

# **De bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland**

## **Deel 1 Bosreservaat De Heul**

**P. Mekkink**

**Alterra-rapport 60-1**

**Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2000**

## REFERAAT

P. Mekking, 2000. *De bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland; Deel 1 Bosreservaat De Heul*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 60-1. 50 blz. 4 fig.; 4 tab.; 19 ref.

In het bosreservaat De Heul komen pleistocene afzettingen uit de Formatie van Twente en de Formatie van Kootwijk aan de oppervlakte voor. Het zijn zandgronden en moerige gronden met daarin haarpodzolgronden, veldpodzolgronden, moerpodzolgronden, duin- en vlakvaaggronden. De gronden hebben grondwatertrap IIIa, IIIb, Vbo, VIo, VIId, VIIId en VIIId. De verbreiding van de geologische afzettingen is weergegeven op de geologische kaart. 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 ectorganisch en een endorganisch deel. De profielopbouw en de opbouw van de strooisellaag zijn beschreven en op tape vastgelegd.

Trefwoorden: bodemkunde, geologie, grondwater, humusprofiel

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door NLG 30,00 over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 60-1. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2000 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.





## **Woord vooraf**

In het kader van het onderzoekprogramma 'Bosreservaten' heeft Alterra de bodemgesteldheid van het bosreservaat De Heul in de gemeenten Leersum, Maarn en Woudenberg in kaart gebracht. Het bodemgeografisch onderzoek hiervoor is in het voorjaar van 2000 uitgevoerd.

Het project werd uitgevoerd door P. Mekking, die eveneens de projectleiding had. De organisatorische leiding van het project was in handen van het hoofd van de sectie Bodem, Water, Natuur van Alterra, drs. R.H. Kemmers.

In de serie 'Bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland' zijn tot nu toe 41 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 De Heul in de gemeenten Leersum, Maarn en Woudenberg is in maart en april 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 De Heul heeft een oppervlakte van 63 ha en ligt in de provincie Utrecht. Het is een voormalig productiebos waarin de belangrijkste boomsoorten zijn: Grove den, Japanse lariks, Douglas, Berk en wat Fijnspar.

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 De Heul van 42 steekproefpunten profielbeschrijvingen gemaakt.

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

De bodem bestaat uit moerige gronden en zandgronden. Hierin komen moerpodzolgronden, haarpodzolgronden, veldpodzolgronden en duin- en vlakvaaggronden voor. Het humusprofiel bestaat uit een ectorganische horizont en een endorganische horizont. De gemiddelde dikte van de ectorganische horizont bedraagt in het bosreservaat De Heul 11,2 cm en bestaat uit een litterhorizont, een fermentatiehorizont en een humushorizont. De endorganische horizont bestaat uit een moerige of minerale eerdlaag. In het bosreservaat komen de grondwatertrappen IIIa, Vao, Vbo, VIo en VIId, VIIId en VIIIId voor. Op de geologische kaart (kaart 1) zijn de verbreiding van de geologische afzettingen weergegeven. Op de bodem- en grondwatertrappenkaart (kaart 2) zijn de verbreiding van de bodemeenheden en de grondwatertrappen weergegeven.





# 1 Inleiding

Het doel van het bodemgeografisch onderzoek in het bosreservaat De Heul in de gemeenten Leersum, Maarn en Woudenberg 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 veldbodemkundig 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 geologische kaart (kaart 1) en de bodem- en grondwatertrappenkaart, schaal 1 : 5000 (kaart 2).

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 De Heul, waarin de gegevens over de profielopbouw zijn opgeslagen blijven in beheer bij Alterra.

## **2 Fysiografie**

### **2.1 Ligging en oppervlakte**

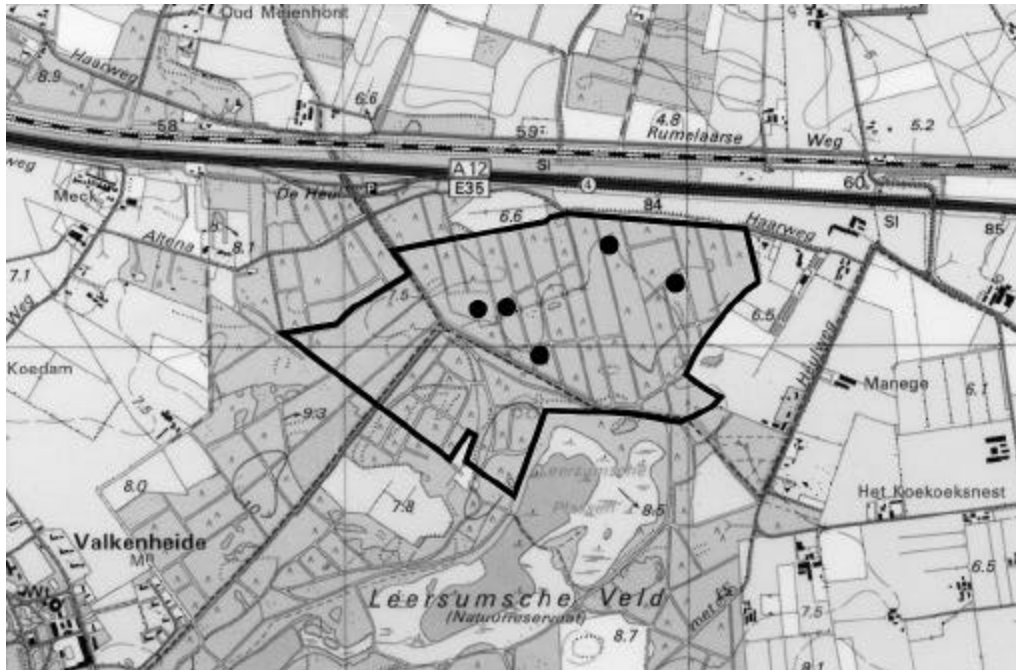
Het bosreservaat De Heul ligt in de boswachterij Leersum in de provincie Utrecht. Het bosreservaat heeft een oppervlakte van 63 ha en is eigendom van Staatsbosbeheer (fig. 1). De topografie staat afgebeeld op blad 32D van de Topografische kaart van Nederland, schaal 1 : 25 000. De begroeiing bestaat uit grove den, Japanse lariks, douglas, berk en wat fijnspar. Het bosreservaat is karakteristiek voor een vochtig berken-zomereikenbos (Van der Werf, 1991) en wordt als niet als floristisch karakteristiek aangemerkt.

