

De bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland

Deel 3 Bosreservaat Grote Weiland

P. Mekkink

Alterra-rapport 60-3

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2001

REFERAAT

P. Mekking, 2001. *De bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland; Deel 2 Bosreservaat Grote Weiland*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 60-3. 50 blz. 4 fig.; 6 tab.; 19 ref.

In het bosreservaat Grote Weiland komen pleistocene afzettingen uit de Formatie van Twente en Singraven aan de oppervlakte voor. Het zijn veengronden, moerige gronden en zandgronden met daarin madeveengronden, broekeerdgronden en beekeerdgronden. De gronden hebben grondwatertrap IIa en IIIa. De verbreiding van de bodemeenheden en grondwatertrappen is weergegeven op de bodem- en grondwatertrappenkaart. Mede onder invloed van het opstandstype en het gevoerde beheer hebben zich humusprofielen ontwikkeld bestaande uit een endorganisch deel. De profielopbouw is beschreven en op tape vastgelegd.

Trefwoorden: bodemkunde, geologie, grondwater, humusprofiel

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door NLG 31,20 (€ 13,-) over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 60-3. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2001 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: postkamer@alterra.wag-ur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alterra is de fusie tussen het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN) en het Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC). De fusie is ingegaan op 1 januari 2000.

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	7
1 Inleiding	9
2 Fysiografie	11
2.1 Ligging en oppervlakte	11
2.2 Bodemvorming	11
2.3 Waterhuishouding	13
3 Methode	15
3.1 Bodemgeografisch onderzoek	15
3.2 Beschrijving van het humusprofiel	16
3.3 Indeling van de gronden	17
3.4 Indeling van het grondwaterstandsverloop	18
3.5 Opzet van de legenda	19
3.6 Opslag van bodemkundige gegevens en digitale boorbestanden	19
4 Resultaten	23
4.1 Geologische opbouw	23
4.2 Bodemgesteldheid	23
4.3 Het humusprofiel	24
4.3.1 Veengronden, madeveengronden	24
4.3.2 Moerige gronden	25
4.3.2.1 Moerige eerdgronden, broekeerdgronden	25
4.3.3 Zandgronden	27
4.3.3.1 Eerdgronden: beekeerdgronden	27
4.4 Toevoegingen op de bodem- en grondwatertrappenkaart	28
4.5 Grondwatertrappen	28
5 Conclusies	31
Literatuur	33
 Aanhangsels	
1 Woordenlijst	35
2 Rapporten over bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland	47

Woord vooraf

In het kader van het onderzoekprogramma 'Bosreservaten' heeft Alterra de bodemgesteldheid van het bosreservaat Grote Weiland in de gemeente Harderwijk in kaart gebracht. Het bodemgeografisch onderzoek hiervoor is in het najaar van 2000 uitgevoerd.

Het project werd uitgevoerd door P. Mekking, de projectleiding van het project was in handen van ing. A. F. M. van Hees.

In de serie 'Bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland' zijn tot nu toe 43 rapporten verschenen (zie aanhangsel 2). De eerste is uitgegeven door de Stichting voor Bodemkartering (Stiboka), de volgende drie in samenwerking met het Bosbureau Wageningen B.V. Rapport 98.1 is de eerste in de serie die uitgegeven is door Alterra in samenwerking met het Bosbureau Wageningen B.V. Rapport 98.6 is het eerste rapport in de serie die is uitgegeven door SC-DLO in onderlinge samenwerking met het Ingenieursbureau Eelerwoude. Rapport 98.9 t/m 98.37 zijn uitgegeven door SC-DLO. Rapport 60.1 en de daarop volgende rapporten worden uitgegeven door Alterra.

Samenvatting

In het bosreservaat Grote Weiland in de gemeente Harderwijk is in oktober 2000 een bodemgeografisch onderzoek uitgevoerd. Het doel van het onderzoek is het in kaart brengen van de geologische opbouw en de bodemgesteldheid. De onderzoeksgegevens zijn enerzijds in digitale vorm, anderzijds in een rapport en op kaarten, schaal 1 : 5000, aangeleverd. Het bosreservaat Grote Weiland heeft een oppervlakte van 34,4 ha en ligt in de provincie Gelderland. Het is een eerste generatie bos uit de jaren '50, met als belangrijkste boomsoort populier en es.

Het bodemgeografisch onderzoek omvat het vaststellen van dikte en opbouw van de strooisellaag; de opbouw van de bodem tot 2,00 m- mv., de aard, samenstelling en eigenschappen van de bodemhorizonten en het vaststellen van het grondwaterstandsverloop. Bij het onderzoek zijn in het bosreservaat Grote Weiland van 22 steekproefpunten profielbeschrijvingen gemaakt.

In het gebied komen afzettingen van pleistocene en holocene ouderdom voor. Het zijn zandgronden behorende tot de Formatie van Twente en de Formatie van Singraven.

De bodem bestaat uit veengronden, moerige gronden en zandgronden. Hierin komen madeveengronden, broekeerdgronden en beekeerdgronden voor. Het humusprofiel bestaat uit een endorganische horizont. De gemiddelde dikte van de endorganische horizont bedraagt in het bosreservaat Grote Weiland 15,9 cm en bestaat uit veraard veen en half veraard zeggeveen met daarin een moerige eerdlaag. In het bosreservaat komen de grondwatertrappen IIa en IIIa voor. Op de bodem- en grondwatertrappenkaart (kaart 1) zijn de verbreiding van de bodemeenheden en de grondwatertrappen weergegeven.

1 Inleiding

Het doel van het bodemgeografisch onderzoek in het bosreservaat Grote Weiland in de gemeente Harderwijk is:

1. Het in kaart (schaal 1 : 5000) brengen van de bodemgesteldheid.
2. Het beschrijven van humusprofielkenmerken en bodemprofielkenmerken.

Het bestuderen en vastleggen van de huidige bodemgeografische situatie maakt deel uit van het startprogramma in het bosreservatenonderzoek (Broekmeyer en Hilgen, 1991; Broekmeyer 1995). Het toekomstig verloop van de hydrologische en bodemvormende processen in relatie tot de bosontwikkeling zal in het basisonderzoekprogramma worden gevolgd.

Om de uitgangssituatie in de bosreservaten vast te stellen is het van belang inzicht te hebben in het ontstaan van bodem en landschap alsmede gegevens beschikbaar te hebben over de aard van de geologische afzettingen, de bodemgesteldheid (bodemprofiel), inclusief de grondwaterhuishouding, de dikte en opbouw van de strooisellaag (humusprofiel) en de bewerkingdiepte.

Bij het veldbodembkundig onderzoek zijn hiervoor gegevens verzameld. Bij vaste steekproefpunten wordt de profielopbouw van de gronden vastgesteld tot 2,00 m - mv., het grondwaterstandsverloop geschat en van iedere horizont de dikte, de aard van het materiaal, de textuur en het humusgehalte gemeten of geschat. Bovendien worden van het humusprofiel de dikte en mate van decompositie van de verschillende strooisellagen vastgesteld. Verschillen en overeenkomsten in de bodemgesteldheid gaan vaak samen met visueel waarneembare verschillen en overeenkomsten in het landschap, omdat beide onder invloed van dezelfde omstandigheden zijn ontstaan. Daardoor is het mogelijk de verbreiding van de verschillen en overeenkomsten in vlakken op een kaart vast te leggen.

Methoden en resultaten van dit onderzoek zijn beschreven en weergegeven in het rapport en de conclusies zijn weergegeven op de geologische kaart (kaart 1) en de bodem- en grondwatertrappenkaart (kaart 2). Rapport en kaart vormen één geheel en vullen elkaar aan. Het is daarom van belang rapport en kaart gezamenlijk te raadplegen.

Het rapport heeft de volgende opzet: Hoofdstuk 2 geeft informatie over de ligging en oppervlakte van het onderzochte gebied, de bodemvorming en de waterhuishouding. Hoofdstuk 3 beschrijft de methode van het bodemgeografisch onderzoek, het humusprofielonderzoek, de indeling van de gronden en het grondwaterstandsverloop. Tenslotte worden de opzet van de legenda en de verwerking van de profielbeschrijvingen toegelicht. Hoofdstuk 4 bevat de resultaten van het onderzoek en beschrijft de geologische opbouw van de bosreservaten, de bodemgesteldheid en het humusprofiel. In hoofdstuk 5 staan de conclusies van het

onderzoek weergegeven met de daarbij behorende bodem- en grondwatertrappenkaart, schaal 1 : 5000 (kaart 1).

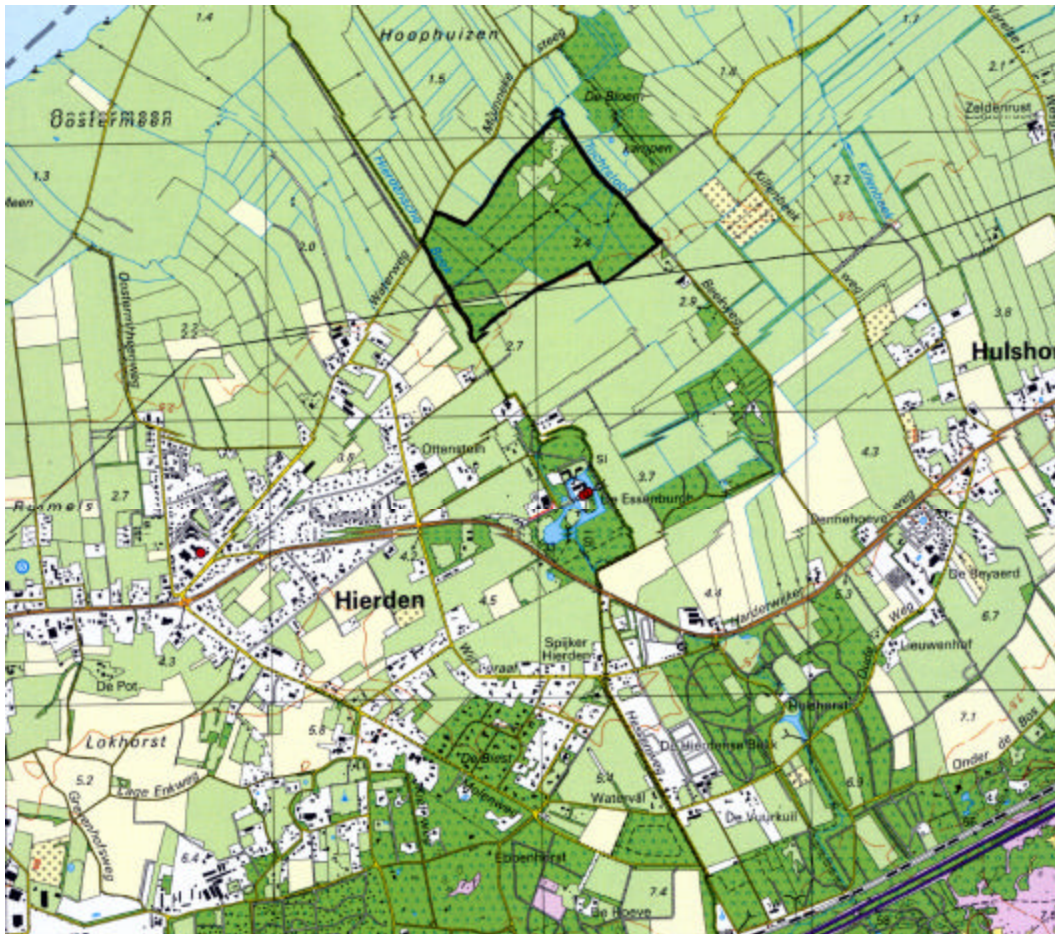
In Aanhangsel 1 worden de termen en begrippen die in het rapport of op de kaarten zijn gebruikt nader verklaard of gedefinieerd. Aanhangsel 2 bevat een lijst van tot nu toe verschenen rapporten in de serie over bosreservaten in Nederland.

