

De Bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland

De bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland

Deel 5 Bosreservaat De Stille Eenzaamheid

P.Mekkink

Alterra-rapport 60.5

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2002

REFERAAT

Mekkink, P. 2002. *De bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland, deel 5 Bosreservaat De Stille Eenzaamheid*, Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 60.5, 48 blz., 4 fig.; 4 tab.; 14 ref.

In het bosreservaat De Stille Eenzaamheid komen pleistocene afzettingen uit de Formatie van Drente en Twente en holocene afzettingen uit de Formatie van Kootwijk aan de oppervlakte voor. Het zijn zandgronden met daarin duin- en vlakvaaggronden. De gronden hebben grondwatertrap VI_o, VII_d en VIII_d. 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 € 14,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 60.5. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2002 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 veeleelvoudigd 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.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Fysiografie	13
2.1 Ligging en oppervlakte	13
2.2 Bodemvorming	14
2.3 Waterhuishouding	15
3 Methode	17
3.1 Veldbodemkundig onderzoek	17
3.2 Beschrijving van het humusprofiel	18
3.3 Indeling van de gronden	19
3.4 Indeling van het grondwaterstandsverloop	19
3.5 Opslag van bodemkundige gegevens en digitale boorbestanden	21
4 Resultaten	23
4.1 Geologische opbouw	23
4.2 Bodemgesteldheid	24
4.3 Het humusprofiel	24
4.3.1 Zandgronden	24
4.3.1.1 Vaaggronden; duin- en vlakvaaggronden	25
4.4 Toevoegingen op de bodem- en grondwatertrappenkaart	29
4.5 Grondwatertrappen	29
5 Conclusies	31
Literatuur	33
 <i>Aanhangsels</i>	
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 De Stille Eenzaamheid in de gemeenten Ermelo en Harderwijk in kaart gebracht. Het bodemgeografisch onderzoek hiervoor is in 2001 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 45 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 het Staring Centrum 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 Stille Eenzaamheid in de provincie Gelderland is in juni t/m november 2001 een bodemgeografisch onderzoek uitgevoerd. Het doel van het onderzoek is het vaststellen van de geologische opbouw en de bodemgesteldheid en de aard en samenstelling van het humusprofiel bij de steekproefpunten. De onderzoeksgegevens zijn beschreven in een rapport en in digitale vorm vastgelegd. Het bosreservaat De Stille Eenzaamheid ligt in de gemeenten Ermelo en Harderwijk, is eigendom van Natuurmonumenten en heeft een oppervlakte van 85 ha. De gebied bestaat in zijn geheel uit stuifzandgronden met stuifzandruggen en uitgestoven laagten. De meest voorkomende boomsoorten zijn Grove den en Eik. De korte vegetatie bestaat voor een groot deel uit Bochtige smele en Kraaihei met daarbij Blauwe en Rode bosbes. 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 Stille Eenzaamheid van 42 steekproefpunten profielbeschrijvingen gemaakt.

In het gebied komen fluvioglaciale afzettingen, fluvioperiglaciale afzettingen en dekzanden voor uit het Pleistoceen en stuifzanden uit het Holoceen. Het zijn zandgronden behorende tot de Formatie van Drente, de Formatie van Twente en de Formatie van Kootwijk.

De bodem bestaat geheel uit zandgronden. Hierin komen 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 Stille Eenzaamheid 8,4 cm. Deze horizont is opgebouwd uit een litterhorizont, een fermentatiehorizont en een humushorizont. In het bosreservaat komt grondwatertrap VIo, VIId en VIIId voor.

1 Inleiding

Het doel van het bodemkundig onderzoek in het bosreservaat De Stille Eenzaamheid in de gemeenten Ermelo en Harderwijk is het beschrijven van humusprofielkenmerken en bodemprofielkenmerken. 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. Het bestuderen en vastleggen van de bodemgesteldheid 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.

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.

Methode, resultaten en conclusies 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 kaarten vormen één geheel en vullen elkaar aan. Het is daarom van belang rapport en kaarten 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 bodemkundig onderzoek, het humusprofielonderzoek, de indeling van de gronden en het grondwaterstandsverloop. Tenslotte wordt 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.

In Aanhangsel 1 worden de termen en begrippen die in het rapport of bij de profielbeschrijvingen 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 Stille Eenzaamheid, waarin de gegevens over de profielopbouw zijn opgeslagen blijven in beheer bij Alterra.

2 Fysiografie

2.1 Ligging en oppervlakte

Het bosreservaat De Stille Eenzaamheid ligt globaal tussen Harderwijk en Staverden in het Leuvenumse Bos in de provincie Gelderland. Door het oostelijke deel van het bosreservaat loopt van zuid naar noord de Leuvenumse beek en de daarvan afgeleide molenbeek. Het bosreservaat heeft een oppervlakte van 85 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 hoofdzakelijk uit grove den en eik. Het bosreservaat is karakteristiek voor een kussentjesmos-dennenbos (Van der Werf, 1991) en wordt als niet floristisch karakteristiek aangemerkt.

