiaal, rustend op een minerale ondergrond.

Veengronden met een minerale bovengrond vormen veelal de overgang naar de zeekleigronden en soms naar de kalkloze zandgronden; veengronden met een minerale ondergrond komen vooral voor op de overgang naar de podzolgronden en kalkloze zandgronden en soms naar de zeekleigronden.

In de legenda worden de veengronden ingedeeld op grond van:

- a bodemvormende processen, zoals rijping en veraarding, en
- b veensoort, indien het veen doorloopt tot dieper dan 120 cm, of
- c de aard van een minerale ondergrond, indien deze binnen 120 cm begint.

5.1 Indelingscriteria

5.1.1 Rijping

De bodemvorming in een veengrond begint reeds als het veen – al dan niet kunstmatig – wordt ontwaterd. De eerst optredende bodemvormende processen zijn de *rijpingsprocessen*. Door de ontwatering kan lucht in het materiaal doordringen en begint het veen irreversibel water te verliezen. Daardoor wordt de bovengrond begaanbaar en de slappe veenlagen veranderen geleidelijk in een vrij stevige en doorlatende grondmassa. Het irreversibele waterverlies gaat gepaard met een blijvende volumevermindering (krimp), waardoor de massa door eigen gewicht in elkaar gedrukt wordt. Dit proces, dat *fysische rijping* wordt genoemd, kan onder bepaalde omstandigheden zo ver doorgaan, dat het veen te sterk indroogt. Hierbij gaat het vermogen om water op te nemen grotendeels verloren. In dit gebied komen klei-op-veengronden voor, waarbij de veenlaag direct onder het zavel- of kleidek zeer sterk is ingedroogd.

5.1.2 Verwering en veraarding

Gelijk met of kort na de fysische rijping beginnen ook *chemische* en *biologische* rijpingsprocessen een rol te spelen bij de profielontwikkeling

in veengronden. Na toetreding van lucht worden koolhydraten en eiwitten aangetast. Een deel van de organische stof wordt omgezet in CO_2 en H_2O en verdwijnt. Hoewel de celweefsels worden aangetast, blijft de oorspronkelijke veenstructuur intact. Er ontstaat een verweerde, donker gekleurde, meestal zwartbruine, geaëreerde horizont.

In de bovenlaag van het ontwaterde en verweerde veen kan vervolgens veraarding plaatsvinden. Bepaalde bodemdieren, zoals regenwormen, micro-arthropoden en duizendpoten eten veendelen. De uitwerpselen van deze dieren worden opnieuw gegeten en dit proces kan zich enkele malen herhalen. Hierdoor gaat de oorspronkelijke veenstructuur geheel verloren en er ontstaat een bovengrond met nieuwe humusvormen (Jongerius and Pons, 1962).

Veengronden, waarvan de bovengrond het veraardingsproces in voldoende mate heeft doorgemaakt, hebben een zg. *moerige eerdlaag* en worden *eerdveengronden* genoemd. Bij de overige veengronden, de *rauwveengronden*, ontbreekt de moerige eerdlaag of is zij te dun om aan te geven. Dit zijn dus gronden met een moerige bovengrond, die niet of vrijwel niet veraard is. Bovendien behoren tot de rauwveengronden alle veengronden met een dun (< 40 cm) mineraal dek.

5.1.3 Vorming van een minerale eerdlaag

Onder bepaalde omstandigheden kan bij veengronden met een minerale bovengrond (rauwveengronden met een zavel-, klei- of zanddek) een minerale eerdlaag ontstaan. De vorming en ontwikkeling ervan, die nauw verwant is aan die van een moerige eerdlaag, wordt bevorderd door een goede ontwatering, bemesting en door toevoer van veel organisch materiaal, eventueel vermengd met zand.

5.1.4 Veensoort

Wanneer het veenpakket tot dieper dan 120 cm doorgaat, wordt ingedeeld naar de veensoort. Voor de vaststelling van een kaartenheid, wordt die veensoort genomen, die binnen 80 cm meer dan de helft van de veendikte inneemt en tevens over ten minste 25 cm dikte voorkomt. De voorkomende veensoorten zijn: veenmosveen, zeggeveen, rietzeggeveen en broekveen. De voornaamste herkenbare plantdelen van het veenmosveen zijn veenmossen, resten van wollegras (*Eriophorum vaginatum*) en heidetakjes (*Calluna* en *Erica*). De kleur is min of meer roodbruin. Plaatselijk bestaat het bovenste deel van het veenpakket uit spalterveen. Dit is in hoofdzaak opgebouwd uit spitsbladige veenmossoorten van de groep der *Sphagna cuspidata* (Florschütz, 1941). Als gevolg van indroging en oxydatie heeft de bovenste laag van het veenmosveen vaak een kruimelig karakter (motveen). Het mesotrofe veen is in een voedselrijker milieu ontstaan dan het veenmosveen. Zeggeveen bestaat voornamelijk uit verschillende zeggesoorten (*Carex*). Vooral langs de riviertjes, waar enig slib is aangevoerd, is het gemengd met resten van riet (*Phragmites communis*). Dit materiaal wordt rietzeggeveen genoemd. In het broekveen komen naast zeggen vrij veel houtresten voor.

Zeggeveen, rietzeggeveen en broekveen nemen in het veengebied een belangrijke plaats in. In noordelijke richting worden zij overdekt door een steeds dikker wordende laag zavel of klei. In westelijke richting krijgt het veenmosveen steeds meer de overhand, vooral in het bovenste deel van het veenpakket.

5.1.5 Minerale ondergrond

Indien binnen 120 cm een minerale ondergrond begint, wordt deze in de

kaarteenheden onderscheiden. Een onderverdeling naar de veensoort wordt dan niet gemaakt. Er wordt onderscheid gemaakt naar de aard van de minerale ondergrond en wel in zavel of klei t.o.v. zand.

5.2 De kaarteenheden van de eerdveengronden

Eerdveengronden zijn veengronden met een *moerige eerdlaag*, d.w.z. met een goed veraarde, moerige bovengrond die ten minste 15 cm dik is.

Op dit kaartblad komen alleen eerdveengronden voor met een *kleiige moerige eerdlaag*, d.w.z. met een veraarde moerige bovengrond waarin lutum (mineraal materiaal < 2 µ) aanwezig is. Een kleiige moerige eerdlaag kan worden gevormd bij veraarding onder eutrofe omstandigheden, dus wanneer veel klei, bagger e.d. aanwezig zijn.

KOOPVEENGRONDEN

Dit zijn eerdveengronden met een kleiige moerige eerdlaag van 15 à 50 cm dikte. Ze zijn onderverdeeld naar veensoort, indien het veen doorloopt tot dieper dan 120 cm of naar het voorkomen van zavel, klei of zand indien dit binnen 120 cm diepte begint.

hVs *Koopveengronden op veenmosveen; Gt II*¹

Er liggen een paar kleine vlakken bij Engelbert ten oosten van Groningen en in het petgatengebied ten noorden van Midwolde.

De veelal matig veraarde, ca. 15 cm dikke bovengrond bestaat overwegend uit kleiig veen. Hieronder aansluitend komt veenmosveen voor, dat naar beneden geleidelijk overgaat in broekveen of zeggeveen.

hVc *Koopveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of broekveen; Gt II, II/III, III*¹

Deze gronden vormen een belangrijk deel van de oppervlakte veengronden die op deze kaart zijn aangegeven. Ze komen voor in de omgeving van Middelbert en Engelbert, in de Onnerpolder, rondom het Paterswoldermeer, in de Polder Peizer- en Eeldermaden en in de Polder Matsloot-Roderwolde.

Tot 15 à 30 cm diepte is de bovengrond goed veraard en bestaat meestal uit kleiig veen. De veenondergrond is veelal opgebouwd uit zeggeveen dat naar beneden overgaat in rietzeggeveen. In de dalen wordt voornamelijk broekveen aangetroffen. Vlak bij de riviertjes vindt men vaak sliblaagjes in het veen.

Op deze gronden komt vrijwel overal grasland voor. Alleen nabij Middelbert en Klein Harkstede liggen veel van deze gronden in bouwland. Bij een goede waterbeheersing worden vooral aardappelen geteeld.

Een profiel met grondwatertrap II in de Onnerpolder ten oosten van Haren ziet er als volgt uit (aanhangsel 2, analyse nr. 1)

A11	0— 2 cm	zeer donker bruine (10YR2,5/2), weinig draagkrachtige, venige zode; matig ontwikkelde, kleine, poreuze, enkelvoudige, granulaire elementjes; geleidelijk overgaand in
A12g	2— 8 cm	zeer donker bruine (10YR2/1,5), venige klei, met weinig, onduidelijke roestvlekjes; matig ontwikkelde, kleine, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit zwak tot zeer zwak ontwikkelde, kleine, afgerond-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
A13g	8— 22 cm	zeer donker bruin (10YR2/1,5), matig veraard, kleiig veen met zeer weinig roest; zwak ontwikkelde, kleine, enkelvoudige, ruwe prisma's; vrij scherp overgaand in
C1	22— 54 cm	zwart (10YR2/1), kleiig, veraard zeggeveen; vrij scherp overgaand in
G	54—120 cm	zeer donker grijsbruin (2,5Y3/2), kleiig, rietzeggeveen.

¹ De eenheden hVs en hVc hebben op de bodemkaart dezelfde kleur. Het verschil blijkt dus slechts uit de code.

hVk *Koopveengronden op (meestal niet-gerijpte) zavel of klei, beginnend ondieper dan 120 cm; Gt II*¹

Deze eenheid komt in één kaartvlak voor ten westen van Groningen. In een deel hiervan wordt kattenklei (toevoeging . . . l) aangetroffen. De 15 à 20 cm dikke bovengrond bestaat uit venige klei of kleilig veen. Het lutum- en het humusgehalte variëren respectievelijk tussen 20–35% en 20–60%.

Onder de bovengrond vindt men hoofdzakelijk zeggeveen en rietzeggeveen. De veelal half-gerijpte tot ongerijpte kleiondergrond, die tussen 60 en 70 cm diepte begint, is bovenin nogal rijk aan organische stof. Hierin wordt eventueel de kattenklei gevonden. Naar beneden wordt de klei steviger en voelt 'kort' aan. Ze is daar goed doorlatend en behoort tot de Duinkerke 0-afzettingen (z.g. Cardiumklei).

hVz *Koopveengronden op zand, beginnend ondieper dan 120 cm; Gt II en III*¹

Deze gronden komen vrijwel uitsluitend voor op de overgang van de veengebieden naar de pleistocene zandgebieden. Het zijn veelal lang-gerekte smalle stroken, evenwijdig aan de zand- en keileemruggen.

De 15 à 20 cm dikke bovengrond bestaat uit veraard kleilig veen of veen. Het lutumgehalte varieert meestal tussen 15–35% en het humusgehalte tussen 30 en 80%. Op plaatsen waar het pleistocene zand ondiep zit, is de bovengrond veelal duidelijk vermengd met zand. Het veen is 30 à 100 cm dik en is opgebouwd uit zeggeveen of broekveen. In de meest westelijk gelegen vlakken komt vrij geregeld veenmosveen voor.

De ondergrond bestaat uit keizand of dekzand waarin al dan niet een humuspodzol is ontwikkeld. Plaatselijk wordt als onzuiverheid keileem binnen 120 cm diepte aangetroffen.

Nabij Roderwolde is een klein gedeelte vergraven (toevoeging →). Deze gronden liggen overwegend in grasland; alleen in de omgeving van Middelbert en Klein Harkstede wordt veel bouwland aangetroffen (afgegraven veengronden).

MADEVEENGRODEN

Dit zijn eerdveengronden met een kleiarne moerige eerdlaag van 15–50 cm dikte. In het gekarteerde gebied komen ze alleen voor met zand binnen 120 cm diepte.

aVp *Madeveengronden op zand met humuspodzol, beginnend ondieper dan 120 cm; Gt I en III*

Van deze eenheid komen enkele vlakjes voor nabij Engelbert. Ze liggen in een overgangsgebied van veengronden naar humuspodzolgronden en moerige gronden. De 15 à 20 cm dikke bovengrond van veraard veen heeft een organische-stofgehalte van 50–80%. Afhankelijk van de mate van menselijke invloed varieert het zandgehalte in de bovengrond sterk. Het veen bestaat uit veenmosveen. In de leemarme of zwak lemige zandondergrond wordt vrijwel altijd een humuspodzolprofiel aangetroffen.

5.3 De kaartenheden van de rauwveengronden

Dit zijn veengronden zonder moerige eerdlaag. Een veraarde moerige bovengrond ontbreekt geheel of is minder dan 15 cm dik (vlierveengronden). Ook zijn alle veengronden met een minerale bovengrond

¹ De eenheden hVk en hVz hebben op de bodemkaart dezelfde kleur. Het verschil blijkt dus slechts uit de code.

dunner dan 40 cm bij de rauwveengronden ondergebracht. Het zijn hier veengronden met een zavel- of kleidek (weideveen- en waardveen-gronden).

WEIDEVEENGRONDEN

Deze veengronden hebben een zavel- of kleidek, dat binnen 40 cm overgaat in moerig materiaal. Het is tot dieper dan 15 cm donker gekleurd en humusrijk (minerale eerdlaag). De onderverdeling gebeurt naar veensoort of het voorkomen van een minerale ondergrond, die hier alleen uit zand bestaat.

pVs *Weideveengronden op veenmosveen; Gt III*¹

Van deze gronden komen maar een paar vlakjes voor nabij de Associatie Petgaten (AP) gelegen tussen Zuidhorn en Leek.

De 15 à 20 cm dikke bovengrond bestaat uit een donker gekleurde, voornamelijk humusrijke, zware klei. Daaronder ligt veelal nog een dunne minder humushoudende zware kleilaag die binnen 40 cm overgaat in veenmosveen. Op de meeste plaatsen wordt binnen 120 cm diepte nog zeggeveen of broekveen aangetroffen.

pVc *Weideveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of broekveen; Gt II, III en V*¹

Deze gronden komen verspreid in het veengebied voor, nl. op de overgang van de waardveen- naar de koopveengronden en gedeeltelijk langs de riviertjes. Een vrij groot aaneengesloten gebied ligt in de Polder Matsloot-Roderwolde en langs het Peizerdiep en het Eelderdiep, kleinere oppervlakken rondom het Leekstermeer, langs het Noord-Willemskanaal (Drentsche Aa) en ten oosten van Haren in de Onnerpolder.

De bovengrond bestaat uit een 15 à 20 cm dikke, zeer humeuze tot humusrijke klei. Als onzuiverheid is de bovengrond plaatselijk moerig. Soms wordt onder de bovengrond een ca. 10 cm dikke laag grijze, zware klei aangetroffen, die overgaat in een dun laagje verweerd veen. Verder bestaat het veen uit zeggeveen, rietzeggeveen of broekveen.

Tussen het Leekstermeer en Lettelbert ligt een vlakje zo hoog in het terrein, dat het een voor deze eenheid afwijkende grondwatertrap heeft, nl. Gt V.

Een profiel met grondwatertrap II ten westen van Haren ziet er als volgt uit (aanhangel 2, analyse nr. 2)

A11	0— 4 cm	zeer donker bruine (10YR2/2), humusrijke, kalkloze, matig zware klei; matig ontwikkelde, kleine, poreuze, afgerond-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
A12g	4— 20 cm	zeer donker grijze (10YR2,5/1), humusrijke, kalkloze, matig zware klei, met matig veel, onduidelijke roestvlekken; zeer zwakke tot matig ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit zwak ontwikkelde, kleine, poreuze, afgerond-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
C1g	20— 23 cm	zeer donker bruine (10YR2/2), zeer humeuze, kalkloze, matig zware klei, met matig veel, duidelijke roestvlekken; zeer zwakke tot matig ontwikkelde, kleine, enkelvoudige, ruwe prisma's; geleidelijk overgaand in
D1	23— 50 cm	zeer donker grijsbruin (10YR3/1,5), kleiig rietzeggeveen; geleidelijk overgaand in
DG	50—120 cm	donkerbruin (10YR3/3), niet-geoxydeerd veen.

pVz *Weideveengronden op zand, beginnend ondieper dan 120 cm; Gt II en III*

Deze gronden komen voor rondom het Leekstermeer, ten noorden van

¹ De eenheden pVs en pVc hebben op de bodemkaart dezelfde kleur. Het verschil blijkt dus slechts uit de code.

Lettelbert, bij Oostwold en ten zuidwesten van Zuidhorn. Ze liggen veelal op de overgang van de veengronden naar de zandgronden.

De 15 à 20 cm dikke bovengrond bestaat uit zeer humeuze tot humusrijke lichte of zware klei (25–40% lutum). Plaatselijk is deze vermengd met pleistoceen zand uit de ondergrond en heeft daardoor een 'gebroken' karakter. Het veen bestaat meestal uit mesotroof broekveen, zeggeveen of rietzeggeveen. In de vlakken aan de westzijde van het gebied heeft het veen bovenin een oligotroof karakter (veenmosveen).

In de pleistocene zandondergrond, die tussen 80 en 120 cm diepte begint, is vrijwel overal een humuspodzolprofiel ontwikkeld. Het zand is overwegend matig fijn en leemarm of zwak lemig. Het bestaat uit dekzand of keizand.

WAARDVEENGRONDEN

Dit zijn veengronden met een zavel- of kleidek, dat binnen 40 cm overgaat in veen. In het zavel- of kleidek is echter – in tegenstelling tot de weideveengronden – geen minerale eerdlaag ontwikkeld. De bovenste 8 à 15 cm zijn in het algemeen humeuzer dan de eronder liggende laag. Het verschil met de weideveengronden is de wat dunnere en minder humushoudende bovengrond en het voorkomen van een duidelijke grijze kleilaag met knippige eigenschappen (zie 10.1.6).

Er zijn drie kaarteenheden onderscheiden, die verschillen in veensoort of in het voorkomen van pleistoceen zand binnen 120 cm diepte.

kVs Waardveengronden op veenmosveen; Gt II en III¹

Deze gronden worden aangetroffen op de grens met kaartblad 6 Oost ten noorden van Tolbert en ten zuidwesten van Zuidhorn.

De 15 à 20 cm dikke bovengrond bestaat meestal uit matig humeuze, zware klei. Daaronder ligt een 10 à 20 cm dikke laag humusarme, vaak zeer zware klei (meer dan 50% lutum) met knippige eigenschappen (zie 10.1.6). Tussen 30 en 40 cm diepte gaat de zware kleilaag meestal abrupt over in sterk verweerd, onherkenbaar veen dat vanaf ca. 50 cm diepte rust op veenmosveen. Plaatselijk wordt binnen 120 cm mesotroof broekveen aangetroffen.

kVc Waardveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen en broekveen; Gt II, II|III en III¹

De gronden van deze eenheid komen veel voor ten westen en zuidwesten van Hoogkerk en rondom het Leekstermeer. Ze vormen hier de overgang tussen de weideveengronden (pVc) en de drechtvaaggronden (Mv41C). Verder liggen ze nog aan weerszijden van het Peizerdiep en het Eelderdiep, ten zuiden van Hoogkerk, en als kleine vlakjes ten zuiden en zuidoosten van Groningen. De 10 à 15 cm dikke, matig tot zeer humeuze bovengrond bestaat uit lichte tot matig zware klei (30–45% lutum). Onder de bovengrond komt vrijwel overal een grijze, matig zware tot zeer zware kleilaag voor, die knippige eigenschappen heeft (zie 10.1.6) en vaak sterk roestig is. Tussen 30 en 40 cm ligt de kleilaag op veen, dat bovenin niet te herkennen is, maar vrij snel overgaat in zeggeveen, rietzeggeveen of broekveen. Plaatselijk, vooral langs de diepjes (o.a. Peizerdiep en Eelderdiep), treft men in het veen een sliblaagje aan.

¹ De eenheden kVs en kVc hebben op de bodemkaart dezelfde kleur. Het verschil blijkt dus slechts uit de code.

Een profiel met grondwatertrap II nabij De Poffert ten westen van Hoogkerk ziet er als volgt uit (aanhangsels 2, analyse nr. 3)

A1g	0— 7 cm	zeer donker grijze (2,5Y3/1), humusrijke, kalkloze, matig zware klei met enkele roestvlekjes
ACg	7— 20 cm	donkergrijze (5Y4/1), zeer humeuze, kalkloze, matig zware klei, met matig veel, duidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, grote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit kleine, poreuze, afgerond-blokkige elementjes; zeer scherp overgaand in
C1g	20— 30 cm	grijze (5Y5/1), matig humusarme, kalkloze, zeer zware klei, met veel roestvlekken; matig ontwikkelde, grote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, kleine, enkelvoudige, ruwe prisma's; vrij scherp overgaand in
D1	30— 45 cm	zwart (N2), veraard, geoxydeerd, onherkenbaar veen, iets platerig; matig scherp overgaand in
DG	45—120 cm	zeer donker grijsbruin (10YR3/2), niet-geoxydeerd, kleilig riet-zeggeveen.

kVz *Waardveengronden op zand, beginnend ondieper dan 120 cm; Gt II en III*

Van deze gronden komen maar enkele, meestal smalle vlakken voor ten noorden van Roderwolde, Lettelbert en Oostwold en ten zuidwesten van Zuidhorn. Het zijn overgangsgebieden naar de pleistocene zandgronden. Het kleidek bestaat uit lichte en zware klei (30–45% lutum) met direct onder de zode een humusgehalte van 3–5%.

Het veen is meestal zeggeveen of broekveen. Voornamelijk in de vlakken die het meest westelijk liggen treft men direct onder de minerale bovengrond een laag veenmosveen aan.

De zandondergrond, die tussen 60 en 120 cm begint, bestaat uit leemarm of zwak lemig, matig fijn dekzand en/of keizand, waarin vrijwel overal een humuspodzolprofiel is ontwikkeld.

MEERVEENGRONDEN

Dit zijn veengronden met een mineraal dek, dat minder dan 8% lutum bevat en binnen 40 cm overgaat in moerig materiaal. In dit gebied zijn het veengronden die bezand zijn.

zVz *Meerveengronden op zand zonder humuspodzol, beginnend ondieper dan 120 cm; Gt I, II en III*

De grootste oppervlakte van deze gronden ligt ten noorden van Lettelbert. Verder treft men nog kleine vlakjes aan nabij Nietap en Onnen. Het 15 à 20 cm dikke, opgebrachte zanddek bestaat overwegend uit zwak lemig, zeer fijn zand, dat soms vermengd is met veen. Hierdoor komen van plaats tot plaats grote verschillen in humusgehalte voor nl. variërend van 4–20%. Van de meer dan 40 cm dikke veenlaag bestaat de bovenste laag veelal uit veenmosveen, verder voornamelijk uit broekveen en plaatselijk, vooral bij de meer dikkere lagen, uit zeggeveen.

In de zandondergrond, die tussen 70 en 120 cm begint, is meestal geen humuspodzolprofiel ontwikkeld. Het zand bestaat uit dekzand en/of keizand en is zwak lemig en fijn.

VLIERVEENGRONDEN

Dit zijn veengronden met een moerige bovengrond, die niet of tot minder dan 15 cm diepte veraard is. In dit gebied is de slechte veraarding een gevolg van de zeer hoge grondwaterstanden. De zode is zeer gevoelig voor vertrappen. In het verleden werden deze gronden uitsluitend gebruikt als hooiland. Ze komen voor op zeggeveen, broekveen en op zand.

Vc *Vlieerveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen en broekveen; Gt I en II*

Van deze gronden komen maar enkele kleine vlakjes voor ten noorden van Roderwolde en ten oosten van Peizerwolde.

De bovengrond bestaat uit slecht veraard veen met een organische-stofgehalte van meer dan 60%. Plaatselijk wordt in de bovengrond een bijmenging met zand of klei aangetroffen.

Vz *Vlierveengronden op zand zonder humuspodzol, beginnend ondieper dan 120 cm; Gt II en III*

Deze gronden komen voor ten noorden van Tolbert en in enkele kleine vlakjes ten noorden van Roderwolde en ten oosten van Peizerwolde.

De bovengrond bestaat overwegend uit slecht of ondiep veraard veen. Plaatselijk is op de bovengrond zand en soms wat klei aangebracht. Het organische-stofgehalte varieert van 25–60%. Onder de bovengrond bevindt zich eerst veenmosveen, dat naar onderen overgaat in broekveen. In de zandondergrond, die tussen 60 en 120 cm begint, is meestal geen humuspodzolprofiel ontwikkeld. Alleen ten noorden van Roderwolde komt plaatselijk als onzuiverheid een humuspodzolprofiel voor. Het zand is overwegend matig fijn en leemarm of zwak lemig.

6 Moerige gronden

De moerige gronden vormen de overgang van de veengronden naar de minerale gronden. Ze hebben een dunne laag moerig materiaal, die aan het oppervlak ligt of bedekt is door een dun mineraal dek.

In dit gebied worden ze gekenmerkt door het voorkomen van:

- a een moerige bovengrond, die binnen 40 cm diepte op een minerale ondergrond ligt, of
- b een moerige tussenlaag, die binnen 40 cm begint en 5 à 15 cm tot 40 cm dik is.

De moerige gronden zijn onderverdeeld naar de aard van de minerale ondergrond en naar de bodemvormende processen die zich hierin hebben afgespeeld.

6.1 Bodemvormende processen in de minerale ondergrond

De aard van de bodemvorming is bij een ondergrond die uit zand bestaat anders dan bij een lutumrijke ondergrond. Bij een zandondergrond is de aan- of afwezigheid van een duidelijke podzol bepalend, bij een lutumrijke ondergrond is het de mate van rijping.

6.1.1 Podzolering

Indien onder de moerige laag zand voorkomt, kan daarin een inspoe-lingslaag van amorfe humus (humuspodzol-B) zijn ontwikkeld. Wanneer deze voldoet aan bepaalde eisen (De Bakker en Schelling, 1966) worden deze moerige gronden als *moerige podzolgronden* aangeduid. Ontbreekt in de zandondergrond de duidelijke podzol-B, dan worden ze *moerige eerdgronden* genoemd.

6.1.2 Rijping

De moerige gronden met een zavel- of kleiondergrond behoren eveneens tot de *moerige eerdgronden*. Zij worden onderverdeeld naar de mate van rijping. Nadat het met water aangevoerde materiaal als een slappe massa is afgezet, beginnen in het sediment tal van veranderingen op te treden (Zuur, 1954). De processen, die deze veranderingen veroorzaken worden door Zonneveld (1960) aangeduid als initiale bodemvorming. Hij maakt onderscheid tussen *fysische* en *chemische* rijping, die gedeeltelijk gelijktijdig, maar ook na en onafhankelijk van elkaar kunnen voorkomen.

Fysische rijping is het proces van irreversibel waterverlies, dat gepaard gaat met een blijvende volumevermindering. De snelheid van fysische rijping is o.a. afhankelijk van de vegetatie (wateronttrekking door planten is de belangrijkste oorzaak van het waterverlies), de afwatering, de ontwatering en de profielopbouw. De mate van fysische rijping kan bij

lutumrijk materiaal redelijk goed aan de consistentie (mate van stevigheid) worden beoordeeld. Met behulp daarvan worden vijf rijpingsklassen onderscheiden (tabel 7).

Tabel 7 Het verband tussen rijpingsklassen en consistentie

<i>klasse</i>	<i>consistentie</i>	<i>aanduiding</i>
geheel ongerijpt	loopt tussen de vingers door	zeer slap
bijna ongerijpt	loopt bij knijpen zeer gemakkelijk tussen de vingers door	slap
half gerijpt	loopt bij knijpen nog goed tussen de vingers door	matig slap
bijna gerijpt	kan met stevig knijpen nog juist tussen de vingers door worden geperst	matig stevig
gerijpt	niet tussen de vingers door te persen	stevig

Binnen dit gebied zijn bij de moerige eerdgronden de bovenste 20 à 40 cm van de zavel- of kleiondergrond steeds geheel gerijpt. Daaronder kan het materiaal echter het rijpingsproces (nog) niet geheel hebben doorlopen. Er komen dan ook gronden voor die reeds binnen 80 cm diepte geheel of bijna geheel ongerijpt zijn en gronden die tot dieper dan 80 cm gerijpt zijn, waarna ze pas minder gerijpt worden.

De chemische rijping omvat een aantal processen, waarvan het belangrijkste voor de moerige eerdgronden de oxydatie van sulfiden en de vorming van driewaardige ijzerverbindingen zijn. Tot de vele zwavelverbindingen, die het zeewater steeds bevat, behoort ook het zwart gekleurde pyriet (FeS_2). Bij oxydatie hiervan ontstaat vrij zwavelzuur, waardoor bij de aanwezigheid van koolzure kalk, gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) wordt gevormd en CO_2 verloren gaat. Bij onvoldoende aanwezigheid of bij afwezigheid van CaCO_3 ontstaat na toetreding van zuurstof een zeer zure verbinding, het basisch ferrisulfaat, dat vuilgele vlekken geeft, de zogenaamde katteklei. Indien deze vlekken in de grond voorkomen, is dit op de bodemkaart aangegeven met de toevoeging . . . 1. Bij diepere ontwatering bestaat het gevaar dat door toenemende oxydatie ook katteklei wordt gevormd in gronden die dit verschijnsel nu nog niet vertonen. Dit is speciaal het geval in de omgeving van gebieden waar reeds katteklei voorkomt.

6.2 De kaarteenheden van de moerige podzolgronden

Deze gronden hebben een moerige bovengrond of een moerige tussenlaag, die in beide gevallen dunner is dan 40 cm. De moerige tussenlaag is in dit gebied afgedekt door een zavel- of kleidek. In de zandondergrond is een duidelijke humuspodzol-B ontwikkeld.

kWp *Moerige podzolgronden met een zavel- of kleidek en een moerige tussenlaag; Gt II, III en V*

Langs de noordrand van het pleistocene gebied ten zuidwesten van Groningen komen op verschillende plaatsen meestal kleine oppervlakten van deze eenheid voor. Ook in het gebied ten zuidwesten van Zuidhorn treft men ze aan. De bovengrond bestaat uit een kleidek ($> 25\%$ lutum, veelal $> 35\%$) en is op veel plaatsen sterk vermengd met pleistoceen zand, waardoor ze een gebroken karakter heeft. Het humusgehalte

varieert van 8 tot 25%. De moerige tussenlaag is meestal sterk verweerd, zodat de veensoort niet te herkennen is.

De ondergrond bestaat uit dekzand en/of keizand dat leemarm of zwak lemig en fijnzandig is (M50 ca. 150 mu). In dit zand is vrijwel overal een duidelijke humuspodzol ontwikkeld. Ten westen van Zuidhorn komt binnen 120 cm diepte keileem voor (toevoeging . . . x). Het zand boven de keileem is hier iets minder fijn (M50 ca. 170 mu).

vWp *Moerige podzolgronden met een moerige bovengrond; Gt II, III en V*
Deze gronden komen voor in de omgeving van Engelbert, ten zuiden van Haren, nabij Paterswolde, Eelderwolde en Roderwolde. Verder in een aantal kleine vlakken ten noorden en ten zuidwesten van het Leekstermeer en ten noorden van Leek en Tolbert.

De moerige bovengrond is tot 15 à 25 cm diepte veraard en plaatselijk vermengd met zand of klei. Het organische-stofgehalte wisselt zeer sterk nl. van 15–70%. Onder de veraarde bovengrond treft men hier en daar een dunne laag verweerd veen aan.

Het pleistocene zand, dat tussen 25 en 40 cm diepte begint, bestaat voornamelijk uit dekzand waarin een duidelijke humuspodzol is ontwikkeld. Bovenin is het fijne zand veelal sterk lemig, maar naar onderen neemt het leemgehalte geleidelijk af tot zwak lemig; plaatselijk is het zelfs leemarm. Ten noorden van Roderwolde en ten zuiden van Haren wordt nog juist binnen 120 cm diepte keileem aangetroffen (toevoeging . . . x). Ten noorden van Engelbert ligt een vergraven gebied (toevoeging →).

6.3 De kaartenheden van de moerige eerdgronden

Deze gronden hebben een moerige bovengrond of een moerige tussenlaag afgedekt door een zand-, zavel- of kleidek, dat dunner is dan 40 cm. De minerale ondergrond bestaat uit niet-gerijpte zavel of klei, gerijpte zavel of klei of uit zand zonder duidelijke humuspodzol-B.

Wo *Moerige eerdgronden met een moerige bovengrond of een moerige tussenlaag op niet-gerijpte zavel of klei; Gt II en II/III*

De gronden van deze eenheid komen voor nabij Ruischerbrug en ten zuiden van Hoogkerk op de overgang van de kleigronden naar de veengronden. De 15 à 20 cm dikke bovengrond bestaat uit goed veraarde, venige klei, goed tot slecht veraard kleiig veen of matig humeuze tot humusrijke, lichte tot matig zware klei (30–40% lutum). Onder deze, wat betreft het organische-stofgehalte (5–60%) sterk wisselende bovengrond, worden één of meer venige horizonten aangetroffen, gescheiden door sliblagen.

Vanaf 30 à 40 cm diepte bestaat de ondergrond meestal uit matig zware klei, die bovenin nog gerijpt of bijna gerijpt is, maar die op ca. 60 cm ongerijpt en zeer slap wordt. Op de meeste plaatsen, maar vooral ten zuiden van Hoogkerk, komen in de matig zware klei ondieper dan 80 cm veel kattenkleivlekken (toevoeging . . . /) voor. In vele gevallen vindt men binnen 120 cm onder de slappe klei nog weer een vrij stevige zware klei, die wel 'korte klei' wordt genoemd en tot de Afzettingen van Duinkerke 0 (Cardium) behoort.

Een profiel met kattenkleivlekken en met grondwatertrap II nabij Ruischerbrug ziet er als volgt uit (aanhangel 2, analyse nr. 4)

Ap1g	0— 5 cm	zeer donker bruine (10YR2/2), humusrijke, kalkloze, matig zware klei, met zwakke, onduidelijke roestvlekken; matig tot goed ontwikkelde, kleine, microporeuze, afgerond-blokkige elementen; vrij scherp overgaand in
Ap2g	5— 20 cm	zeer donker grijsbruine (10YR3,5/2), humusrijke, kalkloze, matig

		zware klei, met matig veel, duidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, kleine, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, kleine, microporeuze, scherp-blokkige, naar beneden overgaand in afgerond-blokkige elementjes; vrij scherp overgaand in
veen	20— 25 cm	spalterig veen; geleidelijk overgaand in
C1g	25— 40 cm	zeer donker grijsbruine (10YR2,5/2) tot zwarte (7,5YR2/1), kalkloze, venige klei, met zeer veel, duidelijke roestvlekken, kattenkleivlekken en houtskoolresten; kleine, poreuze, enkelvoudige, granulaire en afgerond-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
CG	40— 60 cm	zeer donker bruine (10YR2/2), humusrijke, matig zware klei, met naar beneden matig veel, zeer duidelijke roestvlekken; half gerijpt; zwak gelaagde rietklei, macroporeus; vrij scherp overgaand in
G	60—120 cm	zeer donker grijze (2,5Y3/1) matig humeuze, matig zware klei; ongerijpt en sterk doorgroeid met riet.

Wg *Moerige eerdgronden met een moerige bovengrond of moerige tussenlaag op gerijpte zavel of klei; Gt III*

Deze gronden liggen ten westen van Middelbert en Engelbert en nabij Hoogkerk.

Ze hebben een ca. 20 cm dikke bovengrond die bestaat uit matig humeuze tot humusrijke, lichte tot matig zware klei (30–40% lutum). Tot 80 cm diepte komen onder deze 20 cm dikke bouwvoor één of meer moerige lagen voor, die te zamen niet dikker zijn dan 40 cm. Ondieper dan 80 cm worden veel kattenkleivlekken aangetroffen (toevoeging . . . l) en is de matig zware klei gerijpt. Dieper dan 80 cm wordt de klei snel minder gerijpt en op ca. 120 cm diepte is ze ongerijpt.

kWz *Moerige eerdgronden met een zavel- of kleidek en een moerige tussenlaag op zand; Gt II en III*

Van deze gronden komen slechts enkele kleine vlakjes voor, nl. ten zuidoosten van Groningen en ten oosten van Leek.

De 15 à 25 cm dikke bovengrond bestaat overwegend uit humusrijke zavel of klei (15–40% lutum). Daaronder bevindt zich een 15 à 40 cm dikke moerige laag, waarvan de veensoort niet is te herkennen. Het pleistocene zand, dat tussen 30 en 65 cm diepte begint, bestaat uit dekzand en/of keizand en is leemarm of zwak lemig. Het heeft een fletsbruine kleur, maar er is geen sprake van een duidelijke humuspodzol-B. In het vlakje ten oosten van Leek begint binnen 120 cm keileem (toevoeging . . . x).

zWz *Moerige eerdgronden met een zanddek en een moerige tussenlaag op zand; Gt III*

Van deze eenheid komt slechts een vlakje voor nabij Lettelbert. Het ca. 15 cm dikke zanddek is humusrijk, meestal zwak lemig en fijnzandig. De moerige laag, variërend in dikte van 15 tot 40 cm, is sterk verweerd. De zandondergrond bestaat voornamelijk uit leemarm en zwak lemig, matig fijn keizand. Een duidelijke humuspodzol-B ontbreekt. Zeer plaatselijk is binnen 120 cm diepte keileem aangetroffen.

vWz *Moerige eerdgronden met een moerige bovengrond op zand; Gt II en III*

Ook van deze eenheid komen slechts enkele vlakjes voor, nl. ten noorden van Leek en Tolbert.