De digitale bestanden van de bosreservaat Grote Weiland, waarin de gegevens over de profielopbouw zijn opgeslagen blijven in beheer bij Alterra.

2 Fysiografie

2.1 Ligging en oppervlakte

Het bosreservaat Grote Weiland ligt ten noordoosten van Harderwijk in de provincie Gelderland. Het bosreservaat heeft een oppervlakte van 34,4 ha en is eigendom van Natuurmonumenten (fig. 1). De topografie staat afgebeeld op blad 26H van de Topografische kaart van Nederland, schaal 1 : 25 000. De begroeiing bestaat uit populier en es. Het bosreservaat is karakteristiek voor een Elzenrijk Essen-Iepenbos (Van der Werf, 1991) en wordt als floristisch karakteristiek aangemerkt.



Figuur 1 Ligging van het bosreservaat Grote Weiland

2.2 Bodemvorming

De bodem in het bosreservaat Grote Weiland bestaat uit veengronden, moerige gronden en zandgronden. In dit moedermateriaal treden onder invloed van onder

andere de factoren klimaat, water, flora, fauna en de mens, veranderingen op. Deze bodemvormende factoren brengen bodemvormende processen op gang die op hun beurt de bodemvorming in gang zetten. Sommige bodemvormende processen zijn fysisch, andere zijn chemisch van aard. Bodemvormende processen zijn omzettingsprocessen als humusvorming, ontkalking, silicaatverwerking, rijping. Podzolering, gleyvorming, kleiverplaatsing en homogenisatie zijn verplaatsingsprocessen. De eventuele bodemvorming of pedogenese is weer afhankelijk van de aard van het moedermateriaal en de tijdsduur waarover de bodemvormende factoren van invloed zijn (De Bakker en Schelling, 1989). In dit gebied heeft in het recente verleden humusvorming plaatsgevonden.

Een van de meest universele bodemvormende processen is de omzetting van organische stof tot humus (humificatie) en de ophoping hiervan op en in de bovengrond. Bij maagdelijke, arme gronden (meestal kalkloze zandgronden) is deze omzetting gering en ontstaat er een ophoping op de bovengrond in de vorm van een ectorganische humuslaag. In de grond wordt de gevormde humus gemengd met de minerale bestanddelen (vorming van een endorganische horizont). In mineralogisch rijke gronden wordt de organische stof vrijwel geheel in humus omgezet en is de menging inniger. De menging is het werk van bodemdieren, vooral regenwormen. De bron van de organische stof is de vegetatie (en in mindere mate de fauna).

Veenvorming is uiteraard ook een ophoping van organische stof, waarbij eveneens factoren als tijd, klimaat, vegetatie en reliëf belangrijk zijn. Veenvorming wordt in de bodemkunde echter meer gezien als een lithogeen dan een pedogeen proces. Na ontginning en ontwatering beginnen de eigenlijke bodemvormende processen in het moedermateriaal. Een belangrijk proces is de omzetting van het veen in de bovengrond tot humus, waarbij voornamelijk door dierlijke activiteiten de herkenbare plantenstructuur verloren gaat. In veengronden wordt deze bijzondere vorm van humificatie gewoonlijk veraarding genoemd. Als het veen vrijwel alleen door oxidatie is veranderd (in de laag onder de A-horizont), wordt wel van verwerking gesproken.

Veraarding en verwerking van veen gaat uiteraard ook gepaard met materieverlies, dordat de organische stof gedeeltelijk is gemineraliseerd tot onder andere CO en H₂O. Hierdoor zakt het maaiveld.

In het zanddek van de gronden binnen het bosreservaat komen plaatselijk gleyverschijnselen voor. Gleyverschijnselen komen vooral voor in de zone waarin het grondwater fluctueert (of heeft gefluctueerd, fossiele gley). IJzer kan onder bepaalde omstandigheden veel beweeglijker in de grond zijn dan aluminium. Fe³⁺ kan gereduceerd worden tot Fe²⁺ en Fe²⁺-hydroxiden zijn veel beter oplosbaar dan Fe³⁺-oxiden. Voorwaarden voor reductie zijn:

- continue of periodieke verzadiging met water;
- aanwezigheid van organische stof waardoor reductie mogelijk is;
- een temperatuur waarbij het door micro-organismen gekatalyseerde reductieproces kan plaatsvinden.

Periodiek met water verzadigde horizonten en lagen zijn vaak gekarakteriseerd door een laag met een grijze matrix met bruine roestvlekken langs wortelgangen en scheuren; daaronder is de grond homogeen donkergrijs zonder roestvlekken.

Langs de gangen en scheuren is lucht (zuurstof) naar binnen gedrongen die het uit de grondmassa gemobiliseerde ijzer weer heeft geoxideerd waardoor het is neergeslagen. De roestvlekken in de grijze matrix worden gleyverschijnselen genoemd.

2.3 Waterhuishouding

Het bosreservaat ligt op ca 2.0 m + NAP. De gemiddeld laagste zomergrondwaterstand bevindt zich in het bosreservaat tussen 40 en 110 cm - mv. De gemiddeld hoogste grondwaterstand reikt op veel plaatsen tot in of net boven maaiveld. De laagste delen van het bosreservaat worden ontwaterd door middel van sloten. Om het grondwaterstandsverloop gedurende een langere periode te volgen bevinden zich in het bosreservaat en in de directe omgeving twee grondwaterstandsbuizen, waarin omstreeks de 14^e en de 28^e van de maand de grondwaterstanden worden gemeten (fig.1).

3 Methode

3.1 Bodemgeografisch onderzoek

Het bodemgeografisch onderzoek van het bosreservaat Grote Weiland is uitgevoerd in oktober van het jaar 2000.

Bodemgeografisch onderzoek betreft een veldbodemkundig onderzoek naar de variabelen die samen de bodemgesteldheid bepalen:

- profielopbouw (als resultaat van de geogenese en bodemvorming);
- dikte van de horizonten;
- textuur van de minerale horizonten (lutum- en leemgehalte en zandgrofheid);
- aard van de veensoort van moerige horizonten;
- organische-stofgehalte van de bovengrond of het stuifzanddek;
- bewortelbare diepte;
- grondwaterstandsverloop;
- het determineren van de grond volgens De Bakker en Schelling (1989);
- het ruimtelijk weergeven van de verbreiding van deze variabelen in bodemkundige eenheden op een kaart en de omschrijving ervan in de bijbehorende legenda.

Het bodemgeografisch onderzoek van het bosreservaat Grote Weiland is uitgevoerd met een door Alterra bijgewerkte basiskaart, schaal 1: 2500. Op deze kaart is een ruitennet van 50 m x 50 m aangebracht, dat aangeeft waar in het terrein de snijpunten liggen om de boringen te verrichten. Bij 22 steekproefpunten zijn met een grondboor en een zuigerboor bodemprofielmonsters genomen tot een diepte van 2,00 m - mv. In het veld is elk monster veldbodemkundig onderzocht. Van elk bodemmonster zijn de hiervoor genoemde variabelen geschat of gemeten en is de profielopbouw gekarakteriseerd. Bij de 22 random gekozen boorpunten zijn de resultaten van het onderzoek aan deze bodemprofielmonsters opgenomen met een veldcomputer en vastgelegd op de situatiekaart. De gegevens van de bemonsterde profielen en enkele niet beschreven tussenboringen buiten het ruitennet zijn gebruikt om een zo betrouwbaar mogelijke bodem- en grondwatertrappenkaart te maken. De boringen in het ruitennet worden uitgevoerd op 0,5 m ten noorden van de markeringspunten in het veld.

Om de verbreiding van de gevonden bodemkundige verschillen in kaart te brengen, zijn de grenzen op de situatiekaart ingetekend. Hierbij is niet alleen uitgegaan van de profielkenmerken, maar ook van veldkenmerken en van landschappelijke en topografische kenmerken, zoals maaiveldslagging, reliëf, soort en/of kwaliteit van de vegetatie.

Om het grondwaterstandsverloop vast te stellen is in het veld geschat welke grondwatertrap aan een grond moest worden toegekend. Uit de profielopbouw en vooral uit de kenmerken die met de waterhuishouding samenhangen (roest- en

reductievlakken en blekingsverschijnselen), is uit de gemiddeld hoogste (GHG) en de gemiddeld laagste (GLG) grondwaterstand de grondwatertrap (Gt) afgeleid.

De conclusies van het onderzoek naar de bodemgesteldheid (inclusief de hydrologische situatie) zijn samengevat op de bodem- en grondwatertrappenkaart, 1 : 5000 (kaart 1).

3.2 Beschrijving van het humusprofiel

Met het humusprofiel wordt dat deel van het bodemprofiel bedoeld dat uit dode organische stof bestaat. De op de bodem aanwezige strooisellaag wordt gevormd door afstervende plantenresten, takken en bladeren. In de loop van de tijd wordt deze 'litter' afgebroken als gevolg van activiteiten van de bodemflora en fauna en dit gaat gepaard met grote veranderingen in chemische en fysische eigenschappen van de organische stof. De snelheid en wijze van afbraak is van veel factoren afhankelijk. De condities waaronder afbraak plaatsvindt zijn van plaats tot plaats verschillend. Van grote invloed hierop zijn o.a. de zuurgraad, vochtvoorziening, de mineralogische rijkdom van het minerale moeder materiaal (geologische formatie), licht en temperatuur (Emmer, 1995).