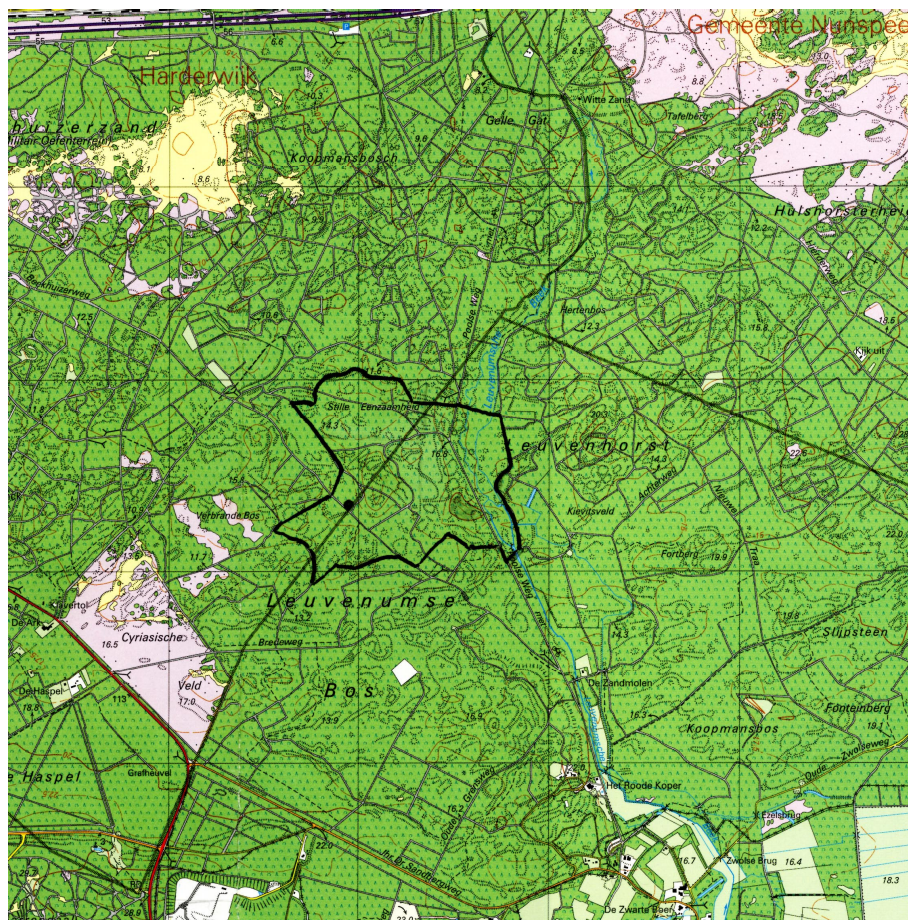


Fig. 1 Ligging van het bosreservaat De Stille Eenzaamheid

- Plaats grondwaterstandsbuis

2.2 Bodemvorming

De bodem in het bosreservaat De Stille Eenzaamheid bestaat uit 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 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.

Amorfe humus komt het meest voor bij zandgronden waar gemakkelijk verweerbare mineralen ontbreken, door verwerking 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.

2.3 Waterhuishouding

Het bosreservaat ligt op 12-17 m + NAP. Door het oostelijke deel van het bosreservaat loopt de Leuvenumse beek en de daaraan evenwijdig lopende molenbeek. Door grootschalige verstuingen in het verleden heeft de beek zich op veel plaatsen diep ingesneden in het daar aanwezige stuifzand en heeft men de molenbeek door het aanwezige stuifzandpakket gegraven. De oorspronkelijke beekbedding komt dieper in de ondergrond voor. Afhankelijk van de dikte van het stuifzanddek en de diepte van de ingesneden beekmeanders komen afwisselend droge en natte gedeelten voor langs de beek.

Het grondwater bevindt zich op een diepte tussen 40 cm en >200 cm - mv., waarbij de hoogste (winter)grondwaterstanden voorkomen nabij de Leuvenumse beek en in de uitgestoven laagten in het zuidwesten van het bosreservaat.

Om het grondwaterstandsverloop gedurende een langere periode te kunnen volgen is in het westelijke deel van het bosreservaat een grondwaterstandsbuis geplaatst, waarin omstreeks de 14^e en de 28^e van de maand de grondwaterstanden worden gemeten (fig. 1).

3 Methode

3.1 Veldbodemkundig onderzoek

Het veldbodemkundig onderzoek van het bosreservaat De Stille Eenzaamheid is uitgevoerd in de tweede helft van 2001.