De ca. 15 à 20 cm dikke bovengrond bevat 20 à 40% organische stof en is veelal vermengd met lutum of pleistoceen zand. Het aansluitende veenlaagje is sterk verweerd en onherkenbaar. In de pleistocene zandondergrond, bestaande uit zwak lemig, matig fijn keizand, ontbreekt een duidelijke humuspodzol-B. Als onzuiverheid is op enkele plaatsen keileem binnen 120 cm diepte aangetroffen.

7 *Podzolgronden*

In Nederland geeft men de naam podzol aan gronden waarin een A-B-C-profiel is ontwikkeld, mits de B-horizont is ontstaan door inspoeling van organische stof met sesquioxiden of door inspoeling van vrijwel uitsluitend organische stof. Het zijn minerale gronden, die voornamelijk uit zand bestaan. Soms komt een zand-, zavel- of kleidek voor dat minder dan 40 cm dik is. Bovendien mag de humushoudende bovengrond niet dikker zijn dan 50 cm. Is dit wel het geval dan zijn het dikke eerdgronden (zie hoofdstuk 8).

De verdere onderverdeling berust op de aard van de bodemvormende processen, op de dikte van de humushoudende bovengrond en op de textuur.

7.1 Bodemvormende processen

Wanneer de neerslag groter is dan de verdamping, vindt in een deel van het jaar een neerwaarts gerichte waterstroming in de grond plaats. Daardoor kunnen in water oplosbare stoffen naar beneden worden verplaatst en geheel of gedeeltelijk uitgespoeld. Dit is o.a. het geval met een deel van de organische stof, nadat die door microbiologische activiteit verandering heeft ondergaan. Ook sommige ijzer- en aluminiumverbindingen kunnen in beweeglijke vorm komen en met de humus naar beneden worden vervoerd. Als gevolg van deze uitspoeling ontstaat onder de A1 een horizont waaruit ijzer en aluminium geheel of gedeeltelijk zijn verdwenen. Dit is de zogenaamde loodzandlaag of A2-horizont.

Onder bepaalde omstandigheden kan een deel van de uitgespoelde stoffen onder de A2 weer worden afgezet in een inspoelings- of B-horizont. Het is dit proces dat men podzolering noemt (Veenenbos, 1953). In afwijking van vele andere indelingssystemen is in Nederland de nadruk gevallen op de aard van de podzol-B als differentiërend kenmerk. De reden hiervan is dat de aard van de A1- en A2-horizont als differentiërend kenmerk meestal weinig geschikt is. Door ontginning zijn namelijk de typische podzolkenmerken, die in de A-horizont aanwezig waren, veelal verdwenen.

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

Bij het onderscheiden van de verschillende podzolgronden is de aard van de organische stof in de B-horizont een belangrijk criterium. In het al-

gemeen kan men daarbij twee humusvormen onderscheiden, nl. moder en amorse humus. Bij de podzolgronden die op deze kaart voorkomen, bestaat de organische stof in de B-horizont vrijwel uitsluitend uit amorse humus die in disperse vorm is verplaatst. In de B-horizont ligt deze humus als huidjes rondom de zandkorrels en verbindt deze korrels onderling door bruggen. Deze gronden heten humuspodzolgronden. Afhankelijk van de hydrologische omstandigheden tijdens de vorming, kunnen direct onder de B2-horizont ijzerhuidjes rondom de zandkorrels aanwezig zijn of ontbreken (zie 7.4).

7.2 De dikte van de humushoudende bovengrond

De humuspodzolgronden worden onderverdeeld naar de dikte van de humushoudende bovengrond. De bedoeling hiervan is de mate van menselijke invloed op de bovengrond weer te geven. Er wordt onderscheid gemaakt tussen dunne (dunner dan 30 cm) en matig dikke (30–50 cm) A1-horizonten. Op deze manier worden de jonge ontginningen met een dunne bovengrond gescheiden van de gronden die reeds lang in cultuur zijn. De meeste gronden in dit gebied behoren tot de oude ontginningen. Ze hebben een homogene bovengrond die voor een deel is ontstaan door ophoging met potstalmest (zie hoofdstuk 8).

7.3 De textuur

In dit gebied komen overwegend zeer fijne en matig fijne zanden voor. Ze zijn meestal zwak lemig, plaatselijk leemarm en in de gebieden met keileem soms sterk lemig. De textuur wordt bepaald in de bovenste 30 cm van het profiel.

7.4 De kaarteenheden van de humuspodzolgronden

Het grootste gedeelte van het pleistocene gebied wordt ingenomen door humuspodzolgronden.

De A2-horizont van deze gronden kan van plaats tot plaats sterk in kleur en dikte variëren. Zo ontbreekt in de jonge ontginningsgronden deze laag meestal geheel of is zeer dun, omdat ze geheel of gedeeltelijk in de bovengrond is opgenomen. Daarentegen treft men in de oude ontginningen de A2-laag nog vaak ongestoord onder het mestdek aan.

Het verschil in aard en dikte van de B2-horizont hangt vooral samen met de hydrologische ligging van de grond tijdens de vorming. In het algemeen kan worden gesteld dat de droge, hoog boven het grondwater gelegen gronden, in het bijzonder die met ijzerhuidjes rondom de zandkorrels, een minder dikke B2-laag hebben dan de natte, lager gelegen gronden. Ook is het zo, dat naarmate het leemgehalte van het zand hoger is, de B2-horizont minder diep is ontwikkeld.

De humuspodzolgronden met ijzerhuidjes (kamppodzolgronden), die dus nooit onder directe invloed van het grondwater hebben gestaan, hebben in de B2-horizont en ook in de C-horizont een relatief hoog ijzer- en aluminiumgehalte. Bij de humuspodzolgronden die geen ijzerhuidjes bevatten (veld- en laarpodzolgronden) is dit veel lager. Hier is dus veel ijzer en aluminium verdwenen (Pape, 1965).

In dit gebied komen voornamelijk veld- en laarpodzolgronden voor. Er is slechts één kaartvlak met kamppodzolgronden onderscheiden.

Het zijn alle fijnzandige gronden, onderverdeeld naar het leemgehalte.

VELDPODZOLGRONDEN

Hn21 *Veldpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand; Gt III, V, VI en VII*

Deze gronden worden aangetroffen op koppen en ruggetjes nabij Engel-

bert, Haren, Eelderwolde, Paterswolde en ten westen van Peizerwolde. Verder nog in vrij vlak gelegen gebieden ten westen van Roderwolde en ten noorden van Tolbert-Midwolde.

De 15 à 25 cm dikke bovengrond bestaat overwegend uit matig humeus, leemarm en zwak lemig ($5-17,5\% < 50 \text{ mu}$), zeer fijn tot matig fijn zand (M50 tussen 130 en 170 mu). Onder deze bovengrond komt zo hier en daar een loodzandachtige laag voor die zelden dikker is dan 5 cm. De B2-horizont is in de hooggelegen koppen en ruggen slechts 10 à 15 cm dik en heeft meestal een roodbruine kleur. In de vlakke gebieden is deze laag dikker en heeft een donkerbruine tint.

Het zand waarin het humuspodzolprofiel is ontwikkeld bestaat uit Jonger dekzand, dat leemarm en zwak lemig is.

Op plaatsen waar het zeewater de gronden heeft overstroomd, is lutumrijk materiaal tot afzetting gekomen. Hier komt dan ook een 15 à 30 cm dik dek van zavel of klei ($8- > 35\% \text{ lutum}$) voor (toevoeging *k* . . .). De zwaarte van deze bovengrond is sterk afhankelijk van de hoeveelheid pleistoceen zand die er doorheen gemengd is.

Slechts in een enkel gebied is keileem binnen 120 cm aangetroffen (toevoeging . . . *x*).

Nabij Paterswolde en ten noorden van Tolbert zijn voor zandwinning veel percelen afgegraven (toevoeging $\downarrow$). In een vlakje ten zuiden van het Leekstermeer komt vanaf ca. 50 cm diepte grof zand voor (toevoeging . . . *g*).

Een profiel met grondwatertrap VI bij Traan ten noorden van Tolbert ziet er als volgt uit (aanhangsel 2, analyse nr. 5)

Ap	0— 20 cm	zeer donker bruin (10YR2/2), matig humeus, leemarm, matig fijn zand
B2	20— 35 cm	donkerbruin (7,5YR3/2), matig humusarm, leemarm, matig fijn zand
BC	35— 45 cm	donker geelbruin (10YR4/6), zeer humusarm, leemarm, matig fijn zand
C11	45— 90 cm	fletsgeel (5Y7/3), uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand
C12	90—100 cm	lichtgrijs (5Y7/2), uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand (Laag van Usselo)
C13	100—115 cm	fletsgeel (5Y7/3), uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand
C14	115—122 cm	fletsgeel (5Y7/3), uiterst humusarm, zwak lemig, zeer fijn zand.

Hn23 *Veldpodzolgronden; lemig fijn zand; Gt III, V en VI*

Deze gronden liggen op de Hondsrug nabij Haren en op de dekzandruggen nabij Paterswolde en Eelderwolde. Verder treft men ze aan nabij Peizerwolde, Roderwolde, ten zuiden en ten westen van het Leekstermeer en ten westen van Zuidhorn.

De 20 à 30 cm dikke bovengrond bestaat uit matig humeus tot zeer humeus, zwak tot sterk lemig ($16-32,5\% < 50 \text{ mu}$) fijn zand. De verdere profielopbouw verschilt weinig van die van eenheid Hn21. Alleen het percentage leem van het dekzand en/of keizand is gemiddeld hoger.

In de gebieden waar deze podzolgronden zijn overstroomd door het zeewater heeft de bovengrond een 'gebroken' karakter. Wanneer het lutumgehalte meer dan 8% bedraagt, is dit op de kaart aangegeven met toevoeging *k* . . . (zavel- of kleidek, 10 à 40 cm dik). Ten noorden van Leek en ten westen van Zuidhorn komt in dit dek weinig pleistoceen zand voor. Hier bestaat het 10 à 35 cm dikke dek uit lichte en zware klei (30 à 40% lutum).

Plaatselijk wordt binnen 120 cm diepte keileem aangetroffen (toevoeging . . . *x*). In gebieden waar deze keileem reeds tussen 60 en 120 cm diepte begint, zullen de gronden tijdens natte perioden sneller verzadigd raken dan in gebieden waar de keileem dieper zit of ontbreekt.

LAARPODZOLGRONDEN

cHn21 *Laarpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand; Gt V, VI en VII*

Deze gronden liggen verspreid in het pleistocene gebied ten westen van het Peizerdiep.

Ze worden gekenmerkt door een matig dikke (30–50 cm), homogene, humushoudende bovengrond, die is ontstaan door eeuwenlange bemesting met potstalmest. Deze bovengrond is matig tot zeer humeus, zwak lemig en fijnzandig (M50 tussen 130 en 160 mu). Slechts op enkele plaatsen is nog een gedeelte van de A2-horizont aanwezig. Meestal is deze laag geheel opgenomen in het mestdek. De humuspodzol-B verschilt in kleur en samenstelling niet van die van eenheid Hn21.

In de ondergrond wordt nogal eens vrij grof keizand aangetroffen. Ten westen van Leek bevindt de keileem zich ondieper dan 120 cm beneden het maaiveld (toevoeging . . . x).

cHn23 *Laarpodzolgronden; lemig fijn zand; Gt V en VI*

Deze gronden liggen verspreid binnen het pleistocene gebied o.a. nabij Haren, Paterswolde, Eelderwolde, Peizerwolde, Roderwolde, Leutingewolde, Midwolde, Lettelbert en Faan ten westen van Zuidhorn.

Evenals bij de vorige eenheid, hebben deze gronden een matig dikke (30 à 50 cm), homogene, matig tot zeer humeuze bovengrond, die nu echter sterk lemig is. Ook het zand onder het mestdek, waarin meestal een duidelijke humuspodzol is ontwikkeld, bevat gemiddeld een hoger percentage leem dan het zand van de gronden van eenheid cHn21.

Wanneer de keileem begint tussen 40 en 120 cm (toevoeging . . . x), bestaat het zand gewoonlijk uit een mengsel van keizand en dekzand. Ontbreekt de keileem binnen 120 cm diepte, dan hebben we vrijwel steeds te maken met dekzand. De gronden met toevoeging . . . x hebben overwegend Gt V, de overige Gt VI.

KAMPPODZOLGRONDEN

cHd21 *Kamppodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand; Gt VII*

Van deze gronden komt slechts één vlak voor. Het betreft het hooggelegen centrale deel van de Esch van Leutingewolde.

De matig tot zeer humeuze bovengrond varieert in dikte van 30–50 cm en bestaat uit zwak lemig, zeer fijn en matig fijn zand. In het onderliggende, meestal leemarme dekzand is een duidelijke humuspodzol ontwikkeld. De A2-horizont is geheel of gedeeltelijk vermengd met de humushoudende bovengrond. De B2-horizont heeft een roodbruine kleur en gaat zeer geleidelijk over in het blonde zand van de C-horizont.

8 Dikke eerdgronden

Dikke eerdgronden zijn gronden met een niet vergraven, humushoudende bovengrond, die dikker is dan 50 cm. Ze zijn ontstaan door menselijke activiteit en komen in vrijwel alle pleistocene gebieden van Nederland voor. Het zijn oude gras- en bouwlandgronden die reeds lang in cultuur zijn en die op veel plaatsen essen of engen worden genoemd. De dikke A1-horizont is ontstaan door een geleidelijke ophoging met humushoudend materiaal uit de potstallen. Hierin gebruikte men strooisel of plaggen van heide, gras, bos enz. Daarmee kwam echter ook veel zand in de stal terecht. Al dit materiaal werd met de stalmest op het land gebracht, waardoor het humeuze dek geleidelijk dikker werd. Afhankelijk van de wijze van mestbereiding, grondbewerking en de duur van ophoging, alsmede de methoden om de grond te verversen, zijn humushoudende dekken ontstaan van zeer verschillende dikte. Door het systematisch graven van sleuven in de zandondergrond op afstanden van 2 à 4 meter van elkaar, is de cultuurgrond in een vroeg stadium verversd (Klungel, 1963). Omdat deze sleuven opgevuld zijn met humushoudend materiaal, kan het esdek van plaats tot plaats vrij grote verschillen in dikte vertonen (afb. 21).

Er zijn vele onderzoeken gedaan naar de ouderdom van de ophogingsdekken. Zo nam Oosting (1940) aan, dat er een ophoging van gemiddeld 1 mm per jaar ontstaat. Aan de dikte is dan eenvoudig de ouderdom af te lezen. Andere onderzoekers kwamen echter tot afwijkende resultaten (Pape, 1970). De aard van de dikke A1-horizont kan zeer verschillend zijn. Men treft er steeds stukjes houtskool, baksteen, gebrande leem e.d. in aan.

In het hier besproken gebied zijn de dikke eerdgronden overwegend zandgronden. We treffen echter ook gronden aan die binnen 120 cm diepte voor een belangrijk deel uit lutumrijk materiaal bestaan. De eerste worden *enkeerdgronden* genoemd; de lutumrijke heten *tuineerdgronden*.

8.1 De kaartenheden van de enkeleerdgronden

De enkeleerdgronden zijn op verschillende bodems aangelegd, die in de legenda niet worden onderscheiden. Zijn ze aangelegd op keileem, dan is het humushoudende dek meestal *sterk* lemig. Heeft de ophoging plaatsgevonden op dekzand, dan is het dek veelal *zwak* lemig. De kleur van het mestdek varieert van bruin tot zwart. Op grond hiervan zijn bruine en zwarte enkeleerdgronden onderscheiden (De Bakker en Schelling, 1966). Dit kleurverschil kan waarschijnlijk worden verklaard door verschil in herkomst van het strooisel dat in de potstallen werd gebruikt (Pape, 1970). Alle enkeleerdgronden in dit gebied liggen hoog in het terrein.



Afb. 21 Sleuven onder het esdek, gegraven ter verversing van de oude, verzuurde bovengrond, waardoor het dek op korte afstand in dikte verschild.

bEZ23 *Hoge bruine enkeerdgronden; lemig fijn zand; Gt VI*

Deze enkeerdgronden worden alleen aangetroffen op de essen van Onnen en Essen, beide gelegen op de Hondsrug ten zuiden van Groningen. Het 55 à 70 cm dikke, bruine, humushoudende dek, dat ca. 3 à 4% humus bevat, bestaat bovenin uit sterk lemig, overwegend zeer fijn zand. Naar onderen wordt het minder lemig. In de lemige, fijnzandige ondergrond is plaatselijk een moderpodzol-B ontwikkeld, maar ook ligt het dek wel op roestig zand met leemlaagjes.

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

Deze gronden, veelal grenzend aan de oude bewoningscentra, komen voor nabij Peizerwolde, Roderwolde en Leek.

In tegenstelling tot de bruine enkeerdgronden wordt het bovenste deel van het humushoudende dek gekenmerkt door een donkergrijze kleur. De dikte van het opgebrachte dek varieert van 50 tot 80 à 90 cm. De lager gelegen randen van deze eenheid hebben meestal een dikker dek dan de centrale delen.

Ook de kleur varieert nogal; gewoonlijk gaat de donkergrijze bovengrond op 20 à 30 cm diepte over in bruiner gekleurd, humushoudend materiaal. Bovenin bedraagt het humusgehalte 5 à 8%, maar dit percentage is in het bruin gekleurde materiaal aanmerkelijk lager (afb. 22). Alleen de plaatselijk voorkomende, begraven A1-horizont onder het mestdek heeft een hoger humusgehalte. In de meeste gevallen is deze laag echter door het dek heen gewerkt.

De ondergrond van deze enkeerdgronden bestaat in de regel uit een humuspodzol. Waar het zand lemig is, treft men veelal een moderpodzol aan. Alleen bij Nietap komt keileem voor (toevoeging . . . x). Vroeger werden deze gronden alleen gebruikt als bouwland; tegenwoordig worden ze veel ingezaaid met gras.

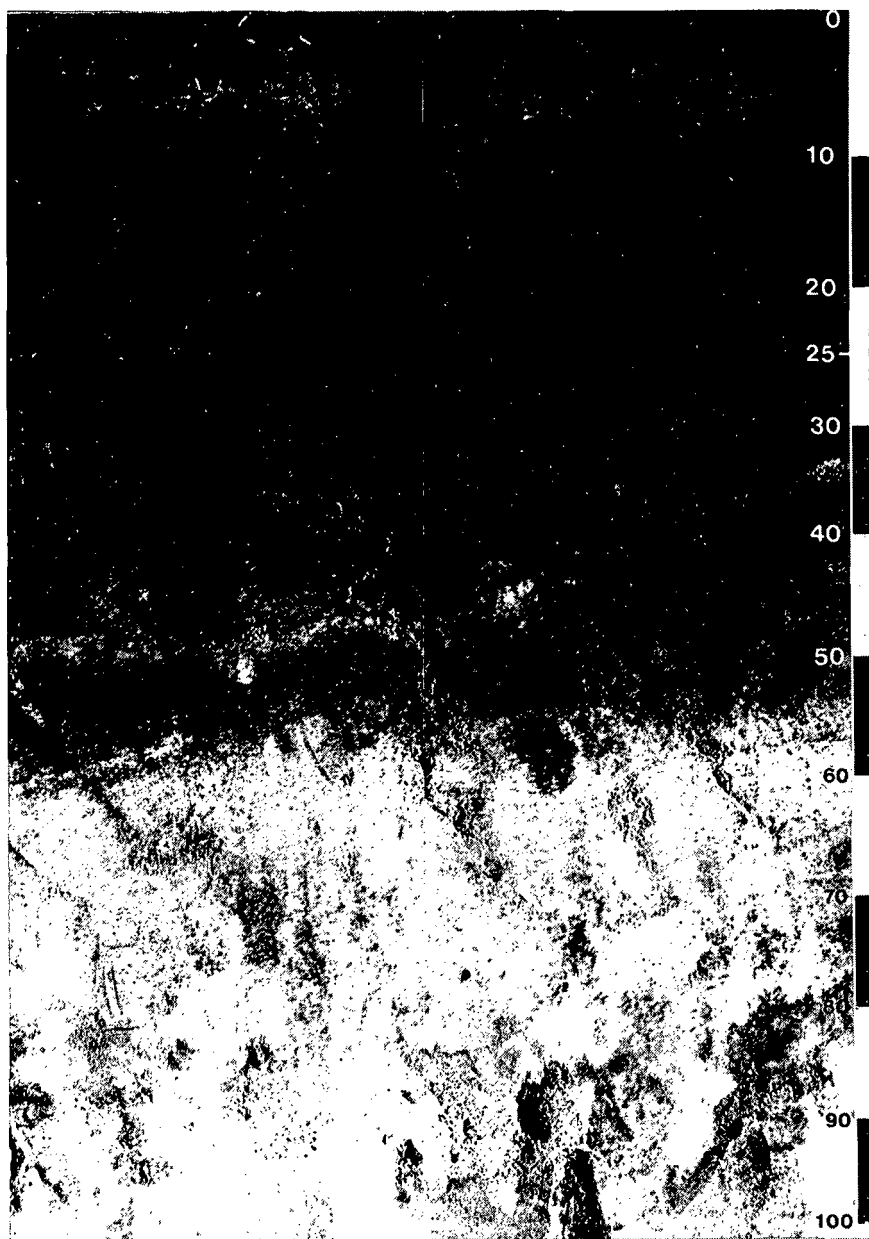


Foto Stiboka 13601

Afb. 22 Hoge zwarte enkeerdgrond in zwak lemig, fijn zand (zEZ21-Gt VI).

Aanp 0—25 cm zwart tot zeer donker bruin (10YR2/1,5), zeer humeus, zwak lemig, fijn zand

Aan2 25—55 cm donkerbruin (10YR4/3), matig humusarm, zwak lemig, fijn zand

C1g 55—120 cm olijfbruin (2,5Y4/6), zwak lemig, fijn zand; sterke roestig.

zEZ23 *Hoge zwarte enkeerdgronden; zwak en sterk lemig fijn zand; Gt V en VI*

De gronden van deze eenheid komen voor nabij Haren, Onnen, Roderwolde, Leek, Midwolde, Littelbert en Zuidhorn. Ze liggen meestal hoog ten opzichte van de omgeving en hebben vrijwel steeds een keileem-ondergrond (toevoeging . . . x).

Het 50 à 80, soms 90 cm dikke, humushoudende dek bevat 4 à 6% (onder de zode soms 10%) humus. Gemiddeld is het leemgehalte hoger dan bij eenheid zEZ21. Het varieert van 15–30%. Onder het humushoudende dek komt veelal zwak lemig en/of sterk lemig, fijn zand voor, soms met

zware keileemlagen. Als de ondergrond uit keizand of dekzand bestaat, is vaak een duidelijke humuspodzol aanwezig.

De gedeelten met keileem binnen 120 cm diepte hebben voornamelijk Gt V met een gemiddeld hoogste grondwaterstand tussen 20 en 40 cm. Waar de keileem niet binnen 120 cm diepte wordt aangetroffen, is de grondwatertrap VI.

8.2 De kaarteenheden van de tuineerdgronden

EK76 *Tuineerdgronden; zware zavel en klei, profielverloop 1 en/of 3 en/of 4;
Gt V/VI*

Deze gronden worden aangetroffen aan de westzijde van de rug Zuidhorn-Noordhorn.

Tot 50 à 70 cm diepte bestaan deze gronden uit een mengsel van zand, lemig, keileemhoudend materiaal en lutumrijk, marien materiaal. Door de langdurige grondbewerking is de laag nu vrij homogeen.

De zwaarte van de matig tot zeer humeuze bovengrond varieert van 18 tot 35% lutum. Naar beneden neemt het humusgehalte snel af. De ondergrond (dieper dan 50 à 70 cm) bestaat zowel uit lichte als uit zware klei, die meestal kalkloos, maar plaatselijk kalkhoudend is. Soms komt als onzuiverheid binnen 120 cm pleistocene zand voor.

9 Kalkloze zandgronden

Tot de kalkloze zandgronden behoren minerale gronden die binnen 80 cm diepte voor meer dan de helft uit zand, d.w.z. mineraal materiaal met minder dan 8% lutum en minder dan 50% leem, bestaan. Ze hebben geen moerige bovengrond of tussenlaag, geen duidelijke podzol-B en geen dikke eerdlaag. Het zijn in dit gebied geheel kalkloze gronden met een duidelijk donkere bovengrond (minerale eerdlaag) die dunner is dan 50 cm. Rondom de zandkorrels worden geen ijzerhuidjes aangetroffen. Op grond van de aan- of afwezigheid van bepaalde roestverschijnselen zijn *beekeerdgronden* en *gooreerdgronden* onderscheiden.

BEEKEERDGRONDEN

Bij deze gronden komt binnen 35 cm diepte roest voor die doorloopt tot 120 cm diepte of tot de G-horizont, indien deze ondieper dan 120 cm begint. Behalve roestvlekken worden ook gebleekte vlekken aangetroffen, die echter in de humushoudende bovengrond weinig opvallen. In de C-horizont steken de roestvlekken en -vlammen duidelijk af tegen het bleke moedermateriaal. Het ijzer is waarschijnlijk voor een groot deel aangevoerd met het grondwater en is gedeeltelijk afkomstig van de hoger in het terrein liggende ontijzerde veldpodzolgronden (Knibbe, 1969). De roest kan in verschillende vormen voorkomen, van kleine vlekjes tot concreties van flinke afmetingen. Vaak zijn het pijpjes, die rondom wortels werden gevormd.

Afhankelijk van de ligging in het terrein komen donkergrijze en bruine humushoudende bovengronden voor. De beekeerdgronden met een donkergrijze bovengrond liggen als doorlopende laagten in het dekzandgebied; zij volgen een natuurlijk afwateringspatroon. Die met een bruine bovengrond treft men voornamelijk aan in de gebieden waar de keileem of potklei vrij ondiep onder het maaiveld ligt. Vroeger werden deze gronden beschreven als zwarte en bruine gleygronden, of beekdalgronden.

pZg23 *Beekeerdgronden; lemig fijn zand; Gt III, V en VI*

Deze gronden liggen rondom Haren, ten noorden van Paterswolde, bij Roderwolde, Tolbert, Midwolde, Lettelbert en Noordhorn. De 25 à 40 cm dikke, humushoudende bovengrond bevat 4 à 10% humus en is overwegend sterk lemig (18–30% < 50 µm). Hieronder wordt zeer plaatselijk vooral in de lager gelegen gedeelten, een ca. 5 cm dik veenlaagje aangetroffen. De meestal roestige C-horizont is zeer verschillend van samenstelling. Het matig fijne zand kan leemarm, zwak lemig, sterk lemig en zeer sterk lemig zijn. Soms is het zand grof en bevat kleine steentjes.

De gronden met grondwatertrap III en V hebben overal een keileem- of potkleiondergrond beginnend tussen 40 en 120 cm diepte (toevoeging ... x). De waterberging in deze gronden is sterk afhankelijk van de diepte waarop de keileem of potklei begint. Is dit erg ondiep, dan treedt in natte jaargetijden snel wateroverlast op en heeft men in de zomer tijdens perioden met veel neerslag last van plasvorming en vertrapping. Bij de gronden met Gt VI wordt binnen 120 cm diepte geen keileem aangetroffen.

Ten noorden van Paterswolde ligt een kleine oppervlakte die is afgegraven (toevoeging ↓).

Een profiel met Gt V ten noorden van Tolbert ziet er als volgt uit (aanhangel 2, analyse nr. 6)		
A1	0— 30 cm	zeer donker grijsbruin (10YR3/2), matig humeus, sterk lemig, zeer fijn zand
C11g	30— 50 cm	lichtgrijs (2,5Y7/2), uiterst humusarm, zwak lemig, zeer fijn zand, met matig veel, duidelijke roestvlekken
C12g	50— 80 cm	licht grijsbruin (2,5Y6/2), zeer humusarm, zeer sterk lemig, uiterst fijn zand, met vrij veel, duidelijke roestvlekken
C13g	80—120 cm	olijfgrijs (5Y5/2), uiterst humusarm, zeer sterk lemig, uiterst fijn zand, met zeer veel, duidelijke roestvlekken
C14g	120—130 cm	olijfgrijs (5Y5/2), uiterst humusarm, zwak lemig, uiterst fijn zand, met donkergrijze (5Y4/1) potklei-insluitels, bestaande uit zeer zware klei (ca. 80% < 2 mu); vrij veel, duidelijke roestvlekken.

GOOREERDGRONDEN

In tegenstelling tot de beekerdgronden hebben de gooreerdgronden geen roest binnen 35 cm diepte, of indien dit wel het geval is, is de roest over meer dan 30 cm onderbroken. Veel gooreerdgronden zijn hier zwak ontwikkelde podzolen, waarin de B-horizont niet aan het criterium van een duidelijke podzol-B voldoet. De gooreerdgronden waarin de zwakke podzol-B ontbreekt, hebben vaak een opvallend donkere A1-horizont, die rust op een sterk gebleekte, roestloze C-horizont. In dit gebied komen alleen lemige gooreerdgronden voor.

pZn23 *Gooreerdgronden; lemig fijn zand; Gt V*

De verbreiding van deze gronden is zeer gering. Ze komen alleen voor ten zuiden van Roderwolde.

De 20 à 30 cm dikke, zeer humeuze bovengrond is zwak tot sterk lemig (15–25 à 30% < 50 mu). Het zand onder deze bovengrond bestaat uit dekzand en/of keizand dat bovenin meestal nog lemig en zeer fijnzandig is, maar naar beneden geleidelijk minder lemig en grover (M50 tussen 170 en 200 mu) wordt. Plaatselijk komt in de laagst gelegen gedeelten onder de humushoudende bovengrond een dunne veenlaag voor.

10 Zeekleigronden

Zeekleigronden zijn opgebouwd uit materiaal dat is afgezet in een zout, of brak milieu, onder invloed van de getijdebeweging van de zee. Het zijn gerijpte gronden (hoogstens met een niet-gerijpte ondergrond), waarvan het minerale deel tussen 0 en 80 cm voor meer dan de helft uit zavel of klei bestaat.

Een groot deel van de zeekleigronden in dit gebied bestaat tot 120 cm diepte geheel uit zavel en/of klei. Er komen echter ook gronden voor, die tussen 40 en 80 cm overgaan in veen of zand.

Voor een verdere onderverdeling zijn de aard van de bovengrond, rijping, verdeling van de koolzure kalk in het profiel en knippigheid van belang. Ook de bouwvoorzwarte en het profielverloop zijn indelingscriteria.

10.1 Bodemvorming en indelingscriteria

10.1.1 Vorming van de A1-horizont

Een van de belangrijkste bodemvormende processen is de vorming van een min of meer donker gekleurde humushoudende bovengrond, die in vele opzichten afwijkt van de eronder liggende lagen. In deze A1-horizont wordt door biologische activiteit verse organische stof voortdurend afgebroken en omgezet tot *humus*, die door allerlei bodemdieren intensief met minerale bestanddelen wordt vermengd.

De mate van ontwikkeling van de A1-horizont is een belangrijk indelingscriterium. Op grond van humusgehalte, kleur en kleurcontrast met de eronder liggende lagen, wordt onderscheid gemaakt in:

- a zeekleigronden met een sterk ontwikkelde, zeer donkere bovengrond (de zg. minerale eerdlaag): *eerdgronden* (10.2.1)
- b zeekleigronden met een zwak ontwikkelde bovengrond: *vaaggronden* (10.2.2).

10.1.2 Rijping

De mate van rijping van de kleigronden is een belangrijk indelingscriterium. Het rijpingsproces is reeds beschreven in 6.1.2. De meeste zeekleigronden in dit gebied zijn tot ten minste 80 cm diepte stevig, d.w.z. ze zijn gerijpt. Een klein deel (meestal afgegraven knipkleigronden) heeft echter een slappe ondergrond die binnen 80 cm diepte begint. Dit zijn zavel- en kleigronden met een *niet-gerijpte (slappe) ondergrond*. Wanneer zulke gronden een duidelijk donkere, humushoudende bovengrond hebben, worden ze *tochteerdgronden* genoemd; wanneer de minerale eerdlaag ontbreekt, heten ze *nesvaaggronden*.

10.1.3 Hydromorfe kenmerken

Tijdens de fysische rijping dringt geleidelijk lucht in de grond door langs krimpscheuren, diergangen, wortelkanalen en poriën. Een deel van de aanwezige ijzerverbindingen wordt geoxydeerd en er ontstaat roest. Het bovenste deel van het profiel wordt op den duur ten gevolge van de activiteiten van de mens en bodemdieren, en door wortelwerking min of meer homogeen (Hoeksema, 1953 en 1961). Meestal is dit bij de kleigronden in het hier beschreven gebied slechts het geval in de bouwvoor en in de laag onmiddellijk daaronder.

Binnen 50 cm komen, op enkele uitzonderingen na, overal nog roestvlekken en grijze vlekken voor, die duidelijk wijzen op de rijpingsgeschiedenis van de gronden. Deze gronden hebben hydromorfe kenmerken.

Ten gevolge van de kunstmatige af- en ontwatering correspondeert de actuele ligging van het grondwaterniveau niet overal meer met de bij de indeling gehanteerde hydromorfe kenmerken van het bodemprofiel. Daarom wordt het grondwaterregiem afzonderlijk op de bodemkaart aangegeven door middel van grondwatertrappen (zie 2.5).

10.1.4 Koolzure-kalkgehalte, ontkalking en indeling naar kalkverloop

Het gehalte aan koolzure kalk van een grond wordt bepaald door het kalkgehalte van het sediment, de ontkalking tijdens afzetting en rijping (primaire ontkalking), en de ontkalking als gevolg van de uitlogende werking van het koolzuurhoudende regenwater (secundaire ontkalking). De primair ontkalkte gronden zijn gevormd in een brak milieu. Bij rijping van het sediment ontstaan zavel- en kleigronden met knippige en knipeigenschappen (10.1.6) en in extreme gevallen katteklei (6.1.2). De secundaire ontkalking vindt onder Nederlandse omstandigheden plaats in een gerijpt profiel door de uitspoeling van carbonaten. De ontkalking wordt veroorzaakt door afbraak van organische stof, waarbij CO_2 ontstaat, die met water koolzuur vormt. Het in de grond bestaande carbonaat-bicarbonaat evenwicht verschuift daardoor in de richting van het beter oplosbare bicarbonaat, met als gevolg dat CaCO_3 in oplossing gaat en het kalkgehalte daalt.

De verschillen in koolzure-kalkgehalte tussen de diverse horizonten van een bodemprofiel, het zogenaamde *kalkverloop* (zie 2.4), zijn van belang voor de indeling van zeekleigronden. De drie onderscheiden kalkverlopen a, b en c zijn in de legenda samengevat tot twee combinaties.

De geheel kalkrijke of slechts oppervlakkig ontkalkte gronden worden als volgt gescheiden van de minder kalkrijke gronden:

kalkrijke zeekleigronden: kalkverloop a, of a en b; code A (laatste letter van het symbool)

kalkarme zeekleigronden: kalkverloop b, of b en c, of c; code C.

10.1.5 Indeling naar profielverloop en bouwvoorwaarte

De veranderingen in de aard en de samenstelling van het moedermateriaal met de diepte, het zogenaamde *profielverloop*, bepalen de verdere onderverdeling van de zeekleigronden. Er worden vijf profielverlopen onderscheiden, die reeds zijn besproken in 2.3.

De zwaarte van de bouwvoor (of bovengrond) wordt, ongeacht het bodemgebruik, bepaald in de laag tussen ca. 10 en 25 cm en uitgedrukt in lutumklassen (zie 2.1.1).

In een aantal gevallen zijn deze lutumklassen samengevat. Het afgrenzen van de afzonderlijke lutumklassen is dan onmogelijk of het geeft een zodanig ingewikkeld patroon, dat het op een bodemkaart schaal 1 : 50 000 niet meer is af te beelden.

10.1.6 Indeling naar knippige en knipkenmerken

Een groot deel van de zeekleigronden op kaartblad 7 West heeft eigenschappen die afwijken van die van de 'normale' kalkarme zeeklei. De bedoelde gronden hebben een zg. knippig of knipkarakter, dat vooral belangrijk is als het in de bovengrond of ondiep voorkomt. De onderscheiding is van belang omdat gronden met knip(pige) eigenschappen in de praktijk ongunstiger worden beoordeeld dan normale kalkarme en kalkloze zeekleigronden. De zwaardere gronden zijn eigenlijk alleen maar geschikt voor grasland. In droge perioden laat de vochtnalevering spoedig te wensen over. Bij hoge regenintensiteit treedt snel plasvorming op. Bij gebruik als bouwland eisen de minder zware gronden een zorgvuldiger behandeling. De bewerkingsmarge is nauw. Ook liggen de opbrengsten in het algemeen lager, maar vooral de oogstzekerheid laat te wensen over. Zowel in droge als in natte jaren blijven de resultaten achter.

