

# **De bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland**

## **Deel 4 Bosreservaat Bekendelle**

**P. Mekkink**

**Alterra-rapport 60-4**

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

## REFERAAT

P. Mekking, 2001. *De bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland; Deel 4 Bosreservaat Bekendelle*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 60-4. 48 blz. 4 fig.; 4 tab.; 19 ref.

In het bosreservaat Bekendelle komen pleistocene afzettingen uit de Formatie van Twente aan de oppervlakte voor. Het zijn zandgronden en kleigronden met daarin holtpodzolgronden, veldpodzolgronden, beekeerdgronden, vorstvaaggronden, duin- en vlakvaaggronden, leekeerdgronden. De gronden hebben grondwatertrap IIa, IIIa, VIo, VIId en VIId. 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.

Trefwoorden: bodemkunde, geologie, grondwater, humusprofiel

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door NLG 31,20 (€ 13,-) over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 60-4. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

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

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

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

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

## **Inhoud**

Woord vooraf	5
Samenvatting	7
1 Inleiding	9
2 Fysiografie	11
2.1 Ligging en oppervlakte	11
2.2 Bodemvorming	12
2.3 Waterhuishouding	13
3 Methode	15
3.1 Bodemgeografisch onderzoek	15
3.2 Beschrijving van het humusprofiel	16
3.3 Indeling van de gronden	17
3.4 Indeling van het grondwaterstandsverloop	18
3.5 Opzet van de legenda	19
3.6 Opslag van bodemkundige gegevens	19
4 Resultaten	21
4.1 Geologische opbouw	21
4.2 Bodemgesteldheid	22
4.3 Het humusprofiel	22
4.3.1 Zandgronden	23
4.3.1.1 Moderpodzolgronden: holtpodzolgronden	23
4.3.1.2 Humuspodzolgronden: veldpodzolgronden	24
4.3.1.3 Eerdgronden – beekeerdgronden	24
4.3.1.4 Vaaggronden - vorstvaaggronden; duin- en vlakvaaggronden	25
4.3.2 Beekkleigronden	26
4.3.2.1 Kleieerdgronden – leekeerdgronden	26
4.4 Grondwatertrappen	27
4.5 Toevoeging op de bodem- en grondwatertrappenkaart	27
4.6 De kalkdieptekaart	27
5 Conclusies	29
Literatuur	31
<b>Aanhangsels</b>	
1 Woordenlijst	33
2 Rapporten over bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland	45



## **Woord vooraf**

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

Het project werd uitgevoerd door P. Mekkinck. De projectleiding berustte bij A.F.M. van Hees.

In de serie 'Bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland' zijn tot nu toe 44 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 Bekendelle in de gemeente Winterswijk is in november 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 in een rapport en op kaarten, schaal 1 : 2500, aangeleverd. Het bosreservaat Bekendelle heeft een oppervlakte van 3,5 ha en ligt in de provincie Gelderland. De vegetatie in het hoger gelegen deel is ontstaan nadat het was ingeplant met eik, beuk en Amerikaanse eik in een voormalig heideveld. Het lage gedeelte heeft zich voor een deel op natuurlijke wijze ontwikkeld uit een voormalig hakhoutbos. In de boomlaag komen voor : zomereik, Amerikaanse eik, gewone es, esdoorn, beuk, ruwe iep, wilg, zwarte els, populier. In de struiklaag komen voor wilg, els, hazelaar, wilde kardinaalsmuts, hulst.

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 Bekendelle 25 profielbeschrijvingen gemaakt.

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

De bodem bestaat uit zandgronden en kleigronden. Hierin komen holtpodzolgronden, veldpodzolgronden, vorstvaaggronden, duin- en vlakvaaggronden en leekeerdgronden voor. Het humusprofiel bestaat uit een ectorganische horizont en een endorganische horizont. De gemiddelde dikte van de ectorganische horizont bedraagt in het bosreservaat Bekendelle 3-7 cm en bestaat uit een litterhorizont, een fermentatiehorizont en een humushorizont. De endorganische horizont bestaat uit een minerale eerdlaag. In het bosreservaat komen de grondwatertrappen IIa, IIIa, VIo en VIId, VIIo en VIIId voor. Op de bodem- en grondwatertrappenkaart (kaart 1) zijn de verbreiding van de bodemeenheden en de grondwatertrappen weergegeven. Op de kalkdieptekaart (kaart 2) is de begindiepte van de kalkrijke ondergrond aangegeven.