### **2.2 Bodemvorming**

De bodem in het bosreservaat De Heul bestaat uit 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 verleden podzolering en in het recente verleden humusvorming en enige podzolering 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).

Het proces van podzolering ontstaat doordat de humus in de bovengrond van arme, zure gronden gemakkelijk uiteen valt (dispergeert), daarna als disperse humus uitspoelt en op enige diepte weer neerslaat op de zandkorrels.



? Plaats grondwaterstandsbuis

*Figuur 1 Ligging van het bosreservaat De Heul*

Amorfe humus komt het meest voor bij zandgronden waar gemakkelijk verweerbare mineralen ontbreken, door verweering verdwenen zijn of niet meer voldoende basen naleveren. De uitgespoelde humuszuren (fulvo- en huminezuren) hopen zich op, samen met Fe en/of Al. Dit proces van uitspoeling en inspoeling (precipitatie) van humus, Al en Fe wordt podzolering genoemd. Het is al een oude term, vermoedelijk een praktijkterm die door de Rus Dokuchaiev in de vorige eeuw voor deze zonale bodem is ingevoerd (Russ. pod = gelijkend op, en zola = as, naar de lichtgrijze kleur die de uitspoelingshorizont, de E-horizont, kan hebben). Het is een bodemvormend proces dat uiteraard alleen in een klimaat kan voorkomen waarin neerslag de verdamping overtreft. Zo heeft zich in een deel van de holocene zandgronden binnen het bosreservaat De Heul een micropodzolprofiel ontwikkeld.

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.  $Fe^{3+}$  kan gereduceerd worden tot  $Fe^{2+}$  en  $Fe^{2+}$ -hydroxiden zijn veel beter oplosbaar dan  $Fe^{3+}$ -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 7.5 m + NAP. De gemiddeld laagste zomergrondwaterstand bevindt zich in een klein deel van het bosreservaat binnen 120 cm - mv., in een groter deel tussen 150 en 200 cm – mv. en in een klein deel dieper dan 200 cm – mv. De laagste delen van het bosreservaat worden ontwaterd door middel van sloten. Om het grondwaterstandsverloop gedurende een langere periode te volgen bevinden zich op diverse plaatsen grondwaterstandsbuizen, waarin omstreeks de 14<sup>e</sup> en de 28<sup>e</sup> van de maand de grondwaterstanden worden gemeten. Plaats en ligging van de grondwaterstandsbuizen staan aangegeven in fig. 1.



## **3 Methode**

### **3.1 Bodemgeografisch onderzoek**

Het bodemgeografisch onderzoek van het bosreservaat De Heul is uitgevoerd in het voorjaar van 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 De Heul 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 42 steekproefpunten zijn met een grondboor 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 42 'at 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 maaiveldsligging, 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 2).

### **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 moedermateriaal (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.

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 grondbewerking, 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 De Heul 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 9 legenda-eenheden voor. Tussen [ ] staat de code voor een indelingscriterium.

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

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 De Heul zijn naar de aard van de bodemvorming podzolgronden en vaaggronden onderscheiden. Binnen de podzolgronden komen humuspodzolgronden voor met

daarin haarpodzolgronden en veldpodzolgronden. Binnen de vaaggronden komen duin- en vlakvaaggronden voor.

### **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 boorbestanden**

De veldbodemkundige gegevens worden ingevoerd met behulp van een veldcomputer (HUSKY). Deze data kunnen als boorbestand 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 De Heul blijft in beheer bij Alterra. De toelichting op de codes in het digitale boorstatenbestand is verkrijgbaar bij Alterra: sectie Bodem, Water, Natuur.