Gronden met deze ongunstige eigenschappen komen in het gehele zeekleigebied voor. De naam knip is ontleend aan het Friese spraakgebruik. In Groningen worden ze knikgronden genoemd, in het Duitse kustgebied spreekt men van Knick en in Noordholland wordt de term pik gebruikt voor gronden met ongeveer gelijke eigenschappen.

Het verschijnsel wordt in de legenda van de bodemkaart schaal 1 : 50 000 alleen onderscheiden binnen de kalkarme poldervaaggronden van de zeeklei. Ook de nesvaaggronden (slappe ondergrond) en de klei- op veengronden (drechtvaag- en waardveengronden), die in de buurt van knip(pige) gronden liggen, hebben veelal een knip(pig) karakter. Bij die eenheden is het onderscheid niet gemaakt.

Knip(pige) gronden onderscheiden zich van normale, kalkarme zeekleigronden o.a. door een wat afwijkende kleur, verdeling van de roest en andere, vrij moeilijk te omschrijven kenmerken, zoals een grauwe, vlekkelijke kleur onder de A1-horizont en vaak een labiele structuur. Deze kenmerken wijzen waarschijnlijk op een minder gunstige interne drainage en op een geringe onderlinge samenhang van de lutum-, silt- en zanddeeltjes.

De knip(pige) verschijnselen zijn door Jongerius nader micromorfologisch onderzocht en door hem beschreven (o.a. in 1967 en 1970) als gevolgen van een proces dat 'hergroepering van bodembestanddelen' is genoemd. Het micromorfologisch beeld toont de inwendige verslemming duidelijk. Het materiaal ontmengt en de componenten verplaatsen zich afzonderlijk. Het uiterst fijne zand en de siltdeeltjes vindt men o.a. terug als huidjes en 'traantjes' in holten en gangen (afb. 23). Het lutum ligt in banen van gerichte kleideeltjes in de grondmassa (afb. 24).

De zware knipgronden en de zware lagen in de lichtere, knippige gronden hebben bovendien de eigenschap bij uitdrogen sterk te krimpen en bij (her)bevochtiging sterk te zwellen. Bij uitdrogen ontstaan in de zware klei grote, gladde, gesegmenteerde prisma's, vaak met afgeronde koppen (zg. mannetjes). Door de neerwaartse verplaatsing van silt- en kleideeltjes en doordat bovengrond via de grote scheuren naar beneden valt, neemt op enige diepte het volume vaste delen toe. De grond wordt daardoor in natte toestand zeer compact. Onder invloed van de zwelspanningen ontstaan dan in de grond glijvlakken, waarlangs de verplaatste, gepeptiseerde kleideeltjes verschuiven en zich in evenwijdige banen richten (afb. 24). Bij het zwellen treedt ook verkneding van het materiaal op. Daarbij worden de eerder gevormde huidjes sterk vervormd en door de grondmassa gedrukt. In slijpplaten zijn deze vervormingen vaak als wervelachtige figuren zichtbaar (afb. 25).

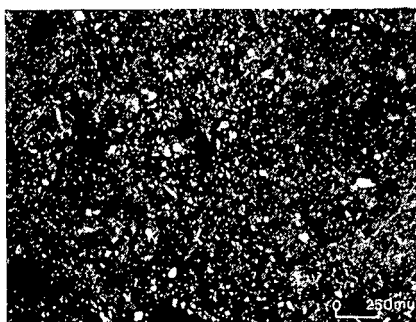


Foto Stiboka R37-217

Afb. 23 Een met silt en fijn zand opgevulde porie in knipklei. Legenda zie afbeelding 25, hieronder.

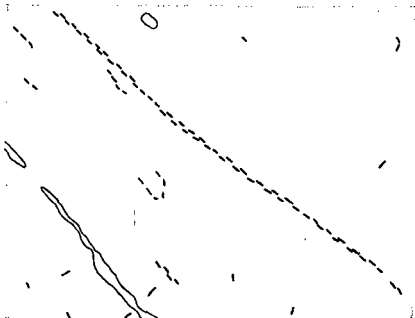
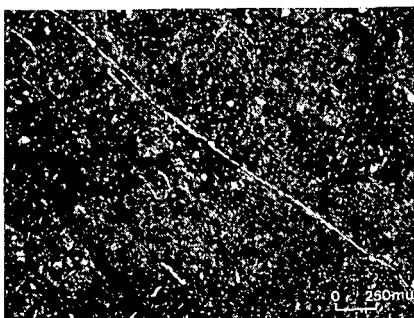


Foto Stiboka R37-218

Afb. 24 In knipklei vindt men het ontmengde en verplaatste lutum als banen van gerichte kleideeltjes in de grondmassa. Legenda zie afbeelding 25, hieronder.

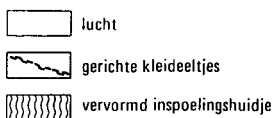
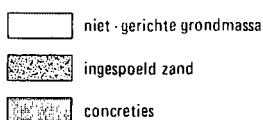
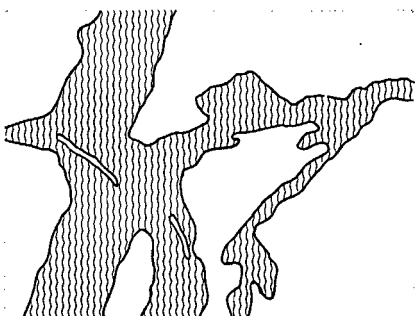
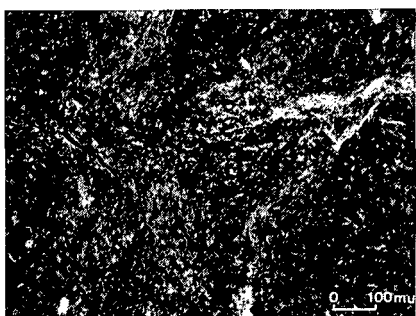


Foto Stiboka R37-219

Afb. 25 Wervelachtige structuren van door zwelling en verkneding sterk vervormde kleihuidjes in de grondmassa van een knipklei.

Een afdoende verklaring voor de ongunstige eigenschappen van de knip (pige) gronden is tot nu toe niet gevonden. Noch de chemische, noch de mineralogische samenstelling van de lutumfractie verschilt merkbaar van de normale noordelijke zeeklei. Met name is de verhouding tussen

niet-zwellende (illiet) en zwellende kleimineralen ¹ bij knip(pige) klei en normale noordelijke zeeklei nagenoeg gelijk (mondelinge mededeling Dr. Ir. A. Breeuwsma).

De lage Ca/Mg-verhouding (steeds < 7 , soms < 1) van de geadsorbeerde kationen vindt men in de literatuur (o.a. Müller, 1964) veelvuldig als oorzaak van het knipverschijnsel aangegeven. Anderen, zoals Brümmer (1968), beschouwen deze lage verhouding terecht als een begeleidend kenmerk. Ze kan immers volgens de huidige inzichten geen verklaring voor de slechte eigenschappen geven, omdat Ca- en Mg-ionen zich identiek gedragen ten aanzien van het uitvlokken van klei. Eerder zou het oorspronkelijk hoge Na-gehalte van het adsorptiecomplex de oorzaak kunnen zijn van het ontstaan van de dichte structuur. Door de bijzonder geringe doorlatendheid (porositeit) van het inwendige der structuurelementen kan de uitwisseling van kationen zodanig zijn vertraagd, dat de toestand als permanent kan worden beschouwd. De structuur blijft slecht en het knipverschijnsel handhaaft zich. Men zou het kunnen opvatten als een blijvende vorm van zoutschade.

Bovenstaande beschouwing past in de ontstaanswijze en de ligging van de knip(pige) gronden in het noordelijke zeekleigebied. Achter de kwelderruggen lag in de postromeinse tijd (Duinkerke II) een laag gebeid, waar het zeewater via een aantal geulsystemen toegang had. Uit het achterland werd zoet water (soms zuur veenwater) aangevoerd. In dit brakke milieu werd over een grote oppervlakte een zware klei met een laag gehalte aan koolzure kalk gesedimenteerd. Door het lage kalkgehalte vond tijdens de rijping een onvoldoende uitwisseling van kationen plaats zodat in het materiaal relatief veel Na- en Mg-ionen geadsorbeerd bleven, wat resulteerde in een slechte structuur. Door de grote dichtheid, met als gevolg een zeer geringe doorlatendheid – vooral van het inwendige der structuurelementen – kon een evenwichtstoestand ontstaan, waardoor de ongunstige eigenschappen bij voortgaande rijping niet meer veranderden.

Een gelukkige bijkomstigheid van de sedimentatie is, dat in deze gebieden het pyrietgehalte van het materiaal in het algemeen laag is. In het overgrote deel van het knipgebied is het dan ook niet tot vorming van katteklei gekomen. Alleen langs de randen van het veengebied is plaatselijk katteklei ontstaan. Deze wordt echter in de meeste gevallen in de onderliggende, oudere afzettingen aangetroffen.

Het onderscheid dat in de legenda wordt gemaakt tussen knippige gronden en knipgronden berust op de mate van knippigheid van het profiel in zijn geheel. Het hangt voornamelijk samen met de zwaarte en de structuur en met de diepte, waarop de ongunstige lagen voorkomen. Bij de zavelgronden en de lichte kleigronden heeft de als knippig aangeduide laag meestal een wat hoger lutumgehalte, een lagere structuurgraad, een grotere dichtheid, een sterkere roestconcentratie en een afwijkende, vlekkelijke, grauwe tint. Ditzelfde geldt voor de knipklei (lagen). Deze zware klei heeft bovendien een uitgesproken prismatische structuur. De elementen hebben zeer gladde, weinig poreuze wanden en in extreme gevallen afgeronde koppen. Op sommige structuurvlakken zijn fragmenten van kleihuidjes, vaak gegroefd en verkneed, zichtbaar.

De in aanleg onregelmatig-blokvormige percelen in het centrale knipkleigebied van Groningen zijn nauw begreppeld om het oppervlaktewater af te voeren. Tussen de greppels hebben ze veelal een min of meer bolle ligging. De knipgronden worden vrijwel uitsluitend voor grasland

¹ Deze behoren tot de montmorilloniet- of smectiet-groep.

gebruikt. Op de knippige gronden komt zowel grasland als bouwland voor.

10.1.7 De structuur van de zeekeigronden

De verschillende structuurvormen zijn o.a. afhankelijk van de zwaarte, het humusgehalte, de homogenisatie, de profielopbouw en de hydrologische omstandigheden. De verticale opeenvolging van structuurtypen in de grond kan men weergeven door middel van zogenaamde *structuurprofielen* (Hulshof c.s., 1960; Jongerius, 1964).

Voor zover het de bouwvoor betreft is de structuurbeschrijving een momentopname; van de structuurvormen in de ondergrond mag verwacht worden, dat deze nagenoeg gelijk blijven. Het structuurprofiel van verschillende gronden geeft een eerste oriëntatie over het waterbergend vermogen, doorlatendheid, bewortelingsmogelijkheden enz. Bij de structuurbeschrijving is vooral gelet op kenmerken die een landbouwkundige betekenis hebben.

Deze zijn:

- 1 het al of niet aanwezig zijn van structuurelementen en hun vormen
- 2 de porositeit
- 3 de afmeting van de elementen
- 4 de structuurgraad
- 5 huidjes en wortelsporen.

Wegens hun verschillend karakter zullen de structuurvormen van de bouwvoor en van de ondergrond afzonderlijk worden toegelicht.

De structuur van de bouwvoor

In de bouwvoor kan men de volgende structuurelementen aantreffen:

- 1 kleine, enkelvoudige elementen
- 2 grotere, samengestelde elementen
- 3 grote, enkelvoudige elementen
- 4 platige elementen.

De *kleine, enkelvoudige structuurelementen* hebben meestal een losse pakking en een min of meer kubische vorm. Ze zijn zelden groter dan 2 cm. Bij de zavelige poldervaaggronden overwegen de afgerond-blokkige elementen. Daarnaast treft men nog sterker afgeronde vormen aan, de zogenaamde granulairen. Bij zwaardere bouwvoren komen naast afgerond-blokkige elementen ook scherp-blokkige elementen voor.

De *samengestelde structuurelementen* zijn opgebouwd uit bovengenoemde, kleine, enkelvoudige elementen, die zijn verenigd tot grotere, veelal open kluiten. Deze kunnen verschillend van vorm en grootte zijn. Als de bouwvoor uit klei bestaat, zijn de kluiten veelal opgebouwd uit blokkige of prismatische elementen. De porositeit van de kluiten is o.a. afhankelijk van de aard en de pakking van de samenstellende, enkelvoudige elementen.

De *grote, enkelvoudige structuurelementen* in de bouwvoor zijn meestal verdichte kluiten. In dit geval zijn geen samenstellende delen meer te onderscheiden en de wanden van de structuurelementen zijn glad. De porositeit is gering.

De *platige structuurelementen* kunnen zowel enkelvoudig als samengesteld zijn. Ze treden bij alle bouwvoorwaarden op. Veelal bestaat een ploegzool uit gestapelde platen. Het poriënvolume hiervan is altijd aanzienlijk lager dan dat van het bouwvoorgedeelte erboven.

De structuur van de ondergrond

Onder de bouwvoor treffen we een grote verscheidenheid van enkel-

voudige en samengestelde structuurelementen aan, die in het algemeen poreuzer zijn dan de elementen in de bouwvoor. De volgende structuurelementen zijn geregeld aangetroffen:

- 1 afgerond-blokkige en scherp-blokkige elementen
- 2 prismatische elementen
- 3 gatenstructuren (spons)
- 4 geërfde macrobouwpatronen.

Bij de lichte zavelgronden worden onder de bouwvoor veelal afgerond-blokkige elementen aangetroffen, die al dan niet verenigd zijn tot prisma's. Naar beneden worden de structuurelementen minder ontwikkeld, om geleidelijk over te gaan in een gatenstructuur (poreuze spons). Veelal komen in de ondergrond afwisselend gelaagde kleiige en zandige bandjes voor (geërfde macrobouwpatronen).

Bij de lichte en zware kleigronden in dit gebied komen samengestelde, ruwe prisma's voor, die meestal opgebouwd zijn uit afgerond- en scherp-blokkige elementjes. Soms gaan deze samengestelde prisma's naar beneden over in enkelvoudige prisma's.

Bij een lichtere ondergrond treft men dezelfde structuur aan als bij zavelgronden, nl. sponsstructuren en geërfde macrobouwpatronen.

10.1.8 Kruinige percelen

In het kweldergebied worden bij de zavelgronden veel sterk bolvormige percelen aangetroffen. Deze zg. 'kruinige percelen' zijn min of meer vierkant van vorm en liggen in het midden duidelijk hoger dan aan de randen. De laagste gedeelten komen voor bij de vier hoeken. De mate van kruinigheid hangt samen met de grootte van het perceel. Grote percelen zijn in het algemeen minder kruinig dan kleine.

Hoe de kruinigheid is ontstaan, is niet met zekerheid te zeggen. Wel staat vast, dat de percelen in het midden sterk zijn opgehoogd met materiaal dat van de zijanten naar het midden is gewerkt. Hierdoor komen binnen een perceel vrij grote verschillen in bodemgesteldheid voor; dit betreft de dikte van de A1-horizont, de diepte waarop de niet-gehomogeniseerde ondergrond begint en het kalkverloop. Zo is de A1-horizont in het midden van het perceel meestal aanzienlijk dikker dan aan de zijanten (afb. 26). Aan de zijanten is de grond minder diep kalkloos en soms zelfs geheel kalkrijk. Er komen binnen één perceel tuineerdgronden, kalkarme en kalkrijke poldervaaggronden voor. Uit onderzoekingen is gebleken dat op de sterk kruinige percelen het percentage tuineerdgronden steeds minder dan 30% bedraagt.

Op de bodemkaart zijn de kruinige percelen aangegeven als poldervaaggronden met toevoeging *b* . . . voor de code. Tot het onderscheiden van deze toevoeging wordt pas overgegaan als binnen één perceel het hoogteverschil tussen kruin en rand ten minste 70 à 80 cm bedraagt.

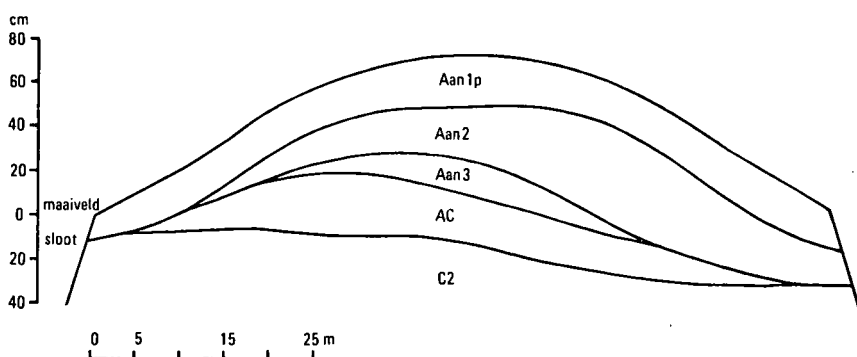
10.2 De kaarteenheden van de zeekleigronden

10.2.1 Eerdgronden

Deze gerijpte zeekleigronden hebben een ten minste 15 cm dikke, donker gekleurde bovengrond, die humeus of humusrijk is. Ze worden voornamelijk aangetroffen in het woudgebied ten noorden van Groningen (zie afbeelding 12).

De dikte van de donker gekleurde, humushoudende bovengrond varieert van 20–40 cm. Dit verschil wordt voornamelijk veroorzaakt door het al of niet op elkaar aansluiten van het zogenaamde 'wouddek' en de 'woudlaag' of het ontbreken van de 'woudlaag' (zie 4.1.2, Afzettingen van Duin-

kerke). In afbeelding 27 wordt een drietal voorbeelden van profielen weergegeven. Soms zijn bij het ploegen het 'wouddek' en de 'woudlaag' met elkaar vermengd, zodat ze onderling niet van elkaar zijn te onderscheiden.



Afb. 26 Doorsnede door een kruinig perceel. De dikte van de humusbondende bovengrond (Aan) is in het midden veel groter dan langs de randen.

TOCHTEERDGRONDEN

Dit zijn zeekleigronden met een donkere bovengrond en een niet-gerijpte ondergrond. Op deze kaart is slechts één eenheid onderscheiden.

pMo80 Tochteerdgronden; klei; Gt III

Deze eenheid omvat afgegraven gronden (toevoeging ↓) in de nabijheid van Bedum en Zuidwolde. Men heeft hier de zware klei aan de top van de oude kwelder (Duinkerke IB) afgeticheld t.b.v. de steenfabrieken en het onbruikbare wouddek teruggezet. De afgraving bleef echter beperkt tot de aangegeven gebieden, omdat de klei minder geschikt bleek voor de steenfabricage. Bovendien was op de meeste plaatsen de kleilaag niet dik genoeg.

De bovengrond bestaat voornamelijk uit lichte, soms zware klei (25–40% lutum) met een humusgehalte van 3 à 7%. De zware ondergrond gaat vrij snel over in lichte zavel, die veelal kalkrijk is. Tussen 60 en 80 cm diepte wordt het lutumrijke materiaal geleidelijk slapper.

LEEK-/WOUDEERDGRONDEN

Dit zijn zeekleigronden met een dunne en matig dikke, donkere bovengrond en hydromorfe kenmerken in de vorm van duidelijke roestvlekken en grijze vlekken, die binnen 50 cm beginnen. Er komen vijf kaarteenheden voor die onderling verschillen in kalkrijkdom, zwaarte van de bovengrond en profielverloop.

pMn55A Kalkrijke leek-/woudeerdgronden; zavel, profielverloop 5; Gt V

Slechts één vlak van deze gronden wordt in het centrale woudgebied ten westen van Thesinge aangetroffen.

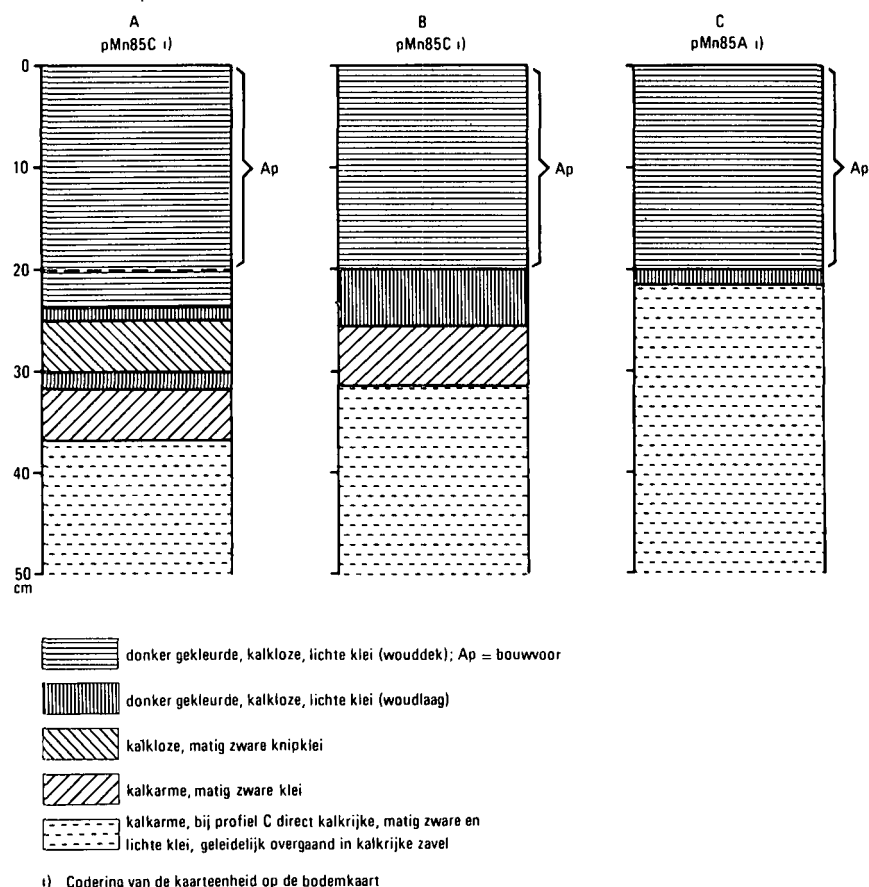
De donker gekleurde, 20 à 30 cm dikke, kalkarme bovengrond ligt direct op een kalkrijke ondergrond. De bovengrond bestaat uit zware zavel (17,5–25% lutum) met een humusgehalte van 4 à 6%.

Het lutumgehalte neemt in de regel met de diepte af. De gronden zijn sterk gelaagd met kalkrijke, veelal lichte zavel in de ondergrond.

pMn85A Kalkrijke leek-/woudeerdgronden; klei, profielverloop 5; Gt V/VI

Deze gronden liggen eveneens in het centrale deel van het woudgebied ten westen en noordwesten van Thesinge.

De donker gekleurde, kalkarme bovengrond is 20 à 40 cm dik en ligt direct op de kalkrijke ondergrond van de oude kwelder (afb. 28). Hij bestaat uit matig tot zeer humeuze (4–8% humus), lichte klei (overwegend 30–35% lutum). Dieper dan 60 à 80 cm neemt het lutum-



Afb. 27 Drie karakteristieke profielen uit het woudgebied. De ligging van A, B en C is aangegeven in afbeelding 10.

gehalte meestal af tot zware of lichte zavel. Dan is het materiaal veelal gelaagd.

Een profiel gelegen nabij Thesinge is als volgt opgebouwd (aanhangel 2, analyse nr. 7)

Ap1	0— 20 cm	zwarte (10YR2/1), matig humeuze, kalkarme, lichte klei; zeer zwak tot matig ontwikkelde, kleine, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit zwakke, kleine, scherp-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
Ap2	20— 25 cm	zwarte (10YR2/1), matig humusarme tot matig humeuze, kalkarme, lichte klei; dichte, structuurloze massa (ploegzool); abrupt overgaand in
C21g	25— 30 cm	grijze (5Y5,5/1), uiterst humusarme, kalkrijke, lichte klei, met weinig, onduidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, kleine, poreuze, afgerond-blokkige elementen, geleidelijk overgaand in
C22g	30— 60 cm	grijze (5Y5,5/1), uiterst humusarme, kalkrijke, gelaagde, matig zware klei, met veel duidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, kleine, poreuze, afgerond-blokkige elementen; geleidelijk overgaand in
C23g	60— 80 cm	grijze (5Y5/1), uiterst humusarme, kalkrijke, lichte klei, met matig veel duidelijke roestvlekken; goed, naar beneden matig ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit zwak ontwikkelde, kleine, macroporeuze, afgerond-blokkige elementjes; vrij scherp overgaand in

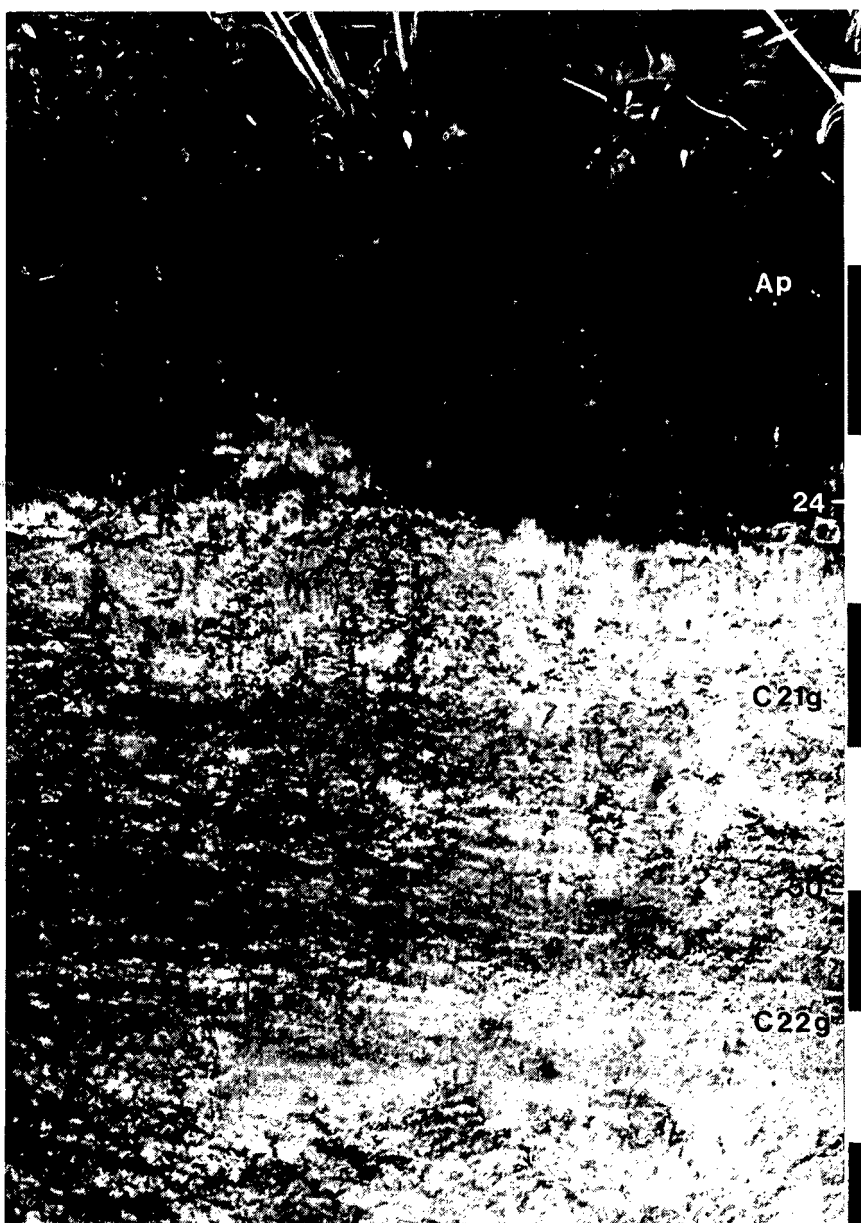


Foto Stiboka 9212

Afb. 28 Kalkrijke leekerdgrond; lichte klei, profielverloop 5 (pMn85A, Gt V/VI) uit de omgeving van Tbesinge.

- | | | |
|------|-----------|---|
| Ap | 0— 24 cm | zwarte (10YR2/1), matig humeuze, kalkarme, lichte klei |
| C21g | 24— 50 cm | grijze (5Y5,5/1), gelaagde, uiterst humusarme, kalkrijke, lichte klei met matig veel roestvlekken |
| C22g | 50—120 cm | grijze (5Y5/1), gelaagde, uiterst humusarme, kalkrijke, bovenin zware, naar beneden lichte klei met matig veel duidelijke roestvlekken. |

- | | | |
|------|-----------|--|
| C24g | 80—135 cm | grijze (5Y5/1), uiterst humusarme, kalkrijke, lichte klei, naar beneden geleidelijk overgaand in gelaagde, zware en lichte zavel; matig veel, duidelijke roestvlekken; de structuurgraad wordt steeds zwakker en gaat over in een grof poreuze spons.
De niet-geaëreerde zone (G) begint op ca. 180 cm. |
|------|-----------|--|

pMn86C Kalkarme leek-/woudeerdgronden; klei, profielverloop 3, of 3 en 4, of 4; Gt III, III/V en V

Deze eenheid wordt hoofdzakelijk aangetroffen aan de randen van het

woudgebied, nl. ten noorden en noordoosten van Bedum, ten westen van Noordwolde en bij Noorderhoogebrug en Ruischerbrug. Ook tussen Groningen en Hoogkerk komt een vlak van deze eenheid voor.

De gronden hebben een donker getinte bovengrond (wouddek, zie 4.2.1 en afbeelding 27), gelegen op een zeer donker gekleurde horizont (woudlaag). Samen zijn deze lagen meestal 30 à 40 cm dik. Plaatselijk bevindt zich tussen het 'wouddek' en de 'woudlaag' een dunne, grijze, zware kleilaag.

De matig tot zeer humeuze (3–10% humus), kalkloze bovengrond bevat overwegend 30 à 40% lutum. De hieronder gelegen, meestal aansluitende 'woudlaag' bestaat vrijwel steeds uit kalkloze, zware klei (35–45% lutum), waarvan het humusgehalte naar beneden geleidelijk minder wordt. Deze laag rust op kalkarme, zware klei die meestal binnen 80 cm maar steeds binnen 120 cm diepte overgaat in gelaagde, kalkrijke zavel (profielverloop 3). De kalkarme, zware kleilaag bevat bovenin veel roest, vaak in de vorm van concreties.

Ten oosten van Ruischerbrug wordt, beginnend tussen 40 en 80 cm diepte, een laag katteklei (toevoeging . . . I) aangetroffen. Dit is ook het geval tussen Groningen en Hoogkerk. Hier komt boven de katteklei ook nog een dunne moerige laag (toevoeging . . . III) voor.

Een profiel met Gt V bij Noorderhoogebrug is als volgt opgebouwd (aanhangel 2, analyse nr. 8)

A11g	0— 6 cm	zeer donker bruine (10YR2/2), zeer humeuze, kalkloze, lichte klei (wouddek), met weinig duidelijke roest; matig ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, kleine, microporeuze, afgerond-blokkige elementjes; vrij scherp overgaand in
A12g	6— 22 cm	zeer donker grijze (10YR3/1,5), matig humeuze, kalkloze, lichte klei (wouddek), met weinig, onduidelijke roestvlekken; sterk ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit zwak ontwikkelde, kleine, poreuze, afgerond-blokkige elementjes; vrij scherp overgaand in
A11bg	22— 30 cm	zeer donker grijze (N3), zeer humusarme, kalkloze, matig zware klei (woudlaag), met matig veel, onduidelijke roestvlekken; goed ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, kleine en middelgrote, macroporeuze, scherp-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
ACg	30— 50 cm	donkergrijze (5Y3,5/1), zeer humusarme, kalkloze, matig zware tot zeer zware klei, met matig veel, duidelijke roestvlekken; goed ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, middelgrote, macroporeuze, scherp-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
C21g	50— 60 cm	olijfgrijze (5Y5,5/2), zeer humusarme, kalkrijke, lichte klei, met veel, duidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, middelgrote, microporeuze, scherp-blokkige elementjes; vrij scherp overgaand in
C22g	60—110 cm	olijfgrijze (5Y5/2), zeer humusarme, kalkrijke, gelaagde, zware zavel, met weinig, onduidelijke roestvlekken; geërfde macrobouwpatronen, op circa 85 cm overgaand in een poreuze spons; vrij scherp overgaand in
CG	110—130 cm	groengrijze (5G5/1), kalkrijke, gelaagde, zeer lichte zavel; fijne, primaire bouwpatronen.

pMn55C *Kalkarme leek-/woudeerdgronden; zavel, profielverloop 5; Gt V en V|VI*

Deze kalkarme eerdgronden omvatten de lichtere en veelal iets hoger gelegen delen in het centrale woudgebied. Ze liggen ten noorden van Noordwolde, ten zuiden van Zuidwolde (Beijum) en ten noorden van Noorddijk. Het zijn plaatselijk oeverwalachtige afzettingen in een soms ingewikkeld krekenspatroon, daterend uit de Duinkerke I-periode (pre-romeinse kwelderafzettingen).

De 20–30 à 40 cm dikke bovengrond (wouddek) is veelal wat lichter van

kleur dan de bovengronden elders in het woudgebied. Hij bestaat uit zware zavel die overwegend matig humeus is. Onder de bovengrond bevindt zich meestal een sterk roestige, iets zwaardere horizont, die vrij snel overgaat in lichte zavel. Tussen 30 en 55 cm worden de gronden kalkrijk (kalkverloop b en c).

pMn85C *Kalkarme leek-/woudeerdgronden; klei, profielverloop 5; Gt III, V en V/VI*

Het grootste gedeelte van het woudgebied ten noorden en noordoosten van Groningen behoort tot deze eenheid. De donker gekleurde bovengrond (wouddek samen met woudlaag, zie 4.2.1 en afbeelding 27) varieert in dikte van 20 tot 40 cm. Hij is in het algemeen matig tot zeer humeus, onderin matig humusarm, en bestaat overwegend uit kalkloze, lichte klei (30–35% lutum). Daaronder komt een dunne laag roestige, soms knippige, lichte of zware klei voor (bovenkant oude kwelder), die op ca. 50 cm diepte overgaat in kalkrijke klei of zavel. Naar beneden wordt het materiaal lichter (lichte zavel) en kalkrijker.

Een profiel met Gt V bij Ellerhuizen is als volgt opgebouwd (aanhangel 2, analyse nr. 10)	
Ap1	0— 20 cm
Ap2	20— 25 cm
C11g	25— 40 cm
C21g	40— 88 cm
C22g	88—135 cm
CG	135—150 cm

10.2.2 Vaaggronden

Bij deze zeekleigronden ontbreekt de minerale eerdlaag. Ze hebben een dunne of matig dikke, weinig donker gekleurde, humusarme of humeuze bovengrond, waarbij de kleurcontrasten met de C-ondergrond gering zijn.

DRECHTVAAGGRONDEN

Dit zijn zeekleigronden zonder minerale eerdlaag en met een moerige ondergrond van ten minste 40 cm dikte, die begint tussen 40 en 80 cm. Het zijn dus kleigronden op veen, waarvoor vroeger in deze gebieden de benaming klei-op-veengrond of zware rodoorgrond werd gebruikt. Op dit kaartblad is slechts één eenheid onderscheiden. De aard van de klei is niet nader aangegeven.

Mv41C *Kalkarme drechтваaggronden; zware klei, profielverloop 1; Gt II en III*

Deze gronden worden in grote oppervlakken aangetroffen ten westen en

noorden van Hoogkerk en ten zuiden en westen van Zuidhorn. Ze liggen veelal in het overgangsgebied tussen de poldervaaggronden en de veengronden. Verder vinden we deze gronden ten zuiden van Groningen als smalle, oeverwalachtige stroken langs de veenstroompjes, waarbij het kleidek van zuid naar noord in dikte toeneemt.

De 8 à 12 cm dikke bovengrond bestaat uit matig tot zeer humeuze, kalkloze, matig zware klei. Daaronder wordt het humusgehalte snel minder en neemt het lutumgehalte geleidelijk toe tot kalkloze, zeer zware klei (> 50% lutum). Deze klei heeft knippige of knipeigenschappen (zie 10.1.6). Tussen 50 en 80 cm diepte begint de veenondergrond, die bestaat uit zeggeveen, broekveen of rietveen, plaatselijk vermengd met wat slib. Ten zuiden en ten westen van Zuidhorn heeft het veen in het algemeen een oligotroof karakter (veenmosveen).