# 1 Inleiding

Het doel van het bodemgeografisch onderzoek in het bosreservaat Bekendelle in de gemeente Winterswijk is:

1. Het in kaart (schaal 1 : 2500) 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. Op 25 landschappelijk gekozen punten is 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 bodem- en grondwatertrappenkaart (kaart 1) en de kalkdieptekaart (kaart 2). Rapport en kaart vormen één geheel en vullen elkaar aan. Het is daarom van belang rapport en kaart gezamenlijk te raadplegen.

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

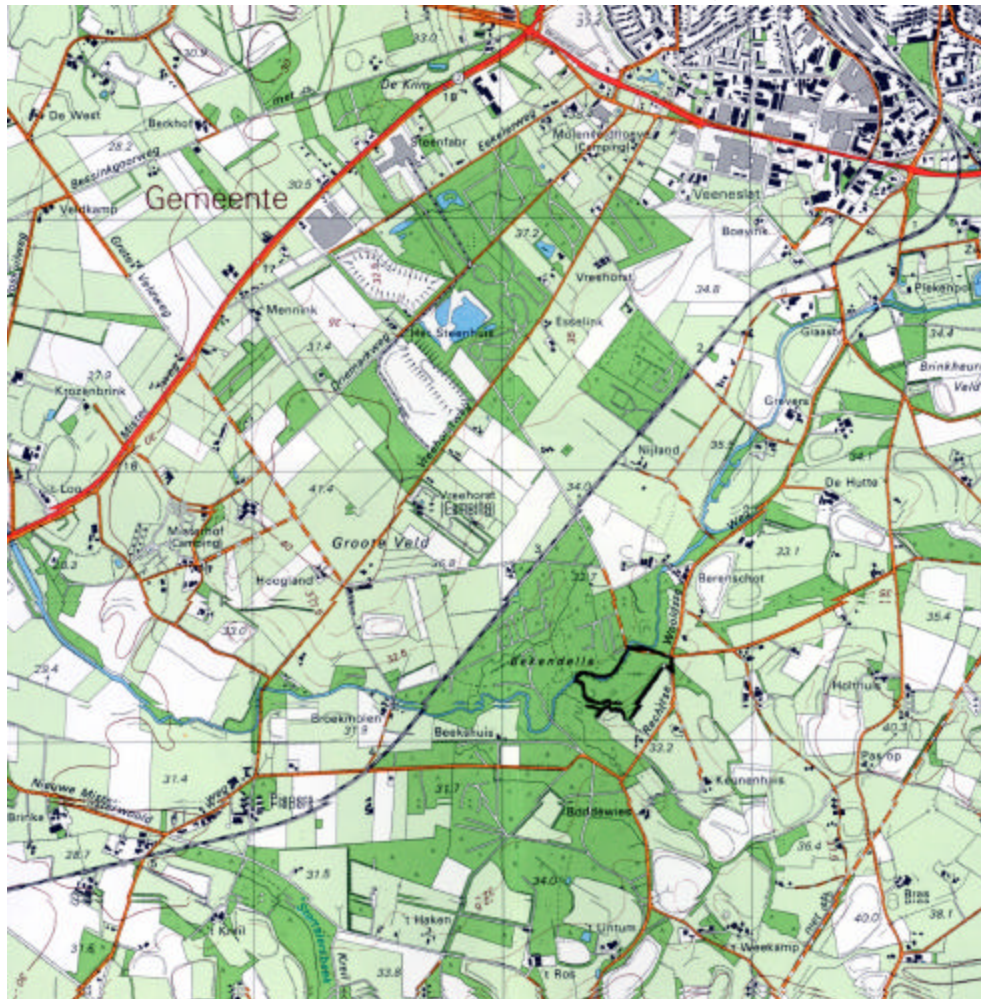
onderzoek weergegeven met de daarbij behorende bodem- en grondwatertrappenkaart, schaal 1 : 2500 (kaart 1) en kalkdieptekaart, schaal 1 : 2500 (kaart 2).

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.

## 2 Fysiografie

### 2.1 Ligging en oppervlakte

Het bosreservaat Bekendelle ligt ten zuiden van Winterswijk langs de Boven Slinge in de provincie Gelderland. Het bosreservaat heeft een oppervlakte van 3,5 ha en is eigendom van Natuurmonumenten (fig. 1). De topografie staat afgebeeld op blad 41E van de Topografische kaart van Nederland, schaal 1: 25 000. De begroeiing bestaat uit zomereik, Amerikaanse eik, gewone es, esdoorn, beuk, wilg, zwarte els, populier. In de struiklaag komen o.a. voor schietwilg, els, hazelaar, vogelkers, wilde kardinaalsmuts, hulst. Het bosreservaat is karakteristiek voor een Vogelkers-Essenbos (Van der Werf, 1991) en wordt als floristisch karakteristiek aangemerkt. Er komen overgangen voor naar het Eiken-Haagbeukenbos, het Wintereiken-Beukenbos en het Gewoon Elzenbroekbos (Clerkx, 2000).