Als gevolg van deze afbraak onderscheidt men een aantal verschillende (organische) horizonten. Deze afzonderlijke horizonten samen vormen het humusprofiel. Het humusprofiel kan worden onderverdeeld in een ectorganisch deel en een endorganisch deel. Het ectorganische deel, de O-laag, bestaat uit de strooisellaag, waarbij nog vrijwel geen menging heeft plaatsgevonden met de onderliggende minerale bodem. Het endorganische deel, de A-horizont, bestaat uit het minerale deel van de bodem, waarbij door intensieve menging een humeuze bovengrond is ontstaan.

Binnen het ectorganische deel kunnen een OL-, een OF- een OH- en een OO-horizont worden onderscheiden. De OL(litter)-horizont bestaat uit relatief verse dode plantendelen. De OF(fermentatie)-horizont bestaat uit meer of minder afgebroken litter, waarbij echter macroscopisch herkenbare resten van plantenweefsels domineren. De OH(humus)-horizont bestaat uit fijn verdeelde organische stof, waarin ten hoogste nog macroscopisch herkenbare resten van wortels, hout en schors kunnen voorkomen.

In semi-terrestische milieus kan een OO(organic)-horizont voorkomen, bestaande uit organisch materiaal, geaccumuleerd als gevolg van een, door een zeer slechte drainage veroorzaakte, geremde afbraak. Daarbinnen wordt nog onderscheid gemaakt in de mate van verwerking of veraarding. Binnen het ectorganische deel kan een OOM voorkomen, bestaande uit wortelmatten van verteerde, gedeeltelijk verteerde en onverteerde wortelresten.

De OA-horizont vormt een overgang van het ectorganische deel naar het endorganische deel van het humusprofiel. Het bestaat uit moerig materiaal, ontstaan door oxidatie van veen.

Binnen het endorganische deel onderscheiden we een Ah-horizont. Dit is een door sterke accumulatie van organische stof, donker gekleurde minerale horizont.

De dikte van het humusprofiel in het algemeen, en van de afzonderlijke horizonten in het ectorganische deel in het bijzonder, en het al of niet voorkomen ervan is van veel factoren afhankelijk. Hierbij spelen leeftijd van de bosopstand, aard van het moedermateriaal, afbraaksnelheid, antropogene invloeden als groundbewerking, beheer, waaronder invloed van begrazing, een grote rol.

In 1981 hebben Klinka et al. (1981) een systeem ontwikkeld om de verschillende humusvormen te classificeren. In 1993 is dit systeem door Green et al. (1993) aangepast. Bij deze indeling wordt globaal onderscheid gemaakt tussen humusprofielen van het mor-, moder- en mulltype. Het al dan niet voorkomen van de te onderscheiden horizonten, de dikte ervan en de aan- of afwezigheid van flora en fauna (schimmels, wormen, etc.), die de afbraak beïnvloeden, bevorderen of verzorgen, zorgen voor een verdere onderverdeling. Binnen het bosreservatenprogramma wordt getracht dit systeem op zijn toepasbaarheid te toetsen en dit eventueel aan te passen of aan te vullen (Kemmers en de Waal, 1999; Kemmers en Mekink, 1999; van Delft, 2000. Wij volstaan daarom binnen het startprogramma bosreservaten ermee het humusprofiel nauwkeurig te beschrijven. In aanhangsel 1 staat een uitgebreide beschrijving van de verschillende horizonten.

3.3 Indeling van de gronden

In het veld zijn de gronden per boorpunt gedetermineerd volgens het systeem van bodemclassificatie voor Nederland van De Bakker en Schelling (1989). Dit is een morfometrisch classificatiesysteem; het gebruikt de meetbare kenmerken van het profiel als indelingscriterium. Vervolgens zijn de gronden in karteerbare eenheden ingedeeld. Deze eenheden zijn in de legenda ondergebracht, omschreven en verklaard. Getracht is de verschillende soorten gronden zodanig te groeperen dat de legenda de indeling overzichtelijk weergeeft. Het doel van het onderzoek en de meer gedetailleerde kartering in het bosreservaat Grote Weiland hebben ertoe geleid dat op bepaalde punten van de landelijke indeling is afgeweken of de onderverdeling is verfijnd. Bij de zandgronden is de indeling naar textuur aangepast. Er komen 3 legenda-eenheden voor. Tussen [] staat de code voor een indelingscriterium.

Veengronden hebben 40 cm of meer moerig materiaal binnen 80 cm – mv. Ze worden onderverdeeld naar het al of niet voorkomen van een moerige eerdlaag of een veenkoloniaal dek in eerdveengronden, rauwveengronden en veengronden met een veenkoloniaal dek. Er komen alleen eerdveengronden voor, de madeveengronden.

Moerige gronden zijn minerale gronden met een moerige bovengrond of een moerige tussenlaag. Er komen alleen moerige eerdgronden voor, de broekeerdgronden.

Zandgronden zijn minerale gronden (zonder moerige bovengrond of moerige tussenlaag) waarvan het niet-moerige deel tussen 0 en 80 cm - mv. voor meer dan de helft van die dikte uit zand bestaat. Binnen de zandgronden in het bosreservaat Grote Weiland zijn naar de aard van de bodemvorming beekerdgronden onderscheiden.

3.4 Indeling van het grondwaterstandsverloop

De grondwaterstand heeft gedurende het jaar een golfvormig verloop met in de winter de hoogste en in de zomer de laagste standen. De verdamping die in het voorjaar de neerslag gaat overtreffen, en de afvoer veroorzaken een daling van de grondwaterstand. Deze daling duurt tot de nazomer of de herfst. Het neerslagtekort gaat dan over in een neerslagoverschot wat resulteert in een stijging van de grondwaterstand. De hoeveelheid neerslag en verdamping en hun verdeling over het jaar zijn elk jaar verschillend. Dit werkt door naar de grondwaterstand waardoor de fluctuatie van de grondwaterstand elk jaar een ander verloop heeft. Bovendien verschillen daardoor de tijdstippen waarop de hoogste en de laagste grondwaterstand voorkomen.

Naast meteorologische factoren bepalen ook de hydrologische situatie (afwatering, ontwatering, kwel, wegzijging) en de bodemgesteldheid (doorlatendheid, bergingsvermogen) de grootte van de grondwaterstandsfluctuatie. Deze kan worden gekarakteriseerd met de hoogste en de laagste grondwaterstand. Met de hoogste grondwaterstand wordt de wintergrondwaterstand gekarakteriseerd en met de laagste grondwaterstand de grondwaterstand die aan het einde van het groeiseizoen mag worden verwacht. De van jaar tot jaar verschillende fluctuaties moeten daartoe tot een gemiddelde fluctuatie worden herleid. Wanneer hiervoor uitgegaan wordt van grondwaterstanden gemeten op een vaste datum in de winter, en in de zomer, wordt een te geringe fluctuatie gevonden. De hoogste standen zullen immers niet elk jaar op hetzelfde tijdstip vallen, evenmin de laagste standen.

Een beeld van de fluctuatie dat voor veel toepassingen geschikt is, ontstaat door hoogste standen en ook laagste standen over elk hydrologisch jaar (april tot en met maart) te middelen. Door deze waarden weer te middelen kan de gemiddeld hoogste (GHG) en de gemiddeld laagste (GLG) grondwaterstand berekend worden.

Voor de GHG (GLG) geldt onderstaande definitie:

De GHG (GLG) is gedefinieerd als een statische verwachtingswaarde van de HG3's (LG3's) gegeven het grondwaterregime en het klimaat. De precieze waarde hiervan zal in de praktijk uiteraard onbekend blijven, maar deze waarde kan geschat worden uit halfmaandelijke waarnemingen over een aantal jaren, waarin het grondwaterregime niet door ingrepen is gewijzigd.

Omdat het weer van jaar tot jaar sterk wisselt, wordt in de praktijk de GHG (GLG) over een periode van ten minste 8 jaar berekend.

Aanvankelijk werd de GHG en GLG grafisch bepaald door een 'gemiddelde' lijn te trekken door de toppen en de dalen van de tijd-stijghoogtelijn. Het niveau van de gemiddelde toppen en dalen kwam ongeveer overeen met de gemiddelde waarden van de HG3's en LG3's. De keuze van een gemiddelde van drie standen is arbitrair. De keuze van het hydrologische jaar (april t/m maart) in plaats van een kalenderjaar heeft als achtergrond dat het begin hiervan ongeveer samenvalt met het tijdstip waarop neerslag en verdamping met elkaar in evenwicht zijn. De hoge grondwaterstanden vallen daardoor veelal voor het begin van een nieuwe berekeningsperiode.

De waarden van de GHG en de GLG kunnen van plaats tot plaats vrij sterk variëren. Daarom is de klasse-indeling, die op basis van de GHG en de GLG is ontworpen, betrekkelijk ruim van opzet (De Vries en Van Wallenburg, 1990). Elk van deze klassen, de grondwatertrap (Gt), is door een GHG- en/of GLG-traject gedefinieerd (bijvoorbeeld GHG = 20-40 cm - mv. en GLG >120 cm - mv. is Gt Vb). Met de lettertoevoeging voor de code is aanvullende informatie gegeven over de GHG, achter de code is aanvullende informatie gegeven over de GLG.

Wanneer aan een kaartvlak een bepaalde grondwatertrap is toegekend, wil dat zeggen dat de GHG en GLG van de gronden binnen dat vlak, afgezien van afwijkingen ten gevolge van onzuiverheden door het ontbreken van de steekproefpunten, zullen liggen binnen de grenzen die voor die bepaalde grondwatertrap gesteld zijn. Daarmee wordt dus informatie gegeven over de grondwaterstanden die men er in de periode december-februari en juli-augustus in een gemiddeld jaar mag verwachten.

3.5 Opzet van de legenda

In de legenda's van de bodem- en grondwatertrappenkaart zijn de verschillen in bodemgesteldheid weergegeven in de vorm van:

- legenda-eenheden;
- grondwatertrappen;
- toevoegingen.

Legenda-eenheden bestaan voor ten minste 70% van hun oppervlakte uit gronden met een groot aantal overeenkomende kenmerken en eigenschappen. Iedere legenda-eenheid heeft een eigen code en is door een lijn begrensd: de bodemgrens.

Toevoegingen worden aangegeven met een onderbroken lijn, voor zover deze niet samenvalt met een bodemgrens.