Een profiel met Gt II bij Enumatil is als volgt opgebouwd (aanhangel 2, analyse nr. 12)	
A11g	0— 3 cm donkerbruine (10YR3/3), matig humeuze, kalkloze, matig zware klei, met matig veel, onduidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, kleine, poreuze, afgerond-blokkige elementen; scherp overgaand in
A12g	3— 10 cm donker grijsbruine (2,5Y4/2), matig humeuze, kalkloze, matig zware klei, met matig veel, duidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, grote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, kleine, microporeuze, afgerond-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
ACg	10— 30 cm olijfgrijze (5Y3,5/2), matig humeuze, kalkloze, matig zware klei, met weinig roest; sterk ontwikkelde, grote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit zwak ontwikkelde, kleine, enkelvoudige, ruwe prisma's; geleidelijk overgaand in
C11g	30— 45 cm grijze (5Y4,5/1), zeer humusarme, kalkloze, zeer zware klei (knip), met duidelijke roestvlekken; goed ontwikkelde, grote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit middelgrote, scherp-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
C12g	45— 50 cm grijsbruine (2,5Y4,5/2), humusrijke, kalkloze, zeer zware klei (knip), met zeer veel, duidelijke roestbanden; goed ontwikkelde, grote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, kleine, enkelvoudige, ruwe prisma's; vrij scherp overgaand in
D1	50—120 cm zwart (5YR2/1), sterk samengeperst, broekig zeggeveen, na ca. 80 cm niet-geoxydeerd.

NESVAAGGRONDEN

Dit zijn kleigronden zonder minerale eerdlaag met een niet-gerijpte, slappe, minerale ondergrond beginnend binnen 80 cm diepte.

Hieronder vallen in dit gebied overwegend afgetichelde knipkleigronden. Door variaties in de ondergrond, waarop na het aftichelen de oorspronkelijke bovengrond is teruggestort, zijn de gronden heterogeen van opbouw.

Mo80A *Kalkrijke nesvaaggronden; klei; Gt II*

Deze gronden komen voor als kleine, afgetichelde blokken (toevoeging ↓) in het knipkleigebied ten noorden van Groningen. De zwaarte van de bovengrond ligt overwegend tussen 30 en 40% lutum en het humusgehalte bedraagt 3 à 6%. Door menging van de teruggestorte oorspronkelijke bovengrond met de afgetichelde ondergrond bevat de bovengrond nu nogal eens koolzure kalk. De ondergrond bestaat uit kalkrijke zavel, die beginnend tussen 50 en 80 cm, slap wordt. Tevens overheersen dan de blauwgrijze kleuren.

Mo80C *Kalkarme nesvaaggronden; klei; Gt II, III en II/III*

Deze gronden worden hoofdzakelijk aangetroffen in knipkleigebieden, op die plaatsen waar de knipkleilaag voldoende dik was om te worden afgeticheld (toevoeging ↓). Vaak liggen ze in de nabijheid van steenfabrieken of langs waterwegen, o.a. langs het Winsumerdiep en het

Boterdiep tussen Winsum en Middelstum. Ten noorden van Kantens, noordoostelijk van Aduard en in de omgeving van Hoogkerk komen ook afgetichelde gebieden met deze gronden voor.

De 25 à 40 cm dikke, heterogene, teruggestorte bovengrond is overwegend matig humeus en bevat 30 à 40% lutum. De ongestoorde ondergrond bestaat bovenin uit kalkloze, veelal zware klei die naar beneden geleidelijk overgaat in kalkrijke klei of zavel. Tussen 50 en 80 cm diepte begint het materiaal slap te worden. Op 50 à 60 cm diepte wordt ten zuiden van Hoogkerk katteklei (toevoeging . . . /) aangetroffen.

Door hun lage ligging temidden van de niet-afgegraven knipkleigronden en het niet of slechte aanpassen van de ontwatering, zijn deze gronden veelal te nat. Vooral in natte winters staan ze voor een groot gedeelte onder water.

POLDERVAAGGRONDEN

Het grootste deel van de zeekleigronden in dit gebied bestaat uit polder-vaaggronden. Dit zijn gronden met een zwak ontwikkelde (vage) humushoudende bovengrond en hydromorfe kenmerken, d.w.z. roest en grijze vlekken beginnend ondieper dan 50 cm.

De onderverdeling van de poldervaaggronden berust in de eerste plaats op verschillen in de aard van de klei nl.:

- a normale poldervaaggronden
- b knippige poldervaaggronden
- c knippoldervaaggronden.

De normale poldervaaggronden zijn onderverdeeld op verschillen in het koolzure-kalkgehalte nl. in *kalkrijke* en *kalkarme* poldervaaggronden. De knippige poldervaaggronden en knippoldervaaggronden zijn kalkloos.

KALKRIJKE POLDERVAAGGRONDEN

Hiertoe behoren alle poldervaaggronden met kalkverloop a of a en b (zie 2.4.1). In het algemeen zijn de gronden geheel kalkrijk of ondiep kalkarm. Het kalkgehalte van de bouwvoor is gewoonlijk wat lager dan dat van de laag eronder. De jongste zeeboezemgronden van het Reitdiepsysteem en de gronden langs de Oude Riet zijn in dit gebied kalkrijk tot in de bouwvoor. In het noordoostelijke kweldergebied liggen enkele vlakken met een kalkarme bouwvoor op een kalkhoudende ondergrond, overgaande in een kalkrijke.

De kalkrijke poldervaaggronden worden onderverdeeld naar bouwvoorzwarte en profielverloop.

Mn15A *Kalkrijke poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 5; Gt VI*
Deze gronden komen voor in een strook aan weerszijden van het Reitdiep. Het zijn in dit gebied de lichtste, kalkrijke zeeboezemgronden.

Tot 40 à 70 cm diepte bestaan ze uit homogene, kalkrijke, lichte zavel, waarvan de bovenste 20 à 25 cm (Ap) matig humusarm zijn. Daaronder is het kalkrijke materiaal gelaagd en soms iets zwaarder (17,5–25% lutum). Plaatselijk komt in de ondergrond kalkrijke, lichte klei voor.

Ten zuiden van Zuurdijk tegen de Kadijk zijn de percelen kruinig (toevoeging b . . .).

Een profiel met Gt VI op de oeverwal van het Reitdiep bij Roodchaan (ten noorden van Saaksum) is als volgt opgebouwd (aanhangel 2, analyse nr. 14)

Ap1 0— 15 cm donker grijsbruine (10YR4/2), matig humusarme, kalkrijke, matig lichte zavel; zeer zwak ontwikkelde, kleine, microporeuze, afgerond-blokkige elementen; geleidelijk overgaand in

Ap2	15— 30 cm	donker grijsbruine (10YR3,5/2), matig humusarme, kalkrijke, matig lichte zavel; zwak ontwikkelde, kleine, poreuze, afgerond-blokkige elementen; vrij scherp overgaand in
C21g	30— 55 cm	licht olijfbuine (2,5Y5/3), zeer humusarme, kalkrijke, matig lichte zavel, met matig veel roestvlekken; matig ontwikkelde, middelgrote, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, middelgrote, poreuze, afgerond-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
C22g	55— 70 cm	licht olijfbuine (2,5Y5/3), zeer humusarme, kalkrijke, matig lichte zavel, met veel duidelijke roestvlekken; zwak ontwikkelde, grote, macroporeuze, afgerond-blokkige elementen; geleidelijk overgaand in
C23g	70—100 cm	olijfgroene (5Y5/3), uiterst humusarme, kalkrijke, matig lichte zavel met verstoorde gelaagdheid en veel duidelijke roestvlekken; grof poreuze sponsstructuur; geleidelijk overgaand in
C24g	100—130 cm	olijfgroene (5Y5/3), uiterst humusarme, kalkrijke, zwak gelaagde, matig lichte zavel, met veel duidelijke roest (pijpjes); grof poreuze sponsstructuur.

Mn25A *Kalkrijke poldervaaggronden; zware zavel, profielverloop 5; Gt III, V, V/VI en VI*

Deze gronden komen voor in de zeeboezems behorend tot het Reitdiep en het Oude-Rietsysteem en als waarschijnlijk verjongde oude kweldergronden, hoofdzakelijk gelegen langs het Startenhuistermaar ten oosten van Kantens. De gronden in de zeeboezems zijn kalkrijk met uitzondering van de bouwvoor, die minder kalk bevat, maar meestal niet kalkloos is. Die van de kwelders nabij Kantens hebben veelal een iets dieper ontkalkte bovengrond.

De ca. 20 cm dikke bouwvoor bestaat overwegend uit matig humusarme, zware zavel. Daaronder wordt langs het Reitdiep en de Oude Riet tot 40 à 60 cm diepte, homogene zware zavel of lichte klei aangetroffen, die rust op gelaagd materiaal variërend van lichte zavel tot zware klei. Nabij Kantens komt veelal een dunne, kalkarme tussenlaag van lichte klei voor, die rust op kalkrijke, lichte zavel.

Het afgegraven gedeelte (toevoeging ↓) bij Schouwerzijl en een uitgeërodeerd, voormalig stroomdal van het Reitdiep bij Winsum hebben Gt III. Ten zuidwesten van Noordwolde is een gedeelte gediepploegd (toevoeging →). Ten zuiden van Zuurdijk ligt een gebied met kruinige percelen (toevoeging b . . .).

Een profiel van een kruinig perceel (bMn25A) met Gt V/VI ten zuiden van Zuurdijk ziet er als volgt uit (aanhangsel 2, analyse nr. 15)

Aanp	0— 28 cm	donker grijsbruine (2,5Y3,5/2), matig humusarme, kalkrijke, zware zavel; zwak ontwikkelde, kleine, heterogeen poreuze, afgerond-blokkige elementen; vrij scherp overgaand in
Aan2g	28— 32 cm	donker grijsbruine (2,5Y4/2), matig humusarme, kalkrijke, zware zavel, met weinig roest; goed ontwikkelde, meestal middelgrote, scherp-blokkige elementjes; vrij scherp overgaand in
C21g	32— 47 cm	donker grijsbruine (2,5Y4/2), zeer humusarme, kalkrijke, lichte klei, met weinig, onduidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, kleine, poreuze, afgerond-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
C22g	47— 72 cm	grijsbruine (2,5Y5/2), zeer humusarme, kalkrijke, lichte klei met matig veel, duidelijke roestvlekken; naar beneden steeds zwakker wordende, matig ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's; opgebouwd uit goed ontwikkelde, kleine, sterk poreuze, afgerond-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
C23g	72—120 cm	grijsbruine (2,5Y5/2), zeer humusarme, kalkrijke, gelaagde, zware zavel, met matig veel, duidelijke roestvlekken; grof poreuze sponsstructuur.

Mn35A *Kalkrijke poldervaaggronden; lichte klei, profielverloop 5; Gt V en V/VI*

Deze gronden vormen een onderdeel van de zeeboezems behorend tot

het systeem van het Reitdiep en de Oude Riet. Voor het merendeel liggen ze aan weerszijden van de stroomdraad, maar in de benedenlopen zijn ze hiervan gescheiden door lichtere poldervaaggronden (lichte en zware zavel, Mn15A, Mn25A).

De matig humusarme tot matig humeuze bovengrond bestaat uit kalkrijke, lichte klei (lutumgehalte overwegend tussen 30 en 35%). Tot 50 à 60 cm diepte neemt het lutumgehalte in de regel iets toe. Daaronder komt gelaagde, kalkrijke, lichte en zware klei voor. Plaatselijk, voornamelijk langs de Oude Riet, vindt men in de ondergrond kalkrijke zavel. Ten noorden van Noordhorn wordt nog juist binnen 120 cm diepte keileem aangetroffen (toevoeging . . . x).

Een profiel met Gt V/VI ten noordwesten van Noordhorn ziet er als volgt uit (aanhangel 2, analyse nr. 16)

Ap	0— 18 cm	donker grijsbruine (10YR3,5/2), matig humeuze, kalkrijke, lichte klei; matig ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, kleine, microporeuze, afgerond-blokkige elementjes, naar beneden overgaand in goed ontwikkelde, kleine en middelgrote, poreuze, afgerond-blokkige elementjes; vrij scherp overgaand in
C21g	18— 50 cm	donker grijsbruine (10YR4/2), zeer humusarme, kalkrijke, matig zware klei, met vanaf ca. 45 cm zwakke, onduidelijke roest; zeer zwak tot matig ontwikkelde, middelgrote, naar beneden overgaand in kleine, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, middelgrote, sterk macroporeuze, scherp-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
C22g	50— 90 cm	grijsbruine (2,5Y5/2), zeer humusarme, gelaagde, kalkrijke, lichte klei, met matig veel duidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, naar beneden steeds zwakker wordende, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, middelgrote en grote, macroporeuze, scherp-blokkige elementjes, naar beneden overgaand in zwak ontwikkelde, sterk macroporeuze, afgerond-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
C23g	90—125 cm	grijze (2,5Y6/1), uiterst humusarme, gelaagde, kalkrijke, zware zavel, met weinig onduidelijke roestvlekken; zeer zwak ontwikkelde, afgerond-blokkige elementjes, naar beneden overgaand in een poreuze spons; geleidelijk overgaand in
CG	125—170 cm	olijfgrijze (5Y5/2), uiterst humusarme, kalkrijke, zware zavel, met weinig, duidelijke roest (pijpjes); poreuze sponsstructuur; vrij scherp overgaand in
G	>170 cm	donker groengrijze (5BG4/1), uiterst humusarme, kalkrijke, zware zavel.

Mn45A *Kalkrijke poldervaaggronden; zware klei, profielverloop 5; Gt II, III en V*

Deze gronden liggen als kleine oppervlakten in de nabijheid van de reeds besproken eenheid Mn35A. Voorts komen ze voor als smalle stroken in het knipkleigebied tussen Ezinge en Aduard. Het zijn hier gronden met grondwatertrap III, die zijn ontstaan door erosie. Ook in het smalle stroombed van het Oude Diep tussen Winsum en Garnwerd treft men deze gronden aan. De grondwatertrap is hier II. De matig humusarme tot matig humeuze bovengrond bestaat uit kalkarme, plaatselijk kalkrijke, zware klei (35–45% lutum). Daaronder is de zware klei steeds kalkrijk en op 60 à 70 cm diepte gelaagd. Plaatselijk vindt men in de ondergrond lichte klei.

NORMALE KALKARME POLDERVAAGGRONDEN

Dit zijn normale, d.w.z. niet knippige zeekleigronden met kalkverloop b, of b en c, of c. In de bovengrond zijn deze gronden kalkarm of kalkloos. Ze kunnen echter reeds tussen 30 en 50 cm diepte koolzure kalk bevatten (kalkverloop b). Meestal echter worden ze pas dieper dan 50 cm geleidelijk kalkhoudend of kalkrijk (kalkverloop c). Door verschil in bouwvoorwaarde zijn drie kaartenheden onderscheiden.



Foto Stiboka R30-69

Afb. 29 Slemp op een kalkarme, licht zavelige poldervaaggrond (Mn15C).

Mn15C *Kalkarme poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 5; Gt V|VI en VI*

Deze gronden komen hoofdzakelijk in het noordwestelijke deel van dit gebied voor, zowel ten noorden als direct ten zuiden van het Reitdiep. Grote oppervlakten liggen rondom Leens, Wehe-den Hoorn en Eenrum en kleinere oppervlakten bij Winsum, Baflo, Schouwerzijl en Ezinge. Het betreft hier de lichtste gedeelten van de oude kwelders.

Veel percelen hebben hier een bolvormige ligging en worden kruinig genoemd (toevoeging *b* . . .; zie 10.1.8). In het woudgebied bij Noorddijk liggen enkele kleine ruggen met gronden van deze eenheid. Ten zuidwesten van Bedum worden ze aangetroffen in het overslagmateriaal dat daar is gedeponerd rondom een grote, voormalige doorbraak in de Wolddijk.

De 15 à 25 cm dikke bouwvoor (Ap of Aanp) van lichte zavel is matig humusarm tot matig humeus. Tot 50 à 80 cm diepte blijven de gronden uit kalkloze, lichte zavel bestaan. Daarna wordt kalkrijk, gelaagd materiaal aangetroffen, dat homogeen van zwaarte blijft of geleidelijk overgaat in kleiig, uiterst fijn zand. Plaatselijk, maar vooral in het overslaggebied bij de Wolddijk, komt in de ondergrond kalkrijke, zware zavel of klei voor. Vooral bij kruinige percelen is de diepte waarop het kalkrijke materiaal begint zeer variabel.

Bijna alle genoemde gronden hebben vlg last van slemp, in het bijzonder die met een laag humusgehalte en een minder goede verzorging. Vooral in een nat voorjaar kan dit flinke schade aan de gewassen veroorzaken (afb. 29).

Een profiel van een sterk kruinig perceel (*b*Mn15C) met Gt V/VI ten noorden van Wehe-den Hoorn ziet er als volgt uit (aanhangel 2, analyse nr. 17)

Aanp	0— 20 cm	donker grijsbruine (2,5Y4,5/2), matig humusarme, kalkloze, matig lichte zavel; zeer zwakke, kleine, microporeuze, afgerond-blokkige elementen; geleidelijk overgaand in
Aan2	20— 34 cm	grijsbruine (2,5Y4,5/2), zeer humusarme, kalkloze, matig lichte zavel; vrijwel structuurloos (massief) materiaal, dat soms iets platerig is; vrij scherp overgaand in

ACg	34— 55 cm	grijsbruine (10YR5/2), uiterst humusarme, kalkloze, zeer lichte zavel, met weinig, onduidelijke roest; fijn poreuze sponsstructuur; geleidelijk overgaand in
C11g	55— 82 cm	grijsbruine (2,5Y5/2), uiterst humusarme, kalkloze, zeer lichte zavel, met matig veel, duidelijke roestvlekken; fijn poreuze sponsstructuur; vrij scherp overgaand in
C21g	82—115 cm	grijsbruine (2,5Y5,5/2), uiterst humusarme, gelaagde, kalkrijke, zeer lichte zavel, met matig veel, zeer duidelijke roestvlekken; poreuze sponsstructuur; abrupt overgaand in
C22g	115—220 cm	grijze (5Y6/1,5), uiterst humusarme, gelaagde, kalkrijke, zeer lichte zavel. Op 220 cm begint de niet-geaëreerde ondergrond (G).

Mn25C *Kalkarme poldervaaggronden; zware zavel, profielverloop 5; Gt III, V en V|VI*

Deze gronden worden o.a. aangetroffen bij Leens, Wehe-den Hoorn, Warfhuizen, Schouwerzijl, Ezinge, Garnwerd, Stitswerd, Kantens en ten oosten van Groningen langs de voormalige bedding van de Hunze. Het zijn veelal de zware zavelgronden binnen het gebied van de oude kwelders.

De matig humusarme tot matig humeuze bovengrond van zware zavel is overwegend kalkloos. Tot 50 à 80 cm diepte blijven de gronden uit kalkloze, zware zavel bestaan, die van boven naar beneden grijzer wordt. In het gebied ten oosten van Kantens wordt echter, beginnend tussen 30 en 50 cm diepte, al kalkrijk materiaal aangetroffen. De kalkrijke, lichte of zware zavel is in de ondergrond meestal gelaagd; plaatselijk komen echter ook kalkarme of kalkrijke kleilagen voor. Bij Mensingeweer en ten oosten van Kantens treffen we een paar gebieden aan waar de percelen kruinig zijn (toevoeging *b . . .*).

Een profiel met Gt V|VI ten zuiden van Winsum ziet er als volgt uit (aanhangel 2, analyse nr. 18)

Ap1	0— 24 cm	donker grijsbruine (2,5Y4/2), matig humusarme, kalkloze, zware zavel, met baksteenrestjes; matig ontwikkelde, kleine, poreuze, afgerond-blokkige elementen; vrij scherp overgaand in
Ap2	24— 27 cm	donker grijsbruine (2,5Y4/2), matig humusarme, kalkloze, zware zavel, met baksteenrestjes; zwak ontwikkelde, kleine, microporeuze, afgerond-blokkige elementen (ploegzool); scherp overgaand in
C11g	27— 40 cm	olijfgrijze (5Y4/2), uiterst humusarme, kalkloze, zware zavel, met matig veel, duidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, kleine, zeer poreuze, afgerond-blokkige elementen; vrij scherp overgaand in
C12g	40— 60 cm	olijfgrijze (5Y5/2), uiterst humusarme, kalkloze, lichte klei, met weinig, onduidelijke roestvlekken en veel houtskoolrestjes; zeer zwak tot matig ontwikkelde, kleine, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, kleine en middelgrote, sterk macroporeuze, afgerond-blokkige elementjes; vrij scherp overgaand in
C21g	60— 90 cm	olijfgrijze (5Y5/2), uiterst humusarme, kalkarme, matig zware klei, met matig veel, onduidelijke roestvlekken; zeer zwak tot matig ontwikkelde, kleine, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, kleine en middelgrote, sterk macroporeuze, afgerond-blokkige elementen; geleidelijk overgaand in
C22g	90—125 cm	olijfgrijze (5Y5/2), uiterst humusarme, zeer kalkrijke, lichte klei, met matig veel, onduidelijke, naar beneden overgaand in veel, duidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, kleine, macroporeuze, enkelvoudige, gladde prisma's, op ca. 125 cm overgaand in een poreuze spons.

Mn85C *Kalkarme poldervaaggronden; klei, profielverloop 5; Gt III, V en V|VI*

Deze gronden worden voornamelijk aangetroffen in de voormalige stroomgebieden van de Hunze en het Reitdiep tussen Groningen en Winsum, van de Oude Riet ten noordwesten, ten oosten en ten zuiden van Zuidhorn, van de Oude Tocht tussen Zuidhorn – Aduard en Ezinge,

in de benedenloop van het Peizerdiep ten zuidoosten van Aduard en in het dal van de Drentsche Aa ten zuiden van Groningen.

De matig humusarme tot zeer humeuze bovengrond bevat 30 à 45% lutum (lichte en zware klei) en is kalkloos. Onder de bovengrond komt dikwijls een roestige, kalkloze, zware kleilaag voor die tussen 35 en 50 cm diepte overgaat in een dik pakket kalkarme of kalkrijke, lichte of zware klei. Ten noordwesten van Groningen wordt langs het dal van de oorspronkelijke Hunze zeer zware klei in de ondergrond aangetroffen. Voornamelijk ten zuiden van Zuidhorn heeft men de kalkarme en kalkrijke, lichte of zware klei uitgegraven (toevoeging $\downarrow$) om er de in de omgeving voorkomende veengronden of klei- op -veengronden mee te bemesten.

Een profiel met Gt V gelegen aan de Westerdijk bij Enumatil ziet er als volgt uit (aanhangel 2, analyse nr. 19)

A11g	0— 5 cm	zeer donker grijsbruine (10YR3/2), zeer humeuze, kalkloze, matig zware klei, met enkele roestvlekjes en tamelijk veel baksteenresten; goed ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, kleine, zwak microporeuze, afgerond-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
A12g	5— 20 cm	donker grijsbruine (10YR4/2), zeer humeuze, kalkloze, matig zware klei, met weinig, onduidelijke roestvlekjes en wat baksteengruis; sterk ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, middelgrote, macroporeuze, afgerond-blokkige elementen; geleidelijk overgaand in
C1g	20— 40 cm	donkergrijze (2,5Y4/1), matig humusarme, kalkloze, matig zware klei, met weinig, onduidelijke roest en wat baksteengruis; goed ontwikkelde, grote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, middelgrote – naar beneden overgaand in grote –, sterk macroporeuze, scherp-blokkige elementen; scherp overgaand in
C21g	40— 80 cm	grijsbruine (2,5Y4,5/2), naar beneden grijzer (5Y5/1) wordende, zeer humusarme, kalkrijke, matig zware klei, met matig veel, duidelijke roestvlekken; zeer zwak ontwikkelde, grote, samengestelde, gladde prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, grote, sterk macroporeuze, scherp-blokkige elementen, met op de vlakken pershuidjes; geleidelijk overgaand in
C22g	80—120 cm	grijze (5Y5/1), uiterst humusarme, kalkrijke, matig zware klei, met matig veel, duidelijke, kleine roestvlekken; matig, naar beneden afnemend tot zwak ontwikkelde, grote, sterk macroporeuze, scherp-blokkige elementen met pershuidjes.

KNIPPIGE POLDERVAAGGRONDEN

Een grote oppervlakte van de zeekleigronden in dit gebied bestaat uit knippige poldervaaggronden. Het zijn gronden die in de regel tot dieper dan 80 cm kalkarm of kalkloos zijn. Bovendien hebben ze één of meer lagen met minder gunstige eigenschappen, die de interne drainage nadelig beïnvloeden (zie 10.1.6). Ze worden onderverdeeld naar bouwvoorwaarte en profielverloop.

gMn53C *Knippige poldervaaggronden; lichte en zware zavel, profielverloop 3; Gt V en V/VI*

Deze gronden liggen als kleine vlakken verspreid over het gehele kleigebied. Ten zuidoosten van Groningen maken ze deel uit van de oeverwal van de voormalige Hunze. Ten zuidwesten van Bedum bestaat de afwijkende bovengrond uit overslagmateriaal afkomstig van een dijkdoorbraak in de Wolddijk. Ten noordwesten van Winsum en bij Niehove en Oldehove liggen ze in het overgangsgebied tussen de zwaardere knippige poldervaaggronden en knippoldervaaggronden enerzijds en de lichte normale zeekleigronden van het oude kweldergebied anderzijds. De bovengrond bestaat overwegend uit zware zavel (17,5–25% lutum), die matig humusarm tot matig humeus is. Op wisselende diepte, maar

overal binnen 80 cm beginnend, wordt een 20 à 40 cm dikke, zware kleilaag aangetroffen die knippige eigenschappen heeft. Daaronder komt kalkrijke lichte en zware zavel voor.

gMn83C *Knippige poldervaaggronden; lichte en zware klei, profielverloop 3; Gt III, V en V/VI*

De gronden van deze eenheid liggen vooral in het overgangsgebied tussen de zware knippoldervaaggronden en de lichtere normale polder-vaaggronden. Verder treft men ze aan als smalle stroken langs het woud-gebied. In beide gevallen zijn het gronden met een zg. verjongingsdek (zie 4.1.2). Ten zuidoosten van Groningen komen ze nog voor als onder-deel van de oeverwal van de voormalige Hunze. Ten zuidwesten van Zuidhorn wordt, beginnend binnen 80 cm diepte, pleistocene zand (toe-voeging . . . p) aangetroffen (aanhangel 2, analyse nr. 20). Tussen de kleilaag en de pleistocene zandondergrond bevindt zich hier plaatselijk een dunne moerige laag (toevoeging . . . w).

De 20 à 25 cm dikke bovengrond bestaat uit matig humusarme tot hu-meuze, kalkloze, lichte tot zware klei (30–40% lutum). De gronden langs het woudgebied zijn in de bovengrond donkerder van kleur; het humus-gehalte is er gemiddeld ook iets hoger. Onder de bovengrond komt een in dikte wisselende, knippige, zware kleilaag (40–50% lutum) voor, die vooral ten zuidwesten van Zuidhorn, maar plaatselijk ook elders, sterk roestig is. Tussen 60 en 80 cm diepte rust de zware klei op kalkarme, lichte klei, die op veel plaatsen met toenemende diepte kalkrijker wordt en soms overgaat in zavel.

Een profiel met Gt V ten noorden van Hoogkerk ziet er als volgt uit (aanhangel 2, analyse nr. 21)

A11g	0— 10 cm	zeer donker grijsbruine (10YR3/2), zeer humeuze, kalkloze, lichte klei, met enkele roestvlekjes; zwak ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, kleine, microporeuze, afgerond-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
A12g	10— 25 cm	donker grijsbruine (10YR3,5/2), zeer humeuze, kalkloze, matig zware klei, met enkele roestvlekjes; goed ontwikkelde, middel-grote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwik-kelde, kleine, heterogeen poreuze, afgerond-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
C11g	25— 40 cm	donkergrijze (5Y3,5/1), matig humusarme, kalkloze, matig zware klei (knippig), met matig veel roestvlekken; sterk ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, middelgrote, poreuze, scherp-blokkige elementen; vrij scherp overgaand in
C12g	40— 55 cm	grijze (5Y4,5/1), zeer humusarme, kalkloze, matig zware klei (knp), met zeer duidelijke roestvlekken; goed ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, macroporeuze, scherp-blokkige elementen; vrij scherp overgaand in humushoudende horizont (oud oppervlak; Duinkerke IB)
A1b	55— 60 cm	grijze (5Y5/1), uiterst humusarme, kalkarme, lichte klei, met weinig, onduidelijke roestvlekken; goed ontwikkelde, grote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, macroporeuze, scherp-blokkige elementen; vrij scherp overgaand in
C13g	60— 70 cm	
C14g	70— 80 cm	grijze (5Y5,5/1), uiterst humusarme, kalkarme, lichte klei, met zeer duidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, grote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit zwakke, macroporeuze, scherp-blokkige elementen; geleidelijk overgaand in
C2g	80—120 cm	grijze (5Y5,5/1), uiterst humusarme, kalkrijke, lichte klei, met matig veel roestvlekken; grof poreuze sponsstructuur.

Een profiel met Gt V bij Groot Wetsinge ten noorden van Sauwerd ziet er als volgt uit (aanhangel 2, analyse nr. 22)

A1g	0— 25 cm	donker grijsbruine (2,5Y4/2), matig humusarme, kalkloze, lichte klei, met enkele onduidelijke roestvlekjes
C11g	25— 35 cm	grijze (2,5Y5/1), matig humusarme, kalkloze, lichte klei, met duidelijke, bruine roestvlekken

C12g	35— 50 cm	grijze (5Y5/1), zeer humusarme, kalkloze, matig zware klei (knip-klei), met duidelijke roestvlekken
C13g	50— 80 cm	grijze (5Y5/1), zeer humusarme, kalkarme, matig zware klei (Duinkerke IB), met minder duidelijke en minder talrijke roestvlekken
C14g	80—100 cm	grijze (5Y5/1), zeer humusarme, kalkarme, matig zware klei, met duidelijke, bruine roestvlekken
C2g	100—120 cm	olijfgrijze (5Y5,5/2), uiterst humusarme, kalkrijke, zware zavel (Duinkerke IA), met veel, zwakke, groenige roestvlekken.

gMn88C *Knippige poldervaaggronden; lichte en zware klei, profielverloop 4, of 4 en 3; Gt II, III en V*

Deze gronden komen voor langs de sterk meanderende, voormalige loop van de Hunze ten oosten van Groningen en ten westen van Zuidhorn. De bovengrond bestaat uit matig humusarme tot matig humeuze, zware klei. Langs de voormalige Hunze is de zware klei tot 30 à 40 cm diepte sterk roestig. In de onder de bovengrond gelegen knippige, zware klei worden plaatselijk kattekleivlekken (niet op de kaart aangegeven) aangetroffen. Dieper dan 80 cm komt in de zware klei enige koolzure kalk voor.

Een profiel met Gt III ten oosten van Groningen ziet er als volgt uit (aanhangel 2, analyse nr. 23; afb. 30)

A11g	0— 4 cm	zeer donker grijsbruine (10YR3/2), matig humeuze, kalkloze, zeer zware klei, met weinig, onduidelijke roestvlekken; goed ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, kleine, microporeuze, afgerond-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
A12g	4— 10 cm	grijsbruine (10YR5/2), matig humeuze, kalkloze, zeer zware klei, met matig veel, duidelijke roestvlekken; goed ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, kleine, poreuze, afgerond- en scherp-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
ACg	10— 25 cm	grijsbruine (2,5Y5/2), matig humeuze, kalkloze, zeer zware klei (knippig), met veel, duidelijke roestvlekken; goed ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, kleine, poreuze, afgerond- en scherp-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
C11g	25— 40 cm	donkergrijze (5Y4/1), matig humusarme, kalkloze, zeer zware klei (knippig), met weinig, duidelijke roestvlekken; sterk ontwikkelde, grote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, grote, macroporeuze, scherp-blokkige elementen; geleidelijk overgaand in
A11b	40— 42 cm	zwarte (N2), matig humeuze, kalkloze, zeer zware klei, met zeer weinig roestvlekken (oud oppervlak; Duinkerke II); sterk ontwikkelde, grote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, grote, macroporeuze, scherp-blokkige elementen; geleidelijk overgaand in
A12bg	42— 55 cm	donkergrijze (5Y3,5/1), matig humusarme, kalkloze, zeer zware klei (knip), met zwakke, onduidelijke roestvlekken; goed ontwikkelde, kleine, enkelvoudige, gladde prisma's; geleidelijk overgaand in
A13b	55— 58 cm	zwarte (N2,5), matig humusarme, kalkloze, zeer zware klei (Duinkerke IB), met zeer weinig roestvlekken; zwak ontwikkelde, kleine, macroporeuze, scherp-blokkige elementen; geleidelijk overgaand in
C12g	58— 80 cm	olijfgrijze (5Y4,5/2), uiterst humusarme, kalkloze, matig zware klei, met matig veel, duidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, grote, samengestelde, gladde prisma's; geleidelijk overgaand in
CG	80—120 cm	grijze (5Y5/1), uiterst humusarme, kalkloze, matig zware klei, met bovenin matig veel, onduidelijke roestvlekjes; poreuze sponsstructuur.

gMn15C *Knippige poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 5; Gt V en V|VI*

Deze gronden liggen vooral in het noordwestelijke deel van het oude kweldergebied. Op verscheidene plaatsen hebben de percelen een bolvormige ligging, zodat de toevoeging kruinig (*b . . .*) is gehanteerd.

De 15 à 25 cm dikke bovengrond bestaat overwegend uit matig humusarme, kalkloze, matig lichte zavel (12–17,5% lutum). Vanaf een diepte

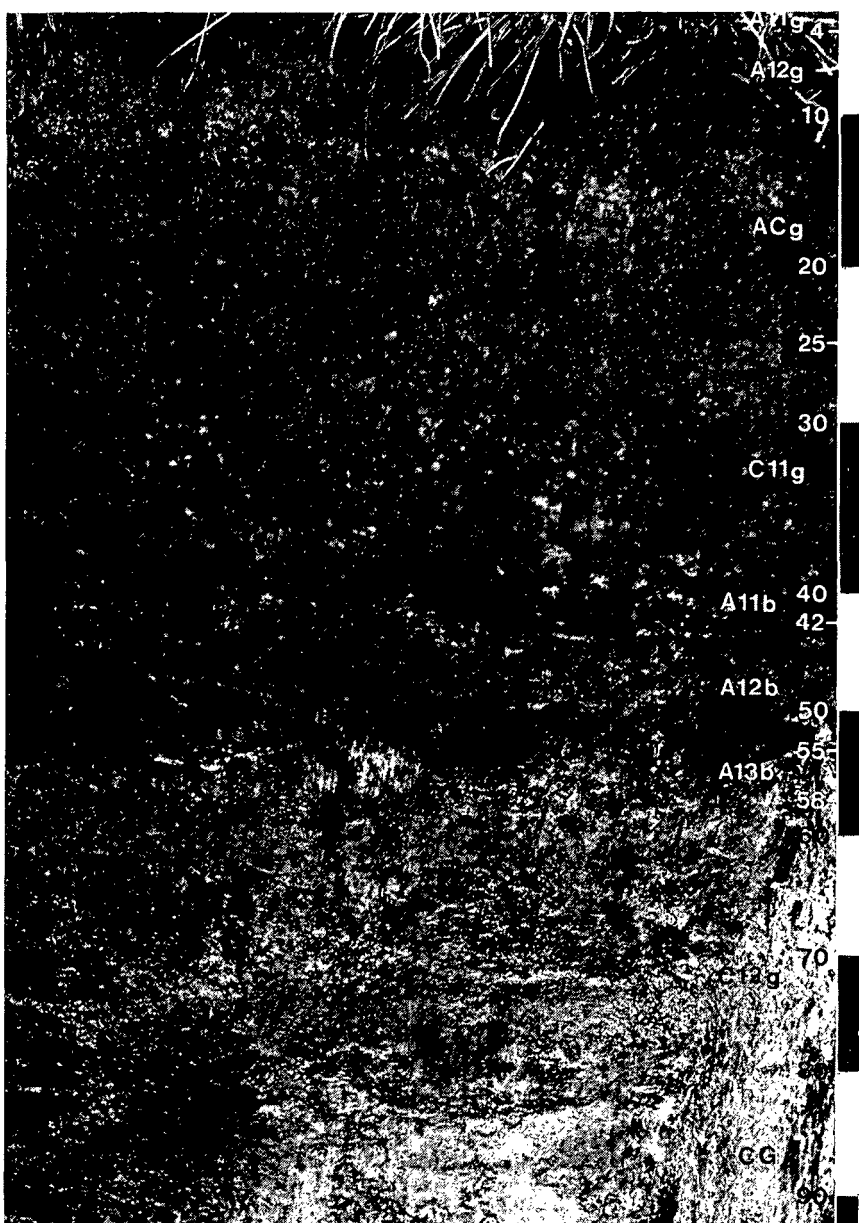


Foto Stiboka 9213

Afb. 30 Knippige poldervaaggrond; zware klei, profielverloop 4 (gMn88C, Gt III) ten oosten van Groningen. Beschrijving zie de tekst.

beginnend tussen 30 en 50 cm komt veelal een 20 à 40 cm dikke, sterk roestige, kalkloze, zware zavel- of lichte kleilaag voor (20–30% lutum), die knippige eigenschappen heeft. Deze laag heeft een grauwgrijze tint, die duidt op een minder goede verticale waterbeweging. In de ondergrond wordt gelaagde, kalkrijke, lichte of zware zavel en soms lichte klei aangetroffen.