Tijdsindeling				C14-jaar B.P.	Lithostratigrafie				
KWARTAIR	HOLOCEEN	Subatlanticum		2 900	Form. van Kootwijk	Form. van Griendtsveen			
		Subboreaal							
		Atlanticum							
		Boreaal							
		Preboreaal							
	PLEISTOCEEN	Vroeg Midden	Laat	Weichselien	Late Dryas	10 200	Jong Dekzand II		
					Laat	Allerød		11 000	Laag van Ussefo
						Vroege Dryas		11 800	Jong Dekzand I
						Balling		12 000	Oud Dekzand
						Midden (Pleniglaciaal)		13 000	helling-periglaciale afzettingen
					Vroeg	56 000			
					Eemien	90 000?		Eem-Formatie	
					Saalien			Formatie van Drente	
								Formatie van Urk	

8800141-3578/2

*Figuur 2 Stratigrafie van de beschreven afzettingen*



## 4 Resultaten

### 4.1 Geologische opbouw

De geologische informatie is voor een groot deel ontleend aan rapport 1973 'De bodemgeschiktheid voor bosbouw' van de boswachterij Leersum. In het bosreservaat komen binnen 2,00 m – mv pleistocene dekzanden voor uit de Formatie van Twente en holocene stuifzanden uit de Formatie van Kootwijk.

#### ***Formatie van Twente***

Tijdens koude fasen in het Weichselien was de begroeiing schaars en traden er op grote schaal zandverstuivingen op. Hierdoor ontstonden de zogenaamde dekzanden, eolische afzettingen met een afgeronde korrelvorm, die als een deken de aanwezige sedimenten bedekten. Het dekzand in De Heul bestaat uit Jong dekzand uit het Laat Weichselien (Kaart 1). Door de aanwezigheid van de Laag van Usselo (een laag wit zand met houtskoolresten) kan Jong Dekzand worden onderverdeeld in Jong Dekzand I en Jong dekzand II). Jong dekzand is in vergelijking met het elders voorkomende Oud Dekzand vaak duidelijk grover, de gelaagdheid ontbreekt en de ligging is in de vorm van ruggen. De geomorfologische kaart (ten Cate, 1977) deelt de gronden in bij de lage landduinen met bijbehorende vlakten en laagten.

#### ***Formatie van Kootwijk***

Na het Laat-Weichselein trad een blijvende klimaatsverbetering op en begon het Holoceen. Nadat de verstuivingen uit het Preboreaal en het Boreaal vastgelegd waren door begroeiing kon overal bodemvorming optreden. Onder invloed van de mens traden vanaf de vroege Middeleeuwen weer zandverstuivingen op. Door ontbossing, strooiselroof, afplaggen en overmatige beweiding verdween de vegetatie. Daar kon de verstuiving vrij algemeen plaatsvinden, vooral op de droge gronden waar Jong dekzand aan de oppervlakte lag. De verstuiving ging door tot aan het begin van de bebossing. Plaatselijk werd het dekzand diep wegeblazen en ontstonden uitgestoven laagtes (Formatie van Twente of Formatie van Kootwijk op Formatie van Twente). Elders, waar nog vegetatie aanwezig was, werd het verstuvende zand weer opgevangen en ontstonden hoge opgestoven heuvels (Formatie van Kootwijk op Formatie van Twente). Kenmerkend voor het stuifzand is de afwisselende gelaagdheid door verschillen in humusgehalten. Dunne uiterst humusarme bandjes worden afgewisseld door matig humusarme en matig humeuze bandjes. De snelheid waarmee de verstuiving plaatsvond en de daarmee samenhangende vegetatieontwikkeling, bepaald de hoeveelheid organische stof in het stuifzandpakket. Het stuifzand behoort tot de Formatie van Kootwijk (Kaart 1). De geomorfologische kaart (ten Cate, 1977) deelt de gronden in bij de stuifzandvlakte.

## **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 2). 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 bestaat uit een OL-, OF- en OH-horizont. In het bosreservaat is de gemiddelde dikte van het ectorganische deel 11,2 cm (n = 40). Bij elk steekproefpunt komen een ectorganische horizonten voor. De strooiselafbraak is hier duidelijk geremd. Ophoping en stapeling van meer of minder afgebroken litter is kenmerkend voor kalkloze dekzanden en stuifzanden met een lage pH onder langdurig bos. Door de aanwezigheid van een vegetatie bestaande uit Bochtige smele en plaatselijk Blauwe bosbes en doordat de opstanden bestaan uit naaldhout is vrijwel geen OL-horizont van enige betekenis aangetroffen. De OF-horizont komt bij alle steekproefpunten voor met een gemiddelde dikte van 4,1 cm (N=42). De dikte varieert van 1 - 9 cm. De OH-horizont is gemiddeld 6,1 cm dik en ontbreekt bij 2 steekproefpunten (SPP A13 en Y11). De dikte varieert van 1 - 6,5 cm.

In het bosreservaat komen diverse naaldboomsoorten en lokaal ook loofboomsoorten voor van zowel 1<sup>e</sup> als 2<sup>e</sup> generatie. De opbouw van het humusprofiel, de structuur van de afzonderlijke horizonten en mate van decompositie weerspiegelen duidelijk de bosgeschiedenis en de daarbij behorende ondergroei. Onder 2<sup>e</sup> generatie bos is vaak nog aan het humusprofiel waar te nemen uit welke boomsoort de 1<sup>e</sup> generatie heeft bestaan. De aanwezigheid van een dikke OH-horizont maakt het mogelijk dat zich op grote schaal Blauwe bosbes kan gaan vestigen.