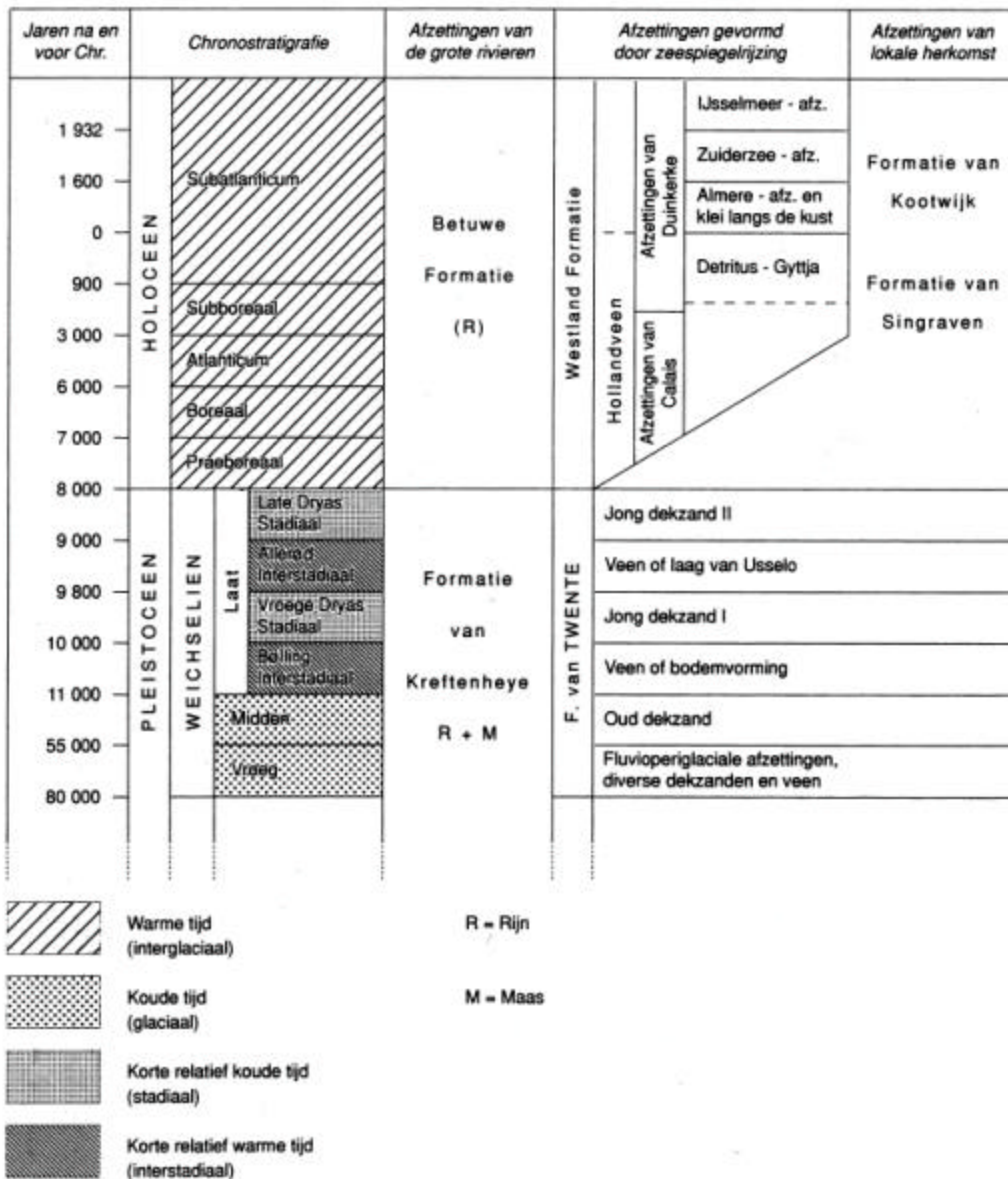
3.6 Opslag van bodemkundige gegevens en digitale boorbesteden

De veldbodemkundige gegevens worden ingevoerd met behulp van een veldcomputer (HUSKY). Deze data kunnen als boorbesteden worden uitgedraaid of

digitaal worden opgeslagen. De profielkenmerken zijn per bodemlaag of horizont uitgebreid beschreven en vastgelegd, omdat deze gegevens als basis gebruikt worden voor verder onderzoek. Tot de gegevens per laag of horizont behoren:

- horizontcode en -diepte;
- boven- en ondergrens van de beschreven laag naar duidelijkheid en vorm;
- kleur (facultatief)
- mengverhouding;
- organische-stofgehalte, de aard ervan en veensoort als de laag uit veen bestaat;
- textuur: het lutum- en leemgehalte en de zandgrofheid;
- aanwezigheid van grind;
- mate van verkitting;
- mate van vlekkerigheid;
- structuur;
- zichtbaarheid van poriën;
- dichtheid;
- aantal en verdeling van wortels;
- kalkklasse;
- rijpingsklasse;
- geologische formatie;
- opmerkingen als procentuele verdeling van de mengverhouding, kleur, enz.

De digitale informatie van het bosreservaat Grote Weiland blijft in beheer bij Alterra. De toelichting op de codes in het digitale boorstatenbestand is verkrijgbaar bij Alterra: sectie Bodem, Water, Natuur.



Figuur 2 Stratigrafie van de beschreven afzettingen

4 Resultaten

4.1 Geologische opbouw

De geologische informatie is voor een groot deel ontleend aan de Toelichting bij de Bodemkaart van Nederland, kaartblad 26 Oost en 27 West, schaal 1 : 50 000. In het bosreservaat komen binnen 2,00 m – mv. pleistocene fluvioperiglaciale zanden voor uit de Formatie van Twente en holoceen veen uit de Formatie van Singraven (Fig. 2).

Formatie van Twente

Toen in het Weichselien de bovenlaag van de permanent bevroren ondergrond ontdooide, kwam er langs de hellingen van de stuwwallen van de Veluwe een modderbrij in beweging. Het sneeuwsmeltwater, dat bij dooi vrij kwam, kon niet in de grond doordringen. Het stroomde oppervlakkig af naar lagere plaatsen, waardoor vaak diepe dalen in de stuwwallen werden uitgeschuurd.

Het uit de dalen geërodeerde materiaal is grotendeels als daluitspoelingsmateriaal afgezet. Het bestaat uit fijne en grindrijke grove zanden. Deze z.g. fluvioperiglaciale afzettingen, behorende tot de Formatie van Twente, treft men aan in een brede zone voor de mond in het dal van de Hierdensche Beek en ten zuiden van Harderwijk. De aangetroffen zanden in het bosreservaat Grote Weiland behoren tot deze afzettingen.

Hollandveen, Formatie van Singraven

Na het Weichselien werd het klimaat geleidelijk warmer en vochtiger. Door het afsmelten van het landijs steeg de zeespiegel en daarmee het grondwaterniveau. Op lage plaatsen en in de kwelwaterzone langs de stuwwallen werden de omstandigheden gunstig voor de vorming van veen. De veengroei is in het Atlanticum begonnen. De uitgestrekte venen zijn grotendeels weer opgeruimd door het zich tot Zuiderzee uitbreidende Flevomeer. Alleen bij Elburg, in oostelijk Flevoland en op de noordwestelijke Veluwe komt nog een vrij aaneengesloten veengebied voor, bestaande uit zeggeveen en aan de bovenzijde wat veenmosveen. Dit veen wordt tot het Hollandveen gerekend. Het veen in kleine geïsoleerde depressies en in de beekdalen bestaat uit broekveen en behoort tot de Formatie van Singraven. In het bosreservaat Grote Weiland komt een dunne laag zeggeveen voor op fluvioperiglaciaal zand. Het gebied ligt op de overgang van de zandgronden ten zuiden en een groter areaal veengronden ten noorden van het bosreservaat.

4.2 Bodemgesteldheid

In deze paragraaf worden de resultaten van het onderzoek naar de bodemgesteldheid beschreven. De interpretatie van de resultaten is ruimtelijk weergegeven op de bodem- en grondwatertrappenkaart, schaal 1 : 5000 (kaart 1). Een verklaring of definiëring van de gebruikte terminologie is te vinden in aanhangsel 1, de woordenlijst.

4.3 Het humusprofiel

Het ectorganische deel van het humusprofiel ontbreekt vrijwel. Alleen bij steekproefpunt E11 komt een OF-horizont voor van 5 cm dikte. De strooiselafbraak gaat onder de huidige omstandigheden vrij snel. Ophoping en stapeling van meer of minder afgebroken litter vindt niet plaats. De aanwezigheid van wormen in de bovengrond zorgen voor een snelle afbraak van de litter.

Binnen de hier voorkomende semi-terrestische humusprofielen komen endorganische horizonten voor: een OhM-, Oh-, Om-, Of- en OA-horizont. De gemiddelde dikte van het totaal van de horizonten bedraagt 26,3 cm (N=21). Het zijn sterk veraarde tot half veraarde zeggevenen. Aangenomen wordt dat de veenvorming in het verleden heeft plaatsgevonden onder invloed van kwel. Het ontginnen en ontwateren van de gronden, de afname van de kwelinvloed en het bebossen hebben ertoe geleid dat de verdergaande veenvorming stagneerde en de bovenlaag sterk is gaan veraarden en mineraliseren. Onder invloed van de huidige begrazing zal de mineralisatie en verwerking van het veen verder toenemen.

De OhM-horizont bestaat uit goed veraarde organische stof met daarin een wortelmat van levende en dode wortels. De gemiddelde dikte bedraagt 6,7 cm (N=18). Daaronder bevindt zich een goed veraarde moerige Oh-horizont met matig tot veel wortels. Hierin komen regenwormen voor. De gemiddelde dikte bedraagt 15,9 cm (N=14). Bij 4 steekproefpunten is een Om-horizont aangetroffen bestaande uit bijna veraard zeggeveen, gem. dikte 7,2 cm (N=4). Bij 5 steekproefpunten komt een Om-horizont voor, bestaande uit half veraard zeggeveen. De gemiddelde dikte bedraagt 17,2 cm (N=5). Op de overgang naar de minerale ondergrond komt bij een deel van de steekproefpunten een OA-horizont voor, bestaande uit kleiig veen met een gemiddelde dikte van 15,6 cm (N=8).

4.3.1 Veengronden, madeveengronden

aVz madeveengronden – eerdveengronden met een kleiarne, moerige eerdlaag [aV] op zand zonder een humuspodzol-B-horizont [z]

Madeveengronden komen voor in het noorden van het bosreservaat. Van 4 steekproefpunten is een profielbeschrijving gemaakt.

Het humusprofiel is geheel endorganisch met een semi-terrestische humusvorm. Bij de steekproefpunten G6 en K6 vinden we een eerdmesomor en bij de steekproefpunten J4 en N10 een beekerdmoder. Kenmerken van een eerdmesomor zijn de dominante aanwezigheid van een Om-horizont en een Oh-horizont van 10-20 cm. Kenmerken van een beekerdmoder zijn de dominante aanwezigheid van een Oh-horizont dunner dan 20 cm en een organische stofgehalte minder dan 70%. Het organische stofgehalte varieert van 25 – 35%.

Een eerdmesimor komt voor in licht verdroogde, mesotrofe laagveengebieden en zeer natte beekdalen.