Veldbodemkundig onderzoek betreft 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 veldbodemkundig onderzoek van het bosreservaat De Stille Eenzaamheid is uitgevoerd met behulp van een door Alterra bijgewerkte basiskaart, schaal 1 : 5000. 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 gekozen boorpunten zijn de resultaten van het onderzoek aan deze bodemprofielmonsters opgenomen met een veldcomputer en vastgelegd op de situatiekaart. De boringen in het ruitennet worden uitgevoerd op 0,5 m ten noorden van de markeringspunten in het veld.

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

De resultaten van het onderzoek naar de bodemgesteldheid (inclusief de hydrologische situatie) zijn digitaal opgeslagen in een database.

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-, een OM- 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. De OM(mat)-horizont bestaat uit een wortelmat, met daarin weinig verteerd (OMf-), gedeeltelijk afgebroken (OMm-) of vrijwel gehumificeerd materiaal (OMh-).

In semi-terrestrische 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 AhM-horizont is een overgangshorizont tussen een Ah- en een OM-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 multtype. 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. Het gebied bestaat geheel uit 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 Stille Eenzaamheid zijn naar de aard van de bodemvorming duin- en vlakvaaggronden 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, bergings-

vermogen) de grootte van de grondwatersstandsfluctuatie. 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.

Aankankelijk 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 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 Stille Eenzaamheid blijft in beheer bij Alterra. De toelichting op de codes in het digitale boorstatenbestand is verkrijgbaar bij Alterra: sectie Bodem, Water, Natuur.

Tijdsindeling			Ouderdom	Lithostratigrafie
KWARTAIR	HOLOCEEN	Subatlanticum	3000	F. van Kootwijk stuifzand
		Subboreaal	5000	
		Atlanticum	8000	
		Boreaal	9000	
		Praeboreaal		
	PLEISTOCEN	Laat	10 000	F. van Twente fluvioperiglaciaal zand dekzand
			110 000	F. van Asten veen, beekklei(leem)
		Midden	130 000	F. van Drente vorming van stuwwallen keileem, fluvioglaciaal zand, fijnkorrigle meerafzetting
			± 150 000	
			300 000	F. van Urk grof en fijn bruin rivierzand - oostelijke herkomst
			325 000	
			390 000	
			780 000	F. van Enschede grof rivierzand - oostelijke herkomst, vnl. grindkoppen in de stuwwallen
			850 000	
	Vroeg	o.a. Menapien		

Fig. 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, schaal 1 : 50 000, kaartblad 26 Oost Harderwijk en 27 West Heerde.

Formatie van Drente; fluvioglaciaal zand

In het Saalien bedekte het landijs de noordelijke helft van het land. Er heeft een ijslob gelegen tussen de stuwwal van Garderen en de stuwwal van de oostelijke Veluwe. Tijdens en na het afsmelten van het ijs werd het dal opgevuld met grindrijke zanden. Deze fluvioglaciale zanden komen in de diepere ondergrond voor in het dal van de Leuvenumse beek en komt op enige afstand van de Leuvenumse beek aan de oppervlakte voor als gevolg van latere verstuivingen.

Formatie van Twente; fluvioperiglaciaal afzetting en dekzand

In het Weichselien heerste er in onze streken een toendraklimaat, waarbij de ondergrond permanent bevroren was. In de zomer ontdooide de bovengrond, die in hellend terrein als een modderbrij over de bevroren ondergrond naar beneden gleed. Waar de vegetatie ontbrak ontstonden erosiedalen door het oppervlakkig afstromen van het smeltwater en werden reeds aanwezige dalen opgevuld met solifluctiemateriaal, bestaande uit fijne en grindrijke grove zanden. Deze fluvioperiglaciaal afzettingen behoren tot de Formatie van Twente en komen voor in het dal van de Leuvenumse beek en ten zuiden van Harderwijk in een brede trechtervormige zone voor de mond van het dal van de Leuvenumse beek.

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 oorspronkelijke aanwezige dekzand in het gebied van bosreservaat De Stille Eenzaamheid is in een latere fase door verstuiving weer verdwenen. In het zuidwesten van het bosreservaat komt dekzand voor onder een dik stuifzanddek.

Formatie van Kootwijk

Na het Laat-Weichselien trad een blijvende klimaatsverbetering op en begon het Holocene. Nadat de verstuivingen uit het Preboreaal en het Boreaal vastgelegd waren door begroeiing kon overal bodemvorming optreden. Onder invloed van de mens traden vanaf 1150 en in de vroege Middeleeuwen weer zandverstuivingen op. Door ontbossing, strooiselroof, afplaggen en overmatige beweiding verdween de vegetatie. Op deze plaatsen 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 weggeblazen en ontstonden uitgestoven laagten waarbij zanden uit de Formatie van Drente weer aan de

oppervlakte kwamen te liggen. Op plaatsen waar nog vegetatie aanwezig was, werd het verstuivende 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).