In het algemeen zijn deze gronden erg gevoelig voor slemp, vooral wanneer het humusgehalte van de bovengrond laag is.

Een profiel met Gt V/VI ten noorden van Baflø ziet er als volgt uit (aanhangel 2, analyse nr. 24)

Apg 0— 25 cm donker grijsbruine (2,5Y3,5/2), matig humusarme, kalkloze, matig

		lichte zavel, met weinig, onduidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, kleine, poreuze, afgerond-blokkige elementen; scherp overgaand in
C11g	25— 40 cm	grijsbruine (2,5Y5/2), zeer humusarme, kalkloze, matig lichte zavel (knippig), met veel, duidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, kleine, poreuze, afgerond-blokkige elementen; vrij scherp overgaand in
C12g	40— 50 cm	olijfgroene (5Y4/3), uiterst humusarme, kalkloze, lichte klei (knippig), met weinig, duidelijke roestvlekken; goed ontwikkelde, kleine, poreuze, afgerond-blokkige elementen; geleidelijk overgaand in
C13g	50— 75 cm	olijfgrijze (5Y5/2), uiterst humusarme, kalkloze, matig lichte zavel, met weinig, onduidelijke roestvlekken; goed ontwikkelde, grote, poreuze, afgerond-blokkige elementen; vrij scherp overgaand in
C21g	75—125 cm	olijfgrijze (5Y5,5/2), uiterst humusarme, kalkrijke, matig lichte zavel, met weinig, zwakke roestvlekken; matig ontwikkelde, kleine, poreuze, afgerond-blokkige elementen, op ca. 90 cm overgaand in een grof poreuze spons.

gMn25C *Knippige poldervaaggronden; zware zavel, profielverloop 5; Gt III, V en V/V*

De gronden van deze eenheid liggen verspreid in het oude kwelder-gebied. Verder treft men ze aan als oeverwallen langs de voormalige Hunze tussen Groningen en Winsum.

De humusarme tot matig humeuze bovengrond bestaat uit zware zavel (17,5–25% lutum). Onder de bovengrond komt een 20 à 50 cm dikke, roestige, knippige, lichte kleilaag voor. De ondergrond bestaat uit ge-laagde, lichte zavel, zware zavel of lichte klei, die geleidelijk kalkrijk wordt (afb. 31).

Ten noorden van Kantens is een klein gedeelte van deze gronden afge-graven (toevoeging ↓). De grondwatertrap is hier III.

Een profiel met Gt V ten noorden van Wehe—den Hoorn is als volgt opgebouwd (aanhangs-l 2, analyse nr. 25)

Ap1g	0— 20 cm	grijsbruine (2,5Y4,5/2), zeer humusarme, kalkarme, zware zavel, met weinig, duidelijke roestvlekken; zeer zwakke tot matig duide-lijke, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig duidelijke, kleine, microporeuze, afgerond-blokkige ele-mentjes; scherp overgaand in
Ap2g	20— 25 cm	donker grijsbruine (2,5Y4/2), zeer humusarme, kalkloze, zware zavel, met matig veel, duidelijke roestvlekken; zeer zwakke tot matig duidelijke, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opge-bouwd uit zeer zwakke, middelgrote, scherp-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
C11g	25— 35 cm	grijze (5Y4,5/1), uiterst humusarme, kalkloze, zware zavel (knippig), met matig veel, onduidelijke roestvlekken; zeer zwakke tot matig duidelijke, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit zwak ontwikkelde, middelgrote, zwak macroporeuze, scherp-blokkige elementen; scherp overgaand in
C12g	35— 70 cm	grijze (5Y5,5/1), uiterst humusarme, kalkloze, lichte klei, met weinig, duidelijke roest- en mangaanvlekken; matig, naar beneden overgaand in zwak ontwikkelde, middelgrote, macroporeuze, af-gerond-blokkige elementen; geleidelijk overgaand in
C2g	70—120 cm	uiterst humusarme, kalkrijke, lichte zavel; naar beneden overgaand in een poreuze sponsstructuur.

gMn85C *Knippige poldervaaggronden; lichte en zware klei, profielverloop 5; Gt III, III/V en V*

Deze gronden worden zeer verspreid aangetroffen. Ze liggen overwegend in het gebied van de oude kwelders en in de boezems van het Reitdiep en de voormalige Hunze.

De matig humusarme tot matig humeuze bovengrond bestaat over-wegend uit kalkloze, lichte klei (25–35% lutum). Plaatselijk, vooral in de boezems van het Reitdiep en de voormalige Hunze, komt ook zware klei (35–45% lutum) in de bovengrond voor. Onder de bovengrond treft men een 20 à 60 cm dikke, kalkloze, knippige, lichte of zware kleilaag aan, die sterk roestig is en veelal een grauwgrijze 'dode' tint heeft. De

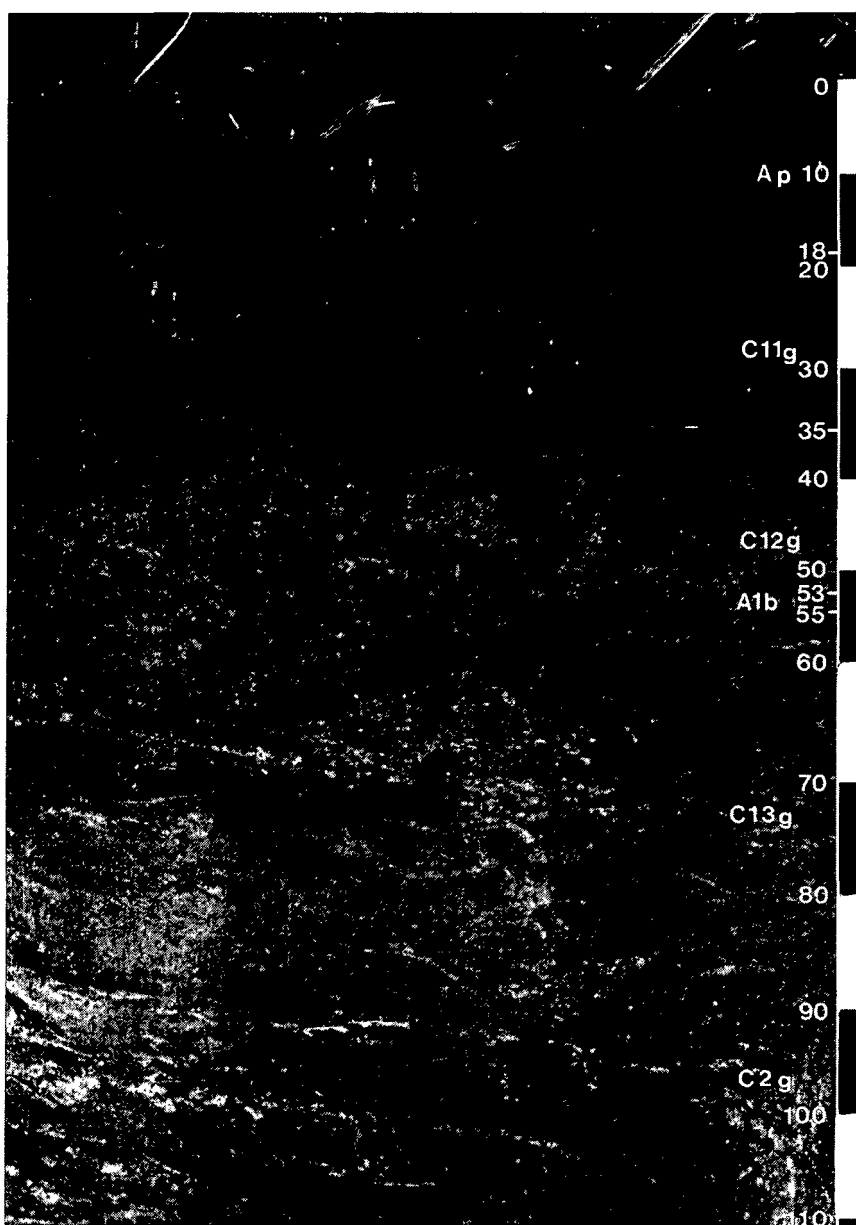


Foto Stiboka 9502

Afb. 31 Knippige poldervaaggrond; zware zavel, profielverloop 5 (gMn25C, Gt V) ten westen van Winsum.

Ap	0— 18 cm	donker grijsbruine (2,5Y4/2), matig humusarme, kalkarme, zware zavel
C11g	18— 35 cm	grijsbruine (2,5Y5/2), uiterst humusarme, kalkloze, lichte klei (knippig), met matig veel, duidelijke roestvlekken
C12g	35— 53 cm	grijsbruine (2,5Y4,5/2), uiterst humusarme, kalkloze, lichte klei (knippig), met veel duidelijke roestvlekken
A1b	53— 55 cm	plaatselijk resten van oud oppervlak
C13g	55— 90 cm	grijze (5Y5/1), uiterst humusarme, kalkarme, lichte klei, met matig veel duidelijke roest- en mangaanvlekken
C2g	90—110 cm	grijze, uiterst humusarme, kalkrijke, gelaagde, lichte klei, met matig veel onduidelijke roestvlekken.

ondergrond bestaat in de regel uit kalkarme of kalkrijke zavel en lichte klei. Plaatselijk is daaronder kalkarme, zware klei aanwezig.

Ten oosten van Groningen komt langs de voormalige loop van de

Hunze katteklei (toevoeging . . . *l*) beginnend tussen 40 en 80 cm diepte en veen (toevoeging . . . *v*) beginnend tussen 80 en 120 cm diepte voor. Ook ligt hier een klein gebiedje waar boven de katteklei een dunne moerige laag (toevoeging . . . *w*) wordt aangetroffen.

Een profiel met Gt V ten zuiden van Stitswerd is als volgt opgebouwd (aanhangel 2, analyse nr. 26)

Ap1	0— 15 cm	donker grijsbruine (2,5Y4/2), matig humusarme, kalkloze, lichte klei, met enige baksteenresten; matig ontwikkelde, kleine, poreuze, afgerond-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
Ap2g	15— 30 cm	grijsbruine (2,5Y4,5/2), zeer humusarme, kalkloze, lichte klei, met weinig, onduidelijke roestvlekken; goed ontwikkelde, kleine en middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, middelgrote, zwak macroporeuze, scherp-blokkige elementjes; vrij scherp overgaand in
C11g	30— 50 cm	olijfgrijze (5Y4/2), uiterst humusarme, kalkloze, matig zware klei (knippig), met zeer veel, duidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, kleine, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, middelgrote, macroporeuze, scherp-blokkige elementen; geleidelijk overgaand in
C21g	50— 65 cm	olijfgrijze (5Y4,5/2), uiterst humusarme, kalkrijke, matig zware klei, met weinig, duidelijke roestvlekjes en veel mangaanspikkels; matig ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, kleine, poreuze, enkelvoudige, gladde prisma's; geleidelijk overgaand in
C22g	65—108 cm	grijze (5Y4,5/1), uiterst humusarme, kalkrijke, lichte klei, met matig veel roestvlekken; goed ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, kleine, poreuze, enkelvoudige, gladde prisma's, op ca. 75 cm overgaand in goed ontwikkelde, grote, gladde prisma's; scherp overgaand in
A1b	108—115 cm	zwarte (7,5YR2/0), humusrijke, kalkloze, zware klei (oud oppervlak; Duinkerke IA); vrij scherp overgaand in
C1g	115—160 cm	olijfgrijze (5Y4/2), naar beneden overgaand in zeer donker grijsbruine (2,5Y3/2), humeuze, kalkloze, matig zware klei, met zeer veel, duidelijke roestvlekken (pijpjes); zwak ontwikkelde, grote, macroporeuze, enkelvoudige, ruwe prisma's, op 125 cm overgaand in een poreuze spons
G	>160 cm	donker groengrijze (5GY4/1), kalkrijke, niet-geaëreerde klei.

Een profiel met Gt V tussen Winsum en Schouwerzijl ziet er als volgt uit (aanhangel 2, analyse nr. 27)

Ap	0— 20 cm	donker grijsbruine (2,5Y4/2), matig humusarme, kalkarme, lichte klei met wat baksteengruis; matig ontwikkelde, kleine en middelgrote, poreuze, scherp-blokkige elementen; abrupt overgaand in
C11g	20— 35 cm	grijsbruine (2,5Y5/2), zeer humusarme, kalkloze, lichte klei (knippig), met matig veel, zeer duidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, kleine, macroporeuze, scherp-blokkige elementjes; vrij scherp overgaand in
C12g	35— 55 cm	grijsbruine (2,5Y4,5/2), uiterst humusarme, kalkloze, lichte klei (knippig), met matig veel, zwakke roestvlekken; matig ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, middelgrote, macroporeuze, scherp-blokkige elementen; vrij scherp overgaand in
A1b	55— 58 cm	humushoudende horizont (oud oppervlak)
C13g	58— 90 cm	grijze (5Y5/1), uiterst humusarme, kalkarme, matig zware klei, met matig veel, duidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, naar beneden overgaand in enkelvoudige, gladde prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, middelgrote, macroporeuze, scherp-blokkige elementen; geleidelijk overgaand in
C21g	90—115 cm	grijze (5Y5/1,5), uiterst humusarme, kalkrijke, lichte klei, met matig veel, duidelijke roestvlekken; naar beneden steeds zwakker wordende structuurgraad; vrij scherp overgaand in
CG	115—190 cm	grijze (5Y4,5/1), uiterst humusarme, kalkrijke zavel, met matig veel, duidelijke roestvlekken (pijpjes); poreuze sponsstructuur; geleidelijk overgaand in
G	>190 cm	groengrijze (5BG5/1), kalkrijke, niet-geaëreerde, lichte zavel.

KNIPPOLDERVAAGGRONDEN

Deze zeekleigronden komen op dit kaartblad veel voor. Ze worden gekenmerkt door een zware knipkleilaag die sterke krimp- en zweleigen-

schappen heeft (zie 10.1.6). De dikte van de knipkleilaag varieert veelal tussen 15 en 60 cm. De knipkleigronden worden onderverdeeld naar de zwaarte van de bovengrond en het profielverloop. Een deel van deze gronden is afgegraven voor de vervaardiging van bakstenen en dreineerbuizen.

kMn63C *Knippoldervaaggronden; zavel en lichte klei, profielverloop 3; Gt III, III/V en V*

Deze gronden worden in grote vlakken aangetroffen ten noorden van de lijn Groningen–Hoogkerk–Zuidhorn. Ten zuiden daarvan gaan ze geleidelijk over in drechtvaaggronden (Mv41C). Aan de noordzijde van het gebied grenzen ze aan de zavelige poldervaaggronden van de oude kwelders.

De 10 à 15 cm dikke, matig humusarme tot matig humeuze bovengrond bestaat overwegend uit lichte klei. Meestal komt daaronder een roestige, humusarme, kalkloze, lichte tot zware kleilaag voor, die binnen 40 à 50 cm diepte overgaat in humusarme, kalkloze, zware klei (35–55% lutum) met duidelijke knipeigenschappen. Plaatselijk rust de 10 à 15 cm dikke bovengrond van lichte klei direct op de zware klei. Soms worden de lichte en de zware klei van elkaar gescheiden door een zeer dunne humushoudende band (oud oppervlak). De bovenste lichte kleilaag kan dan als een verjongingsdek (Duinkerke III; afb. 32) worden aangemerkt.

De dikte van de zware kleilaag (knipklei, Duinkerke II) varieert tussen 15 en 60 à 70 cm. Dit is een gevolg van de ligging van het oorspronkelijk oppervlak van de oude kwelder, die zich onder de zware klei bevindt. Ook hier zijn de zware klei (knipklei) en de oude kwelder bijna altijd gescheiden door een duidelijk humushoudende laag (oud oppervlak). De zwaarte van de oude kwelder (Duinkerke I) varieert sterk. De top (Duinkerke IB) bestaat veelal uit kalkloze, zware klei met roodbruine roestvlekken. Deze gaat geleidelijk over in klei, met groenachtige roestvlekken en -concreties (Duinkerke IA), die vrij snel lichter (zavelig) en kalkrijk wordt.

Een profiel met grondwatertrap V ten noorden van Aduard ziet er als volgt uit (aanhangel 2, analyse nr. 28)

A1g	0— 10 cm	zeer donker grijsbruine (10YR2,5/2), matig humeuze, kalkloze, lichte klei, met weinig, onduidelijke roestvlekken; goed ontwikkelde, grote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, kleine, microporeuze, afgerond-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
ACg	10— 30 cm	grijsbruine (2,5Y4,5/2), matig humusarme, kalkloze, matig zware klei (knippig), met weinig, onduidelijke roestvlekken; sterk ontwikkelde, grote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, kleine, zwak macroporeuze, afgerond-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
C11g	30— 58 cm	grijze (5Y5/1,5), uiterst humusarme, kalkloze, zeer zware klei (knip), met matig veel, zeer duidelijke roestvlekken; goed, naar beneden overgaand in matig ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, middelgrote, naar beneden groter wordende, scherp-blokkige elementen met persingsverschijnselen op de wanden; vrij scherp overgaand in humushoudende horizont (oud oppervlak; Duinkerke IB)
A1b	58— 60 cm	olijfgrijze (5Y5,5/2), uiterst humusarme, kalkloze, matig zware klei, met matig veel, duidelijke, roodbruine roestvlekken; zeer zwak ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, grote, poreuze, scherp-blokkige elementen; geleidelijk overgaand in
C12g	60— 80 cm	olijfgrijze (5Y5/2), uiterst humusarme, kalkarme, matig zware klei (Duinkerke IA), met matig veel, onduidelijke, groenige roestvlekken; zeer zwak ontwikkelde, grote, samengestelde, gladde prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, kleine, macroporeuze, enkelvoudige, ruwe prisma's, naar beneden overgaand in een sponsstructuur, geleidelijk lichter en kalkrijker wordend.
C2g	80—120 cm	

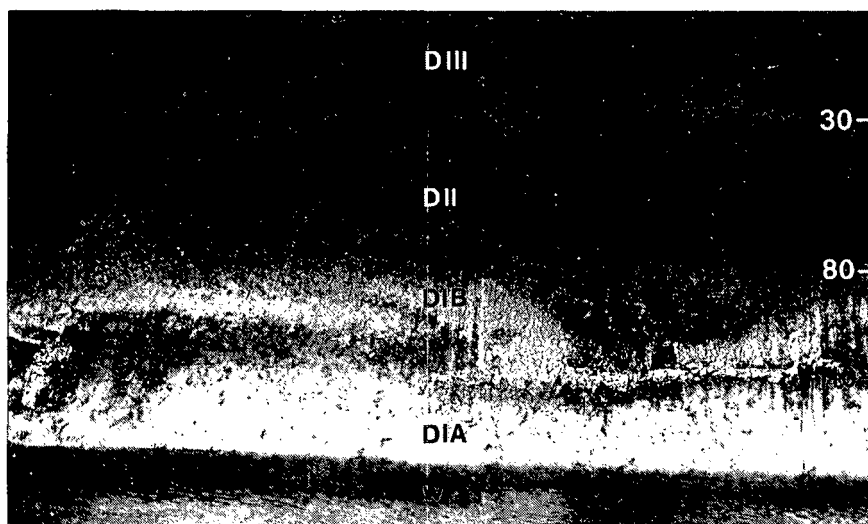


Foto Stiboka 14401

Afb. 32 Geologische opbouw van een (verjongde) knipkleigrond (kMn63C) uit de omgeving van Winsum. Rechts op de foto een duidelijk erosiegeulje in de Afzettingen van Duinkerke IB.

- 0— 30 cm lichte klei (verjongingsdek, Afzettingen van Duinkerke III)
- 30— 80 cm zware knipklei (D II)
- ca. 80 cm donkere, humushoudende band (oud oppervlakte)
- 80—110 cm zware klei met roodbruine roestvlekken (D IB)
- > 110 cm klei met groenachtige roestvlekken, geleidelijk lichter en kalkrijker met toenemende diepte (D IA).

kMn68C Knippoldervaaggronden; zavel en lichte klei, profielverloop 4, of 4 en 3; Gt III, III/V en V

Deze gronden komen vooral voor nabij Onderdendam. Daarnaast liggen ze als kleine vlakken verspreid over het hele kleigebied.

Tot 20 à 40 cm diepte komt roestige, kalkloze, zavel of lichte klei (verjongingsdek, Duinkerke III) voor, waarvan de bovenste 10 à 20 cm matig humusarm tot matig humeus zijn. Daaronder wordt een 30 à 70 cm dikke, kalkloze, zware kleilaag met knipeigenschappen aangetroffen. Tussen het jongingsdek en de zware kleilaag kan men meestal een iets donkerder gekleurde horizont met een hoger humusgehalte waarnemen. De kalkloze, zware kleilaag (Duinkerke II) gaat meestal via een humushoudende horizont over in kalkloze, zware klei met roodbruine roestvlekken, de bovenzijde van de oude kwelder (Duinkerke IB). Deze zware klei blijft tot 120 cm diepte kalkloos en wordt op ca. 100 cm diepte vaak slap (half gerijpt). Plaatselijk wordt, o.a. ten noorden van Onderdendam, kalkrijk materiaal in de ondergrond aangetroffen.

Ten westen en noordwesten van Groningen bestaat de ondergrond vanaf ca. 100 cm uit zeer humeuze tot venige klei. De onderkant van de zware kleilaag (knipklei, Duinkerke II) is hier soms eveneens erg humushoudend. Bovendien komen hierin plaatselijk katteklevlekken voor. Alleen in een vlak nabij Hoogkerk komt de katteklei in zodanige mate voor dat het is aangegeven met toevoeging . . . l.

Voor bij Winsum en Onderdendam zijn deze gronden op veel plaatsen afgeticheld. De zware knipkleilaag, meestal aangevuld met de gehele of een gedeelte van de daaronder liggende zware klei (Duinkerke IB), is weggegraven. De voor het aftichelen niet geschikte bovengrond is naderhand op de ondergrond teruggestort. Op de meeste plaatsen is de samenstelling van de grond dermate veranderd, dat een andere eenheid (nesvaaggrond, Mo80C) is ontstaan.

Een profiel met Gt V ten noordoosten van Winsum bij Abbeweer ziet er als volgt uit (aanhangel 2, analyse nr. 30)

A1g	0— 15 cm	zeer donker grijsbruine (2,5Y3/2), matig humeuze, kalkloze, lichte klei (Duinkerke III), met matig veel, onduidelijke roestvlekken; structuurloze massa met weinig, zeer zwak ontwikkelde, kleine, zwak microporeuze, afgerond-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
ACg	15— 20 cm	donker grijsbruine (2,5Y4/2), matig humeuze, kalkloze, lichte klei (knippig), met weinig, onduidelijke roestvlekken; zeer zwak tot matig ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, kleine, zwak macroporeuze, scherp-blokkige elementjes; geleidelijk overgaand in
C11g	20— 40 cm	olijfgrijze (5Y4/2), matig humusarme, kalkloze, matig zware klei (knip; Duinkerke II), met matig veel, duidelijke roestvlekken; goed ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit zwakke, kleine, weinig microporeuze, scherp-blokkige elementen; geleidelijk overgaand in
C12g	40— 50 cm	olijfgrijze (5Y4,5/2), matig humusarme, kalkloze, matig zware klei (knip), met matig veel, zeer duidelijke roestvlekken; goed ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, kleine, zwak macroporeuze, scherp-blokkige elementjes; vrij scherp overgaand in
A1bg	50— 55 cm	groengrijze (5GY5,5/1), zeer humusarme, kalkloze, matig zware klei (oud oppervlak; Duinkerke IB), met weinig, duidelijke, roodbruine roestvlekken; goed ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit goed ontwikkelde, kleine, zwak macroporeuze, scherp-blokkige elementjes
C13g	55— 80 cm	groengrijze (5GY5/1), matig humusarme, kalkloze, matig zware klei, met matig veel, onduidelijke, roodbruine roestvlekken; goed ontwikkelde, middelgrote, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, kleine, zwak macroporeuze, scherp-blokkige elementjes; scherp overgaand in
C14g	80—125 cm	groengrijze (5GY6/1), zeer humusarme, kalkloze, matig zware klei, met matig veel, onduidelijke roestvlekken; grof poreuze sponsstructuur; matig slap; geleidelijk overgaand in
G	125—145 cm	kalkrijke zavel (Duinkerke IA), ongerijpt.

kMn43C *Knippoldervaaggronden; zware klei, profielverloop 3; Gt V*

De verbreiding van deze knippoldervaaggronden is veel geringer dan die van eenheid kMn63C. Ze liggen ten zuiden en ten zuidwesten van Onderdendam en tussen Groningen en Adorp.

De opbouw van deze gronden komt, met uitzondering van de bovengrond, geheel overeen met die van eenheid kMn63C. Tot 20 à 40 cm diepte wordt sterk roestige, kalkloze, matig zware klei (35 à 40% lutum) aangetroffen, waarvan de bovenste 10 à 20 cm matig humusarm tot matig humeus zijn, de rest is zeer humusarm. Dieper dan 20 à 40 cm bevindt zich matig zware of zeer zware klei (40–55% lutum) met duidelijke knipeigenschappen. De onderkant van knipklei is, vooral in de nabijheid van het woudgebied en vlak bij Onderdendam, zeer humushoudend en donker van kleur. Plaatselijk is deze laag zelfs weinig ontwikkeld.

De oude kwelderondergrond bestaat bovenin uit kalkloze tot kalkarme klei, die aanvankelijk veel bruine roestvlekken bevat (Duinkerke IB) en naar beneden overgaat in klei met groenachtige roestvlekken en -concreties (Duinkerke IA). Binnen 120 cm diepte wordt bijna steeds kalkrijke klei of zavel aangetroffen.

Vooral in de omgeving van Onderdendam worden deze gronden afgeticheld voor de steenfabricage (Mo80C).

Ze zijn overal in gebruik als grasland.

Een profiel ten zuiden van Westerwijrtwerd ziet er als volgt uit (aanhangel 2, analyse nr. 32)

A1	0— 20 cm	donker grijsbruine (2,5Y4/2), matig humusarme, kalkloze, matig zware klei; matig ontwikkelde, kleine, poreuze, afgerond- en scherp-blokkige elementjes; abrupt overgaand in
C11g	20— 30 cm	grijsbruine (2,5Y4,5/2), zeer humusarme, kalkloze, matig zware klei (knip), met matig veel, duidelijke roestvlekken; matig ontwikkelde, kleine, zwak macroporeuze, enkelvoudige, ruwe prisma's; geleidelijk overgaand in

C12g	30— 40 cm	olijfgrijze (5Y5/2), zeer humusarme, kalkloze, matig zware klei (knip), met zeer veel, zeer duidelijke roestvlekken; goed ontwikkelde, kleine, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit zwak ontwikkelde, middelgrote, zwak macroporeuze, scherp-blokkige elementen; geleidelijk overgaand in
C13g	40— 55 cm	olijfgrijze (5Y5/2), zeer humusarme, kalkloze, matig zware klei (knip), met veel, zeer duidelijke roestvlekken; goed tot matig ontwikkelde, kleine, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, middelgrote, zwak macroporeuze, scherp-blokkige elementen; geleidelijk overgaand in
C14g	55— 65 cm	groengrijze (5GY5,5/1), zeer humusarme, kalkloze, matig zware klei (Duinkerke IB), met zeer veel, zeer duidelijke, roodbruine roestvlekken; zeer zwak tot matig ontwikkelde, kleine, samengestelde, ruwe prisma's, opgebouwd uit matig ontwikkelde, middelgrote, zwak macroporeuze, scherp-blokkige elementen
C15g	65— 80 cm	groengrijze (5GY5/1), uiterst humusarme, kalkloze, zware klei, met zeer veel, zeer duidelijke, roodbruine roestvlekken; zeer zwak tot matig ontwikkelde, kleine, samengestelde, ruwe prisma's, overgaand in een grof poreuze spons; geleidelijk overgaand in
C21g	80—110 cm	groengrijze (5G6/1), uiterst humusarme, kalkrijke, lichte klei (Duinkerke IA), met matig veel, naar beneden afnemende, groenige roestvlekken; grof poreuze sponsstructuur; vrij scherp overgaand in
CG	110—120 cm	groengrijze (5G6/1), uiterst humusarme, kalkrijke, matig zware klei; grof poreuze sponsstructuur. Op 120 cm diepte begint de niet-geaëreerde ondergrond.

kMn48C *Knippoldervaaggronden; zware klei, profielverloop 4, of 4 en 3; Gt V*

Deze gronden liggen alleen ten noordoosten van Onderdendam. Ze hebben dezelfde opbouw als eenheid kMn43C, met uitzondering van de ondergrond.

Tot 20 à 40 cm diepte wordt roestige, kalkloze, matig zware klei (35–40% lutum) aangetroffen, waarvan de bovenste 10 à 15 cm matig humusarm tot matig humeus zijn. Dieper dan 20 à 40 cm komt kalkloze, zeer zware klei (40 à 55% lutum) met knipeigenschappen voor. Deze knipkleilaag is gemiddeld 50 à 60 cm dik en aan de onderkant meestal zeer humushoudend, soms zelfs weinig. De ondergrond bestaat uit kalkloze, zware of lichte klei met aanvankelijk roodbruine en vervolgens groenachtige roestvlekken (resp. Duinkerke IB en IA). Zeer plaatselijk komt echter ook kalkrijke, zware zavel of lichte klei binnen 120 cm diepte voor.

II Oude Kleigronden

Tot deze hoofdklasse van de legenda behoren in dit gebied uitsluitend gronden met keileem en potklei binnen 40 cm diepte. De keileem bestaat uit een matig fijnzandige (M50 ca. 170 mu), lichte of zware zavel (15–25% lutum). Men treft in het materiaal vrij veel stenen aan. De kleur is overwegend grijs en grijsbruin met veel roestvlekken. De potklei is aanzienlijk zwaarder (50–90% lutum) en fijnzandiger (uiterst fijn zand) dan de keileem. Ze heeft meestal een zwarte of geelgrijze kleur (Van Heuveln, 1959). Plaatselijk zijn de keileem en de potklei met elkaar vermengd. Vooral nabij Roderwolde is in vroeger tijden door de kloosterlingen van Aduard veel potklei gewonnen voor het bakken van potten en stenen. Men vindt er thans nog kuilen, die met struikgewas zijn dichtgegroeid. De oude kleigronden zijn in de legenda niet ingedeeld naar de bodemvormende processen, omdat de aard van het materiaal zeer sterk de eigenschappen bepaalt.

KX *Keileem- en potkleigronden; Gt II en III*

Deze gronden komen voor ten zuiden van Roderwolde, nabij Leutینگewolde en ten oosten van Leek–Nietap. Evenals de laarpodzolgronden (cHn . .) en de enkeerdgronden (zEZ . .) zijn de keileem- en potkleigronden voor het grootste gedeelte al lang in cultuur. Ze hebben, met uitzondering van de beboste gebieden, dan ook een 20 à 40 cm dikke, matig humeuze tot humusrijke bovengrond (minerale eerdlaag). In het Nederlandse systeem van bodemclassificatie (De Bakker en Schelling, 1966) behoren deze gronden meestal tot de subgroepen van de leekeerd- en woudeerdgronden.

De bovengrond is overwegend donkergrijs van kleur, lemig en fijnzandig. Op de meeste plaatsen rust deze bovengrond direct op de roestige keileem of op de zwarte of geelgrijze potklei. Een enkele keer wordt tussen de bovengrond en de keileem- of potklei-ondergrond nog een dun laagje matig fijn zand aangetroffen. In de diepere ondergrond vindt men zo nu en dan fijne en grofzandige laagjes in de keileem of potklei.

Als gevolg van het geringe waterbergend vermogen raken deze gronden snel verzadigd met water. Ze zijn nauw begreppeld, omdat het overtollige water grotendeels oppervlakkig moet worden afgevoerd.

12 *De samengestelde kaarteenheden*

Tot het aangeven van samengestelde kaarteenheden is overgegaan in die gebieden, waar de bodemgesteldheid op korte afstand zo sterk wisselt, dat de afzonderlijke eenheden op de gebruikte schaal niet betrouwbaar zijn weer te geven. Op deze kaart zijn alleen associaties van vele kaarteenheden onderscheiden. Deze zijn gecodeerd met A . . . en hebben op de kaart een neutrale kleur in een lijnraster.

AP Petgaten

De gronden van deze associatie liggen in het vlakke, laag gelegen veengebied tussen Tolbert en Zuidhorn, bij het Leekstermeer ten oosten van Lettelbert, ten westen van het Paterswoldermeer en in de Onnerpolder ten oosten van Haren.

Het zijn gebieden waar veen is gegraven voor turfwinning. Naast diep uitgegraven stroken (petgaten), worden stroken aangetroffen waar weinig of helemaal geen veen is weggegraven (zetwallen). Op de zetwallen werd het uitgebaggerde materiaal te drogen gelegd. De petgaten bestaan uit open water of verkeren in verschillende stadia van verlanding. Het verlande deel is veelal begroeid met houtopslag.

De zetwallen vertonen een grote variatie in profielopbouw (kaarteenheden hVc, hVs, hVz, pVc, pVs, kVc, kVs, Vc, Vz en mogelijk nog andere). De grondwatertrap van de zetwallen is overwegend I. Dit is niet op de bodemkaart aangegeven.

AAP Aangemaakte petgaten; Gt I en II

De gronden van deze associatie komen voor in de Polder Tolberter petten, iets ten oosten hiervan en bij het Leekstermeer ten oosten van Lettelbert.

Het zijn ontgonnen gebieden waarbij de smalle, bij de vervening gespaarde stukken land (zetwallen) zijn afgegraven en het materiaal in de ernaast gelegen petgaten is gestort. Hierdoor wisselt de profielopbouw op korte afstand. De Polder Tolberter petten is op deze wijze ontstaan in de jaren 1930-1940. Hier is een brede wijk gegraven en het vrijgekomen zand is gebruikt voor bezanding. Deze bezanding heeft niet overal plaatsgevonden, zodat de bovengrond ook uit kleiig veen of veen kan bestaan.

13 *Toevoegingen en overige onderscheidingen*

13.1 Toevoegingen

De toevoegingen zijn door middel van een cursieve letter voor of achter het symbool van de eenheid aangegeven. Voor zover zij betrekking hebben op bijzonderheden die in de bovengrond voorkomen, zijn zij *voor* het symbool geplaatst. In de overige gevallen staat de toevoeging *achter* het symbool.

De volgende toevoegingen zijn gebruikt:

k . . . Zavel- of kleidek, 15 à 40 cm dik

Deze toevoeging is onderscheiden bij een aantal randstroken van de pleistocene gebieden die grenzen aan het klei- en klei-opveengebied. Daar ligt een dunne laag kalkloze zavel of klei (8- > 35% lutum) op een veldpodzolgrond (kHn21 en kHn23).

b . . . Kruinige percelen

Deze toevoeging vindt men in het oude kweldergebied voornamelijk bij de kalkarme, lichte zavelgronden (Mn15C en gMn15C). De sterk bolvormige ligging van de percelen wordt ermee aangegeven. In de praktijk worden deze percelen 'kruinig' (zie 10.1.8) genoemd.

. . . w 15 à 40 cm moerig materiaal beginnend tussen 40 en 80 cm

Deze toevoeging komt voor bij de knippige poldervaaggronden ten zuidoosten van Groningen in de nabijheid van het stroomdal van de voormalige Hunze, bij Hoogkerk en ten zuidwesten van Zuidhorn.

. . . v Moerig materiaal beginnend dieper dan 80 cm en doorgaand tot dieper dan 120 cm

Deze toevoeging is alleen aangegeven bij de knippige polder-vaaggronden ten zuidoosten van Groningen in het stroomgebied van de voormalige Hunze.

. . . x Oude klei beginnend tussen 40 en 120 cm en ten minste 20 cm dik

Deze toevoeging komt voor bij een groot aantal eenheden, voornamelijk in het pleistocene zandgebied. Het betreft zowel een keileem- als een potklei-ondergrond.

. . . g Grof zand en/of grind beginnend tussen 40 en 120 cm

Grof zand is in dit gebied slechts op één plaats onderscheiden, nl. ten oosten van Leek bij eenheid kHn21.

... p *Pleistoceen zand beginnend tussen 40 en 120 cm*
Deze toevoeging komt voor ten zuidwesten van Zuidhorn bij de knippige poldervaaggronden (gMn83Cp) die aan het pleistocene zandgebied grenzen.

... l *Plaatselijk katteklei beginnend ondieper dan 80 cm en tenminste 10 cm dik*

Deze toevoeging is voornamelijk gebruikt bij de moerige eerdgronden (Wo en Wg). Kleinere gedeelten komen voor bij de eenheden hVk, pMn86C, Mo80C, gMn85C en kMn68C. Het zijn gebieden waar de mariene afzettingen uitwigen in het veen. Voor het ontstaan van katteklei, zie 6.1.2.