Een beekkeerdmoder komt voor in beekdalen en bestaat uit verdroogd en veraard mesotroof en eutroof veen met een sterke interne eutrofiëring.

Onder het veen komt bij SPP N10 een 15 cm dikke kleilaag voor. Bij de overige steekproefpunten bevat de moerige eerdlaag 7-10 % lutum.

De zandondergrond begint bij SPP N10 op 70 cm en bij de overige steekproefpunten op 50 cm – mv. Het fluvioperiglaciale zand is sterk gelaagd, waarbij de zandgrofheid uiteenloopt van matig fijn tot zeer grof en bevat grind.

Madeveengronden komen voor met grondwatertrap Ia en IIa.

Tabel 1 Madeveengronden met humusvorm

Steekproefpunt	Humusvorm
G06	eerdmesimor
J04	beekkeerdmoder
K06	eerdmesimor
N10	beekkeerdmoder

4.3.2 Moerige gronden

Moerige gronden zijn minerale gronden met een moerige bovengrond of een moerige tussenlaag. Binnen het bosreservaat komen alleen moerige eerdgronden voor.

4.3.2.1 Moerige eerdgronden, broekeerdgronden

vWz broekeerdgrond – moerige eerdgrond met een moerige bovengrond en een zandondergrond zonder duidelijke humuspodzol-B.

Broekeerdgronden komen voor in vrijwel het gehele bosreservaat met uitzondering van het uiterste zuidwestelijke deel. De gronden liggen op de overgang van de veengronden ten noorden en de zandgronden ten zuiden van het bosreservaat. Er zijn van 16 steekproefpunten profielbeschrijvingen gemaakt.

De Oh-horizont bestaat uit veraard veen, waarin een wortelmat voorkomt: de OhM-horizont. De Oh-horizont is soms kleiig en zwart van kleur. Onder de Oh-horizont komt een Om of OA-horizont. De Om-horizont bestaat uit half veraard zeggeveen en is bruin van kleur. De OA-horizont bestaat uit kleiig veen of venige klei. Bij een deel van de broekeerdgronden komt direct onder de moerige eerlaag een dunne kleilaag voor. De moerige en kleiig moerige bovengrond bevat 30-70% organische stof en 6-12% lutum.

In deze moerige eerdlaag komen semi-terrestische humusvormen voor. Het zijn bekeerders (N=9), moer-eerders (N=4) en vaageerders (N=2). Bij steekproefpunt E11 komt een terrestische humusvorm voor: een ecto-eerder (N=1). (tabel 2).

Kenmerkend voor bekeerders zijn een dominante Oh-horizont dikker dan 20cm met minder dan 70% organische stof. Ze komen voor in beekdalen met verdroogde en veraarde mesotrofe venen en een sterke interne eutrofiëring. In het bovenste deel van de Oh-horizont bevindt zich een dikke wortelmat afkomstig van de korte vegetatie. Bekeerders zijn in het hele bosreservaat aangetroffen met grondwatertrap IIa en IIIa.

Moer-eerders kenmerken zich door een dominante OAh-horizont. De OAh-horizont bestaat uit veraard kleilig veen en venige klei. Moer-eerders komen voor in de vorm van sterk verweerde veenresten van verdwijnend veen in beekdalen. Binnen het bosreservaat komen ze voor in het zuidwestelijke deel op de overgang naar de beekerdgronden met grondwatertrap IIa. Bij steekproefpunt O11 komt een moereerder voor met grondwatertrap IIIa.

Vaageerders kenmerken zich door een dominante Oh-horizont dunner dan 20 cm. Ze komen voor in beekdalen en langs randen van laagveengebieden en vertonen een sterke verdroging. Het zijn restanten van voormalige veenvorming. In het bosreservaat zijn ze aangetroffen bij de steekproefpunten J12 en L11. Direct onder de Oh-horizont komt een kleilaag voor met een dikte van 5 cm. Beide steekproefpunten hebben grondwatertrap IIa.

Ecto-eerders kenmerken zich door de aanwezigheid van een ectorganische horizont, de OF-horizont en een dominante OA-horizont. Bij steekproefpunt E11 komen ecto-eerders voor. Als gevolg van de nabijgelegen sloot zullen geen hoge grondwaterstanden voorkomen. De afbraakcondities zijn daardoor minder gunstig en ontstaat een ectorganisch humusprofiel.

In het bosreservaat Grote Weiland is bij een aantal steekproefpunten de pH gemeten met pH-indicatorstaafjes. De pH-KCL varieert van 4,0 – 5. (tabel 2)

Tabel 2 Broekeerdgronden (vWz) met de humusvorm en pH-indicatie per steekproefpunt

Steekproefpunt	Humusvorm	pH-indicator (pH-KCL)
D10	moereerdmoder	4,5
E10	beekeerdmoder	
E11	ecto eerdmoder	
F07	beekeerdmoder	
F08	beekeerdmoder	
F12	moereerdmoder	4,0
G11	moereerdmoder	
J09	beekeerdmoder	
J12	vaageerdmoder	4,0 – 4,5
K03	beekeerdmoder	5,0
L11	vaageerdmoder	5,0
M08	beekeerdmoder	4,5
O8	beekeerdmoder	4,6
O9	beekeerdmoder	4,5
O10	beekeerdmoder	
O11	moereerdmoder	

4.3.3 Zandgronden

Zandgronden zijn minerale gronden (zonder moerige bovengrond of moerige tussenlaag) waarvan het niet-moerige deel tussen 0 en 80 cm - mv. voor meer dan de helft van die dikte uit zand bestaat. Binnen de zandgronden in het bosreservaat Grote Weiland zijn naar de aard van de bodemvorming beekeerdgronden onderscheiden.

4.3.3.1 Eerdgronden: beekeerdgronden

tZg54 beekeerdgrond in zwak en sterk lemig[4], matig fijn zand[5]

Beekeerdgronden komen voor in het zuidwestelijke deel van het bosreservaat evenwijdig aan de Hierdensche beek. Ze liggen in de positie van een oeverwal. Bij de steekproefpunten B11, C12 en D15 zijn profielbeschrijvingen gemaakt.

De Ah-horizont bestaat bij de steekproefpunten C12 en D15 uit een kleidek met 12-18% lutum. Bij B11 bestaat de Ah-horizont uit zwak lemig, matig fijn zand. Het organisch stofgehalte bedraagt 8-12%.

Onder de minerale eerdlaag komt matig fijn tot zeer grof fluvioperiglaciaal zand voor, sterk gelaagd met plaatselijk veel grind. In dit zand komt een Cg-horizont voor met roestvlekken. De gereduceerde Cr-horizont is grijs van kleur en begint tussen 60 en 90 cm – mv. De humusvorm is een zandmull en een zure wormmull. Bij een zandmull bstaat de Ah-horizont uit leemarm zand, bij een zure wormmull bestaat de Ah-horizont uit een kleiige, sterk lemige kalkloze minerale eerdlaag. Een ectorganische horizont met daarin een OL- en OF-horizont is dunner dan 0.5 cm. De beekeerdgronden komen voor met de grondwatertrappen IIa en IIIa.

4.4 Toevoegingen op de bodem- en grondwatertrappenkaart

k kleidek dunner dan 40 cm

Met een toevoeging k... wordt bij de bekeerdersgronden een kleidek dunner dan 40 cm aangegeven. Het kleidek is niet bij alle beschreven steekproefpunten waargenomen. Aangenomen mag worden dat het kleidek hier en daar ontbreekt.

....**g** grof zand en grind beginnend dieper dan 70 cm – mv.

Bij een groot deel van de steekproefpunten komt in de ondergrond grof zand en grind in lagen voor. Het is fluvioperiglaciaal materiaal afkomstig van de stuwwallen en afgezet tijdens de laatste ijstijd. Bij de steekproefpunten B11 en G6 komt grind voor ondieper dan 70 cm – mv.

4.5 Grondwatertrappen

IIa: GHG < 25 cm - mv.; GLG 50-80 cm - mv.

Grondwatertrap IIa komt voor in het gehele bosreservaat. Bij 19 steekproefpunten is deze grondwatertrap vastgesteld. Het omvat de grootste oppervlakte. De hoogste grondwaterstand bevindt zich boven in het maaiveld en op veel plaatsen tot net boven het maaiveld. De laagste grondwaterstand bevindt zich tussen 50 en 80 cm – mv. Bij steekproefpunt G06 komt een gemiddeld laagste grondwaterstand voor op 40 cm – mv. Hier is sprake van een grondwatertrap Ia.

Hoge grondwaterstanden, stagnatie van regenwater op een kleilaag, de aard en samenstelling van de bovengrond hebben een sterke vertrapping tot gevolg door de aanwezige grote grazers. Tabel 3 geeft de gemeten grondwaterstanden op 19 en 20 oktober 2000.

IIIa: GHG < 25 cm - mv.; GLG 80-120 cm - mv.

Grondwatertrap IIIa komt voor op enkele hoger gelegen plaatsen of op plaatsen met een goede ontwatering (SPP C12, K3 en O11). De totale oppervlakte is vrij gering. De gemiddeld laagste grondwatertrap bevindt zich tussen 85 en 110 cm – mv.

Tabel 3 gemeten grondwaterstanden op 19 en 20 oktober 2000

Steekproefpunt	Grondwaterstand in cm – mv.
D10	30
D15	40
E10	32
E11	45
F7	25
F8	28
F12	35
G6	13
G11	35
G13	45
J4	17
J12	40
K3	22
K6	16
L11	30
M8	35
N10	25
O8	20
O9	10

5 Conclusies

De profielbeschrijvingen zijn de eigenlijke resultaten van het onderzoek. De interpretatie van de profielbeschrijvingen bepaalt, samen met visuele veldkenmerken als topografie, hoogteligging en vegetatie, de ligging en de verbreiding van de verschillende bodemeenheden op de bodem- en grondwatertrappenkaart (kaart 1). Deze kaarten worden beschouwd als de conclusie van het onderzoek naar het voorkomen en de verbreiding van de verschillende bodemeenheden. Op de bodem- en grondwatertrappenkaart zijn madeveengronden, broekeerdgronden en beekeerdgronden aangegeven.

Het bosreservaat ligt ten noordoosten van Harderwijk. De grondwatertrappen zijn IIa en IIIa. De afwatering gebeurt op beperkte schaal via enkele sloten naar de Hierdensche beek.

Er komen verschillende semi-terrestische humusvormen voor. De endorganische horizont bestaat uit een moerige of humeuze minerale eerdlaag. Binnen 40 cm – maaiveld worden onderscheiden: zure wormmulls, beekeermoders, vaageerdmoders, moereerdmoders, ectoerdmoders, eerdmesimor.

Literatuur

Bakker, H. de en J. Schelling, 1989. *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus*. Wageningen, Pudoc. 2^e herziene druk.