4.2 Bodemgesteldheid

In deze paragraaf worden de resultaten van het onderzoek naar de bodemgesteldheid beschreven. 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 onder loof- en naaldbos uit een OL-, OF- en OH-horizont. In het bosreservaat is de gemiddelde dikte van het ectorganische deel 8,4 cm (n = 42).

Bij elk steekproefpunt komen ectorganische horizonten voor. De strooiselafbraak is hier duidelijk geremd. Ophoping en stapeling van meer of minder afgebroken litter is kenmerkend voor kalkloze zandgronden met een lage pH onder langdurig bos. De OF-horizont ontbreekt bij 2 van de 42 steekproefpunten. De gemiddelde dikte van de OF-horizont is 3,8 cm (N=40). De gemiddelde dikte van de OH-horizont bedraagt 3,9 cm (N=40).

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 Stille Eenzaamheid zijn naar de aard van de bodemvorming vaaggronden onderscheiden. Binnen de vaaggronden komen duin- en vlakvaaggronden voor.

4.3.1.1 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 [Zd] en vlakvaaggronden [Zn] voor. Naar de textuur bestaan de duinvaaggronden uit zeer fijn [3], zeer en matig fijn [4] of matig fijn [5], leemarm[1] zand en de vlakvaaggronden uit matig fijn en matig grof [6] of matig fijn [5] leemarm[1] 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 zand zonder podzolprofiel [...z] (opgestoven op afgestoven).

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

aZ41 *Duinvaaggrond, opgestoven, uiterst en zeer humusarm [a], zeer en matig fijn [4] leemarm [1] stuifzand.*

aZ51 *Duinvaaggrond, opgestoven, uiterst en zeer humusarm [a], matig fijn [5] leemarm [1] stuifzand.*

Duinvaaggronden, bestaande uit uiterst en zeer humusarm, leemarm stuifzand dikker dan 180 cm komen voor in het uiterste zuidwesten van het bosreservaat en in een brede stuifzandrug even ten westen van de Leuvenumse beek. Er zijn van 12 steekproefpunten profielbeschrijvingen gemaakt.

Het bodemprofiel bestaat uit meer dan 200 cm stuifzand. De zandgrofheid varieert van 130 - 160 µm. Het organische stofgehalte van het stuifzanddek bedraagt minder dan 1% . In de bovengrond heeft zich een zwak micropodzol ontwikkeld.

Binnen het vlak van de stuifzanden bestaan de geïsoleerde kleine stuifheuvelds uit matig fijn zand. Binnen de grotere stuifzandcomplexen komt zowel zeer fijn zand als matig fijn zand voor. Het stuifzand is leemarm.

Het humusprofiel bestaat uit een OL-, een OF- en een OH-horizont. De dikte varieert van 5-11 cm. Bij 3 steekproefpunten ontbreekt de OH-horizont en komt er geen micropodzol voor. Enkele steekproefpunten bestaan uit zeer- en matig humusarm b-stuifzand.

Het grondwater bevindt zich overal dieper dan 200 cm - mv. Grondwatertrap VIIId.

- bZ31** *Duinvaaggrond, opgestoven, in zeer en matig humusarm [b], zeer fijn [3] leemarm [1] stuifzand.*
- bZ41** *Duinvaaggrond, opgestoven, in zeer en matig humusarm [b], zeer en matig fijn [4] leemarm [1] stuifzand.*
- bZ51** *Duinvaaggrond, opgestoven, in zeer en matig humusarm [b], matig fijn [5] leemarm [1] stuifzand.*

Duinvaaggronden, bestaande uit zeer en matig humusarm zand dikker dan 180 cm komen voor in een stuifzandrug in het uiterste noorden van het bosreservaat en in enkele kleine geïsoleerde stuifzandkoppen verspreid door het bosreservaat. Er zijn van 4 steekproefpunten profielbeschrijvingen gemaakt.

De profielopbouw komt overeen met de reeds beschreven duinvaaggronden. De duinvaaggronden bestaan uit zeer fijn zand [bZ31], matig fijn zand [bZ51] en in grotere stuifzandgebieden uit zeer en matig fijn zand [bZ41]. Het humusgehalte bedraagt bij deze gronden 1 - 1.5%. Het humusprofiel bestaat uit een OL- OF- en OH-horizont, waarbij de OH-horizont sterk ingedroogd is. De dikte varieert van 6 - 10 cm. Het grondwater bevindt zich overal dieper dan 200 cm - mv. Grondwatertrap VIIId.

- bZ41p** *Duinvaaggrond, overstoven, in zeer en matig humusarm [b], zeer en matig fijn[4], leemarm [1] stuifzand, op zand met podzolprofiel [p]*
- 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, zeer en matig fijn stuifzand op zand met podzolprofiel in de ondergrond komen verspreid voor in enkele geïsoleerde stuifzandruggen. Van 5 steekproefpunten zijn profielbeschrijvingen gemaakt.