↓ *Afgegraven*

Deze toevoeging komt op talrijke plaatsen voor in het knipklei-gebied rondom Onderdendam en tussen Feerwerd en Aduard, verder nog verspreid in het woudgebied tussen Groningen en Bedum en ten zuiden van Zuidhorn. Het zijn voornamelijk gebieden die zijn afgegraven ten behoeve van de steenfabricage. Vrijwel overal zijn de oorspronkelijk voorkomende gronden zover afgegraven dat zij zijn veranderd in nesvaaggronden (Mo80A en Mo80C). Ten zuiden van Zuidhorn is zo weinig materiaal weggegraven, dat de oorspronkelijke eenheid er niet door is veranderd.

In het zandgebied ten noorden van Tolbert zijn een aantal percelen afgegraven voor zandwinning (Hn21 ↓), wat heeft geleid tot verandering van de oorspronkelijke grondwatertrap VI in Gt V.

→ *Vergraven*

Ten oosten van Engelbert is veen afgegraven; de gronden zijn daarna vergraven en geëgaliseerd (vWp →). In het woudgebied bij Noordwolde zijn enkele percelen gediepploed (Mn25A →).

13.2 Overige onderscheidingen

Enkele, in hoofdzaak geografische bijzonderheden zijn als overige onderscheidingen aangegeven. Voor zover hier niet genoemd, spreken ze voor zichzelf.

 (in blauw) *Smalle kreekbeddingen*

Dit zijn geheel of ten dele verlande kreekbeddingen, die te smal zijn om als zelfstandige eenheid aan te geven. Behalve een lagere ligging hebben ze meestal ook een andere profiel-opbouw of samenstelling dan de eenheid waarin de onderscheiding voorkomt.

↑ *Opgehoogd of opgespoten*

Deze onderscheiding heeft betrekking op gebieden waar een aanzienlijke ophoging heeft plaatsgevonden. Ze komen voornamelijk voor langs het Van Starckenborghkanaal tussen Groningen en Zuidhorn, bij Hoogkerk en ten noorden van Kantens.

 (in blauw) *Dobben*

Deze onderscheiding komt slechts op enkele plaatsen voor in het pleistocene zandgebied ten zuiden en zuidwesten van Gro-

ningen. Het zijn komvormige, meestal moerassige laagten. De kern van deze zg. dobben bestaat uit veen of het is een waterplas.

T

Terpen

Met deze onderscheiding zijn de talrijke, oude bewoningsplaatsen in het kleigebied aangegeven. Hoewel men onder het begrip 'terp' steeds een door menselijke activiteiten opgeworpen hoogte verstaat, zijn met deze onderscheiding behalve de vele vrijwel intact gebleven terpen, ook de gedeeltelijk, soms grotendeels afgegraven terpen onderscheiden. De bijzondere ontstaanswijze, de eigen landschappelijke positie en de historische gebondenheid aan de genese van het gebied geven hiertoe aanleiding. Hierbij wordt echter opgemerkt dat met het aangeven van de terpen niet is gestreefd naar volledigheid. Zo zijn de terpjes waarop maar één boerderij staat of heeft gestaan, weggelaten.

De terpen onderscheiden zich, ook al zijn ze afgegraven, door duidelijke sporen van langdurige menselijke bewoning. Deze sporen zijn aanwezig in de vorm van baksteenresten, scherven, beenderresten en plaatselijk een geelgroene kleur in de grond, veroorzaakt door ophoping van fosfaat.

Of een terp al dan niet is afgegraven, staat op de bodemkaart niet aangegeven. Ook de grondwatertrap is niet vermeld.

14 *De geschiktheid van de gronden voor akker- en weidebouw*

14.1 Inleiding

Dit hoofdstuk behandelt de geschiktheid voor akker- en weidebouw van de op deze kaart voorkomende gronden. Sedert 1968 wordt voor de beoordeling een landelijk systeem toegepast. Dit houdt in, dat de begrippen en indelingen een landelijke betekenis hebben, maar betekent niet dat elke kaarteenheden steeds op alle kaartbladen gelijk wordt beoordeeld. Regionale verschillen – zowel in de bodemgesteldheid als in het klimaat – kunnen aanleiding geven tot een verschil in beoordeling.

De beoordeling geschiedt op basis van goed geleide bedrijven. Daarbij spelen slechts die bodemfactoren een rol, die niet op eenvoudige wijze door de boer kunnen worden veranderd.

Voorts is uitgegaan van de waterbeheersing, zoals die was tijdens de opname van de bodemkaart. Een slecht ontwaterd gebied of perceel kan door een goed uitgevoerde drainage een andere waardering krijgen. De betaande toestand is echter bepalend. Toevoegingen zijn slechts dan in de beoordeling betrokken als ze van invloed zijn op de geschiktheid.

De onderscheiden kaarteenheden met hun Gt's zijn apart beoordeeld naar hun geschiktheid voor de akkerbouw en voor de weidebouw. Er is daarbij uitgegaan van de veronderstelling dat de grond vrijwel onafgebroken als bouwland, respectievelijk als grasland wordt gebruikt. Met kortjarige kunstweide (1 à 2 jaar) is geen rekening gehouden, evenmin met een onderbreking van 1 à 2 jaar bij de beoordeling van het grasland. In sommige situaties kan een grond – binnen een bepaald bedrijfstype – sterk aan waarde winnen of verliezen, wanneer hij voorkomt in combinatie met andere gronden (bijvoorbeeld een droge kop in een vrij nat gebied). Deze 'bedrijfswaarde' of 'situatiewaarde' speelt in de gegeven beoordeling geen rol.

Bij de beoordeling per kaarteenheden + grondwatertrap is nagegaan:

- a of de eenheid beperkingen heeft in verband met een aantal eigenschappen of hoedanigheden van de grond en zo ja, in welke mate
- b hoe de teeltmogelijkheden zijn voor de voornaamste groepen van akkerbouwgewassen.

Hiertoe zijn beoordelingstabellen ontworpen, zowel voor de akkerbouw (aanhangel 3) als voor de weidebouw (aanhangel 4). In iedere tabel is tevens de bodemgeschiktheid samengevat in een beperkt aantal klassen en subklassen, gebaseerd op de beperkingen van de betrokken eenheden. De beoordelingen naar beperkingen en teeltmogelijkheden zijn kwalitatief. Het uitdrukken in een exacte maat is in vele gevallen niet mogelijk, gedeeltelijk door gebrek aan kennis, maar dit zou ook te veel tijd vergen. De classificaties zijn beschrijvend. Met nadruk wordt gewezen op het

globale karakter van de beoordelingen en op de variatie in landbouwkundige waarde, die veel kaartenheden kenmerkt.

Voor het weergeven van de landbouwkundige mogelijkheden zijn ook anders opgezette beoordelingen en classificaties denkbaar, afhankelijk van het doel dat de kaartgebruiker zich stelt. De Stichting voor Bodemkartering is steeds bereid hulp te verlenen bij de interpretatie van deze gegevens voor verschillende toepassingen ¹.

14.2 De geschiktheid van de gronden voor akkerbouw

Hierbij is gekozen voor een systeem, waarbij de onderscheiden kaartenheden in combinatie met de grondwatertrap zijn beoordeeld naar hun geschiktheid voor de meest verbouwde gewassen. Bovendien zijn een aantal belangrijke eigenschappen, die mede de geschiktheid en de produktiekosten bepalen, in de beoordeling betrokken.

Op basis van verschil in vruchtwisseling bij bepaalde gronden worden twee hoofdklassen onderscheiden:

- KB, gronden geschikt voor kleivrchtwisseling
- ZB, gronden geschikt voor zandvruchtwisseling

Naast deze hoofdklassen worden nog onderscheiden:

- NB: voor akkerbouw weinig of niet geschikte gronden.

Tot de 'gronden met een kleivrchtwisseling' behoren de voor akkerbouw geschikte gronden op de zeeklei, rivierklei, de leemgronden en op andere (zwaardere) gronden, waarop over het algemeen gewassen verbouwd kunnen worden, die tot de 'klei'gewassen of tot de zogenaamde *zware vruchtwisseling* behoren. Tot de 'gronden met een zandvruchtwisseling' behoren de voor akkerbouw geschikte gronden op het zand, het veen en sommige moerige gronden, waarop over het algemeen gewassen verbouwd kunnen worden, die tot de 'zand'gewassen behoren of tot de zogenaamde *lichte vruchtwisseling*.

Onder het hoofd 'Voor akkerbouw weinig of niet geschikte gronden' worden die eenheden ondergebracht, die zeer sterke beperkingen hebben, nl. die bijvoorbeeld te droog, te nat of anderszins ongeschikt geacht worden om met redelijke kans op succes als bouwland te kunnen worden geëxploiteerd.

Van elke kaartenheid, die in bovengenoemde hoofdklassen is ondergebracht, wordt vervolgens nagegaan in hoeverre er in de geschiktheid *beperkingen* bestaan in verband met een aantal belangrijke eigenschappen of hoedanigheden van de grond. Deze beperkingen bepalen in hoge mate de exploitatiemogelijkheden van de grond als bouwland. Deze werkwijze geeft als het ware een *analyse* van de oorzaken van de landbouwkundige verschillen tussen de gronden. Zij vestigt de aandacht op de knelpunten in het gebruik en geeft een aanwijzing voor de richting waarin eventuele verbeteringen moeten worden gezocht.

De factoren die een beperkende invloed uitoefenen op de groei van de gewassen, zijn wateroverlast en verdroging. Ook de berijdbaarheid en bij de gronden met een kleivrchtwisseling de verkruielbaarheid van de bouwvoor en de slempgevoeligheid, bepalen de geschiktheid van de grond.

Met behulp van de analyse van de beperkingen en de gradaties daarin, is het mogelijk de eenheden binnen de hoofdklassen te rangschikken in geschiktheidsklassen en -subklassen. Deze subklassen staan behalve in tabel 8 ook (in code) weergegeven in aanhangsel 3.

¹ Dit kan o.a. gebeuren op de ongekleurde werkbladen. De prijs hiervan bedraagt voor 1 ex. f 1,75 excl. BTW, voor elk volgend exemplaar, mits gelijktijdig besteld, f 0,50.

De aard van de eigenschappen of hoedanigheden van de grond leidt tot bepaalde teeltmogelijkheden, die voor een aantal belangrijke akkerbouwgewassen zijn beoordeeld. Hiermee is gepoogd een *synthese* te geven van de landbouwkundige mogelijkheden op de verschillende gronden. Het gaat hierbij niet alleen om de kg-opbrengst; ook de kwaliteit, de oogstzekerheid en de kosten zijn er bij in aanmerking genomen. Het is duidelijk dat een grond geschikter is voor akkerbouw, naarmate er betere teeltmogelijkheden voor meer gewassen zijn. De vruchtwisseling kan er ruimer door worden.

14.2.1 De beperkingen

De in de beoordeling betrokken factoren (eigenschappen of hoedanigheden) die het gebruik van de grond in meerdere of mindere mate kunnen beperken, zijn in dit gebied wateroverlast, verdroging, verkruiembaarheid van de bouwvoor, slemp, het koolzure-kalkgehalte van de bouwvoor en de berijdbaarheid.

Wateroverlast veroorzaakt in het voorjaar moeilijkheden bij het op tijd klaarmaken van het zaai- of pootbed en in het najaar last bij de oogst en de afvoer van hakvruchten. De gewassenkeuze wordt beperkter en de oogstzekerheid geringer naarmate de wateroverlast toeneemt. De kans hierop wordt groter naarmate de GHG ondieper ligt, het waterbergend vermogen kleiner en de doorlatendheid geringer is.

Verdroging geeft een beperktere gewassenkeuze en de oogstzekerheid wordt geringer. In vele gevallen ontstaat een vermindering van de kg-opbrengst. De kans op verdroging wordt bepaald door het vochthoudend vermogen, de grondwaterstanden tijdens het groeiseizoen en de bewortelbare diepte van de gronden.

Tabel 8 Overzicht van de geschiktheidsclassificatie voor akkerbouw

Klasse	Subklasse ¹
Hoofdklasse KB: <i>Gronden geschikt voor een kleivruchtwisseling</i>	
KB1 gronden met overwegend zeer ruime mogelijkheden	KB1g geen of geringe beperkingen
KB2 gronden met overwegend ruime mogelijkheden	KB2s matige beperkingen in verband met structuur
	KB2n matige beperkingen in verband met wateroverlast
KB3 gronden met overwegend beperkte mogelijkheden	KB3n sterke beperkingen in verband met wateroverlast
Hoofdklasse ZB: <i>Gronden geschikt voor een zandvruchtwisseling</i>	
ZB1 gronden met overwegend zeer ruime mogelijkheden	ZB1g geen of geringe beperkingen
ZB2 gronden met overwegend ruime mogelijkheden	ZB2d matige beperkingen in verband met verdroging
	ZB2n matige beperkingen in verband met wateroverlast
ZB3 gronden met overwegend beperkte mogelijkheden	ZB3d sterke beperkingen in verband met verdroging
	ZB3n sterke beperkingen in verband met wateroverlast
Hoofdklasse NB: <i>Voor akkerbouw weinig of niet geschikte gronden</i>	
NB gronden met overwegend zeer sterk beperkte of geen mogelijkheden	NBn zeer sterke beperkingen in verband met wateroverlast

¹ De codes van de subklassen zijn aangegeven in aanhangsel 3.

Verkruijmelbaarheid van de bouwvoor is een factor van belang voor het bewerken van de grond. Een slechte verkruijmelbaarheid geeft moeilijkheden bij het klaarmaken van het zaaibed, het oogsten van hakvruchten en ook bij de bewerkingen tijdens de groei van het gewas (aanaarden, opeenzetten). De verkruijmelbaarheid wordt bepaald door de zwaarte en de structuur van de bouwvoor.

Slemp veroorzaakt verdichtingen aan en direct onder het oppervlak van de grond, waardoor plasvorming en zuurstofgebrek in de bouwvoor ontstaan. Dit kan o.a. beschadiging aan de kiemplanten tot gevolg hebben en ook uitwinteren van wintergranen.

Het *koolzure-kalkgehalte van de bouwvoor* is bij gronden met een klei-vruchtwisseling van betekenis voor de structuur en de verkruijmelbaarheid.

De *berijdbaarheid* van de grond is van belang voor het gemechaniseerde akkerbouwbedrijf. Er wordt nagegaan of en in hoeverre de grond kan worden bereiden door voertuigen en machines. Dit wordt moeilijker naarmate de grond slechter is ontwaterd, of meer organische stof bevat.

Bij elk van de genoemde eigenschappen of hoedanigheden zijn in aanhangsel 3 vier gradaties van beperkingen onderscheiden, die als volgt zijn omschreven:

1 *geen of geringe beperkingen*

De kans op beperkingen als gevolg van de betrokken factor is afwezig, treedt zeer zelden op of heeft bij het eventueel voorkomen ervan nauwelijks invloed op de groei van de gewassen en/of op de cultuurmaatregelen.

2 *matige beperkingen*

De kans op beperkingen als gevolg van de betrokken factor is van dien aard, dat zij van merkbare invloed is op de groei van de gewassen en/of op de cultuurmaatregelen.

3 *sterke beperkingen*

De kans op beperkingen als gevolg van de betrokken factor is van grote betekenis. Het verschijnsel treedt zeer frequent op en is van grote invloed op de groei van de gewassen en/of op de cultuurmaatregelen.

4 *zeer sterke beperkingen*

De kans op beperkingen als gevolg van de betrokken factor is van dien aard, dat exploitatie als bouwland vrijwel onmogelijk is. Gronden met deze beoordeling voor één van de beperkende factoren, zijn bijna altijd in de hoofdklasse 'voor akkerbouw weinig of niet geschikte gronden' ondergebracht.

Opgemerkt moet worden dat een bepaalde beperking voor verschillende gewassen vaak een verschillende betekenis heeft. Zo heeft bijv. de beperking verdroging bij bieten een andere betekenis dan bij rogge.

14.2.2 De teeltmogelijkheden

Bij deze beoordeling gaat het om meer dan alleen de kg-opbrengst die bereikt kan worden. Ook de kwaliteit, de oogstzekerheid en vooral de moeite en kosten die moeten worden gemaakt om de opbrengst te verkrijgen, zijn hierbij in het geding gebracht.

Evenals bij de beschrijving van de beperkingen zijn ook hier vier gradaties onderscheiden, die in aanhangsel 3 zijn aangegeven met de cijfers 1 t/m 4:

1 *zeer goede teeltmogelijkheden*

Het gewas kan onder nagenoeg alle omstandigheden op de des-

betreffende grond worden verbouwd. Men kan rekenen op een goede tot zeer goede kg-opbrengst, die op een relatief gemakkelijke wijze is te behalen.

2 *goede teeltmogelijkheden*

Het gewas kan onder nagenoeg alle omstandigheden op de desbetreffende grond worden verbouwd. Er kan een goede en soms zeer goede kg-opbrengst worden behaald. Daartoe wordt over het algemeen meer vakmanschap vereist en er moeten meer kosten worden gemaakt dan bij gronden met zeer goede teeltmogelijkheden.

3 *matige teeltmogelijkheden*

Het gewas kan alleen in voor de desbetreffende grond gunstige jaren met succes worden verbouwd. De opbrengsten vertonen daardoor van jaar tot jaar grote variaties. Er is over het algemeen veel vakmanschap vereist en er moeten meestal veel meer kosten worden gemaakt dan bij gronden met goede teeltmogelijkheden.

4 *slechte teeltmogelijkheden*

Tegen de teelt van het gewas bestaan ernstige bezwaren wat betreft het teeltrisico en/of de kosten. Lage kg-opbrengsten en/of misoogsten komen geregeld voor en zelfs bij voor de desbetreffende grond relatief gunstige omstandigheden zijn goede opbrengsten zeldzaam.

14.3 De geschiktheid van de gronden voor weidebouw

De geschiktheidsbeoordeling voor de weidebouw loopt tot op zekere hoogte parallel aan die voor de akkerbouw. Veel van hetgeen ten aanzien van de akkerbouwbeoordeling is opgemerkt, geldt ook voor de weidebouw.

Ook nu is er verschil gemaakt tussen grasland op 'klei' en op 'zand of veen'. Dit verschil is niet gemakkelijk aan te tonen, maar over het bestaan ervan bestaat in de praktijk over het algemeen geen twijfel. Het belangrijkste verschil is wel dat de botanische samenstelling van de grasmat, waarmee o.a. de produktie en de smakelijkheid van het gras samenhangen, op 'klei' gunstiger is dan op 'zand of veen'. In verband daarmee zijn bij de beoordeling drie hoofdklassen onderscheiden:

KG kleiweidegronden

ZG zand- en veenweidegronden

NG voor weidebouw weinig of niet geschikte gronden.

Elke kaartenheid, die in genoemde hoofdklassen is ondergebracht, wordt vervolgens beoordeeld naar het voorkomen en de mate van beperkingen in verband met voor de weidebouw belangrijke hoedanigheden van de grond.

Met behulp van de analyse van de beperkingen en de gradaties daarin, zijn de hoofdklassen onderverdeeld in klassen en subklassen. Binnen elke subklasse bieden de gronden ongeveer gelijke mogelijkheden, of hebben gelijksoortige beperkingen (tabel 9).

14.3.1 De beperkingen

De drie in de beoordeling betrokken factoren zijn verdroging, draagkracht en voorjaarsontwikkeling. Zij bepalen de gebruiksmogelijkheden van het grasland, voor zover het de bodem en de waterhuishouding betreft. Genoemde factoren zijn onder meer bepalend voor de verdeling van de grasgroei over het seizoen, de grootte van de veebezetting, de mechanisatiemogelijkheden van het weidebedrijf, de beweidingsmogelijkheid, de berijdbaarheid en het verschil tussen de bruto- en netto- produktie van het grasland.

De factoren kunnen als volgt worden omschreven:

Verdroging veroorzaakt een vertraging van de grasgroei en daardoor verlaging van de brutoproduktie als gevolg van vochttekort. Onder normale omstandigheden komen bij de grasgroei twee toppen voor, één in het voorjaar en één in de nazomer. Tussentijds ontstaat meestal een

Tabel 9 Overzicht van de geschiktheidsclassificatie voor weidebouw

Klasse	Subklasse ¹
Hoofdklasse KG: <i>Kleinweidegronden</i>	
KG1 gronden met overwegend zeer ruime mogelijkheden	KG1g geen of geringe beperkingen
KG2 gronden met overwegend ruime mogelijkheden	KG2v matige beperkingen in verband met draagkracht en/of voorjaarsontwikkeling
	KG2dv matige beperkingen in verband met verdroging en draagkracht en/of voorjaarsontwikkeling
KG3 gronden met overwegend beperkte mogelijkheden	KG3v sterke beperkingen in verband met draagkracht en/of voorjaarsontwikkeling
Hoofdklasse ZG: <i>Zand- en veenweidegronden</i>	
ZG1 gronden met overwegend zeer ruime mogelijkheden	ZG1g geen of geringe beperkingen
ZG2 gronden met overwegend ruime mogelijkheden	ZG2d matige beperkingen in verband met verdroging
	ZG2v matige beperkingen in verband met draagkracht en/of voorjaarsontwikkeling
	ZG2dv matige beperkingen in verband met verdroging en draagkracht en/of voorjaarsontwikkeling
ZG3 gronden met overwegend beperkte mogelijkheden	ZG3d sterke beperkingen in verband met verdroging
	ZG3v sterke beperkingen in verband met draagkracht en/of voorjaarsontwikkeling
Hoofdklasse NG: <i>Voor weidebouw weinig of niet geschikte gronden</i>	
NG gronden met overwegend zeer sterke beperkte of geen mogelijkheden	NGd zeer sterke beperkingen in verband met verdroging
	NGv zeer sterke beperkingen in verband met draagkracht en/of voorjaarsontwikkeling

¹ De codes van de subklassen zijn aangegeven in aanhangsel 4.

zekere vertraging in de groei van het gras. De verdroging in de zomer geeft te zamen met voorjaarsontwikkeling (meestal vroege voorjaarsontwikkeling bij verdroging in de zomer) een beeld van het groeiverloop in de vegetatieperiode. Naarmate de verdroging (vochttekort) ernstiger is, zal de hergroei in de herfst beperkter zijn, waardoor achteruitgang van de botanische samenstelling van het grasbestand ontstaat. Vrijwel elk grasland kent in de zomer een zekere mate van verdroging. Belangrijk hierbij is of deze hinderlijk is voor de bedrijfsvoering en in welke mate het grasbestand hierop reageert.

De *draagkracht* is van grote betekenis voor het rendement van het grasland. Naarmate de draagkracht geringer is, neemt het gevaar voor vertrapping toe en de bereikbaarheid van de grond af. De gevolgen van geringe draagkracht zijn beweidingsverliezen, beschadiging van de zode en achteruitgang van het grasbestand. In het ergste geval is geen beweiding mogelijk.

De gevoeligheid voor vertrapping is afhankelijk van de draagkracht van de bovenste 5 à 15 cm. De draagkracht hiervan wordt bepaald door de dichtheid (humusgehalte, textuur, structuur) en door het vochtgehalte (grondwaterstand, doorlatendheid, verdamping) van de grond. De gevoeligheid voor vertrapping neemt toe indien bij gelijk humusgehalte de dichtheid afneemt. Onderzoekingen van Schothorst (1963, 1965) en Wind en Schothorst (1965) hebben aangetoond dat de grond ernstig kan worden vertrappt, indien onder natte omstandigheden (pF 1 à 1,5) de draagkracht kleiner is dan 5 kg/cm². Een grond met een draagkracht van 5 tot ca. 7,5 kg/cm² is gevoelig voor vertrapping. Boven ca. 7,5 kg/cm² komt nagenoeg geen vertrapping voor. Gronden met een ernstige vertrapping hebben meestal ook een late voorjaarsontwikkeling.

De *voorjaarsontwikkeling* is van groot belang voor de bedrijfsvoering en de veevoederpositie. Een vroege voorjaarsontwikkeling houdt in dat men al vroeg over gras beschikt, om het vee te kunnen inscharen. Ook kan men vroeg overgaan tot het winnen van wintervoer. Naarmate het tijdstip van ontwikkeling later ligt, zullen door de lange stalperiode meer veevoederkosten moeten worden gemaakt. In het ergste geval (zeer laat) kunnen de gronden niet eens worden beweide.

Bij elk van de drie bovengenoemde factoren zijn in aanhangsel 4 vier gradaties van beperkingen onderscheiden, die als volgt zijn omschreven:

1 *geen of geringe beperkingen*

De kans op beperkingen als gevolg van de betrokken factor is gering of afwezig, treedt zelden op of heeft bij een eventueel voorkomen ervan nauwelijks invloed op de grasgroei en/of op het rendement van de produktie en/of op de cultuurmaatregelen.

2 *matige beperkingen*

De kans op beperkingen als gevolg van de betrokken factor is van dien aard dat zij van duidelijk nadelige invloed is op de grasgroei en/of op het rendement van de produktie en/of op de cultuurmaatregelen.

3 *sterke beperkingen*

De kans op beperkingen als gevolg van de betrokken factor is van grote betekenis. Het verschijnsel treedt zeer frequent op en heeft een grote nadelige invloed op de grasgroei en/of op het rendement van de produktie en/of op de cultuurmaatregelen.

4 *zeer sterke beperkingen*

De kans op beperkingen als gevolg van de betrokken factor is zeer groot en van dien aard, dat lonende exploitatie van de grond als grasland vrijwel onmogelijk is. Wanneer één van de factoren deze beoordeling krijgt, zijn de gronden veelal in de hoofdklasse 'voor weidebouw weinig of niet geschikte gronden' ondergebracht.

15 *De geschiktheid van de gronden voor bos*

15.1 Inleiding

Onder bos verstaan we hier: een door bomen gedomineerd begroeiingstype van zodanige omvang en dichtheid, dat het milieu (temperatuur, vochtigheid, licht) binnen dit begroeiingstype mede door deze begroeiing wordt bepaald.

Het bos heeft in de tegenwoordige Nederlandse samenleving een veelzijdige functie. Deze functie kan alleen naar behoren worden vervuld door een 'levenskrachtig' bos. Dit wil zeggen, door een bos waarvan de bomen gezond zijn en aan bepaalde eisen van groei voldoen. Gronden waarop geen levenskrachtig bos kan groeien komen niet voor bos in aanmerking.

In het algemeen zal een bos zijn veelzijdige functie beter vervullen naarmate het sneller tot volle wasdom komt en het aantal boomsoorten, waaruit het bos bestaat, groter is. Het ligt dan ook voor de hand om de groei van de bomen en het *boomsoortenassortiment* als maatstaven te gebruiken voor de geschiktheidsclassificatie van de grond voor bos.

15.2 Bodemeigenschappen en hoedanigheden

Bij de huidige stand van kennis is het nog niet mogelijk de groei en de gezondheid van de bomen en daarmee de geschiktheid van de grond voor bos af te leiden uit enkelvoudige eigenschappen en hoedanigheden van de grond. Het veldbodemkundig onderzoek wijst echter uit dat het 'bodemprofiel als geheel', soms in combinatie met de bodemvegetatie, een goede aanwijzing geeft voor de te verwachten gezondheid en groei van de verschillende boomsoorten. Onder het 'bodemprofiel als geheel' verstaan wij de bodem zoals deze volgens veldbodemkundige maatstaven beschreven, ingedeeld en op de kaart wordt weergegeven (bijv. een bodemsubgroep ingedeeld naar textuur, humusgehalte, grondwatertrap, geologische afzetting, aard van de ondergrond, e.d.).

15.3 De geschiktheidsclassificatie (aanhangsel 5)

De groei van de bomen als maatstaf voor de geschiktheid behoeft enige toelichting. Deze wordt aangeduid door de gemiddelde jaarlijkse houtproductie (bijgroei), uitgedrukt in m^3 per jaar en per ha.

Elke boomsoort heeft zijn eigen groeiverloop. Zo heeft een goed groeiende opstand van douglasspar een bijgroei van meer dan 14 m^3 per jaar per ha, de produktie van een eveneens goed groeiend grovedennenbos zal niet meer dan 7 m^3 per jaar per ha bedragen. In tabel 10 wordt aangegeven wat onder goede, matige en slechte groei van een aantal belangrijke boomsoorten wordt verstaan. Voor boomsoorten waarvan de

groeigegevens ontbreken of onvoldoende betrouwbaar zijn, moet worden volstaan met wat men naar algemeen bosbouwkundig gebruik goed, matig of slecht vindt.

Tabel 10 *Slechte, matige en goede groei van enkele boomsoorten uitgedrukt in de houtbijgroei*

Boomsoort	Gemiddelde jaarlijkse houtbijgroei in m ³ per jaar per ha		
	slecht	matig	goed
grove den	< 5	5- 6	> 6
Corsicaanse den	< 12	12-14	> 14
douglasspar	< 12	12-14	> 14
sitkaspar	< 12	12-14	> 14
fijnspar	< 8	8-10	> 10
Japanse lariks	< 8	8-10	> 10
populier	< 12	12-14	> 14
wilg	< 10	10-12	> 12

In de classificatie zijn tot de hoofdklasse *goed geschikt* de gronden gerekend waarop ten minste één boomsoort goed groeit. Deze gronden hebben geen beperkingen voor de betreffende boomsoort(en). De hoeveelheden beschikbare voedingsstoffen, water en bodemlucht zijn voldoende.

Op gronden die bij de hoofdklasse *matig geschikt* zijn ondergebracht, is een goede groei van bomen uitgesloten, maar ten minste één boomsoort heeft nog een matige groei. Deze gronden hebben voor de betreffende boomsoort(en) lichte beperkingen, die vermoedelijk verband houden met een gering tekort aan voedingsstoffen en/of water, of een gebrek aan bodemlucht als gevolg van hoge grondwaterstanden.

Weinig geschikt zijn de gronden waarop zelfs geen matige groei van bomen meer mogelijk is. Zeer geringe hoeveelheden voedingsstoffen en/of water of een onvoldoende luchtvoorziening van de wortels als gevolg van langdurige hoge grondwaterstanden zullen vaak de oorzaak van de slechte groei zijn.

- Akker, A. M. van den, M. Knibbe en G. C. Maarleveld* 1964 Het Sallandse dekzandlandschap. Tijdschr. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. 81, 287-296.
- Bakker, H. de en J. Schelling* 1966 Systeem van bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus. Wageningen.
- Brünner, G.* 1968 Untersuchungen zur Genese der Marschen. Diss. Kiel.
- Burck, H. D. M.* 1951 Het continentale Riss-Würm interglaciaal. Geol. en Mijnb. 13, 290-293.
- Burck, H. D. M. e.a.* 1956 Geologische geschiedenis van Nederland; toelichting bij de geologische overzichtskaart van Nederland op schaal 1 : 200 000; o.r.v. A. J. Pannekoek, 's-Gravenhage.
- Cnossen, J.* 1958 Enige opmerkingen omtrent het ontstaan van het Beneden-Boornegebied en de Middellzee in verband met de subatlantische transgressie. Boor en Spade 9, 24-38. Wageningen.
- Dodewaard, E. van* 1967 De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Saaxumhuizen. Wageningen. Stichting voor Bodemkartering. Rapport nr. 663.
- Florschütz, F.* 1941 Palaeo-botanische bijdrage tot de oplossing van het schalterprobleem der Friesche weiden. Tijdschr. Ned. Heidemij 53, 419-426.
- Haarnagel, W.* 1962 Die Grabung Feddersen Wierde und ihre Bedeutung für die Erkenntnisse der bäuerlichen Besiedlung im Küstengebiet in dem Zeitraum vom 1. Jahrhundert vor bis 5. Jahrhundert nach Chr. Zeitschrift für Agrargeschichte und Agrarsoziologie, Jahrgang 10, Heft 2.
- Haarnagel, W.* 1963 Die niedersächsische Landesstelle für Marschen- und Wurtenforschung in Wilhelmshaven. Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte, Heft 32.
- Hoeksema, K. J.* 1953 De natuurlijke homogenisatie van het bodemprofiel in Nederland. Boor en Spade VI, 24-30.
- Hoeksema, K. J.* 1961 Bodemfauna en profielontwikkeling. Bodemkunde, 28-42. 's-Gravenhage.
- Hofstee, E. W. en A. W. Vlam* 1952 Opmerkingen over de ontwikkeling van de perceelsvormen in Nederland. Boor en Spade V, 195-235.
- Hulshof, H. J., L. J. J. van der Kloes en A. F. C. M. Schellekens* 1960 Beworteling van appelbomen en bodemstructuur. Meded. Dir. Tuinbouw 23, 33-42.
- Jelgersma, S.* 1960 Die palynologische und C14-Untersuchung einiger Torfprofile aus dem N.S.-Profil Meedhuizen - Farmsum. Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnbouw. Gen., Geol. Serie, XIX, 25-32.
- Jelgersma, S.* 1961 Holocene sea level changes in the Netherlands. Meded. Geol. Stichting, Serie C-VI-Nr. 7.
- Jongerijs, A.* 1964 Het structuurprofiel. Landbouw. Tijdschr. 76, 1074-1084.

- Jongerijs, A.* 1967 Enige vormen van hergroepering van bodembestanden. In: G. G. L. Steur e.a.: Bodemkartering. Een kwart eeuw onderzoek met boor en spade. Wageningen, blz. 40-46.
- Jongerijs, A.* 1970 Some morphological aspects of regrouping phenomena in Dutch soils. *Geoderma* 4, 3, 311-331.
- Jongerijs, A. and L. J. Pons* 1962 Soil genesis in organic soils. *Boor en Spade* XII, 156-168.
- Kamping, G. en J. A. van den Hurk* 1968 De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied De Marne. Wageningen. Stichting voor Bodemkartering. Rapport nr. 715.
- Klungel, A. E.* 1963 De sleufakkers van de Westerwoldse essen. *Boor en Spade* XIII, 27-39.
- Klungel, A. E.* 1971 Veenterpen ten zuidwesten van Groningen. *Boor en Spade* 17, 188-197.
- Klungel, A. E., S. Bijlsma en W. Roeleveld* i.v. Enkele opmerkingen over de bodemkundig-geologische ontwikkeling van het Groninger zeekleigebied in verband met de vondst van de vroegste terpnederzetting Boerdamsterweg (Gem. Middelstum). *Boor en Spade* 19.
- Knibbe, M.* 1969 Gleygronden in het dekzandgebied van Salland. Meded. Stichting voor Bodemkartering. Bodemk. Studies 8. Diss. Wageningen.
- Kooper, J.* 1939 Het waterstaatsverleden van de provincie Groningen. Bijdr. tot de kennis van de prov. Groningen en omgelegen streken. Groningen.
- Maarleveld, G. C.* 1953 Standen van het landijs in Nederland. *Boor en Spade* VI, 95-105.
- Müller, W.* 1964 Unterschiede in den chemischen und physikalischen Eigenschaften von fluviatilen, brackischen und marinen Sedimenten. Deltaic and Shallow marine deposits. In: *Development in Sedimentology* Vol. 1, 293-300. Amsterdam.
- Pape, J. C.* 1965 Enige gegevens over humuspodzolen en moderpodzolen. *Boor en Spade* XIV, 163-183.
- Pape, J. C.* 1970 Plaggen soils in the Netherlands. *Geoderma*.
- Pons, L. J. en A. J. Wiggers* 1959/ De holocene wordingsgeschiedenis van Noord-Holland en het Zuiderzeegebied. *Tijdschr. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.* 76, 104-152; 77, 3-57.
- Roeleveld, W.* 1972 The Morphology of the Pleistocene Surface in the Marine-Clay District of Groningen. *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, jaargang* 20-21, 1970-1971, 7-25.
- Smet, L. A. H. de* 1965 De bodem van Groningen. Toelichting bij blad 1 van de bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 200 000. Wageningen.
- Smet, L. A. H. de en J. J. Vleeshouwer* 1956 De bodemkundige opbouw van het Groninger kleigebied. *Boor en Spade* VIII, 142-159.
- Smet, L. A. H. de en K. Wagenaar* 1957 Rapport betreffende de bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsobject de Zwintocht. Wageningen. Stichting voor Bodemkartering, Rapport nr. 457.
- Tuinstra, U.* 1961 Enige opmerkingen over de ontwikkeling van het Alluvium in de provincie Groningen. *Geografisch Tijdschr.* XIV, 248-254.
- Veen, J. van* 1930 De Fivel en hare verzanding. *Tijdschr. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.* 47, 673; 773.
- Veenenbos, J. S.* 1949 De bodemkartering van de Friese knipgronden. *Boor en Spade* III, 76-86.
- Veenenbos, J. S.* 1952 Landschapsvormen en cultuurvormen in pleistocene Noord-Nederland in verband met de waterhuishouding. *Boor en Spade* V, 149-155.
- Veenenbos, J. S.* 1953 Heterogenisatie van het bodemprofiel in Nederland. *Boor en Spade* VI, 7-24.