Bodemkaart, 1982. *Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000; toelichting bij kaartbladen 26 Oost Harderwijk en 27 West, Heerde*. Wageningen, STIBOKA.

Broekmeyer, M.E.A, 1995. *Bosreservaten in Nederland*. Wageningen, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek. IBN-rapport 133.

Broekmeyer, M.E.A., en P. Hilgen, 1991. *Basisrapport bosreservaten*. Utrecht, Directie Bos- en Landschapsbouw; Wageningen, De Dorschkamp. Rapport nr. 1991-03.

Delft, S. P. J., van, 2000. *Relatie tussen humusvormen en standplaatsfactoren in beekdalgraslanden. Casestudy ecologische bodemtypologie*. Wageningen, Alterra, Rapport 691.

Emmer, I.M., 1995. *Humus form and soil development during a primary succession of monoculture Pinus sylvestris forests on poor sandy substrates*. The Netherlands Centre of Geo-Ecological Research (ICG); University of Amsterdam.

Green, R.N., R.L. Trowbridge en K. Klinka, 1993. *Towards a taxonomic classification of humus forms*. Forest Science. Monograph 29. Washington. A publication of the Society of American Foresters.

Kemmers, R.H. en P. Mekking, 1999. *Humusprofielen in de bosreservaten Lheebroek en Mattemburgh*. Wageningen, DLO-Staring Centrum, Rapport nr. 686.

Kemmers, R. H. en R. W. de Waal, 1999. *Ecologische typering van bodems. Deel 1. Raamwerk en humusvormtypologie*. Wageningen, DLO-Staring Centrum, Rapport nr. 667-1.

Klinka, K., R.N. Green, R.L. Trowbridge en L.E. Lowe, 1981. *Taxonomic classification of humus forms in ecosystems of British Columbia. First Approximation*. Editor: Province of British Columbia, Ministry of Forest. 54 p.

Vries, F. de en C. van Wallenburg, 1990. 'Met de nieuwe grondwatertrappenindeling meer zicht op het grondwater'. *Landinrichting* 30(1): 31-36.

Werf, S. van der, 1991. 'Bosgemeenschappen'. *Natuurbeheer in Nederland*; Deel 5. Pudoc, Wageningen.

Aanhangsel 1 Woordenlijst

Rapport, kaarten en profielbeschrijvingen bevatten termen en coderingen die wellicht enige toelichting behoeven. In deze lijst, die een alfabetische volgorde heeft, vindt u de gebruikte termen verklaard of gedefinieerd (zie De Bakker en Schelling, 1989).

Afwatering:

Afvoer van water door een stelsel van open waterlopen naar een lozingspunt van het afwateringsgebied.

A-horizont (minerale eerdlaag of endorganische deel), onderverdeeld in:

A-horizont

Horizont ontstaan aan of nabij het bodemoppervlak door accumulatie van organische-stof, anders dan door inspoeling van organische stof in oplossing of suspensie. Het betreft voornamelijk organische stof ontstaan door afbraak van wortels en organische stof, afkomstig van de litter, welke door homogenisatie in het minerale deel van het bodemprofiel terecht is gekomen. Verder onderscheid in organische horizonten is gebaseerd op de mate waarin organische stof is geaccumuleerd.

Ah-horizont

A-horizont met een relatief sterke accumulatie, blijkend uit de donkere kleur ten opzichte van de diepere horizonten en de duidelijke aanwezigheid van organische stof. Vaak is de Ah-horizont op te delen in een tweetal horizonten, duidelijk verschillend in kleur en organische-stofgehalte, waarbij de aanduiding Ah1 en Ah2 wordt gebruikt.

Ae-horizont

A-horizont met geringe accumulatie van organische stof en een bleke kleur, bepaald door de kleur van de minerale delen (meestal zand), als gevolg van uitspoeling van ijzer (zoals in podzolen).

BC-horizont:

Zeer geleidelijke overgang van een Bh- naar een C-horizont; typerend voor vele hydropodzolgronden.

Bewortelbare diepte:

Bodemkundige maat voor de diepte waarop de plantewortels kunnen doordringen in de grond. Limiterend zijn: de pH, aëratie en de indringingsweerstand (Van Soesbergen et al., 1986).

Bewortelingsdiepte:

Diepte waarop een één of tweejarig volgroeid gewas nog juist voldoende wortels in een 10% droog jaar kan laten doordringen om het aanwezige vocht aan de grond te onttrekken. Ook wel 'effectieve bewortelingsdiepte' genoemd (Van Soesbergen et al., 1986)

Bh-horizont:

Bovenste deel van een B-horizont, dat zeer sterk met humus verrijkt is.

Bhs-horizont:

Inspoelingshorizont; een horizont waaraan door inspoeling uit een hoger liggende horizont stoffen (humus, humus + sesquioxyden, lutum of lutum + sesquioxyden) zijn toegevoegd.

Bodemprofiel (kortweg profiel):

Verticale doorsnede van de bodem, die de opeenvolging van de horizonten laat zien; in de praktijk van DLO-Staring Centrum meestal tot 120, 150 en in bosreservaten tot 200 cm beneden maaiveld.

Bodemvorming:

Verandering van moedermateriaal onder invloed van uitwendige factoren, waarbij horizonten ontstaan.

Bovengrond:

Bovenste horizont van het bodemprofiel, die meestal een relatief hoog gehalte aan organische stof bevat. Komt bodemkundig in het algemeen overeen met de A-horizont, landbouwkundig met de bouwvoor. In bosreservaten met een grotere boordiepte wordt de eerste 40 cm van het profiel tot de bovengrond gerekend.

C-horizont:

Minerale of moerige horizont die weinig of niet is veranderd door bodemvorming. Doorgaans zijn de bovenliggende horizonten uit soortgelijk materiaal ontstaan.

Cbm- of Abm-horizont:

micropodzol-B-horizont.

Ce-horizont:

Minerale horizont zonder ijzerhuidjes, roestvlekken en kenmerken van volledige reductie.

Cem- of Aem-horizont:

Micropodzol-E-horizont.

Cg-horizont:

Minerale horizont met roestvlekken.

Cgr-horizont:

Geleidelijke overgang van een Cg- naar een Cr-horizont.

Chm- of Ahm-horizont:

micropodzol-A-horizont;

Cr-horizont:

Gereduceerd materiaal.

2C-horizont:

Minerale of moerige horizont die weinig of niet veranderd is door bodemvorming en waarbij de bovenliggende horizonten uit ander materiaal zijn ontstaan.

Duidelijke humuspodzol-B-horizont:

Duidelijke podzol-B-horizont, waarin beneden 20 cm diepte een Bh-horizont voorkomt, of waarvan de bovenste 5-10 cm (of meer) amorfe humus bevat, die als disperse humus is verplaatst.

Duidelijke podzol B-horizont:

Horizont met een podzol-B die krachtig ontwikkeld is, d.w.z. dat:

- een bijna zwarte laag voorkomt van ten minste 3 cm dikte (Bh), of:
- de Bh voldoende kleurcontrast heeft met de C-horizont. Naarmate de Bh-horizont dikker is, mag het kleurcontrast minder zijn, of:
- een duidelijk te herkennen B-horizont tot dieper dan 120 cm - mv. doorgaat, of:
- een vergraven grond brokken B-materiaal bevat, waarvan de kleurgoed contrasteert met die van de C-horizont.

Dunne A-horizont:

Niet-vergraven A-horizont die dunner is dan 30 cm, of een vergraven bovengrond ongeacht de dikte.

E-horizont:

Uitspoelingshorizont; minerale horizont die lichter van kleur en meestal ook lager in lutum- of humusgehalte is dan de boven- en/of onderliggende horizont. Verarmd door verticale (soms laterale) uitspoeling (62).

Eolisch:

Door de wind gevormd, afgezet.

e-horizont: aanduiding bij:

- B- en C-horizonten met kenmerken van ontijzering. Wordt gebruikt bij niet-volledig gereduceerde B- en C-horizonten in zand als deze geen ijzerhuidjes en geen roestvlekken bevatten.
- Bh-horizonten, als de BC- of C-horizont onder de Bh-horizont ook de lettertoevoeging e heeft (bij hydropodzolgronden);
- het bovenste deel van de Bh-horizont, wanneer in het onderste deel een sterke concentratie van ingespoeld ijzer zichtbaar is (bij haarpodzolgronden);
- moedermateriaal dat van nature ijzerarm is, waarin geen ontijzering heeft plaatsgevonden.

Fluctuatie:

Zie grondwaterstandsfluctuatie.

GHG (gemiddeld hoogste wintergrondwaterstand):

Het gemiddelde van de HG3 over ongeveer acht jaar. Komt overeen met de waarde voor de grondwaterstand, afgelezen bij de top van de gemiddelde grondwaterstandscurve.

...g-horizont:

Horizont met roestvlekken (g=gley).

GLG (gemiddeld laagste zomergrondwaterstand):

Het gemiddelde van de LG3 over ongeveer acht jaar. Komt overeen met de waarde voor de grondwaterstand, afgelezen bij het dal van de gemiddelde grondwaterstandscurve.

Grind, grindfractie:

Minerale delen groter dan 2 mm.

Grondwater:

Water dat zich beneden de grondwaterspiegel bevindt en alle holten en poriën in de grond vult.

Grondwaterspiegel (= freatisch vlak):

Denkbeeldig vlak waarop de druk in het grondwater gelijk is aan de atmosferische druk, en waar beneden de druk in het grondwater neerwaarts toeneemt. De 'bovenkant' van het grondwater.

Grondwaterstand (= freatisch niveau):

Diepte waarop zich de grondwaterspiegel bevindt, uitgedrukt in m of cm beneden maaiveld (of een ander vergelijkingsvlak, bijv. NAP).

Grondwaterstandscurve:

Grafische voorstelling van grondwaterstanden die op geregelde tijden op een bepaald punt zijn gemeten.

Grondwaterstandsfluctuatie:

Het stijgen en dalen van de grondwaterstand. Soms in kwantitatieve zin gebruikt: het verschil tussen GLG en GHG.

Grondwaterstandsverloop:

Verandering van de grondwaterstand in de tijd.

Grondwatertrap (Gt):

Klasse gedefinieerd door een zeker GHG- en/of GLG-traject.

Grondwaterverschijnselen:

Zie: hydromorfe verschijnselen.

HG3:

Het gemiddelde van de hoogste drie grondwaterstanden die in een winterperiode (1 oktober - 1 april) zijn gemeten. Hierbij wordt uitgegaan van metingen op of omstreeks de 14^e en 28^e van elke maand in geperforeerde buizen van 2-3 m lengte.

Horizont:

Laag in de grond met kenmerken en eigenschappen die verschillen van de erboven en/of eronder liggende lagen; in het algemeen ligt een horizont min of meer evenwijdig aan het maaiveld.