De dikte van het stuifzanddek varieert van 70 - 170 cm. De zandgrofheid loopt uiteen van 130 - 155 μm . In de bovengrond van het stuifzanddek heeft zich een micropodzol ontwikkeld. Het organische stofgehalte van het stuifzanddek neemt vanaf maaiveld geleidelijk toe tot aan het overstoven humusprofiel.

Onder het stuifzand komt dekzand voor met daarin een humuspodzol. De zandgrofheid van het dekzand bedraagt 140 - 160 μm en het leemgehalte varieert van 8-16%. Het humusprofiel bestaat uit een OL-, een OF-, en een OH- horizont. De dikte varieert van 9-14 cm. De gronden komen voor met grondwatertrap VIId en VIIId.

cZ31p *Duinvaaggrond, overstoven, in matig humusarm en matig humeus[c], zeer fijn[3], leemarm [1] stuifzand, op zand met podzolprofiel [p].*

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, zeer fijn zand of matig fijn zand op zand met podzolprofiel in de ondergrond komen voor in het oostelijke deel van het bosreservaat ter hoogte van de Leuvenumse beek.

Binnen de aangegeven vlakken op de bodem- en grondwatertrappenkaart komen geen steekproefpunten voor. Ze onderscheiden zich van de overige beschreven duinvaaggronden door een hogere organische stofgehalte van 2 - 4%. Het stuifzanddek is 70-80 cm dik. De ondergrond met daarin een podzolprofiel bestaat uit matig grof fluvioperiglaciaal zand. De grondwatertrappen zijn VIIId en VIIId.

aZ51z *Duinvaaggrond, overstoven, in uiterst en zeer en humusarm [a], matig fijn [5], leemarm [1] stuifzand, op zand zonder podzolprofiel [z].*

Duinvaaggronden bestaande uit uiterst en zeer humusarm, matig fijn, leemarm stuifzand op zand zonder podzolprofiel komen voor in het zuidwestelijke deel van het bosreservaat. Door het ontbreken van steekproefpunten zijn er geen profielbeschrijvingen gemaakt. Het stuifzand bevat minder dan 1.5% organische stof. Binnen 80 cm - mv. komen roestvlekken voor. Het stuifzand gaat over in dekzand, waarvan het oorspronkelijke podzolprofiel is verstoven. Er is geen scherpe overgang tussen stuifzand en dekzand door het ontbreken van textuurverschillen en organische stof in het stuifzanddek. Binnen deze gronden komt de hoogste wintergrondwaterstand voor tussen 40 en 80 cm - mv. De laagste grondwaterstand komt voor tussen 120 en 180 cm - mv.

bZ31z *Duinvaaggrond, overstoven, in zeer en matig humusarm[b], zeer fijn[3], leemarm [1] stuifzand, op zand zonder podzolprofiel [z].*

bZ51z *Duinvaaggrond, overstoven, in zeer en matig humusarm [b], matig fijn[5], leemarm [1] stuifzand, op zand zonder podzolprofiel [z].*

Duinvaaggronden, zeer en matig humusarm, bestaande uit zeer fijn of matig fijn leemarm zand op zand zonder podzolprofiel komen voor op de overgang van de uitgestoven laagten (Z61) naar de hoge stuifzandruggen (bZ51, aZ41). Er zijn van 2 steekproefpunten profielbeschrijvingen gemaakt.

Het stuifzanddek is 90-140 cm dik en bevat 1-1.5% organische stof. De zandgrofheid bij de beschreven steekproefpunten E07 en F03 bedraagt 130-140 µm. De dikte van de OL-, OF- en OH- horizont is 8 cm. De ondergrond bestaat uit matig fijn leemarm en zwak lemig dekzand (beide steekproefpunten), of uit matig grof, leemarm fluvioglaciaal zand met grind. De voorkomende grondwatertrappen zijn VIo, VIIId en VIIId.

cZ41z *Duinvaaggrond, overstoven, in matig humusarm en matig humeus[c], zeer en matig fijn [4], leemarm [1] stuifzand, op zand zonder podzolprofiel [z]*

cZ51z *Duinvaaggrond, overstoven, in matig humusarm en matig humeus[c], matig fijn[5], leemarm [1] stuifzand, op zand zonder podzolprofiel [z]*

Duinvaaggronden, in matig humusarm en matig humeus, zeer en matig fijn, leemarm stuifzand op zand zonder podzolprofiel komen voor in het stroomgebied van de Leuvenumse beek. Er zijn van 3 steekproefpunten profielbeschrijvingen gemaakt (W16, X12, Y14).