### **4.3.1 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 De Heul zijn naar de aard van de bodemvorming haarpodzolgronden, veldpodzolgronden, duinvaaggronden en vlakvaaggronden onderscheiden.

#### **4.3.1.1 Humuspodzolgronden: haarpodzolgronden, veldpodzolgronden**

Podzolgronden hebben een inspoelingslaag (B-horizont), waarin organische stof al of niet samen met ijzer- en aluminiumverbindingen is opgehoopt. Naar de aard van de



humus in de duidelijke podzol-B-horizont zijn alleen humuspodzolgronden onderscheiden. Naar het al of niet voorkomen van hydromorfe kenmerken worden haarpodzolgronden en veldpodzolgronden onderscheiden.

**Hd51** Haarpodzolgrond [Hd] in matig fijn [5] leemarm [1] zand.

Haarpodzolgronden komen voor in het westelijke deel van het bosreservaat. Van 2 steekproefpunten zijn profielbeschrijvingen gemaakt (E10, H13).

Direct onder de strooisellaag komt een AE- of Ah-horizont voor. Het organische stofgehalte bedraagt ca 6%. Direct daaronder bevindt zich een Bhs1-horizont met 12% organische stof en een Bhs2-horizont met 1-4% organische stof. Onder deze inspoelingshorizont bestaat het dekzand uit een Cy-horizont, die geleidelijk overgaat in een Ce- of Cg-horizont. Er komen geen fibers in voor. De zandgrofheid van de bovengrond bedraagt 165 µm en het leemgehalte ca 8%. In de ondergrond neemt de zandgrofheid iets toe maar het dekzand blijft matig fijn en leemarm. Op ca 150 cm – mv komt de Laag van Usselo voor.

Het humusprofiel bestaat uit een OF en OH-horizont . De dikte ervan bedraagt ca 5 cm. Bij steekproefpunt E10 bestaat het humusprofiel uit een dunne OF-horizont. Door een in het recente verleden voorgekomen bosbrand is de strooisellaag duidelijk aangetast en voor een deel verdwenen.

De grondwatertrap is VIId en VIIId.

**Hn52** Veldpodzolgrond [Hn] in matig fijn [5] leemarm en zwak lemig zand [2]

Veldpodzolgronden komen verspreid aan de oppervlakte voor in het zuidoostelijke deel van het bosreservaat en even ten noordwesten daarvan. Op deze plaatsen heeft geen of nauwelijks verstuing plaatsgehad. Van 4 steekproefpunten zijn profielbeschrijvingen gemaakt. Het zand bestaat uit jong dekzand. Het leemgehalte van het dekzand bedraagt 7-15% in de bovengrond en 6 - 8% in de ondeggrond. De zandgrofheid bedraagt 165-185 µm. Het organische-stofgehalte van de Ah-horizont bedraagt 7 - 8%. Direct onder de strooisellaag komt een dun loodzandlaagje voor. De Bhe-horizont heeft in het bovenste deel 5- 8% organische stof. Daaronder komt een Bhe of BC-horizont voor met 2-3% organische stof. In de Ce-horizont komt in de ondergrond bij SPP P14 en U12 een dunne horizont voor bestaande uit sterk lemige zeer fijn oud dekzand.

Bij steekproefpunt J04 en U12 komt op het dekzand met daarin een podzolprofiel een dun stuifzanddek voor (toevoeging s...) met daarin een micropodzol. Dit stuifzanddek bestaat uit leemarm, matig fijn zand met ca 2% organische stof.

De gronden zijn 60 tot 120 cm doorwortelbaar.

Het ectorganisch deel van het humusprofiel is 7-10 cm dik en bestaat uit een OF- en OH-horizont. Naar de aard en dikte van de afzonderlijke horizonten worden ze tot de holtmormoders gerekend (Kemmers`99). Het voorkomen van een ectorganische horizont duidt op slechte afbraakcondities, waarbij sprake is van infiltratie van regenwater onder zure en basenarme omstandigheden. De holtmormoders met een dikke Hd-horizont horen bij oude stabiele (loof)bossystemen.

De veldpodzolgronden hebben grondwatertrap VIIId.

#### **4.3.1.2 Vaaggronden; duin- en vlakvaaggronden**

Zandgronden, waarvan de horizonten zwak of vaag ontwikkeld zijn, voldoen niet aan de maatstaven die gelden voor podzolgronden of eerdgronden en worden tot de vaaggronden gerekend. Komen de vaaggronden alleen in stuifzandgebieden voor, dan duiden we ze ook aan met de naam `stuifzandgronden'. Afhankelijk van het al of niet voorkomen van hydromorfe kenmerken binnen 80 cm – mv. komen duinvaaggronden [Z] en vlakvaaggronden [Zn] voor. Naar de textuur bestaan de duinvaaggronden uit matig fijn [5], leemarm[1] zand en de vlakvaaggronden uit matig fijn [5] leemarm en zwak lemig [2] zand. In de duinvaaggronden heeft zich een micropodzol ontwikkeld.

In het bosreservaat zijn de duinvaaggronden onderverdeeld naar de aard van de ondergrond en naar het organische-stofgehalte van het stuifzanddek.