Humus, humusgehalte, humusklasse:

Kortheidshalve krijgt het woord humus vaak de voorkeur, terwijl organische stof (een ruimer begrip) wordt bedoeld. Zie ook: organische stof en organische-stofklasse.

Hydromorfe kenmerken:

- Voor de podzolgronden: (a) een moerige bovengrond of: (b) een moerige tussenlaag en/of: (c) geen ijzerhuidjes op de zandkorrels onmiddellijk onder de B2.
- Voor de eerdgronden en de vaaggronden: (a) een Cn-horizont binnen 80 cm diepte beginnend en/of: (b) een niet-gerijpte ondergrond en/of: (c) een moerige bovengrond en/of: (d) een moerige laag binnen 80 cm diepte beginnend; (e) bij zandgronden met een A dunner dan 50 cm: geen ijzerhuidjes op de zandkorrels onder de A-horizont; (f) bij kleigronden met een A dunner dan 50 cm: roest- of reductievlekken beginnend binnen 50 cm diepte.

Hydromorfe verschijnselen:

Door periodieke verzadiging van de grond met water veroorzaakte verschijnselen. In het profiel waarneembaar in de vorm van blekings- en gleyverschijnselen, roest- en 'reductie'vlekken en een totaal 'gereduceerde' zone. In ijzerhoudende gronden meestal gley of gleyverschijnselen genoemd.

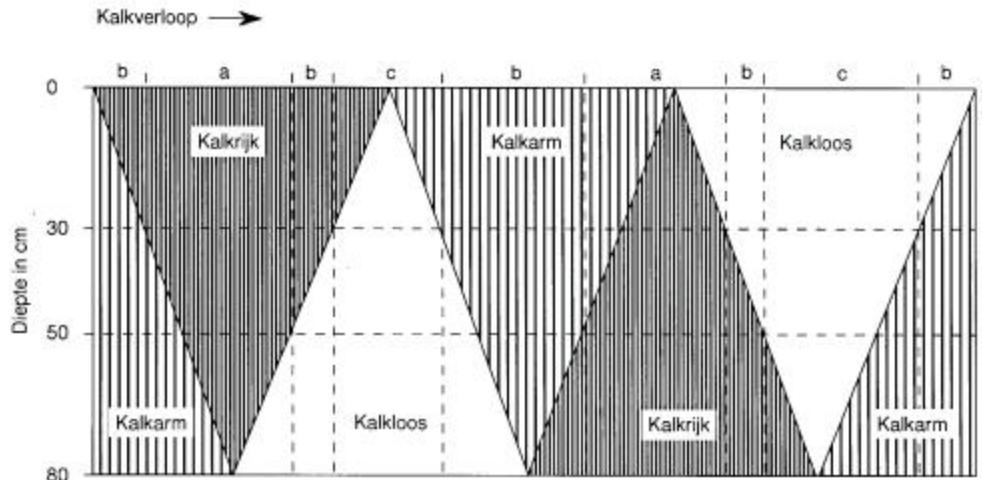
Kalkarm, -loos, -rijk:

Bij het veldbodemkundig onderzoek wordt het koolzure kalkgehalte van grond geschat aan de mate van opbruisen met verdund zoutzuur (10% HCl). Er zijn drie kalkklassen:

- 1 kalkloos materiaal; geen opbruising; overeenkomend met minder dan ca. 0,5% CaCO₃, analytisch bepaald, d.w.z. de geanalyseerde hoeveelheid CO₂, omgerekend in procenten CaCO₃ (op de grond);
- 2 kalkarm materiaal: hoorbare opbruising; overeenkomend met ca. 0,5-1 à 2% CaCO₃.
- 3 kalkrijk materiaal: zichtbare opbruising; overeenkomend met meer dan ca. 1 à 2% CaCO₃.

Kalkverloop:

Het verloop van het kalkgehalte in het bodemprofiel (fig. 3).



Figuur. 3 Schematische voorstelling van de kalkverlopen in verband met het verloop van het koolzure-kalkgehalte

Klei:

Mineraal materiaal dat ten minste 8% lutum bevat. Zie ook: textuurklasse.

Kleigronden:

Minerale gronden (zonder moerige bovengrond of moerige tussenlaag) waarvan het minerale deel tussen 0 en 80 cm diepte voor meer dan de helft van de dikte uit klei bestaat. Indien een dikke A1 voorkomt, moet deze gemiddeld zwaarder zijn dan de textuurklasse zand.

LG3:

Het gemiddelde van de drie laagste grondwaterstanden die in een zomerperiode (1 april -1 oktober) zijn gemeten. Hierbij wordt uitgegaan van metingen op of omstreeks de 14e en 28e van elke maand in geperforeerde buizen van 2-3 m lengte.

Leem:

- Mineraal materiaal dat ten minste 50% leemfractie bevat.
- Kortweg gebruikt voor leemfractie.

Leemfractie:

Minerale delen kleiner dan 50 μm . Wordt in de praktijk vrijwel uitsluitend gebezigd bij lutumarm materiaal. Zie ook: textuurklasse.

Lutum:

Kortweg gebruikt voor lutumfractie.

Lutumfractie:

Minerale delen kleiner dan 2 μm . Zie ook: textuurklasse.

Mineraal:

Grond met een organische-stofgehalte van minder dan 15% (bij 0% lutum). Zie: organische-stofklasse.

Minerale delen:

Het bij 105 °C gedroogde, over de 2 mm zeef gezeefde deel van een monster na aftrek van de organische stof en de koolzure kalk. Deze term is eigenlijk minder juist, want de koolzure kalk, hoewel vaak van organische oorsprong, behoort tot het minerale deel van het monster.

Minerale eerdlaag:

- A-horizont van ten minste 15 cm dikte, die uit mineraal materiaal bestaat dat (a) humusrijk is of (b) matig humusarm of humeus, maar dan tevens aan bepaalde kleureisen voldoet.
- Dikke A-horizont van mineraal materiaal. Voor 'humusrijk', 'matig humusarm' en 'humeus' zie: organische-stofklasse.

Minerale gronden:

Gronden die tussen 0 en 80 cm diepte voor meer dan de helft van de dikte uit mineraal materiaal bestaan.

Moerig materiaal:

Grond met een organische-stofgehalte van meer dan 15% (bij 0% lutum) tot 30% (bij 70% lutum). Zie: organische-stofklasse.

M50 (eigenlijk M50-2000):

Mediaan van de zandfractie. Het getal dat die korrelgrootte aangeeft waarboven en waar beneden de helft van de massa van de zandfractie ligt. Zie ook: textuurklasse.

O-Horizont (strooisellaag of ectorganische deel) onderverdeeld in:

OL (litter): litterhorizont

Een horizont die bestaat uit relatief verse, dode plantendelen. Deze horizont kan verkleurd zijn, maar bevat geen of vrijwel geen uitwerpselen van bodemfauna en geen wortels, en is niet of slechts in lichte mate gefragmenteerd. Verder onderscheid, indien mogelijk, tussen:

- OLo (original): L-horizont, waarbij de plantendelen nog een losse stapeling vertonen en niet of nauwelijks verkleurd zijn.
- OLv (variative): L-horizont, waarbij de plantendelen enigszins gefragmenteerd zijn en sterk verkleurd.

OF (fermented): fermentatiehorizont

Een horizont bestaande uit meer of minder afgebroken litter, waarbij echter macroscopisch herkenbare resten van plantenweefsels domineren. Fijn verdeelde organische stof, bestaande uit bodemfauna-excrementen, is vrijwel altijd aanwezig, maar is qua hoeveelheid ondergeschikt aan de macroscopisch herkenbare resten. De

horizont is veelal doorworteld en bevat eventueel schimmels. Verder onderscheid, indien mogelijk, tussen:

- OFq-horizont: Een F-horizont, waarin weinig of geen excrementen voorkomen, maar die gekenmerkt wordt door een sterk gelaagde, compacte structuur en het voorkomen van grote hoeveelheden schimmels.
- OFa (animal)-horizont: Een F-horizont, waarin de afbraak vooral door bodemfauna wordt veroorzaakt, blijkend uit het voorkomen van veel bodemfauna-excrementen en een losse structuur. Schimmels zijn geheel afwezig of schaars.
- OFaq-horizont: Een F-horizont, intermediair tussen Fa en Fq, blijkend uit het voorkomen van zowel excrementen als schimmels. Veelal neemt de hoeveelheid uitwerpselen met de diepte toe.

OH (humus) = humushorizont

Een horizont die dominant bestaat uit fijn verdeelde organische stof. Macroscopisch herkenbare plantendelen kunnen aanwezig zijn, maar komen voor in ondergeschikte hoeveelheden, en de horizont kan minerale delen bevatten (echter minder dan 70 gewichts %). Verder onderscheid, indien mogelijk, tussen:

- OHr (residues)-horizont: H-horizont, waarin macroscopisch herkenbare resten van wortels, hout en schors duidelijk voorkomen. Veelal een gele, bruine of rode kleur. Relatief losse structuur en niet sterk versmerend.
- OHd (decomposed)-horizont: H-horizont, waarin macroscopisch herkenbare resten vrijwel of geheel ontbreken. Veelal donker grijsbruin tot zwart gekleurd en met een massieve structuur. Deze horizont is, indien vochtig, veelal sterk versmerend.

OO (organic) = organische, niet-terrestrische horizont

Een horizont, die bestaat uit organisch materiaal, geaccumuleerd als gevolg van een, door zeer slechte drainage veroorzaakte, geremde afbraak van litter.

Ondergrond:

Horizont(en) onder de bovengrond.

Ontwatering:

Afvoer van water uit een perceel, over en door de grond en eventueel door greppels of drains.

Organische stof:

Al het levende en dode materiaal in de grond dat van organische herkomst is. Hoofdzakelijk van plantaardige oorsprong en variërend van levend materiaal (wortels) tot plantenresten in allerlei stadia van afbraak en omzetting. Het min of meer volledig omgezette product is humus.