De dikte van het stuifzanddek loopt uiteen van 125 tot 200 cm. Hierin komt binnen 30 cm - mv. een micropodzol voor. De zandgrofheid bedraagt bij de steekproefpunten ca 140 µm. Het organische stofgehalte bedraagt in de bovenste 10 cm 1 - 2%. In de rest van het profiel 1 - 3%.

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

In de ondergrond komt matig fijn en matig grof fluvioperiglaciaal zand voor zonder podzolprofiel. De grondwatertrappen zijn VIo, VIId en VIIId. Door de ongelijke maaiveldsligging zijn op de bodem- en grondwatertrappenkaart de beide Gt's VIId en VIIId samen genomen.

Z61 (*Vlak*)vaaggrond [Z] in matig fijn en matig grof[6], leemarm [1] zand.

Vlakvaaggronden in matig fijn en matig grof zand komen voor in uitgestoven laagten in het westelijke deel van het bosreservaat. De bodem bestaat uit fluvioglaciaal zand. Ondanks het door verstuiving verdwenen bovenste deel van het oorspronkelijke bodemprofiel liggen deze relatief laag gelegen delen van het bosreservaat nog vrij hoog en grotendeels buiten de invloedssfeer van het grondwater. Daardoor ontbreken roestvlekken in het bovenste deel van het profiel en behoren ze formeel tot de duinvaaggronden. Omdat duinvaaggronden vaak geassocieerd worden met stuifheuvelds zijn de uitgestoven laagten gemakshalve tot de vlakvaaggronden gerekend. In de code op de bodemkaart is de code Zn61 vervangen door de code Z61. Er zijn van 4 steekproefpunten profielbeschrijvingen gemaakt.

Het bodemprofiel bestaat uit een dun stuifzanddek op fluvioglaciaal zand. Het stuifzanddek is dunner dan 40 cm en bestaat uit zeer en matig fijn leemarm zand (1C-horizont) Hierin heeft zich een micropodzol ontwikkeld (Chm-, Cem-, Cbm-horizont). Het dunne stuifzanddek is niet overal aangetroffen.

Het fluvioglaciaal zand bestaat uit gelaagd grindrijk matig fijn en matig grof leemarm zand (C-horizont). Doordat tijdens de verstuiving vooral de fijnere delen zijn weggestoven komt er aan de oppervlakte relatief veel grind voor. Het voorkomen van grind en de verbreiding ervan is met een toevoeging g op de bodemkaart weergegeven.

Het ectorganische humusprofiel bestaat uit een OL-, OF- en OH- horizont. De dikte varieert van 8 - 11 cm. De vegetatie bestaat uit Kraaihei en Bochtige Smele onder Grove den. De gemiddeld hoogste grondwaterstand komt op ca 120 cm - mv. voor. De gemiddeld laagste grondwaterstand bevindt zich dieper dan 200 cm - mv. Grondwatertrap VIIId.

4.4 Toevoegingen op de bodem- en grondwatertrappenkaart

g... grof zand en grind binnen 40 cm - mv.

Binnen de vlakvaaggronden in de uitgestoven laagten komt op veel plaatsen grof zand en grind voor binnen 40 cm – mv. Door verstuiwing zijn de fijnere delen binnen de zandfracties verdwenen en zijn de grovere zandfracties en grind achtergebleven aan de oppervlakte.

...g grof zand en grind dieper dan 40 cm - mv.

Op plaatsen waar fluvioglaciale zand bestaat uit matig grof en zeer grof zand komt eveneens veel grind voor. Veelal zijn het gelaagde profielen met afwisselend fijn en grof zand. Grof zand en grind is aangetroffen in de ondergrond in het westelijke deel van het bosreservaat in de uitgestoven laagten.

4.5 Grondwatertrappen

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

Grondwatertrap Vlo komt voor in een laag gelegen deel in het zuidwesten van het bosreservaat en langs de Leuvenumse Beek. De hoogste grondwaterstand komt voor tussen 40 en 80 cm - mv. De laagste grondwaterstand komt bevindt zich tussen 120 en 180 cm - mv.

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

Grondwatertrap VIIId komt voor in een groot deel van de uitgestoven laagte in het westen van het bosreservaat en in het dal van de Leuvenumse beek. Door de ongelijke maaiveldsligging komt in het dal van de Leuvenumse Beek op korte afstand grondwatertrap VIIId en grondwatertrap VIIId naast elkaar voor. Op de bodem- en grondwatertrappenkaart aangegeven met een associatie.

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

Grondwatertrap VIIIId komt voor in de hoogste stuifzandkoppen en ruggen. De hoogste wintergrondwaterstand bevindt zich dieper dan 200 cm - mv.