Figuur 1 Ligging van het bosreservaat Bekendelle

## 2.2 Bodemvorming

De bodem in het bosreservaat Bekendelle bestaat uit zandgronden en beekkleigronden. 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). 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).

In dit gebied heeft in het verleden podzolering en in het recente verleden humusvorming en enige podzolering plaatsgevonden. 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. Amorphe 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.

Amorphe 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. Zo heeft zich in een deel van de holocene zandgronden binnen het bosreservaat Bekendelle een micropodzolprofiel ontwikkeld.

In het klei- en 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.  $\text{Fe}^{3+}$  kan gereduceerd worden tot  $\text{Fe}^{2+}$  en  $\text{Fe}^{2+}$ -hydroxiden zijn veel beter oplosbaar dan  $\text{Fe}^{3+}$ -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 32 m + NAP. Het laagst gelegen deel bestaat uit een afgedamde oude meanderarm van de Boven Slinge. De hoogst gelegen delen bestaan uit dekzandruggen of rivierduinen. Het gehele bosreservaat wordt aan alle zijden begrensd door hoog gelegen dekzandgronden en een essencomplex. De huidige loop van de Boven Slinge heeft een meanderend karakter en is vermoedelijk door een hoge dekzandrug gegraven, waardoor de in het bosreservaat gelegen meander geen deel meer uitmaakt van de beekloop. Alleen bij hoge afvoersnelheden treedt de Slinge buiten haar oevers en loopt de oude meander vol. Het relatief vrij grote verhang in dit gebied en de snelle afvoer van overtollig water, leiden tot het afkalven van de beekoevers en een verhoogd zandtransport. De laagste zomergrondwaterstand bevindt zich in de laagste delen van het bosreservaat tussen 50 en 120 cm - mv., in de hoger gelegen delen tussen 120 en 180 cm - mv. en in een klein deel dieper dan 180 cm - mv.



## **3 Methode**

### **3.1 Bodemgeografisch onderzoek**

Het bodemgeografisch onderzoek van het bosreservaat Bekendelle is uitgevoerd in het najaar 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 Bekendelle is uitgevoerd met een door Alterra bijgewerkte basiskaart, schaal 1 : 2500. Bij 25 punten zijn met een grondboor en een zuigboor 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 25 gekozen boorpunten zijn de resultaten van het onderzoek aan deze bodemprofielmonsters beschreven en vastgelegd op de situatiekaart. De gegevens van de bemonsterde profielen en enkele niet beschreven tussenboringen zijn gebruikt om een zo betrouwbaar mogelijke bodem- en grondwatertrappenkaart te maken.

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 reductievlekken 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 : 2500 (kaart 1) en op de kalkdiepte kaart (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 multitype. 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 Bekendelle 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 12 legenda-eenheden voor. Tussen [ ] staat de code voor een indelingscriterium.

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 Bekendelle zijn naar de aard van de bodemvorming podzolgronden en vaaggronden onderscheiden. Binnen de podzolgronden komen holtpodzolgronden voor met daarin moderpodzolgronden en humuspodzolgronden voor met daarin veldpodzolgronden. Binnen de vaaggronden komen vorstvaaggronden, duin- en vlakvaaggronden voor.

Beekkleigronden bestaan uit meer dan 40 cm beekklei (materiaal met meer dan 8% lutum) tussen 0 en 80 cm - mv.; overwegend op zandgronden. Binnen de beekkleigronden komen alleen leekeerdgronden 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**

De veldbodemkundige gegevens en de profielkenmerken zijn per bodemlaag of horizont uitgebreid beschreven en op boorstaten vastgelegd. 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.

## **4 Resultaten**

### **4.1 Geologische opbouw**

De geologische informatie is voor een groot deel ontleend aan rapport 603 'De bodemgesteldheid van het herinrichtingsgebied Winterwijk-Oost. In het bosreservaat komen binnen 2,00 m – mv pleistocene zanden voor uit de Formatie van Twente en holocene beekafzettingen uit de Formatie van Singraven.

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

De oudste, in het bosreservaat aangetroffen afzettingen zijn smeltwaterafzettingen, gevormd door water afkomstig uit de ontdooiende bovenlaag van de permafrost en van smeltende sneeuw. Het zijn de in het Weichselien gevormde fluvioperiglaciale afzettingen.