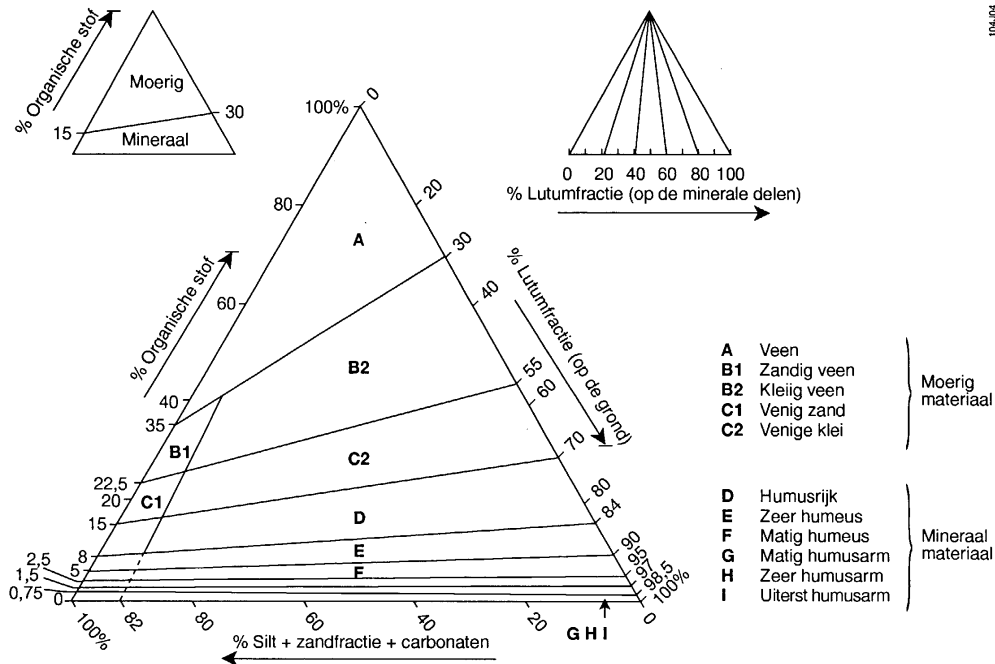
Organische-stofklasse:

Berust op een indeling naar de massafractionen organische stof en lutum, beide uitgedrukt in procenten van de bij 105 °C gedroogde en over de 2 mm zeef gezeefde

grond. Tabel 1 en figuur 4 geven weer hoe gronden naar het organische-stofgehalte worden ingedeeld.

Tabel 4 Indeling van lutumarme gronden naar het organische-stofgehalte

Organische stof (%)	Naam	Samenvattende naam
0 - 0,75	uiterst humusarm zand	humusarm mineraal
0,75 - 1,5	zeer humusarm zand	
1,5 - 2,5	matig humusarm zand	
2,5 - 5	matig humeus zand	humeus
5 - 8	zeer humeus zand	
8 - 15	humusrijk zand	humusrijk
15 - 22,5	venig zand	moerig
22,5 - 35	zandig veen	
35 - 100	veen	



Figuur 4 Indeling en benaming naar het organische-stofgehalte bij verschillende lutumgehalten

Podzol-B:

B-horizont in minerale gronden, waarvan het ingespoelde deel vrijwel uitsluitend uit amorphe humus, of uit amorphe humus en sesquioxiden bestaat, of uit sesquioxiden te zamen met niet-amorphe humus.

Podzolgronden:

Minerale gronden met een duidelijke podzol-B-horizont en een A dunner dan 50 cm.

r-Horizont:

Minerale of moerige horizont die geheel of vrijwel geheel is 'gereduceerd' en na oxidatie aanzienlijk van kleur verandert. Moet ook aan de eisen voor een C-horizont voldoen.

Reductie-vlekken:

Door de aanwezigheid van tweewaardig ijzer neutraal grijs gekleurde, in gereduceerde toestand verkerende vlekken

Roestvlekken:

Door de aanwezigheid van bepaalde ijzerverbindingen bruin tot rood gekleurde vlekken.

Textuur:

Korrelgroottesamenstelling van de grondsoorten; zie ook: textuurklasse.

Textuurklasse:

Berust op een indeling van grondsoorten naar hun korrelgroottesamenstelling in massaprocenten van de minerale delen. Eolische afzettingen (zowel zand als zwaarder materiaal) worden naar het lutum- of leemgehalte ingedeeld, en de zandfractie naar de M50 als in de tabellen 2, 3 en 4.

Tabel 5 Indeling van niet-eolische afzettingen naar het lutumgehalte*

Lutum	Naam	Samenvattende naam
0 -5	kleiarm zand	zand lutumarm
5 -8	kleilig zand	
8 -12	zeer lichte zavel	lichte zavel lutumrijk
12 -17,5	matig lichte zavel	zavel
17,5 -25	zware zavel	
25 -35	lichte klei	klei
35 -50	matig zware klei	zware klei
50 -100	zeer zware klei	

* Zowel zand als zwaarder materiaal

Tabel 6 Indeling van eolische afzettingen naar het leemgehalte*

Leem (%)	Naam	Samenvattende naam
0 -10	leemarm zand	zand**
10 -17,5	zwak lemig zand	lemig zand
17,5 -32,5	sterk lemig zand	
32,5 -50	zeer sterk lemig zand	
50 -85	zandige leem	leem
85 -100	siltige leem	

* Zowel zand als zwaarder materiaal

** Tevens minder dan 8% lutum

Tabel 7 Indeling van de zandfractie naar de M50

M50 μm	Naam	Samenvattende naam
50 -105	uiterst fijn zand	fijn zand
105 -150	zeer fijn zand	
150 -210	matig fijn zand	
210 -420	matig grof zand	grof zand
420 -2000	zeer grof zand	

Vaaggronden:

Minerale gronden zonder duidelijke podzol-B-horizont, zonder briklaag en zonder minerale eerdlaag.

Veengronden:

Gronden die tussen 0 en 80 cm - mv. voor meer dan de helft van de dikte uit moerig materiaal bestaan.

Vergraven gronden:

Gronden waarin een vergraven laag voorkomt, die tussen 0 en 40 cm diepte begint, tot grotere diepte dan 40 cm doorloopt en dikker is dan 20 cm. Aangegeven met kleine lettertoevoeging achter de hoofdhorizontcode.

P : volledig gehomogeniseerd;

Pm : matig gehomogeniseerd (> 10 en < 50% herkenbare horizontfragmenten);

Pz : zwak gehomogeniseerd (> 50% herkenbare horizontfragmenten).

Waterstand:

Zie: grondwaterstand.

Zand:

Mineraal materiaal dat minder dan 8% lutumfractie en minder dan 50% leemfractie bevat.

Zanddek:

Minerale bovengrond die minder dan 8% lutum- en minder dan 50% leemfractie bevat (ook na eventueel ploegen tot 20 cm) en die binnen 40 cm diepte ligt op moerig materiaal, op een podzolgrond of op een kleilaag die dikker is dan 40 cm.

Zandfractie:

Minerale delen met een korrelgrootte van 50 tot 2000 μm . Zie ook: textuurklasse.

Zandgronden:

Minerale gronden (zonder moerige bovengrond of moerige tussenlaag) waarvan het minerale deel tussen 0 en 80 cm diepte voor meer dan de helft van de dikte uit zand bestaat. Indien een dikke A1 voorkomt, moet deze gemiddeld uit zand bestaan.

Zavel:

zie: textuurklasse.

Zonder roest:

- geen roest;
- roest dieper dan 35 cm beneden maaiveld beginnend;
- roest ondieper dan 35 cm beneden maaiveld beginnend, maar over meer dan 30 cm onderbroken.

Aanhangsel 2 Rapporten over bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland

Groot Obbink, D.J., 1988. *Een bodemgeografisch onderzoek in het bosreservaat 'Tussen de Goren' binnen de boswachterij Chaam: resultaten van een bodemgeografisch onderzoek.* Wageningen. STIBOKA. Rapport 2018.

Maas, G.J., 1989. *Bodemgesteldheid van het bosreservaat 'Zeesserveld' 1989 boswachterij Ommen.* Wageningen, STIBOKA/Bosbureau Wageningen B.V. Rapport 2057.

Maas, G.J., 1989. *Bodemgesteldheid van het bosreservaat 'Meerdijk' 1989 boswachterij 'Spijk-Bremerberg' (provincie Flevoland).* Wageningen, STIBOKA/Bosbureau Wageningen B.V. Rapport 2058.

Maas, G.J., 1989. *Bodemgesteldheid van het bosreservaat 'Het Leesten' 1989 boswachterij 'Uchelen'.* Wageningen, STIBOKA/Bosbureau Wageningen B.V. Rapport 2059.

De delen 98.1 t/m 98.5 van 'De bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland' zijn uitgegeven door het Staring Centrum samen met Bosbureau Wageningen B.V. in Oosterbeek en 98.6 t/m 98.8 door DLO-Staring Centrum met Ingenieursbureau Eelerwoude te Rijssen.

Naam reservaat	Auteur(s)	Jaar	Rapportnummer
Lheebroek	G.J. Maas en M.M. van der Werff	1990	98.1
Vijlnerbos	G.J. Maas en M.M. van der Werff	1990	98.2
Nieuw Milligen	G.J. Maas en M.M. van der Werff	1990	98.3
Starnumansbos	G.J. Maas en M.M. van der Werff	1990	98.4
Pijpebrandje	G.J. Maas en M.M. van der Werff	1990	98.5
Vechtlanden	M.M. van der Werff en P. Mekking	1991	98.6
't Quin	M.M. van der Werff en P. Mekking	1991	98.7
't Sang	M.M. van der Werff en P. Mekking	1991	98.8
Schoonloërveld	P. Mekking	1992	98.9
Riemstruiken	P. Mekking	1992	98.10
Oosteresch	P. Mekking	1993	98.11
Zwarte Bulten	P. Mekking	1993	98.12
De Schone Grub	P. Mekking	1993	98.13
Keizersdijk	P. Mekking	1994	98.14
Dieverzand	P. Mekking	1995	98.15
Leenderbos	P. Mekking	1995	98.16
Galgenberg	P. Mekking	1995	98.17
Drieduin 1, 2, 3	P. Mekking	1995	98.18
Tongerense hei	P. Mekking	1996	98.19

Naam reservaat	Auteur(s)	Jaar	Rapportnummer
Roodaam	P. Mekkink	1996	98.20
Het Molenven	P. Mekkink	1996	98.21
Beerenplaat	P. Mekkink	1996	98.22
Wilgenreservaat	P. Mekkink	1996	98.23
Kloosterkooi	P. Mekkink	1997	98.24
Houtribbos	P. Mekkink	1997	98.25
Hollandse Hout	P. Mekkink	1997	98.26
Kijfhoek	P. Mekkink	1997	98.27
De Geelders	P. Mekkink	1997	98.28
Pilotenbos	P. Mekkink	1998	98.29
Mattemburgh	P. Mekkink	1998	98.30
Kampina	P. Mekkink	1998	98.31
Norgerholt	P. Mekkink	1999	98.32
Kremboong	P. Mekkink	1999	98.33
't Rot	P. Mekkink	1999	98.34
Smalbroeken	P. Mekkink	1999	98.35
Smoddebos			
/Duivelshof	P. Mekkink	2000	98.36
De Horsten	P. Mekkink	2000	98.37
De Heul	P. Mekkink	2000	60.01
Imboschberg	P. Mekkink	2000	60.02