5 Conclusies

Het bosreservaat De Stille Eenzaamheid ligt in Gelderland in het Leuvenumse bos en is eigendom van Natuurmonumenten. De bodem is opgebouwd uit fluvioglaciaal en fluvioperiglaciaal zand, dekzand en stuifzand. Fluvioglaciaal zand behoort tot de Formatie van Drente, fluvioperiglaciaal zand en dekzand behoren tot de Formatie van Twente en stuifzand behoort tot de Formatie van Kootwijk. Fluvioglaciaal zand komt aan de oppervlakte voor in de uitgestoven laagten in het westelijke deel van het bosreservaat. Fluvioperiglaciaal zand bevindt zich in de ondergrond in het dal van de Leuvenumse Beek. Dekzand komt voor in de ondergrond in het zuidwestelijke deel van het bosreservaat en het stuifzand komt voor in stuifheuveld en stuifzandruggen verspreid over het hele gebied. In het dekzand heeft zich door bodemvorming een humuspodzol ontwikkeld. In de relatief jonge stuifzandgronden komt een micro-podzol voor. Door verstuiving zijn de podzolgronden grotendeels verdwenen. Humuspodzolen komen nu nog voor in de overstoven dekzanden. Binnen de vaaggronden komen duin- en vlakvaaggronden voor. Duinvaaggronden zijn opgebouwd uit zeer en matig fijn leemarm stuifzand, al dan niet met dekzand of fluvioglaciaal zand in de ondergrond. Vlakvaaggronden bestaan uit matig fijn en matig grof leemarm fluvioglaciaal zand met grind. De voorkomende grondwatertrappen zijn grondwatertrap VIo, VIId en VIIId. Grondwatertrap VIo komt voor in het zuidwestelijke deel van het bosreservaat en in het dal van de Leuvenumse beek. Grondwatertrap VIId komt voor in de uitgestoven laagten en in het dal van de Leuvenumse beek. Grondwatertrap VIIId komt voor in de stuifzandheuveld en stuifzandruggen. De profielbeschrijvingen bij de steekproefpunten zijn de eigenlijke resultaten van het onderzoek. Daarin zijn o.a. vastgelegd de dikte van de afzonderlijke horizonten, organische stofgehalte, textuur, structuurtype, bewortelbare diepte, gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste grondwaterstand, bodemtype en grondwatertrap. De gegevens zijn opgeslagen in een database. In het bosreservaat is de gemiddelde dikte van het ectorganische deel van het humusprofiel 8,4 cm. De geologische kaart (kaart 1) en de bodem- en grondwatertrappenkaart (kaart 2) geven de verbreiding weer van de geologische formaties en van de bodemeenheden en grondwatertrappen.

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. Mekink, 1999. *Humusprofielen in de bosreservaten Lbeebroek 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 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 ontijzing. 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 ontijzing 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.

Grondwatersverschijnselen:

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:

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 '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% CaCO_3 , analytisch bepaald, d.w.z. de geanalyseerde hoeveelheid CO_2 , omgerekend in procenten CaCO_3 (op de grond);
- 2 kalkarm materiaal: hoorbare opbruising; overeenkomend met ca. 0,5-1 à 2% CaCO_3 .
- 3 kalkrijk materiaal: zichtbare opbruising; overeenkomend met meer dan ca. 1 à 2% CaCO_3 .

Kalkverloop:

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

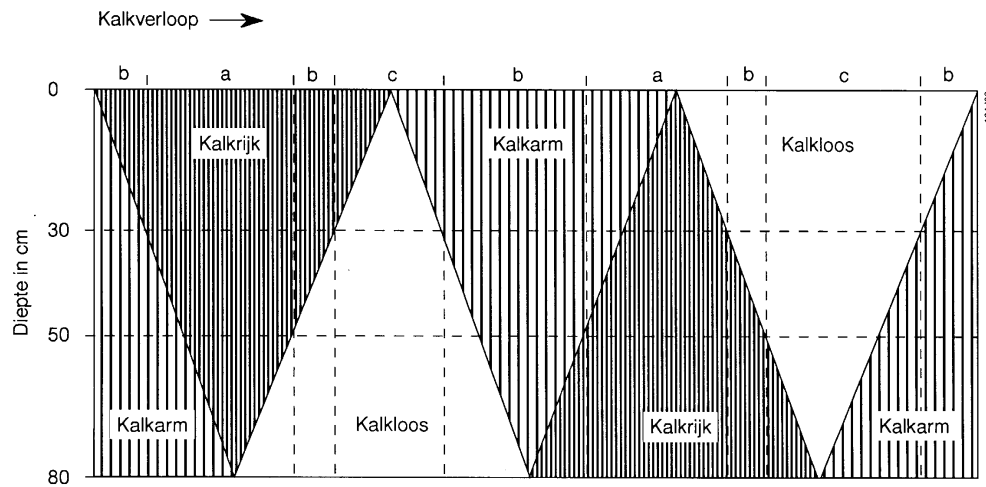


Fig. 3 Schematische voorstelling van de kalkverlopen in verband met het verloop van het koolzure-kalkgehalte

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.