Naar de aard van de ondergrond zijn vier groepen onderscheiden:

- vaaggronden in stuifzand dikker dan 180 cm;
- vaaggronden in stuifzand op zand met podzolprofiel [...p] (overstoven);
- vaaggronden in stuifzand op veen [...v] (overstoven);
- vaaggronden in stuifzand op zand zonder podzolprofiel [ ...z] (opgestoven op afgestoven).

Naar het organische-stofgehalte zijn b-stuifzand bestaande uit zeer en matig humusarm stuifzand [b...] en c-stuifzand bestaande uit matig humusarm en matig humeus stuifzand [c...] onderscheiden.

**bZ51** Duinvaaggrond, opgestoven, in zeer en matig humusarm [b], matig fijn [5] leemarm [1] stuifzand.

Duinvaaggronden, bestaande uit zand dikker dan 180 cm komen voor in een smalle stuifzandrug in het zuidelijke deel van het bosreservaat. Van steekproefpunt N01 is een profielbeschrijving gemaakt.

Het stuifzand bestaat uit matig fijn zand met een zandgrofheid van 155 µm, met 5-7% leem. Er komt een duidelijk micropodzol voor in de laag 0-15 cm. Door het hele profiel komen humushoudende bandjes voor met 0.5 – 2.5% organische stof.

Het humusprofiel bestaat uit een OL, OF-, en OH-horizont en is ca 9 cm dik.  
De gronden hebben grondwatertrap VIIIId.

**bZ51p** Duinvaaggrond, overstoven, in zeer en matig humusarm [b], matig fijn[5], leemarm [1] stuifzand, op zand met podzolprofiel [p]

Duinvaaggronden, bestaande uit zeer en matig humusarm, leemarm matig fijn stuifzand komen voor in een van zuidwest naar noordoost gelegen gordel in het noordelijke deel van het bosreservaat. Van 10 steekproefpunten zijn profielbeschrijvingen gemaakt.

De dikte van het stuifzanddek varieert van 50 – 120 cm. Bij alle steekproefpunten komt in het stuifzand een micropodzol voor. De zandgrofheid van het stuifzand loopt uiteen van 155-175 µm, het leemgehalte is < 6% en het organische stofgehalte varieert per laagje van 0.5-5%. Onder het stuifzand komt dekzand voor met daarin een humuspodzolprofiel. De kenmerken komen overeen met de beschreven haar- en veldpodzolgronden. Op de overgang van het stuifzand naar het dekzand komt plaatselijk een dunne (<10 cm) moerige horizont voor (SPP U15, W13, X14).

Het humusprofiel bestaat uit een OL-, een OF-, en een OH-horizont. De dikte varieert van 5-13 cm. De gemiddelde dikte bedraagt 8,2 cm [n=10]. De gemiddelde dikte van de OH-horizont is 4 cm. Bij SPP A13 en Y11 ontbreekt de OH-horizont.

De gronden komen voor met grondwatertrap VIIId en VIIIId.

**cZ51p** Duinvaaggrond, overstoven, in matig humusarm en matig humeus[c], matig fijn[5], leemarm [1] stuifzand, op zand met podzolprofiel [p]

Duinvaaggronden, overstoven in matig humusarm en matig humeus leemarm, matig fijn zand komen voor in het zuidoostelijke deel van het bosreservaat en lokaal binnen de overige duinvaaggronden. Van 2 steekproefpunten zijn profielbeschrijvingen gemaakt (W06, Z13).

Het stuifzanddek bestaat uit leemarm, matig fijn zand met 1,5 – 3% organische stof. De dikte bedraagt 50-55 cm. Onder het stuifzanddek komt dekzand voor met daarin een humuspodzolprofiel. Bij SPP W06 komt dit profiel overeen met de beschreven veldpodzolgronden, bij SPP Z13 komt dit overeen met de beschreven haarpodzolgronden.

Het humusprofiel bestaat uit een OF-horizont en een OH-horizont. De gemiddelde dikte bedraagt 5,5 cm.

De voorkomende grondwatertrappen zijn VIIId en VIIIId.

**bZ51v** Duinvaaggrond, overstoven, in zeer en matig humusarm [b], matig fijn, leemarm [1] stuifzand op veen[v]

Duinvaaggronden in matig fijn leemarm stuifzand op veen komen verspreid in het bosreservaat voor. Het zijn overstoven voormalige vennen of laaggelegen natte delen in het dekzandlandschap. Het van oorsprong dunne veendek of moerige bovengrond 10 – 25 cm dik. Van 5 steekproefpunten zijn profielbeschrijvingen gemaakt.

De dikte van het stuifzanddek bedraagt 70 – 120 cm. Daarin komt een micropodzol voor. Het organische stofgehalte bedraagt 1 à 2 % en kan oplopen tot 8% in de eerste 5 cm. Onder het stuifzand komt een 10-25 cm dikke moerige laag of een veraarde veenlaag voor. Direct daaronder bevindt zich een sterk lemige fijnzandige laag. Deze laag veroorzaakt, samen met de veenlaag, enige stagnatie in de neergaande waterbeweging. Dit uit zich in het voorkomen van roestvlekken in het stuifzand.