- Veenenbos, J. S.* 1954 Het landschap van zuidoostelijk Friesland en zijn ontstaan. Boor en Spade VII, 111-136.
- Wagenaar, K., D. Daniels en L. A. H. de Smet* 1962 De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Delt-Oudeweer. Wageningen. Stichting voor Bodemkartering, Rapport nr. 549.
- Waterbolke, H. T.* 1962 Hauptzüge der eisenzeitlichen Besiedlung der nördlichen Niederlande. In: Offa 19. Schleswig/Kiel, 9-46.
- Wee, M. W. ter* 1962 The Saalian Glaciation in the Netherlands. Meded. Geol. Stichting. Nieuwe Serie 15, 57-76.
- Wee, M. W. ter* 1966 Toelichting bij de Geologische kaart van Nederland 1 : 50 000, Blad Steenwijk Oost (16 O). Haarlem.
- Wieringa, J.* 1958 Opmerkingen over het verband tussen de bodemgesteldheid en oudheidkundige verschijnselen naar aanleiding van de Nebokartering in Drente. Boor en Spade IX, 97-114.
- Zonneveld, I. S.* 1960 De Brabantse Biesbosch. Een studie van bodem en vegetatie van een zoetwatergetijdendelta. Meded. Stichting voor Bodemkartering. Bodemk. Studies 4. Versl. Landbouwk. Onderz. 65.20. Diss. Wageningen, blz. 93-95.
- Zuur, A. J.* 1954 Bodemkunde der Nederlandse bedijkingen en droogmakerijen. Deel B: De hoofdsamenstelling en enkele andere zgn. chemische bestanddelen van de op het water gewonnen gronden. Kampen/Wageningen.

Aanhangsels

AANHANGSEL 1 Alfabetische lijst van kaartenbeden en hun oppervlakte

enkelvoudige kaartenbeden met grondwatertrap	oppervlakte in ha ¹	beschrijving op blz.
aVp-I	10	56
-III	50	
bEZ23-VI	55	70
bgMn15C-V	35	95
-V/VI	360	
bMn15A-VI	40	88
bMn15C-V/VI	2 100	91
bMn15C-VI	255	91
bMn25A-V/VI	70	89
bMn25C-V/VI	135	92
cHd21-VII	15	68
cHn21x-V	40	68
cHn21-VI	480	68
cHn21x-VI	100	68
cHn21-VII	20	68
cHn23-V	5	68
cHn23x-V	130	68
cHn23-VI	265	68
cHn23x-VI	40	68
EK76-V/VI	20	72
gMn15C-V	20	95
-V/VI	720	95
gMn25C-V	2 400	97
-V/VI	220	
gMn25C $\frac{1}{2}$ -III	10	97
gMn53C-V	280	93
-V/VI	120	
gMn83C-III	10	94
-V	390	
gMn83Cp-V	175	94
-V/VI	80	
gMn83Cwp-V	70	94
-V/VI	15	
gMn85C-III	95	97
-V	2 725	
gMn85Cv-III/V	60	97
gMn85Cv/-III/V	45	97
gMn85Cw/-III	40	97
gMn88C-II	15	95
-III	85	
-V	30	
Hn21-VI	380	66
-VII	10	
Hn21 $\frac{1}{2}$ -V	35	66
-VI	10	
Hn21x-VI	5	66
Hn23-V	115	67
-VI	185	
Hn23x-III	40	67
-V	75	
hVc-II	1 825	55
-II/III	95	
-III	20	
hVk-II	45	56
hVk/-II	25	56
hVs-II	80	55
hVz-II	470	56
-III	550	
kHn21-V	30	66
-VI	10	
kHn21g-III	15	66
kHn21x-V	50	66
kHn23-V	50	67
-VI	90	
kHn23x-III	60	67
-V	35	
-VI	15	
kMn43C-V	775	102

¹ De oppervlakte is afgerond op 5 ha voor totalen < 999 ha en op 25 ha voor grotere oppervlakten.

AANHANGSEL 1 (vervolg)

enkelvoudige kaarteenheden met grondwatertrap	oppervlakte in ha ¹	beschrijving op blz.
kMn48C-V	435	103
kMn63C-III	415	100
-III/V	260	
-V	4 500	
kMn68C-III	125	101
-III/V	20	
-V	1 350	
kMn68C/-III	50	101
kVc-II	1 100	58
-II/III	60	
-III	155	
kVs-II	120	58
-III	80	
kVz-II	35	59
-III	145	
kWp-II	25	62
-III	230	
-V	15	
kWp,x-III	35	63
kWz-III	35	64
kWz,x-II	25	64
KX-II	30	104
-III	90	
Mn15A-VI	305	88
Mn15C-V/VI	955	91
-VI	70	
Mn25A-III	10	89
-V/VI	20	
-VI	335	
Mn25A ↘ -III	20	89
Mn25A → -V	20	
Mn25C-III	45	92
-V	75	
-V/VI	1 100	
Mn35A-V	335	89
-V/VI	770	
Mn35A,x-V	15	89
Mn45A-II	120	90
-III	390	
-V	145	
Mn85C-III	260	92
-V	2 425	
-V/VI	170	
Mn85C ↘ -III	10	92
-V	20	
Mo80A ↘ -II	85	87
Mo80C/-III	20	87
Mo80C ↘ -II	50	
-II/III	885	
-III	30	
Mv41C-II	390	86
-III	680	
pMn55A-V	85	82
pMn55C-V	35	85
-V/VI	330	85
pMn85A-V/VI	455	82
pMn85C-III	110	86
-V	1 075	
-V/VI	80	
pMn86C-III	80	84
-V	965	
pMn86C/-III/V	55	
pMn86C _{pl} -III	15	
pMo80 ↘ -III	100	82
pVc-II	610	57
-III	10	
-V	15	
pVs-III	20	57

¹ De oppervlakte is afgerond op 5 ha voor totalen < 999 ha en op 25 ha voor grotere oppervlakten.

AANHANGSEL 1 (vervolg)

enkelvoudige kaarteenheden met grondwatertrap	oppervlakte in ha ¹	beschrijving op blz.
pVz-II	250	57
-III	70	
pZg23-V	45	73
-VI	95	
pZg23x-III	100	73
-V	300	
pZg23 $\frac{1}{2}$ -III	15	73
pZn23-V	30	74
Vc-I	20	59
-II	45	
vWp-II	35	63
-III	280	
-V	225	
vWp x-III	50	63
vWp $\rightarrow$ -V	40	63
vWz-II	15	64
-III	10	
Vz-II	55	60
-III	55	
Wg/-III	245	64
Wo/-II	120	63
-II/III	70	
zEZ21-VI	75	70
zEZ21 x-VI	10	70
zEZ23-VI	125	71
zEZ23 x-V	155	71
-VI	145	
zVz-I	15	59
-II	35	
-III	5	
zWz-III	15	64
samengestelde kaarteenheden met grondwatertrap		
AAP-I	15	105
-II	60	
AP	110	105
TOTAAL	43 010	
overige onderscheidingen		
↑	215	107
T	575	108
water en moeras	975	
bebouwde kommen enz.	5 225	

¹ De oppervlakte is afgerond op 5 ha voor totalen < 999 ha en op 25 ha voor grotere oppervlakten.

AANHANGSEL 2 Analyse-uitslagen van grondmonsters

volg- nr.	kaarteenheid en grondwatertrap	hori- zont	diepte bemon- sterde laag in cm	pH- KCl	CaCO ₃ in %	humus in %	in % van de minerale delen						kationen of basen in %					MgO ¹	N-tot ² in %	Fe ₂ O ₃ ³ in %	coördi- naten w/o z/n	lab. nr.
							<2	2-16	16-50	50-105	105-150	>150	Na	K	Mg	Ca	H					
1	hVc-II	A13g C1 G	8- 18 25- 45 60- 80	4,5 3,8 4,1		53,5 86,5 78,7	30	29	26	8	3	4	1,2	0,2	6,3	47,5	44,8	1045	2,02	2,14	238.700 577.400	A340706 707 708
2	pVc-II	A12g D1 DG	10- 20 25- 50 60- 70	5,4 4,2 4,5	0,1	14,1 51,2 64,0	38	17	18	8	6	13	1,8	0,8	10,8	65,2	21,4	758	0,69	3,30	235.800 575.650	A340703 704 705
3	kVc-II	ACg C1g DG	10- 20 20- 30 45- 60	5,4 5,5 3,7	0,1 0,1	10,2 3,1 37,6	46 51 46	23 28 32	21 19 20	8 1 1	1 — 1	2,2 2,6	1,3 1,7	13,5 13,8	64,8 67,5	18,2 14,4	836	0,51	1,49	226.800 580.900	A340686 687 688	
4	Wo/-II	Ap2g C1g CG G	5- 20 25- 40 45- 60 80-100	4,6 3,7 4,0 5,1		18,7 23,5 14,7 9,4	38 35 40 45	20 25 25 27	29 33 32 25	2 5 1 2	1 1 1 1	— 1,2 1,6 4,7	0,5 0,4 1,2 4,1	5,7 3,3 10,0 37,5	54,6 20,9 27,0 37,9	37,6 74,2 60,2 15,8	572	0,77	2,58	238.450 583.400	A340709 710 711 712	
5	Hn21-VI	Ap B2 C11 C12 C14	5- 15 25- 35 45- 90 90-100 115-122	4,2 4,2 4,4 4,6 4,5		2,6 1,5 0,6 0,2 0,4	2 3 2 — 1	2 1 2 3 2	3 2 7 1 12	12 11 7 15 30	26 27 23 29 15	54 56 65 52 40					43 19 9 5 8	0,08	0,24 0,15 0,15 0,04 0,13	221.150 579.180	A674372 373 374 375 376	
6	pZg23x-V	A1 C11g C12g C13g C14g	10- 20 35- 45 60- 70 100-120 120-130	4,1 4,3 4,4 4,6 4,6		3,9 0,3 1,0 0,1 0,5	7 3 7 8 3	4 2 5 9 1	10 7 27 29 7	29 40 33 29 52	20 20 12 15 27	29 28 16 11 10					17 20 109 264 43	0,13	0,41 0,17 0,42 0,32 0,18	221.900 578.520	A674381 382 383 384 385	
7	pMn85A-V/VI	Ap1 C22g	5- 20 40- 60	7,3 7,3	1,4 13,6	3,8 0,7	34 37	19 19	34 31	12 12	1 1	— —	1,4 1,9	2,0 2,4	4,7 7,3	88,2 85,4	3,7 3,0	217	0,25		238.200 587.800	A340678 679
8	pMn86C-V	A12g ACg C22g	10- 20 30- 50 60- 80	5,7 6,1 7,7		4,4 1,4 1,3	33 50 18	17 26 8	22 19 20	22 4 47	4 1 6	2 — 1	1,8 1,5 3,6	1,5 1,9 1,8	13,7 14,2 12,5	69,7 74,6 78,5	13,3 7,8 3,6	699 931	0,26 0,12		234.500 584.900	A340695 696 697

9	pMn86C-V	A11	0- 17	4,6		12,2	35	18	20	19	8	1	0,6	2,2	10,6	55,5	31,1	30	0,63	2,30	233.680	A613236
		A12	17- 27	4,8		6,2	35	23	17	17	7	1	0,8	2,4	13,8	59,8	23,2	25	0,34	2,69	587.280	237
		A1b	27- 37	5,1		3,9	45	23	20	7	4	1	0,7	3,0	15,3	64,2	16,8	34	0,20	4,85		238
		C11g	37- 60	5,5		1,7	48	19	23	8	1	1	0,7	4,1	19,5	69,3	6,4	45		6,06		239
		C12g	60- 70	5,8	0,1	1,1	43	23	22	10	1	1	0,7	3,9	20,4	70,4	4,6	43		6,12		240
		C21g	70- 84	7,1	7,8	0,9	41	26	20	10	2	1	0,4	3,2	19,5	76,1	0,8	35		3,95		241
		C22g	84-100	7,5	9,6	0,6	21	8	16	36	18	1	0,8	3,3	18,4	77,5	—	21		1,68		242
10	pMn85C-V	Ap1	10- 20	6,4	0,1	2,8	34	17	26	20	2	1	1,5	2,3	7,6	83,2	5,4	313	0,21		237.100	A340675
		C21g	40- 65	7,2	10,3	1,0	45	22	23	9	1	—	1,7	2,5	11,1	82,2	2,5				589.000	677
11	pMn85C-V	A11	0- 18	6,6	0,2	4,1	35	19	23	18	4	1	0,3	2,0	10,5	81,6	5,6	444	0,23	3,26	234.590	A613248
		A12	18- 28	6,4	0,2	3,7	45	17	20	15	2	1	0,6	1,8	9,5	83,0	5,1	439	0,21	3,83	587.720	249
		C21g	35- 50	7,1	10,2	2,9	35	33	19	11	1	1	0,7	2,2	8,9	86,0	2,2	378		4,12		250
		C22g	50-100	7,5	9,7	0,4	16	10	19	41	13	1	0,9	1,8	9,3	84,3	3,7	175		1,55		251
		C23g	100-120	7,8	7,9	0,5	9	6	12	50	22	1	1,4	2,8	9,7	80,5	5,6	121		0,96		252
12	Mv41C-II	ACg	10- 20	6,3	0,2	4,5	45	24	24	5	1	1	1,8	1,8	15,6	65,6	15,2	981	0,26		224.800	A340683
		C11g	30- 45	6,1	0,1	1,5	55	25	18	1	1	—	1,8	2,4	22,1	64,0	9,7				581.250	684
		D1	60- 80	4,6	0,3	82,6																685
13	Mv41C-III	C11	15- 25	5,2		4,9	45	27	23	3	1	2	0,9	1,4	15,9	67,6	14,2			5,05	221.850	A674424
		C12	40- 50	5,2		3,7	53	28	17	1	1	—	1,1	1,8	19,2	66,8	11,1			5,48	581.800	425
		D1	60- 70	5,1		89,9																426
14	Mn15A-VI	Ap	5- 25	7,4	2,9	1,9	16	6	34	38	5	1	2,7	1,4	4,8	87,0	4,1	101	0,12		224.250	A340646
		C21g	40- 55	7,5	3,7	1,2	15	7	29	43	5	1	3,0	2,2	3,8	88,0	3,0				593.850	647
		C23g	85-100	7,7	6,7	0,7	17	5	38	37	2	1	3,5	2,6	4,3	87,9	1,7					648
15	Mn25A-V/VI	Aanp	5- 25	7,1	5,6	2,1	25	15	33	25	1	1	0,5	2,5	3,9	89,2	3,9	108	0,14		221.310	A350360
		C21g	35- 45	7,3	6,9	1,5	27	14	35	22	1	1	0,5	2,5	4,5	88,0	4,5	135	0,11		593.560	361
		C22g	55- 65	7,4	9,6	1,3	31	17	35	16	1	—	0,9	2,3	5,2	87,8	3,8	160	0,10			362
		C23g	80- 90	7,5	8,8	1,1	22	10	28	37	2	1	0,6	2,5	5,6	86,3	5,0	146	0,06			363
16	Mn35A-V/VI	Ap	5- 15	6,9	2,2	4,8	32	17	34	15	1	1	1,0	1,7	6,5	87,0	3,8	264	0,27		220.700	A340680
		C21g	30- 40	7,2	4,2	2,2	36	17	32	14	1	—	2,1	2,1	8,1	84,7	3,0				587.350	681
		C22g	65- 80	7,5	9,0	1,1	31	12	36	20	1	—	1,6	1,6	6,8	87,4	2,6					682
17	Mn15C-V/VI	Aanp	5- 20	6,5	0,1	2,4	13	4	33	46	3	1	3,3	1,7	10,8	74,2	10,0	239	0,15		223.750	A340652
		ACg	35- 55	6,3		0,8	11	4	31	50	3	1	3,2	2,2	11,8	75,5	7,5				598.050	653
		C11g	55- 75	6,2	0,1	0,3	10	3	31	50	4	1	2,5	2,5	11,3	80,0	3,7					654
		C21g	90-110	7,4	6,7	0,6	8	2	30	58	1	1	4,1	1,4	8,2	83,6	2,7					655

¹ Uitgedrukt in 10 000 × het gewichtsperscentage van de luchtdroge grond.

² Uitgedrukt in gewichtsprocenten van de luchtdroge grond.

AANHANGSEL 2 (vervolg)

volg- nr.	kaarteenheid en grondwatertrap	hori- zont	diepte bemon- sterde laag in cm	pH- KCl	CaCO ₃ in %	humus in %	in % van de minerale delen						kationen of basen in %					MgO ¹	N-tot ² in %	Fe ₂ O ₃ ² in %	coördi- naten w/o z/n	lab. nr.
							<2	2-16	16-50	50-105	105-150	>150	Na	K	Mg	Ca	H					
18	Mn25C-V/VI	Ap1	5- 20	7,4	0,3	1,9	19	13	41	23	3	1	3,0	1,8	8,5	85,5	1,2	230	0,13		230.400	A340667
		C12g	40- 55	6,5	0,1	0,6	29	16	34	19	1	1	2,1	2,1	11,3	79,9	4,6					
		C21g	60- 90	7,1	1,4	0,5	40	22	25	11	1	1	2,8	4,0	19,4	70,7	3,1					
		C22g	100-110	7,5	13,3	0,1	35	15	33	15	1	1	2,4	2,1	15,4	74,7	5,4					
19	Mn85C-V	A12g	8- 20	5,3	0,3	7,7	42	23	26	4	1	2	1,9	2,5	12,3	65,9	17,4	855	0,46		223.850	A340689
		C1g	20- 40	6,0	0,2	3,7	41	25	28	4	1	1	2,7	1,7	12,5	74,0	9,1					
		C21g	60- 80	7,4	10,8	1,7	46	23	27	3	1	—	4,3	2,4	17,7	72,8	2,8					
20	gMn83Cp-V	A1g	15- 25	5,4		3,6	50	22	19	4	2	3	1,9	2,2	19,2	63,4	13,3			5,62	221.630	A674416
		C11g	40- 50	5,0		7,1	62	21	15	1	1	—	1,5	2,1	3,0	66,2	27,2					
		D	65- 75	4,3		3,9	3	4	11	16	25	41										
21	gMn83C-V	A12g	10- 15	5,9	0,2	8,3	35	19	29	15	1	1	2,3	1,3	11,9	63,0	21,5	704	0,45		230.750	A340692
		C11g	25- 40	5,8	0,1	2,4	46	23	24	6	1	—	2,1	1,8	14,3	69,2	12,6					
		C13g	60- 70	6,8	0,6	0,2	34	18	35	12	1	—	4,5	2,7	22,3	64,7	5,8					
22	gMn83C-V	A1g	5- 25	5,1		3,8	33	25	28	12	2	1	1,4	3,2	20,4	57,0	18,0	910	0,21	3,34	231.420	A613772
		C11g	28- 33	5,0		2,6	33	22	29	13	2	1	1,0	3,5	22,2	54,0	19,3					
		C12g	40- 45	5,1		1,7	37	17	31	13	1	1	1,6	4,1	28,4	51,5	14,4					
		C13g	70- 80	6,6	0,9	1,0	41	28	25	5	1	—	1,1	4,5	38,1	53,4	2,9					
		C14g	90-100	6,6	0,9	0,9	46	25	23	5	1	—	1,2	4,7	35,8	54,8	3,5					
23	gMn88C-III	ACg	10- 25	4,9		5,4	51	26	19	3	1	—	1,6	1,0	16,5	40,6	40,3	978	0,34		237.600	A340698
		C11g	25- 40	4,7		2,9	61	23	14	2	1	—	1,5	1,8	25,8	45,3	25,6					
		A12bg	45- 55	5,5	0,1	3,8	52	28	17	2	1	—	1,7	1,7	25,5	50,0	21,1					
		C12g	60- 70	5,4	0,1	0,7	49	25	23	2	1	—	1,5	3,4	30,6	50,0	14,5					
		CG	80- 95	6,5	0,4	0,5	42	20	31	5	1	1	2,1	3,8	30,4	55,0	8,7					
24	gMn15C-V/VI	Apg	5- 15	5,6		2,3	12	9	38	39	1	1	0,8	0,8	3,9	82,8	11,7			1,53	231.680	A674418
		C11g	25- 40	5,6		1,3	16	8	34	38	3	1	0,8	1,7	4,2	83,2	10,1					
		C13g	55- 65	5,6		0,6	14	6	42	36	1	1	0,9	1,8	12,4	77,0	7,9					
		C21g	95-105	6,7	1,5	0,5	12	8	29	47	3	1	1,1	2,3	21,9	72,4	2,3					

		C22g	125–135	6,9	2,5	0,6	19	12	29	38	1	1	1,6	4,0	24,8	67,2	2,4				2,45		423
25	gMn25C-V	Ap1g	5– 20	7,5	1,2	1,5	19	8	34	35	4	1	3,1	2,4	3,7	87,7	3,1	112	0,12		223.800	A340649	
		C12g	35– 70	6,5	0,1	0,6	25	10	34	26	4	1	2,5	2,5	4,3	87,0	3,7				598.500	650	
		C2g	75– 90	7,7	7,4	0,3	11	4	34	46	4	1	4,7	2,4	4,7	85,8	2,4					651	
26	gMn85C-V	Ap1	0– 15	6,9	0,3	2,3	30	16	29	22	2	1	0,8	1,9	9,2	83,1	5,0	359	0,19		235.200	A350364	
		C11g	30– 37	6,9	0,5	0,9	38	22	28	11	1	—	0,7	2,3	9,2	84,2	3,6	369	0,09		597.080	365	
		C21g	50– 60	7,3	13,0	0,3	38	17	24	20	1	—	0,9	2,7	10,0	83,7	2,7	323	0,06			366	
27	gMn85C-V	Ap	5– 18	7,1	0,8	2,1	28	15	36	19	1	1	1,8	1,8	5,0	89,6	1,8	158	0,16		227.600	A340659	
		C11g	20– 35	6,3	0,1	0,8	30	17	36	16	1	1	1,7	1,7	7,9	83,1	5,6				594.700	660	
		C12g	35– 50	6,2	0,2	0,1	35	14	35	15	1	—	3,8	3,4	18,3	70,7	3,8					661	
		C13g	60– 85	6,8	1,0		41	20	35	3	—	1	2,5	3,8	26,1	64,7	2,9					662	
28	kMn63C-V	ACg	10– 25	6,2	0,2	2,3	43	19	27	10	1	—	2,7	3,0	16,4	70,7	7,2	677	0,21		227.230	A340656	
		C11g	30– 50	6,1	0,1	0,4	53	24	19	3	1	—	2,1	3,9	14,9	74,8	4,3				589.800	657	
		C2g	80–100	6,9	1,1		47	22	25	6	1	—	2,2	3,9	28,6	59,6	5,7					658	
29	kMn63C-V	C11g	10– 20	4,8		4,0	50	27	18	4	1	—	1,6	2,0	21,9	57,5	17,0			3,88	229.220	A674390	
		C12g	40– 50	5,5		1,9	47	27	20	5	—	1	2,9	3,2	26,3	59,4	8,2			5,23	584.630	391	
		C13g	70– 80	6,2	0,1	3,4	52	29	17	1	—	1	7,5	3,1	22,7	61,7	5,0			4,02		392	
		C14g	110–120	6,3	0,1	5,7	45	33	19	2	1	—	9,7	3,8	20,1	59,5	6,9			4,84		393	
30	kMn68C-V	A1g	5– 15	5,8	0,1	5,3	32	20	37	10	—	1							0,30		232.380	A256816	
		C11g	20– 40	5,5		3,9	35	21	31	12	1	—									596.180	817	
		C13g	60– 70	5,4	0,1	2,6	40	18	31	10	1	—										818	
		C14g	90–100	5,7	0,1	1,4	35	18	36	10	—	1										819	
31	kMn68C-V	A12	15– 25	5,6		2,0	36	21	21	11	1	—	0,9	3,1	28,1	58,3	9,6			4,03	232.650	A674407	
		C11g	30– 40	5,7		1,0	38	24	32	5	1	—	1,3	3,4	36,9	53,8	4,6			3,97	597.800	408	
		C12g	50– 60	5,8	0,1	1,1	47	27	21	4	—	1	3,8	4,2	46,5	42,0	3,5			4,95		409	
		C13g	70– 80	5,7		1,2	44	23	25	7	—	1	6,1	4,6	45,3	37,9	6,1			4,97		410	
		C14g	100–110	4,8		0,3	40	23	30	6	1	—	6,7	4,2	28,4	42,3	18,4			3,87		411	
32	kMn43C-V	A1	0– 20	7,1	0,5	3,5	40	22	30	8	1	—	0,7	2,2	7,6	88,0	1,5	331		3,32	238.320	A653860	
		C11g	20– 30	6,2	0,1	1,9	45	26	25	4	—	—	0,8	2,0	9,5	82,9	4,8	404		3,56	593.970	861	
		C13g	40– 50	6,2	0,1	0,8	43	23	28	7	—	—	0,8	2,8	14,7	79,4	2,4	595		3,79		862	
		C21g	80– 90	7,1	4,9	0,7	32	17	37	15	—	—	1,0	2,5	17,0	79,5	—	563		3,39		863	

¹ Uitgedrukt in 10 000 × het gewichtsperscentage van de luchtdroge grond.

² Uitgedrukt in gewichtsprocenten van de luchtdroge grond.

geschiktheids-klasse	kaarteenheid en grondwatertrap	beperkingen van de bodemgeschiktheid i.v.m. ¹						teeltmogelijkheden ²								opmerkingen
		water-overlast	vochttekort	verkrui-melbaar-heid v. d. bouw-voor	slemp	kool-zure-kalkge-halte v. d. bouw-voor	berijd-baarheid	rogge	haver	aard-appelen	suiker/voeder-bieten	zomer-gerst	zomer-tarwe	winter-tarwe	erwten	vlas

Hoofdklasse KB: *Gronden geschikt voor een kleivruchtwisseling*

gronden met overwegend

zeer ruime mogelijkheden

KB1g	Mn15A-VI	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	in het voorjaar sterk slempig
	Mn25A-VI	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Mn15C-VI	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	in het voorjaar sterk slempig
	Mn25A-V/VI	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	
	Mn15C-V/VI	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	in het voorjaar sterk slempig
	Mn25C-V/VI	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	
	gMn15C-V/VI	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	in het voorjaar sterk slempig
	pMn55C-V/VI	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	
	Mn35A-V/VI	1	1	2	1	1	2	1	2—3	2	1	1	1	1	1	1—2	
	gMn25C-V/VI	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	
	pMn85A-V/VI	1	1	2	1	1	2	1	2—3	2	1	1	1	1	2	2	
	pMn85C-V/VI	1	1	2	1	2	2	1	2—3	2	1	1	1	1	2	2	

gronden met overwegend

ruime mogelijkheden

KB2s	Mn85C-V/VI	1	1	2	1	2	2	1	3	2	1	1	2	2	2	3—4	
	gMn53C-V/VI	2	2	1	2	2	2	1	3	2	1	1	3	2	4		
	gMn83C-V/VI	2	2	2	1	2	2	2	3	3	2	2	3	3	4		
KB2n	pMn55A-V	1—2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2		
	gMn15C-V	1—2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2		in het voorjaar sterk slempig
	gMn25C-V	1—2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	2	2—3		
	Mn25C-V	1—2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	2	2—3		
	pMn55C-V	1—2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	2	2	2—3		
	Mn35A-V	1—2	1	2	1	1	2	1	2—3	2	1	1	2	2	2—3		

gronden met overwegend
beperkte mogelijkheden

KB3n	pMn85C-V	2	1	2	1	2	2	1	3	2—3	1	1	2	2	3
	pMn86C-V	2	1	3	1	2	3	2	3	3	2	2	3	3	4
	Mn45A-V	2	1	2	1	1	2	1	4	3	2	2	2	3	3
	Mn85C-V	2	1	2	1	2	2	1	2—3	2	1	1	2	2	4
	gMn53C-V	2	1	2	1	2	2	2	2—3	2	1	1	2	3	4
	gMn83C-V	2	1	2	1	2	3	3	4	4	3	3	4	3	4
	gMn88C-V	2	1	2	1	2	3	3	4	4	3	3	4	3	4
	gMn85C-V	2	1	2	1	2	2—3	2	4	3	2	2	3	3	4
	kMn63C-V	3	1	3	1	2	3	3	4	4	3	3	4	3	4
	kMn68C-V	3	1	3	1	2	3	3	4	4	3	3	4	3	4
	EK76-V/VI	2	2	3	1	2	2	3	4	3	3	3	4	3	4

Hoofdklasse ZB: *Gronden geschikt voor een zandvruchtwisseling*

gronden met overwegend
zeer ruime mogelijkheden

ZB1g	bEZ23-VI	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	
	zEZ23-VI	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	
	zEZ21-VI	1	1			1	1	1	1	2	1	2	2	
	cHn23-VI	1	1			1	1	1	1	1	1	2	2	

gronden met overwegend
ruime mogelijkheden

ZB2d	Hn23-VI	1	2			1	1	2	2	2	2	2	2	
	Hn21-VI	1	2			1	1—2	2	2	3	3	3	3	
	cHn21-VI	1	2			1	1	2	2	2	2	2	3	
	pZg23-VI	1	2			1	1	2	2	2	2	2	3	
ZB2n	zEZ23-V	1—2	1			1—2	2	1	1	1	1	1	2	
	cHn23-V	2	1			2	2	1	1	1	1	1	2	
	Hn23-V	2	1			2	2	1	1	1	1	1	2	
	Hn21-V	2	1			2	2	1	1	1	1	1	2	
	cHn21-V	2	1			2	2	1	1	1	1	1	2	

} verdroging alleen
in droge jaren

¹ 1 = geen of geringe beperking
2 = matige beperking
3 = sterke beperking
4 = zeer sterke beperking

² 1 = zeer goede teeltmogelijkheden
2 = goede teeltmogelijkheden
3 = matige teeltmogelijkheden
4 = slechte teeltmogelijkheden

AANHANGSEL 3 (vervolg)

geschiktheids-klasse	kaarteenheid en grondwatertrap	beperkingen van de bodemgeschiktheid i.v.m. ¹					teeltmogelijkheden ²							opmerkingen	
		water-overlast	vochttekort	verkrui-slemp melbaar-heid v. d. bouw-voor	kool-zure-kalkge-halte v. d. bouw-voor	berijd-baarheid	rogge	haver	aard-appelen	suiker/voeder-bieten	zomer-gerst	zomer-tarwe	winter-tarwe		erwten
gronden met overwegend beperkte mogelijkheden															
ZB3d	Hn21-VII	1	3			1	2	3	3	4	3	3	4		
	cHn21-VII	1	3			1	2	3	3	4	3	3	4		
	cHd21-VII	1	3			1	2	3	3	4	3	3	4		
ZB3n	vWp-V	2	2			2	2—3	2	2	2	2	2	3		
	pZg23-V	2	2			2	2—3	2	2	2	2	2	3		
	pZn23-V	2	2			2	2—3	2	2	2	2	2	3		

Hoofdklasse NB: *Voor akkerbouw weinig of niet geschikte gronden*

gronden met overwegend zeer sterk
beperkte of geen mogelijkheden

NBn hVs-II; hVc-II; hVc-II/III; hVk-II; hVz-II; hVz-III; aVp-I; aVp-III; pVs-III; pVc-II; pVc-III; pVc-V; pVz-II; pVz-III; kVs-II; kVs-III; kVc-II; kVc-II/III; kVc-III; kVz-II; kVz-III; zVz-I; zVz-II; zVz-III; Vc-I; Vc-II; Vz-I; Vz-II; kWp-II; kWp-III; kWp-V; vWp-II; vWp-III; Wo-II; Wo-II/III; Wg-III; kWz-II; kWz-III; zWz-III; vWz-II; vWz-III; Hn21-III; Hn23-III; pZg23-III; pMo80-III; pMn86C-III; pMn86C-III/V; pMn85C-III; Mv41C-II; Mv41C-III; Mo80A-II; Mo80A-III; Mo80C-II; Mo80C-II/III; Mo80C-III; Mn25A-III; Mn45A-II; Mn45A-III; Mn25C-III; Mn85C-III; gMn83C-III; gMn88C-II; gMn88C-III; gMn85C-III; gMn85C-III/V; kMn68C-III; kMn68C-III/V; kMn43C-V; kMn48C-V; KX-II; KX-III; AP; AAP-I; AAP-II.