M-horizont:

Endorganische horizont, bestaande uit een wortelmat, onder te verdelen in:

- *Mf* wortelmat, bestaande uit weinig verteerd materiaal (fibric)
- *Mm* wortelmat, bestaande uit gedeeltelijk afgebroken materiaal, tussen *Mf* en *Mh* in (mesic)
- *Mb* wortelmat, bestaande uit vrijwel geheel gehumificeerd materiaal (humic).

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 varierend 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	moerig
5 - 8	zeer humeus zand		
8 - 15	humusrijk zand	humusrijk	
15 - 22,5	venig zand		
22,5 - 35	zandig veen		
35 -100	veen		

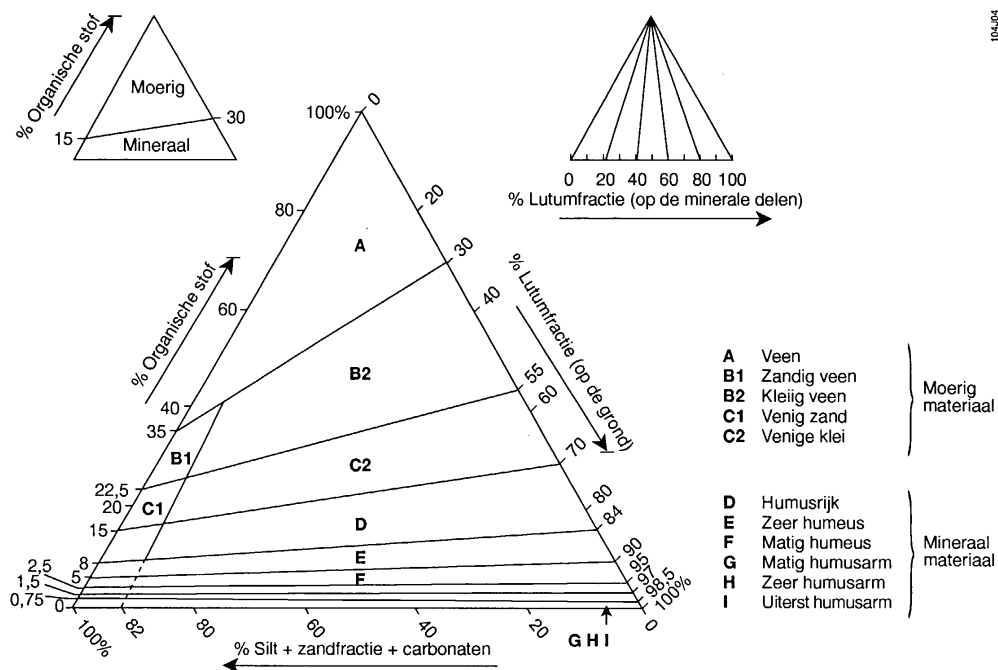


Fig. 4 Indeling en benaming naar het organische-stofgehalte bij verschillende lutumgehaltes

Podzol-B:

B-horizont in minerale gronden, waarvan het ingespoelde deel vrijwel uitsluitend uit amorfe humus, of uit amorfe humus en sesquioxiden bestaat, of uit sesquioxiden te zamen met niet-amorfe 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	kleiig zand		
8 - 12	zeer lichte zavel	lichte zavel	lutumrijk
12 - 17,5	matig lichte zavel		
17,5 - 25	zwarte zavel	klei	zwarte klei
25 - 35	lichte klei		
35 - 50	matig zwarte klei		
50 - 100	zeer zwarte 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	
17,5 - 32,5	sterk lemig zand	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 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. Mekking	1996	98.20
Het Molenvan	P. Mekking	1996	98.21
Beerenplaat	P. Mekking	1996	98.22
Wilgenreservaat	P. Mekking	1996	98.23
Kloosterkooi	P. Mekking	1997	98.24
Houtribbos	P. Mekking	1997	98.25
Hollandse Hout	P. Mekking	1997	98.26
Kijfhoek	P. Mekking	1997	98.27
De Geelders	P. Mekking	1997	98.28
Pilotenbos	P. Mekking	1998	98.29
Mattemburgh	P. Mekking	1998	98.30
Kampina	P. Mekking	1998	98.31
Norgerholt	P. Mekking	1999	98.32
Kremboong	P. Mekking	1999	98.33
't Rot	P. Mekking	1999	98.34
Smalbroeken	P. Mekking	1999	98.35
Smoddebos			
/Duiwelshof	P. Mekking	2000	98.36
De Horsten	P. Mekking	2000	98.37
De Heul	P. Mekking	2000	60.1
Imboschberg	P. Mekking	2001	60.2
Grote Weiland	P. Mekking	2001	60.3
Bekendelle	P. Mekking	2001	60.4