Afhankelijk van de begindiepte van het veen komt in de ondergrond binnen 180 cm – mv een Bh-, BC en/of C-horizont voor, bestaande uit leemarm en zwak lemig, matig fijn dekzand.

Het humusprofiel bestaat uit een OL- een OF- en een OH-horizont. Bij SPP D07 en S14 komt op de overgang naar de minerale horizont een OA-horizont voor. De gemiddelde dikte van het ectorganische deel bedraagt 10 cm.

De gronden komen voor met grondwatertrap VIId, VIIId en VIIIId.

**bZ51z** Duinvaaggrond, overstoven, in zeer en matig humusarm [b], matig fijn, leemarm [1] stuifzand, op zand zonder podzolprofiel [z]

Duinvaaggronden, overstoven, op zand zonder podzolprofiel komen voor in een strook op de overgang van de uitgestoven laagten en de overstoven podzolgronden. Er zijn van 7 steekproefpunten profielbeschrijvingen gemaakt.

De gronden zijn opgebouwd uit een dun pakket stuifzand. Hierin komt een micropodzol voor. De dikte loopt uiteen van 40 tot 80 cm. Het stuifzand bestaat uit matig fijn leemarm zand. Het organische stofgehalte bedraagt 1 à 2 %. Onder het stuifzand komt leemarm en zwak lemig zeer en matig fijn dekzand voor, waarvan het oorspronkelijke podzolprofiel is afgestoven. In het dekzand komen bij een aantal steekproefpunten roest- en reductievlakken voor.

De gemiddelde dikte van het ectorganische deel van het humusprofiel bedraagt 7,5 cm.

De gronden komen voor met grondwatertrap Vbo, VIo, VIId en VIIId.

## **Zn52** Vlakvaaggrond in leemarm en zwak lemig [2] matig fijn dekzand [5]

Vlakvaaggronden komen voor in de vorm van uitgestoven laagten in het centrale deel van het bosreservaat. Van 9 steekproefpunten zijn profielbeschrijvingen gemaakt. Het gehele profiel bestaat uit leemarm matig fijn dekzand. Binnen 30 cm komt een micropodzol voor. In de ondergrond is bij SPP T10 een sterk lemige tussenlaag aangetroffen.

Het humusprofiel bestaat uit een ectorganisch deel. Hierin komt een OF- en OH-horizont voor. De gemiddelde dikte bedraagt 7,7 cm.

Afhankelijk van de mate van verstuing en de ontwatering via sloten en greppels komen binnen de vlakvaaggronden de volgende grondwatertrappen voor: IIIa, IIIb, Vao, Vbo, VI o.

### **4.3.2 Moerige gronden; moerpodzolgronden**

Moerige gronden zijn minerale gronden met een moerige bovengrond of een moerige tussenlaag. Naar de aard van de ondergrond en het voorkomen van een duidelijke humuspodzol-B komen moerpodzolgronden voor.

#### **vWp** Moerpodzolgrond

Moerpodzolgronden komen voor in het oostelijke deel van het bosreservaat. Van 1 steekproefpunt [D08] is een profielbeschrijving gemaakt.

Een ca 20 cm dikke moerige veraarde veenlaag wordt afgedekt met een 35 cm dik matig fijn, leemarm stuifzandpakket. Hierin komt een micropodzolprofiel voor. Het organische-stof gehalte van het stuifzanddek bedraagt ca 2%. Direct onder de moerige laag komt een Bh-horizont voor in leemarm, matig fijn zand. Deze gaat geleidelijk over van een Ce-horizont naar een Cgr-horizont. Tijdens het onderzoek bevond het grondwater zich op 44 cm – mv.

Het ectorganische deel van het humusprofiel is 10 cm dik met een OFa van 4,5 cm en een OHd van 5,5 cm.

Moerpodzolgronden komen voor met grondwatertrap VI d.

### **4.4 Grondwatertrappen**

**IIIa: GHG < 25 cm - mv.; GLG 80-120 cm - mv. (niet op de kaart weergegeven).**

**IIIb: GHG 25-40 cm - mv.; GLG 80-120 cm - mv.**

Grondwatertrap IIIa is aangetroffen ter plaatse de steekproefpunten M09 en S06. Het zijn de laagst gelegen delen van het bosreservaat.

Grondwatertrap IIIb komt voor bij SPP Q11. De gemiddeld hoogste grondwaterstand is afhankelijk van de afvoersnelheid van de nabijgelegen sloot. De grondwatertrap is niet representatief voor het vlak waarin ze voorkomt.

**Vao: GHG 0-25 cm - mv.; GLG 120-180 cm - mv.**

**Vbo: GHG 25-40 cm - mv.; GLG 120-180 cm - mv.**

Grondwatertrap Vao en Vbo komen voor in de wat lager gelegen uitgestoven laagten in het centrale deel van het bosreservaat. Omringd door hoger gelegen gronden en door de geringe afwateringsmogelijkheden stijgt het grondwater in de winter tot aan of vlak aan maaiveld. Dit wordt nog versterkt door recent genomen maatregelen, waarbij sloten gedeeltelijk zijn gedempt.