¹ 1 = geen of geringe beperking
2 = matige beperking
3 = sterke beperking
4 = zeer sterke beperking

² 1 = zeer goede teeltmogelijkheden
2 = goede teeltmogelijkheden
3 = matige teeltmogelijkheden
4 = slechte teeltmogelijkheden

geschied- heids- klasse	kaartenheid en grondwatertrap	beperkingen van de bodemgeschiktheid		
		i.v.m. ¹ verdroging	draagkracht	voorjaars- ontwikkeling

Hoofdklasse KG: *Kleinweidegronden*

gronden met overwegend
zeer ruime mogelijkheden

KG1g	pMn55C-V/VI	1	1	1
	Mn15C-V/VI	1	1	1
	Mn25C-V/VI	1	1	1
	pMn85A-V/VI	1	1	1
	pMn85C-V/VI	1	1	1
	Mn25A-V/VI	1	1	1
	Mn35A-V/VI	1	1	1
	Mn15A-VI	1—2	1	1
	Mn25A-VI	1—2	1	1
	Mn15C-VI	1—2	1	1
	EK76-V/VI	1—2	1	1
	gMn15C-V/VI	1—2	1	1
	gMn25C-V/VI	1—2	1	1
	Mn85C-V/VI	1—2	1	1
	gMn15C-V	1	1	2
	gMn25C-V	1	1	2
	Mn25C-V	1	1	2
	pMn55C-V	1	1	2
	pMn85C-V	1	1	2
	pMn86C-V	1	1	2
	Mn35A-V	1	1	2
	Mn45A-V	1	1	2

gronden met overwegend
ruime mogelijkheden

KG2v	Mv41C-III	1	2	2—3
	Mn85C-III	1	2	2—3
	Mn25A-III	1	2	2—3
	Mn25C-III	1	2	2—3
	Mn45A-III	1	2	2—3
	gMn83C-III	1	2	2—3
	gMn85C-III	1	2	2—3
	kMn63C-III	1	2	2—3
	kMn68C-III	1	2	2—3
	gMn88C-III	1	2	3
	pMn85C-III	1	2	3
	pMn86C-III	1	2	3
	pMo80-III	1	2	3
	Mo80A-III	1	2	3
	Mo80C-III	1	2	3
	kVs-III	1	2	3
	kVc-III	1	2	3
	kVz-III	1	2	3
	KX-III	1	2	3

KG2d/v	gMn53C-V/VI	2	1	2
	gMn83C-V/VI	2	1	2
	Mn85C-V/VI	2	2	2
	gMn83C-V	2	2	2
	gMn88C-V	2	2	2
	gMn85C-V	2	2	2
	kMn63C-V	2	2	2
	kMn68C-V	2	2	2
	kMn43C-V	2	2	2
	kMn48C-V	2	2	2

¹ 1 = geen of geringe beperking

2 = matige beperking

3 = sterke beperking

4 = zeer sterke beperking

AANHANGSEL 4 (vervolg)

geschikt- heids- klasse	kaartenheid en grondwatertrap	beperkingen van de bodemgeschiktheid i.v.m. ¹		
		verdroging	draagkracht	voorjaars- ontwikkeling

gronden met overwegend
beperkte mogelijkheden

KG3v	Mv41C-II	1	2—3	3
	Mo80A-II	1	2—3	3
	Mo80C-II	1	2—3	3
	Mn45A-II	1	2—3	3
	gMn88C-II	1	2—3	3
	kX-II	1	2—3	3
	kVs-II	1	2—3	3
	kVc-II	1	2—3	3
	kVz-II	1	2—3	3

Hoofdklasse ZG: *Zand- en veenweidegronden*

gronden met overwegend
zeer ruime mogelijkheden

ZG1g	zEZ23-V	1	1	1
	cHn21-V	1—2	1	1
	cHn23-V	1	1	2
	pZg23-V	1	1	2
	pZn23-V	1	1	2

gronden met overwegend
ruime mogelijkheden

ZG2d	cHn21-VI	2	1	1
	cHn23-VI	2	1	1
	bEZ23-VI	2	1	1
	zEZ21-VI	2	1	1
	zEZ23-VI	2	1	1
	pZg23-VI	2	1	1
ZG2v	Hn21-III	1	2	2
	Hn23-III	1	2	2
	pZg23-III	1	2	2
	zWz-III	1	2	2—3
	kWz-III	1	2	2—3
	kWp-III	1	2	2—3
	Wg-III	1	2	2—3
	pVc-III	1	2	2—3
	pVs-III	1	2	2—3
	pVz-III	1	2	2—3
	zVz-III	1	2	2—3
	hVz-III	1	2	2—3
	aVp-III	1	2	2—3
ZG2d/v	Hn21-V	2	1	2
	Hn23-V	2	1	2
	pVc-V	2	1	2
	kWp-V	2	1	2
	vWp-V	2	1	2

gronden met overwegend
beperkte mogelijkheden

ZG3d	Hn21-VI	3	1	1
	Hn23-VI	3	1	1
	cHn21-VII	3	1	1
	cHd21-VII	3	1	1
ZG3v	kWp-II	1	3	3
	vWp-II, III	1	3	3
	vWz-II, III	1	3	3

¹ 1 = geen of geringe beperking

2 = matige beperking

3 = sterke beperking

4 = zeer sterke beperking

geschikt- heids- klasse	kaartenheid en grondwatertrap	beperkingen van de bodemgeschiktheid		
		i.v.m. ¹ verdroging	draagkracht	voorjaars- ontwikkeling
	zWz-II	1	3	3
	kWz-II	1	3	3
	Wo-II, II/III	1	3	3
	pVc-II	1	3	3
	hVs-II	1	3	3
	hVk-II	1	3	3
	hVc-II	1	3	3
	pVz-II	1	3	3
	zVz-II	1	3	3
	hVz-II	1	3	3
	AAP-II	1	3	3

Hoofdklasse NG: *Voor weidebouw weinig of niet geschikte gronden*

gronden met overwegend zeer sterk

beperkte of geen mogelijkheden

NGd Hn21-VII

NGv aVp-I; Vc-I; Vc-II; Vz-I; Vz-II; zVz-I; AP; AAP-I

¹ 1 = geen of geringe beperking
2 = matige beperking
3 = sterke beperking
4 = zeer sterke beperking

AANHANGSEL 5 Globale geschiktheidsbeoordeling voor houtsoorten

Kaarteenheid (+ toevoeging) en grondwatertrap	loofhout								naalddhout				
	populier ¹		wilg	els	es	esdoorn	eik	beuk	grove den en Corsi- aanse den	douglas- spar	Japanse lariks	fijnspar	sitkaspar
	I	II											

Hoofdklasse: *goed geschikt, ten minste één boomsoort met goede groei*

meer dan 6 boomsoorten

bEZ23-VI	++	++	++	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++
EK76-V/VI	++	++	++	++	++	++	++	++	—	—	—	—	—
kHn21-VI	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++
kHn23-VI	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++
pZg23-VI	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++
pMn55A-V	++	++	++	+	++	++	++	++	—	—	—	—	—
pMn85A-V/VI	++	++	++	+	++	++	++	++	—	—	—	—	—
pMn86C-III/V, V	++	++	++	+	++	++	++	++	—	—	—	—	—
pMn55C-V, V/VI	++	++	++	+	++	++	++	++	—	—	—	—	—
pMn85C-V, V/VI	++	++	++	+	++	++	++	++	—	—	—	—	—
Mn15A-VI	++	++	++	+	++	++	++	++	—	—	—	—	—
Mn25A-V/VI, VI	++	++	++	+	++	++	++	++	—	—	—	—	—
Mn35A-V/VI, VI	++	++	++	+	++	++	++	++	—	—	—	—	—
Mn45A-V	++	++	++	+	++	++	++	++	—	—	—	—	—
Mn15C-V, V/VI	++	++	++	+	++	++	++	++	—	—	—	—	—
Mn25C-V/VI, VI	++	++	++	+	++	++	++	++	—	—	—	—	—
Mn85C-V, V/VI	++	++	++	+	++	++	++	++	—	—	—	—	—
gMn53C-V, V/VI	++	++	++	+	++	++	++	++	—	—	—	—	—
gMn83C-V, V/VI	++	++	++	+	++	++	++	++	—	—	—	—	—
gMn15C-V, V/VI	++	++	++	+	++	++	++	++	—	—	—	—	—
gMn25C-V, V/VI	++	++	++	+	++	++	++	++	—	—	—	—	—
gMn85C-III/V, V	++	++	++	+	++	++	++	++	—	—	—	—	—

5 en 6 boomsoorten

kHn21-V	+	+	+	+	+	+	++	++	++	+	++	++	++
zEZ21-VI	++	+	+	—	—	+	+	+	++	++	++	++	++
zEZ23-V, VI	++	+	+	—	—	+	+	+	++	++	++	++	++
pZg23-V	+	+	+	+	+	+	++	++	++	+	++	++	++
kHn21-III	+	+	+	+	+	+	++	++	++	+	++	++	++
Hn21-VI	—	—	—	—	—	—	+	+	++	++	++	++	++

Hn23-VI	—	—	—	—	—	—	+	+	++	++	++	++	++
cHn21-V, VI	÷	—	—	—	—	—	+	+	++	++	++	++	++
cHn23-V, VI	+	—	—	—	—	—	+	+	++	++	++	++	++
pZg23-III	+	+	+	+	+	+	++	++	++	+	++	++	++
pMn86C-III	++	++	++	+	++	++	+	+	—	—	—	—	—
pMn85C-III	++	++	++	+	++	++	+	+	—	—	—	—	—
Mn25A-III	++	++	++	+	++	++	+	+	—	—	—	—	—
Mn25C-III	++	++	++	+	++	++	+	+	—	—	—	—	—
Mn85C-III	++	++	++	+	++	++	+	+	—	—	—	—	—
3 en 4 boomsoorten													
kHn23-V	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	++	++	++
Hn21-V	—	—	—	—	—	—	—	—	++	+	++	++	++
Hn23-V	—	—	—	—	—	—	—	—	++	+	++	++	++
pMo80-III	++ ²	++ ²	++ ²	+	++ ²	+	+	+	—	—	—	—	—
Mo80C-III	++ ²	++ ²	++ ²	+	++ ²	+	+	+	—	—	—	—	—
Mn45A-III	++	++	++	+	++	+	+	+	—	—	—	—	—
Mn85C-III	++	++	++	+	++	+	+	+	—	—	—	—	—
gMn83C-III	++	++	++	+	++	+	+	+	—	—	—	—	—
gMn85C-III	++	++	++	+	++	+	+	+	—	—	—	—	—
kMn63C-III, III/V, V	++	++	++	+	++	+	+	+	—	—	—	—	—
kMn68C-III, III/V, V	++	++	++	+	++	+	+	+	—	—	—	—	—
kMn43C-V	++	++	++	+	++	+	+	+	—	—	—	—	—
kMn48C-V	++	++	++	+	++	+	+	+	—	—	—	—	—
hVc-II/III	++	++	++	++	+	—	—	—	—	—	—	—	—
hVz-III	++	++	++	++	+	—	—	—	—	—	—	—	—
pVs-III	++	++	++	++	+	—	—	—	—	—	—	—	—
pVc-III, V	++	++	++	++	+	—	—	—	—	—	—	—	—
pVz-III	++	++	++	++	+	—	—	—	—	—	—	—	—
kVs-III	++	++	++	++	+	—	—	—	—	—	—	—	—
kVc-II/III, III	++	++	++	++	+	—	—	—	—	—	—	—	—
kVz-III	++	++	++	++	+	—	—	—	—	—	—	—	—
kWp-III, V	++	++	++	++	+	—	—	—	—	—	—	+ ²	+ ²
Wg-III	++	++	++	++	+	—	—	—	—	—	—	+	+

geschiktheidsbeoordeling (zie tabel 10)

— slechte groei
+ matige groei
++ goede groei

opmerkingen:

¹ I = Balsem- en balsem-hybriden populieren

II = Aigeiros populieren

² beoordeling onder voorbehoud

³ alleen bij goede ontwatering

pVz-II	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
kVs-II	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
kVc-II	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
kVz-II	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
kWp-II	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
kWz-II	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wo-II/III	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mo80A-II	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mo80C-II, II/III	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mo80C-III	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mn45A-II	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
zVz-III	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	+
Vz-III	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	+
aVp-III	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	+
1 en 2 boomsoorten													
Hn21-VII	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
KX-II	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
zVz-II	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vc-II	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vz-II	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wo-II	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wo/-II/III	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
vWp-II	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
vWz-II	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
AAP-II	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Hoofdklasse: *weinig geschikt* aVp-I; zVz-I; Vc-I; AAP-I; AP

geschiktheidsbeoordeling (zie tabel 10)

— slechte groei
+ matige groei
++ goede groei

opmerkingen:

- ¹ I = Balsem- en balsem-hybriden populieren
- II = Aigeiros populieren
- ² beoordeling onder voorbehoud
- ³ alleen bij goede ontwatering

Excursieroute (AANHANGSEL 6)

De excursieroute die hier wordt beschreven voert ons door de voornaamste bodemkundige landschappen.

De route bestaat uit twee delen, één door het noordelijke deel van het gebied met een lengte van ca. 95 km en één door het zuidelijke deel, die ca. 75 km lang is.

Indien men de percelen wenst te betreden, verzuime men niet hiervoor aan de betrokkene toestemming te vragen. In beide routes komen enkele B-wegen voor.

De noordelijke route

Deze route begint bij de Noorderhoogebrug over het Van Starckenborghkanaal (A1). We rijden naar het noorden, richting Zuidwolde. Bij de garage links in de bocht van de weg, nemen we de parallelweg rechts. Links zien we al spoedig een duidelijk laag gelegen gebied (1). De oorspronkelijk aanwezige, zware kleigronden zijn afgegraven ten behoeve van de steenfabricage. Men treft er nu kalkrijke nesvaaggronden (Mo80A ↓) aan.

Bij de brug in Zuidwolde slaan we linksaf (niet-officiële wegwijzer), richting Noordwolde en bij de volgende niet-officiële wegwijzer houden we rechts aan richting Noordwolde-Bedum. We steken de weg Groningen-Bedum schuin over en zien vlak voor Noordwolde links van de weg een tuinbouwbedrijf, dat grotendeels is aangelegd op gediëpploegde en gediëpspitte kleigronden (2). Hierbij is de kalkrijke zavel uit de ondergrond naar boven gehaald (Mn25A →). Rondom Zuidwolde en Noordwolde treft men koolteelt aan.

Voorbij Noordwolde zien we de boerderijen vrij hoog op zogenaamde 'huis-' of 'eenmansterpjes' staan. Na ca. 1 km slaan we bij de niet-officiële wegwijzer linksaf, de Munnikeweg op. De gronden hebben hier een bovengrond van zavel (pMn55C). Wanneer het bouwland niet is begroeid valt de donkere tint van de bovengrond zeer duidelijk op (leek-/woudeerdgronden). Aan het eind van de weg slaan we rechtsaf; we rijden nu op de Wolddijk, die als één van de oudste dijken van de provincie Groningen moet worden beschouwd. Hij werd aangelegd om het zogenaamde 'woudgebied' te beschermen tegen het buitenwater. Op de plaats waar de dijk een bocht naar links, en daarna naar rechts maakt, heeft vroeger een doorbraak plaatsgevonden (3). Daarbij is een grote kolk of wiel ontstaan; het materiaal daaruit is rondom het gat afgezet. Hier komen nu lichte zavelgronden voor (Mn15C). Het wiel is later geheel volgegroeid en er is veen in gevormd.

Bij de niet-officiële wegwijzer slaan we rechtsaf richting Bedum. We

rijden door tot de voorrangsweg, slaan rechtsaf en voor de brug linksaf. Via de volgende brug rijden we rechtdoor (ANWB-wegwijzer 1736 richting Appingedam), door het centrum van Bedum. Links van ons zien we de oude kerk met zijn scheve toren. Op de driesprong bij ANWB-wegwijzer 9686, gaan we rechtdoor richting Westerwijtwerd.

We komen nu in een vrij vlak gebied. Indien de grond niet is begroeid vallen ook hier de zeer donker gekleurde bovengronden op. Na de scherpe bocht naar rechts, tot aan de scherpe bocht naar links, rijden we weer over de Wolddijk. De meeste oude boerderijen liggen weer op een verhoging (eenmansterp). De twee dicht bij elkaar gelegen boerderijen staan op een terp (4). We nemen daarna de eerste weg rechts (niet-officiële wegwijzer richting Westerwijtwerd). Na ongeveer 800 m verlaten we de woudgronden en komen in de knippige gronden (gMn83C). Aan het eind van de weg slaan we linksaf (niet-officiële wegwijzer richting Westerwijtwerd). Hier beginnen spoedig de echte knipgronden (kMn43C). Even voorbij enkele scherpe bochten in de weg zijn deze gronden afgeticheld (Mo80C ↓). Vlak voor de driesprong, waar we linksaf slaan (Pompsterweg) heeft de nederzetting Boordamsterweg, Gem. Middelstum gelegen (5). Hier heeft in 1970/71 een uitvoerig archeologisch onderzoek plaatsgevonden. Rechts van de Pompsterweg bevindt zich de moderne steenfabriek 'Fraamklap'. Aan het einde van de weg gaan we rechtsaf, de brug over naar het grote terpdorp Middelstum (afb. 33). In Middelstum, met zijn grote kerk en restanten van burchten, nemen we de weg naar Kantens-Usquert (ANWB-wegwijzer 1276 en 'doorgaand verkeer' volgen).

Middelstum ligt, evenals veel terpdorpen, op de overgang van lichte kweldergronden (gMn25C en gMn85C) naar zware knipkleigronden (kMn63C). We verlaten het dorp en rijden door een gebied met overwegend knippige poldervaaggronden (gMn25C). Direct rechts, temidden van hoge bomen, heeft eens het kasteel Ewsum gelegen (6). Vrij spoedig hierna slaan we linksaf richting Toornwerd. Hier zien we hoe een grote terp door afgraving is vernield (7). Links ziet men de begraafplaats en tevens nog een toren zonder kerk. Enkele boerderijen en bebouwde randstukken zijn nog intact gebleven.

Vervolgens houden we rechts aan; we komen weer op de voorrangsweg, waar we links af gaan richting Kantens. De weg vormt ongeveer de scheiding tussen hoog gelegen kalkrijke poldervaaggronden (Mn25A) rechts (8), en knippige poldervaaggronden (gMn25C) links (9).

Via Kantens vervolgen we de weg langs het Boterdiep en slaan ca. 100 m voor de brug in de weg linksaf de Knolweg op, richting Stitswerd. Links van deze weg ligt de terp Eelswerd, waarop een boerderij staat (10). Voorbij deze terp komen we in een gebied met overwegend knipkleigronden, aanvankelijk met een kalkhoudende lichte kleiondergrond (kMn63C); wat verder met een kalkloze, zware kleiondergrond (kMn68C). Bij de driesprong gaan we rechtdoor; de gronden worden minder zwaar (Mn25C) en zijn overwegend in gebruik als bouwland. We rijden over de terp van Stitswerd (11) en komen daarna in een gebied met overwegend knippige lichte kleigronden (gMn85C), die even voorbij de driesprong overgaan in zware knipkleigronden met een kalkloze zware kleiondergrond (kMn48C). Plaatselijk zijn deze gronden afgeticheld (Mo80C ↓).

Bij de voorrangsweg gaan we rechtsaf, langs het Winsumerdiep richting Onderdendam. Onderdendam is ontstaan op het knooppunt van de vele waterwegen die hier samenkomen. In het dorp slaan we rechtsaf en direct daarna linksaf, richting Baflo-Winsum (ANWB-wegwijzer 2806,



Luchtfoto KLM-Aerocarto b.v. 72076

Afb. 33 Het terpdorp Middelstum met een duidelijk radiale verkaveling vanuit het centrum met de oude kerk. Op de achtergrond de vrijwel geheel afgegraven terp Toornwerd. Ten noordoosten van Middelstum is nog juist de plaats van de oude burcht Eensum zichtbaar (rechtsboven).

2x). Wanneer we het bebouwde gedeelte achter ons hebben gelaten, ligt links een rug met knippige kleigronden (12), waarop een aantal terpen zijn gelegen (Onderwierum). Even later rijden we door een grotendeels afgegraven gebied (13). De afgegraven klei is verwerkt door de steenfabrieken die hier langs het Winsumerdiep staan.

We nemen nu de tweede weg rechts, richting Abbeweer. Bij de haakse bocht naar links verlaten we het knipkleigebied. We komen nu in een gebied met zavelgronden (gMn25C, gMn15C), die vrijwel uitsluitend als bouwland in gebruik zijn. Voor het terpdorp Tinallinge treffen we links van de weg duidelijk lager gelegen knipkleigronden (kMn63C) aan, die als grasland worden gebruikt (14).

Bij ANWB-wegwijzer 3957 slaan we linksaf, richting Baflo. We rijden nu over een kwelderrug met lichte en zware zavelgronden (gMn15C en gMn25C). In Baflo kruisen we de spoorlijn Groningen-Uithuizen en rijden vervolgens rechtdoor, richting kerk. Aan het eind van de weg slaan we rechtsaf en daarna, bij het stopbord, linksaf. We verlaten nu de vrij hoog gelegen terp van Baflo, steken de autoweg over en rijden richting Mensingeweer. Ook deze weg ligt op een hoog gelegen kwelderrug met lichte en zware zavelgronden. Hierop wordt naast landbouw ook tuinbouw uitgeoefend.

Bij de gedeeltelijk afgegraven terp Lutke Saaxum gaan we op de driesprong (ANWB-wegwijzer 3954) rechtsaf en bij de volgende driesprong linksaf richting Eenrum (ANWB-wegwijzer 3155). We komen nu in een gebied met lichte zavelgronden (Mn15C) waarvan vele percelen (15) bol liggen (kruinig zijn, zie 10.1.8). In Eenrum volgen we de borden 'doorgaand verkeer' tot bij de kerk, daar slaan we rechtsaf richting Pieterburen en nemen vervolgens de eerste weg links bij hotel 't Gemeentehuis'.

Deze weg loopt over een hoog gelegen kwelderrug met aanvankelijk lichte zavelgronden en sterk kruinige percelen (16). Later komen zware zavelgronden voor (Mn25C en gMn25C). Aan het eind van de weg slaan we linksaf. Links van de weg zien we nog een restant van de oude Hunzelooop (17). De weg loopt nu evenwijdig aan de autoweg richting Mensingeweer. Vlak voor dit dorp steken we de autoweg over en rijden rechtdoor richting Schouwerzijl. Aan weerszijden van de weg zien we weer kruinige percelen. We rijden dwars over de terp Groot Maarslag (18) en vinden rechts van de weg knippige zware kleigronden (gMn85C) en links een afgegraven gebied met kalkrijke poldervaaggronden (Mn25A ↓). In Schouwerzijl gaan we rechtdoor en passeren de brug over de Kromme Raken (19). Voor het ontstaan van het Reitdiep heeft de Hunze deze loop (Kromme Raken) in noordelijke richting gevolgd. De weg voert ons verder langs de dijk (links) door het oude landschap met knippige, lichte kleigronden (gMn85C) dwars over het terpje Schouwen. Bij de driesprong slaan we linksaf, richting Saaksum. Op de brug over het Reitdiep hebben we een fraai uitzicht op de meanderende loop van deze rivier. We rijden nu ca. 1 km door de voormalige Lauwerszeeboezem. Deze binnenzee, die omstreeks 1200 zijn grootste uitbreiding had, is dichtgeslibd met kalkrijke zavel en klei (20). De zwaarte van de bovengrond varieert van lichte zavel (Mn15A) langs het Reitdiep, tot lichte en soms zware klei (Mn35A, Mn45A) langs de zuidelijke dijk. Nadat we deze dijk zijn gepasseerd, rijden we weer door knippige zavelgronden (gMn15C en gMn25C). Op de driesprong bij het terpdorp Saaksum slaan we rechtsaf en vervolgens linksaf. Voorbij de afgegraven terp rijden we langs de voet van de dijk langs het Reitdiep, met links van de weg lichte zavelgronden (gMn15C).

Bij de voorrangsweg in Oldehove gaan we rechtsaf, direct daarna bij ANWB-wegwijzer 4532 links en bij ANWB-wegwijzer 817 weer rechts, richting Noordhorn en Zuidhorn. Vervolgens gaan we bij de driesprong aan het eind van het dorp links af en slaan bij ANWB-wegwijzer 812 weer linksaf. We rijden nu door een knipkleigebied (21), dat plaatselijk door erosie is aangetast (lager gelegen gedeelten).

Aan het eind van de weg slaan we linksaf de Jensemaweg op. Links van de weg zien we nog steeds het knipkleigebied (kMn63C) met zijn onregelmatige verkaveling en rechts de rechthoekig verkavelde, kalkrijke zeekleigronden (Mn25A, Mn35A en Mn45A) aan weerszijden van de Oude Riet, die bovendien wat hoger liggen (22).

Na een scherpe bocht naar links, zien we rechts een duidelijke oeverwal (23); de oude geul ligt achter de oeverwal.

Bij de voorrangsweg slaan we rechtsaf richting Den Ham en ca. 50 m voorbij het 50 km-bord Den Ham, linksaf. Direct links is zeer duidelijk de dichtgeslibde geul (Oude Tocht) zichtbaar (24).

Na een scherpe bocht naar links volgen we even een oud dijktracé, met links jonge zeekleigronden die ondiep kalkarm zijn (Mn85C) en rechts het oude kleigebied met knipkleigronden (kMn63C).

Bij de terp Hardeweer (25) gaan we rechtdoor. We rijden nog steeds door het gebied met knippige kleigronden (gMn83C) en knipkleigronden (kMn63C), die plaatselijk sterk zijn aangetast door erosie. Opvallend zijn hier de vele, nog geheel gave terpjes (26).

Facultatief: Degene die het terpdorp Ezinge wil bezoeken, moet op de driesprong linksaf slaan. Dit dorp is bekend door het archeologisch onderzoek verricht tijdens het afgraven van de terp. De oudste vondsten dateren van ca. 500 jaar voor Chr. Bij de kerk, op het niet-afgegraven deel van de terp, heeft men een fraai uitzicht over het landschap.



Luchtfoto KLM-Aerocarto b.v. 32163

Afb. 34 De terp met kerk van Garnwerd, links van het midden. Rechts een gegraven gedeelte van het Reitdiep, dat in het noorden (achtergrond) aansluit op een meander van de natuurlijke loop.

We vervolgen de route door bij de driesprong rechtsaf te slaan. Aan weerszijden van de weg zien we al gauw een breed erosiedal (27), waarin ondiep kalkarme, zware kleigronden (Mn85C) voorkomen. Het terpdorpje Feerwerd dat we passeren, ligt op de rand van een kwelderrug met knippige, zware zavelgronden (gMn25C). Op de driesprong rijden we rechtdoor het Aduarderdiep over en vervolgens gaan we bij de niet-officiële wegwijzer rechtsaf, richting Garnwerd. Het oude terpdorp Garnwerd ligt aan het gekanaliseerde gedeelte van het Reitdiep (afb. 34). We gaan de brug over richting Winsum en rijden door een gebied met kalkarme kleigronden (Mn85C en gMn85C). Ca. 500 m voorbij de twee bij elkaar liggende boerderijen ligt links van de weg een bijzonder fraaie, vrijwel geheel dichtgeslibde meander (28) van het Oude Diep (Hunze). Even verder kruisen we deze meander. Bij de voorrangsweg slaan we rechtsaf, richting Groningen. Rechts van deze weg liggen achtereenvolgens een aantal terpen op de rand van een noord/zuid verlopende oude kwelderrug (29). Een paar honderd meter voor de molen zien we rechts de zeer oude terp Groot Wetsinge (30). Voorbij Sauwerd verlaten we de oude kwelderrug en komen vrij snel in een gebied met knipkleigronden (kMn63C) waarin een aantal terpjes liggen. Vlak voor het bebouwde gedeelte van Adorp slaan we rechtsaf richting Aduard. Direct rechts zien we enkele kleine terpjes en links de grote terp waarop Adorp, het vroegere Artharpe, ligt.

Direct buiten de bebouwde kom zien we links van de weg een duidelijke meander van het Selwerderdiepje (voormalige Hunze) (31). Heel fraai is de hoger gelegen oeverwal. Vrij snel daarna komen we weer in een gebied met knippige kleigronden en knipkleigronden (gMn83C en kMn63C). Langs de dijk van het Reitdiep komen we in Wierumerschouw, we houden voor de brug links aan (Paddepoelsterweg) en passeren de terp Wierum, die op de begraafplaats na geheel is afgegraven (32).

Ongeveer 50 m voor de scherpe bocht naar rechts ligt rechts, achter de boerderij met silo, de grote terp 'Paddepoel' (33) en links een duidelijke meander van een zijtak van het Selwerderdiepje (34). We vervolgen de weg langs het Van Starkenborghkanaal naar het eindpunt (E1).

De zuidelijke route

Deze route begint bij de oostelijke afrit van de rotonde 'het Europaplein' (A2). We rijden verder in oostelijke richting (Industrieterrein), nemen de brug over het Winschoterdiep en slaan bij de niet-officiële wegwijzer rechtsaf richting Engelbert. Deze weg ligt langs de oeverwal van het nu verdwenen, sterk meanderende Selwerderdiepje. Rechts van de weg zien we de dijk van een opgespoten fabrieksterrein, links knippige, zware kleigronden (gMn83C). De knippige, zware klei van de bovengrond is waarschijnlijk in de late Middeleeuwen vanuit het Hunze-systeem, waar-toe ook het Selwerderdiepje behoorde, afgezet. De oeverwallen bestaan uit zware zavelgronden (Mn25C).

Bij het oude tolhuis op de eerste viersprong, slaan we bij de niet-officiële wegwijzer linksaf de Olgerweg op, richting Middelbert-Engelbert. Hier staan de huizen nog op de rand van bovengenoemde kleigronden, maar voorbij het laatste huis rechts van de weg, wordt de bovengrond geleidelijk moeriger (Wg). Even voorbij de afwateringssloot links van de weg (1) treffen we al veengronden (hVc) aan. Bij de eerstkomende huizen komt de pleistocene zandondergrond binnen 120 cm voor (hVz). Het zand komt geleidelijk dichterbij naar het maaiveld, wat ook aan de langzaam oplopende weg te zien is.

Op de driesprong slaan we bij de niet-officiële wegwijzer rechtsaf, richting Engelbert. Het centrum van Engelbert, met het witte kerkje, ligt op een dekzandrug met veldpodzolgronden (Hn21). Een deel van deze zandrug is afgegraven en het zand is gebruikt voor de aanleg van de voormalige spoordijk. Tegenover het zwembad is nog een restant van de spoordijk te zien.

Vervolgens komen we door een gebied met aan weerszijden van de weg (2) moerige podzolgronden (vWp). Er is hier veel veen afgegraven. Bij de autoweg heeft het landschap een enigszins veenkoloniaal karakter. We kruisen de autoweg (viaduct) en bij de driesprong (even buiten het kaartblad) slaan we rechtsaf de Woordmansdijk op. Deze weg is aangelegd op het veen, wat te merken is aan de zeer ongelijke ligging van het wegdek. Tot de eerste bocht liggen aan weerszijden van de weg nog steeds moerige podzolgronden (vWp). Daarna is rechts van de weg een duidelijke rug zichtbaar met knippige poldervaaggronden (gMn83C). Deze rug maakt weer deel uit van de afzettingen langs het Selwerderdiepje. In tegenstelling tot thans hebben de oorspronkelijke veengronden hoger gelegen dan de kleigronden. Even voorbij de nieuwe boerderij links van de weg, is rechts de oude loop van het diepje nog te zien (3). We steken de weg Groningen-Hoogezand over en slaan linksaf (Ommelanderroute volgen). Aan een afgesloten gedeelte van het oude Winschoterdiep ligt één van de vele scheepswerven, waar o.a. de bekende Groninger coasters worden gebouwd. Bij de voorrangsweg slaan we rechtsaf en nemen de parallelweg richting Haren. Via de brug over het Winschoterdiep en de spoorwegovergang van de lijn Groningen-Nieuwe Schans, komen we in een vlak gebied met koopveengronden (hVc). Op het meestal vele meters dikke veenpakket is hier vanuit de Hunze wat klei afgezet. Plaatselijk is veen gegraven, waardoor zogenaamde petgaten (AP) zijn ontstaan. Omdat ze met houtopslag zijn begroeid (4), zijn ze in het open landschap herkenbaar. Voorbij de eerste

bocht komt het pleistocene zand geleidelijk omhoog. Nog voor de tweede bocht bij de hoogspanningsleiding, bevinden we ons reeds op de oostelijke rand van de Hondsrug, met zwak tot sterk lemige veldpodzolgronden (Hn23) (5).

We rijden richting Haren, waar we de weg nemen naar Paterswolde, die door ANWB-borden is aangegeven.

Buiten het bebouwde gedeelte van Haren verlaten we de Hondsrug en bereiken al gauw het veengebied tussen Haren en Paterswolde. Nadat we onder de autoweg zijn doorgereden en de brug over het Noord-Willemskanaal zijn gepasseerd, zien we rechts de meanders van het Hoornse Diep (6). Langs dit diep ligt een smalle strook drechtvaaggronden (Mv41C). Vrij spoedig bevindt zich aan de rechterkant van de weg het Paterswoldermeer. De naam doet het niet vermoeden, maar het is een plas die in de vorige eeuw is ontstaan doordat men het veen heeft weggegraven.

In Paterswolde slaan we bij ANWB-wegwijzer 1494 rechtsaf, richting Groningen. De weg loopt over een smalle, pleistocene zandrug met overwegend laarpodzolgronden (cHn21 en cHn23). Even voorbij het bos rechts, liggen links enkele petgaten (7-natuurreservaat). Na de eerste scherpe bocht voorbij Eelderwolde, zien we rechts van de weg het grote recreatiecentrum De Hoornse Plas.

Vlak voor Groningen vindt men aan weerszijden van de weg koopveen- gronden (hVc). In Groningen slaan we bij de eerste stoplichten linksaf en gaan via de rotonde de autoweg op richting Afsluitdijk-Drachten. Na ca. 4 km nemen we de afslag naar links, richting Leekstermeer-Roderwolde. We komen nu in het grote veengebied van de Polder Matsloot-Roderwolde, waarin van noord naar zuid een dunne, zware kleilaag geleidelijk uitwigt over veen (meestal zegge- en rietzeggeveen). Na enkele kilometers buigt de weg naar het zuiden. Rechts zien we al gauw het Leekstermeer, dat voor recreatieve doeleinden wordt gebruikt, maar zeer slecht is ontsloten.

In de bocht naar links komt het pleistocene zand vrij snel omhoog. Bij de eerste boerderijen links (8) komen we in een gebied met oude ontginningen, voornamelijk bestaande uit laarpodzolgronden (cHn21). Iets verder naar links ligt een boerderij achter hoog geboomte; hier heeft de oude burcht 'Waalborg' gelegen. Vervolgens rijden we door Roderwolde met zijn markante molen. Rondom dit dorp liggen enkeerdgronden (zEZ21), die in noordwestelijke richting overgaan in beekerdgronden met een ondiep gelegen keileem- of potkleiondergrond (pZg23x). Na Roderwolde worden hoofdzakelijk zwak lemige laarpodzolgronden (cHn21) aangetroffen, links van de weg ook gooreerdgronden (pZn23). Links liggen achter een zandrug waarop een paar boerderijen staan, enkele bosjes met dobben (9). Hieruit is vroeger veel potklei gegraven, o.a. door de kloosterlingen van Aduard.

Bij ANWB-wegwijzer 5822 slaan we rechtsaf en meteen weer linksaf ('doorgaand verkeer' volgen). We verlaten nu even het kaartblad. Na ca. 1 km gaan wij bij ANWB-wegwijzer 5821 rechtsaf, richting Leutingewolde. Bij het schrikhek op de eerste driesprong slaan we rechtsaf en bij de volgende driesprong linksaf. We bevinden ons nu in Leutingewolde; links van de weg ligt een oud ontginningsgebied (10) met mooie houtwallen en laarpodzolgronden (cHn23). Rechts ligt achter een laag gebied met oude kleigronden (zeer ondiepe keileem en potklei, KX) de hoge Esch van Leutingewolde (11). Hierop komen kamppodzolgronden (cHd21) voor. Op de driesprong bij de 'zandbak' houden we links aan. We vervolgen de weg buiten het kaartblad en nemen de eerste weg rechts. Aan het eind van de weg gaan we bij ANWB-wegwijzer 5823

rechtsaf, richting Leek. In het bos ten noorden van het tweelingdorp Leek-Nietap (waar we doorheen rijden) ligt het bekende landgoed Nienoord, met het rijtuigenmuseum.

Voorbij Leek slaan we rechtsaf en nemen de parallelweg richting Midwolde (Ommelanderroute volgen). Bij de voorrangsweg gaan we rechtsaf. We rijden door Midwolde, met aan de oostzijde van het dorp een fraaie kerk uit de twaalfde eeuw. Rondom Midwolde liggen ter weerszijden van de weg zwarte enkeerdgronden met een keileemondergrond (zEZ23x). Na de scherpe bocht naar links vinden we laarpodzolgronden (cHn21). Bij ANWB-wegwijzer 3564 gaan we linksaf, richting Drachten. Wanneer we parallel aan de autoweg rijden, zien we links het voor dit landschap zo typerende beeld van percelen omgeven door houtsingels (12). We gaan vervolgens onder de autoweg door en rijden aan de andere kant terug. Na de scherpe bocht naar links, gaan we bij de voorrangsweg rechtsaf. Hoofdzakelijk rechts ligt een groot gebied met koopveengronden (hVc en hVz). In dit kale veengebied vallen een aantal uitgevende percelen (petgaten, AP) door een begroeiing met houtopslag op (13). Even later komen we in een dekzandgebied met veldpodzolgronden (Hn21). Links van de weg is veel zand gegraven. Net voorbij kilometerpaal 15½ zijn de veldpodzolgronden afgedekt door een 10 à 30 cm dik zwaar kleidek. Weer iets verder liggen links van de weg duidelijke petgaten die met riet en houtopslag zijn begroeid (14). Daarna wordt de kleilaag geleidelijk dikker. Eerst komen nog drechtvaaggronden (Mv41C) voor, maar voor de driesprong vindt men al poldervaaggronden (Mn85C). Op de driesprong houden we rechts aan en rijden tot Enumatil over een kleirug, die langs de Oude Riet is afgezet. Toen omstreeks 1200 de Lauwerszee ontstond, drong de zee via de Oude Riet het land in. Het oorspronkelijke materiaal werd weggeslagen en er is zware klei afgezet, die op ca. 40 cm diepte kalkrijk wordt (Mn85C). Op veel plaatsen heeft men kalkrijke klei gegraven voor de bekleding van de veengronden in de omgeving.

Bij Enumatil gaan we over de brug linksaf. We nemen de eerste weg rechts, die de scheiding vormt tussen de jonge gronden langs de Oude Riet – rechts – (Mn85C) en de oudere klei-op-veengronden (Mv41C) – links –. Het hoogteverschil wordt veroorzaakt door inklinking van de veenondergrond (15). Oorspronkelijk hebben de gronden aan de noordzijde van genoemde weg hoger gelegen. Hier heeft dus een omkering van het reliëf plaatsgevonden. Na de grote bocht naar links, zien we rechts een zijgeultje van de Oude Riet als een kronkelende laagte in het land liggen. Links loopt het maaiveld omhoog. Daar ligt een ruggetje van knippige poldervaaggronden (gMn85C, V). Even verder liggen rechts enige afgegraven percelen (Mn85C ↓). Links zien we de zuidoost-noordwest lopende pleistocene zandrug van Zuidhorn, met zwarte enkeerdgronden op keileem (zEZ23x), gemarkeerd door opgaand geboomte en een reeks grote boerderijen. Deze kruist even verder de weg, die dan ook gemarkeerd wordt door forse zwerfstenen. Bij het stopbord slaan we rechtsaf de voorrangsweg op, richting Groningen. Voorbij het Zonnehuis links, wigt zware klei uit tegen het vrij steil wegduikende pleistocene zand (16). We gaan onder de spoorlijn door en slaan daarna rechtsaf de Friese straatweg op. We rijden nu dwars door een gebied met kleigronden die zijn afgezet vanuit de Oude Riet. Eerst zijn het ondiep kalkarme, zware poldervaaggronden (Mn85C), maar ca. 200 m verder kruisen we de hoger gelegen oeverwallen met kalkrijke poldervaaggronden (Mn35A). De oprijlaan naar de eerste boerderij rechts ligt in de oude stroomdraad (17).

Bij de afslag naar Den Horn kruisen we de Spanjaardsdijk. Deze dijk is de grens tussen het jonge kleigebied langs de Oude Riet en het oudere knipkleigebied met knippige klei- en knipkleigronden. Deze gronden zijn sterk door erosie aangetast. Tussen de boerderij rechts en het autobedrijf links vinden we aan weerszijden van de weg een diep erosiedal waarin kalkrijke, zware poldervaaggronden (Mn45A) voorkomen (18). Door dit dal stroomde eens het Peizerdiep. Iets verder rechts van de weg ligt het mooie terpje Langeweer.

Links van de weg ligt het dorp Aduard, waar eens het beroemde St. Bernhardklooster stond.

Nog voor de brug ligt links van de weg duidelijk een oude stroomdraad die oorspronkelijk ten oosten langs Aduard liep. Van hieruit is De Lindt door de kloosterlingen gegraven.

We vervolgen onze tocht richting Groningen. Even voorbij de molen rechts en na de afslag richting Hoogkerk, komen we in een gebied met een warnet van oude stroombeddingen met op de oeverwallen kleine terpen (19). Rechts van de weg, tot aan de hoogspanningsleiding ligt een dunne, knippige kleilaag op een zavelondergrond (gMn85C). Daarna wordt de knipkleilaag dikker en zwaarder (kMn63C). Bij het Reitdiep gekomen, eindigt deze zuidelijke route (E2).

Routekaart

LEGENDA



route met richting



facultatieve route



begin- en eindpunt noordelijke route



begin- en eindpunt zuidelijke route



punt in de routebeschrijving



ANWB-wegwijzer met nummer (op 1-12-1973)



niet-officiële wegwijzer