**VIo: GHG 40-80 cm - mv.; GLG 120-180 cm - mv.**

**VIId: GHG 40-80 cm - mv.; GLG > 180 cm - mv.**

Grondwatertrap VIo komt voor bij een deel van de uitgestoven laagten. Grondwatertrap VIId komt voor bij de moerpodzolgronden en bij een deel van de duinvaaggronden met in de ondergrond een stagnerende veenlaag of podzolprofiel.

**VIIId: GHG 80-140 cm - mv.; GLG > 180 cm - mv.**

Grondwatertrap VIIId komt voor bij de haarpodzolgronden, de veldpodzolgronden en een groot deel van de duinvaaggronden. De gronden zijn gelegen op de overgang van de Utrechtse Heuvelrug naar de afvoerloze laagte in het Leersumsche veld.

**VIIIId: GHG > 140 cm - mv.; GLG > 180 cm - mv.**

Grondwatertrap VIIIId komt voor in enkele hoge stuifzandruggen en lokaal bij steekproefpunt H13. De hoogste wintergrondwaterstand bevindt zich rond de 140 cm - mv. Indien de uitgevoerde hydrologische maatregel (dempen van enkele sloten) tot gevolg heeft dat de grondwaterstanden weer iets gaan stijgen is op de aangegeven plaatsen een grondwatertrap VIIId niet onmogelijk.

## **4.5 Toevoeging op de bodem- en grondwatertrappenkaart**

### ***Toevoeging s....***

Met deze toevoeging geven we aan, waar op het dekzand met daarin een veldpodzolgrond of een moerpodzolgrond een stuifzanddek duner dan ca 40 cm voorkomt.

## 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 geologische kaart (kaart 1) en op de bodem- en grondwatertrappenkaart (kaart 2). Deze kaarten worden beschouwd als de conclusie van het onderzoek naar het voorkomen en de verbreiding van de verschillende bodemeenheden. Op de geologische kaart zijn de afzettingen uit de Formatie van Twente en Kootwijk aangegeven, op de bodem- en grondwatertrappenkaart zijn haarpodzolgronden, veldpodzolgronden, moerpodzolgronden, duinvaaggronden en vlakvaaggronden aangegeven.

Het bosreservaat ligt in de boswachterij Leersum op de overgang van de Utrechtse Heuvelrug naar het Leersumsche veld. De grondwatertrappen zijn IIIa, Vao, Vbo, VIo, VIId, VIIId en VIIId. De afwatering beperkt zich tot enkele sloten in de uitgestoven laagten. Recent zijn in enkele delen van het bosreservaat sloten gedempt.

De gemiddelde dikte van de ectorganische horizont bedraagt in het bosreservaat De Heul 11,2 cm en bestaat uit een litterhorizont, een fermentatiehorizont en een humushorizont. De endorganische horizont bestaat uit een moerige of humeuze minerale eerdlaag.





## Literatuur

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

Bodemkaart, 1966. *Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000; toelichting bij kaartbladen 26 West Harderwijk en 32 West, Amersfoort*. 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.

Cate, J. A. M. en G. C. Maarleveld, 1977. *Geomorfologische kaart van Nederland ! : 50 000; blad 32, Amersfoort*. Wageningen/Haarlem, STIBOKA/RGD.

Delft, S. P. J., van en G. J. Maas, 1988. *De bodemgeschiktheidnvoor bosbouw van de boswachterij Leersum*. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering, Rapport 1973.

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.

Heesen, H.C. van, 1971. 'De weergave van het grondwaterstandsverloop op de bodemkaart'. Stiboka. *Boor en Spade* 17: 127-149.

Heesen, H.C. van en G.J.W. Westerveld, 1966. 'Karakterisering van het grondwaterstandsverloop op de bodemkaart'. *Cultuurtechnisch Tijdschrift* 3(3): 116-123.

Jansen, P.C, R.H. Kemmers en P. Mekking, 1994. *Ecohydrologische systeembeschrijving van het landgoed 'De Wildenborch'*. Wageningen, DLO-Staring Centrum Rapport nr. 296.

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.

Sluis, P. van der en H.C. van Heesen, 1989. 'Veranderingen in de berekening van de GHG en de GLG'. *Landinrichting* 29 (1): 18-21.

Soesbergen, G.A. van, C. van Wallenburg, K.R. van Lynden en H.A.J. van Lanen, 1986. *De interpretatie van bodemkundige gegevens; systeem voor de geschiktheidsbeoordeling van gronden voor akkerbouw, weidebouw en bosbouw*. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering. Rapport 1967.

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 + sesquioxiden, lutum of lutum + sesquioxiden) 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 Chorizont. 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.

**Grondwaterschijnselen:**

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<sup>e</sup> en 28<sup>e</sup> 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:**

Korthedshalve 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 reductievlekken en een totaal 'gereduceerde' zone. In ijzerhoudende gronden meestal gley of gleyverschijnselen genoemd.

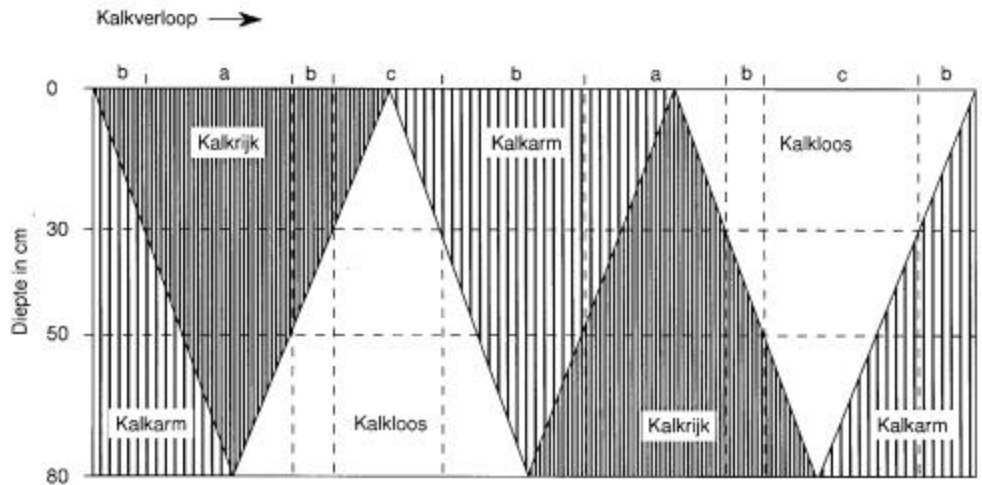
**Kalkarm, -loos, -rijk:**

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% CaCO<sub>3</sub>, analytisch bepaald, d.w.z. de geanalyseerde hoeveelheid CO<sub>2</sub>, omgerekend in procenten CaCO<sub>3</sub> (op de grond);
- 2 kalkarm materiaal: hoorbare opbruising; overeenkomend met ca. 0,5-1 à 2% CaCO<sub>3</sub>.
- 3 kalkrijk materiaal: zichtbare opbruising; overeenkomend met meer dan ca. 1 à 2% CaCO<sub>3</sub>.

**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:**

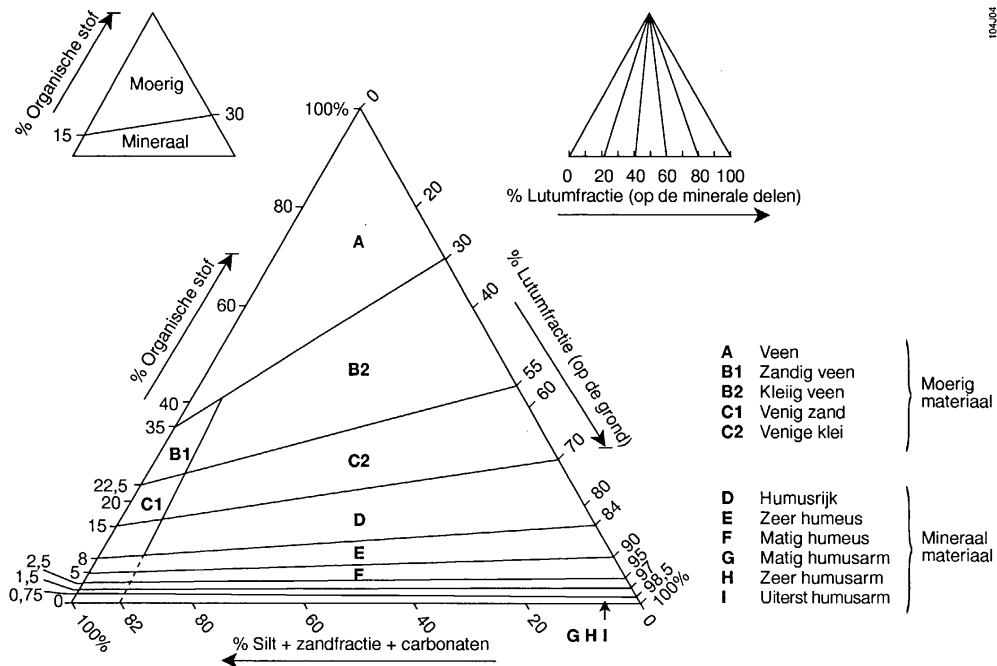
Al het levende en dode materiaal in de grond dat van organische herkomst is. Hoofdzakelijk van plantaardige oorsprong en variërend van levend materiaal (wortels) tot plantenresten in allerlei stadia van afbraak en omzetting. Het min of meer volledig omgezette product is humus.

### Organische-stofklasse:

Berust op een indeling naar de massafracties 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 1 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 2 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 3 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 4 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  $\mu\text{m}$ . 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. Mekkink	1991	98.6
't Quin	M.M. van der Werff en P. Mekkink	1991	98.7
't Sang	M.M. van der Werff en P. Mekkink	1991	98.8
Schoonloërveld	P. Mekkink	1992	98.9
Riemstruiken	P. Mekkink	1992	98.10
Oosteresch	P. Mekkink	1993	98.11
Zwarte Bulten	P. Mekkink	1993	98.12
De Schone Grub	P. Mekkink	1993	98.13
Keizersdijk	P. Mekkink	1994	98.14
Dieverzand	P. Mekkink	1995	98.15
Leenderbos	P. Mekkink	1995	98.16
Galgenberg	P. Mekkink	1995	98.17
Drieduin 1, 2, 3	P. Mekkink	1995	98.18
Tongerense hei	P. Mekkink	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
Horsten	P. Mekkink	2000	98.37