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 Bekendelle bestaat uit Oud en Jong dekzand uit het Laat Pleistoceen (Kaart 1). 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. Er heeft zich een podzolprofiel ontwikkeld. Door erosie als gevolg van het meanderen van de Boven Slinge zijn de dekzandruggen sterk aangetast. Fluvioperiglaciale afzettingen en dekzandafzettingen behoren tot de Formatie van Twente. Op plaatsen waar geen of onvoldoende bodemvorming heeft plaatsgevonden kan sprake zijn van een oud rivierduin of bestaat de bodem uit zand dat is gesedimenteerd nadat de beek buiten haar oevers is getreden in natte perioden. De als koppen in het landschap gelegen rivierduinen kunnen door erosie gedeeltelijk weer zijn verdwenen. Restanten van rivierduinen dateren uit het Holoceen en worden tot de Formatie van Kootwijk gerekend.

#### ***Formatie van Singraven***

De ondergrond van de beekdalen van de Boven Slinge bestaat meestal uit fluvioperiglaciale afzettingen. Hierop zijn in het Holoceen de beekafzettingen gesedimenteerd. De beekafzettingen bestaan uit zand, leem, klei en plaatselijk veen. De afzettingen zijn overwegend dunner dan 40 cm. Al deze afzettingen en de veenvorming in de beekdalen worden samengevat onder de naam Formatie van Singraven.

Tijdsindeling		C-14 jaren	Milj. jaren	Lithostratigrafie			
Kamerozoïcum Kwartair	Pleistoceen	Holoceen	Subatlantisch	2900	Formatie van Kootwijk (stuifzand)		
			Subboreaal	5000		Formatie van Singraven (klei en veen, beekafzettingen)	
			Atlantisch	8000			Formatie van Griensdveen (veenmosveen, zeggeveen)
			Boreaal	9000			
			Præboreaal	10 000			
	Laat-	Late Dryas Stadiaal	11 000	Formatie van Twente			
		Alfred Interstadiaal	12 000				
		Vroege Dryas Stadiaal	13 000				
		Bølling Interstadiaal	29 000				
		Laat- (vroeg-glaciaal)	50 000				
		Midden- (vroeg-glaciaal)	58 000				
		Vroeg- (vroeg-glaciaal)					
		Midden-	Eemien		0,08	Oud dekzand afgewisseld met löss en/of leemlagen, smeltwaterzanden (fluvio-periglaciaal afzettingen) en residuair afzettingen	
			Laat-		0,11		
			Saalien*				
	Midden-						
	Vroeg-						
	Vroeg-	Holsteinien	0,2	Formatie van Drente (keleem en fluvio-glaciaal afzettingen)			
		Elsterien*	0,25				
		Cromerien complex**	0,3				
Bavelien***		0,8					
Præelgien* tot en met Menapien*							
				Formatie van Sterksel (fluviaal Rijn-afzettingen)			

Figuur 2 Stratigrafie van de beschreven afzettingen

## 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

Bij 6 boorpunten komt een ectorganische horizonten voor. Het ectorganische deel van het humusprofiel bestaat uit een OL-, OF- en OH-horizont. De OH-horizont is maar bij 2 boorpunten aangetroffen. In het bosreservaat varieert de dikte van het ectorganische deel van 3-7 cm. De strooiselafbraak is hier enigszins geremd. Het betreft de hoger gelegen dekzandgronden en oeverwallen, al dan niet met een podzolprofiel. Ophoping en stapeling van meer of minder afgebroken litter is kenmerkend voor kalkloze dekzanden en stuifzanden met een lage pH onder langdurig bos. De humusvorm is een Mullmoder.

Een groot deel van de beschreven bodemprofielen heeft geen ectorganische humushorizonten. Door de gunstige afbraakcondities wordt de litter snel afgebroken

en vermengd met de minerale ondergrond. Hierdoor is een minerale eerdlaag – de Ah-horizont - ontstaan die in dikte varieert van 6 tot 30 cm. Het organische stofgehalte daarin varieert van 2 - 7 %. Bij een deel van de beschreven humusprofielen komt een wortelmat voor met een dikte van 3 tot 10 cm. De humusvorm is een Mull (Kemmers, 1999). Mulls zijn humusvormen die voor het overgrote deel bestaan uit een minerale substantie. Deze profielen komen vooral voor in basenrijke substraten of in recent gesedimenteerde afzettingen die niet perse basenrijk hoeven te zijn. De omzetting van strooisel naar humus door de bodemfauna verloopt zo snel dat geen stapeling van ectorganisch materiaal kan ontstaan. De humus wordt door diezelfde bodemorganismen gehomogeniseerd met de minerale ondergrond over een diepte variërend van enkele centimeters tot decimeters.

Onder zeer natte omstandigheden ontstaan semi-terrestrische humusvormen. Er ontstaat een OA- of O-horizont. De OA-horizont is maar bij 1 boring beschreven en is 3 cm dik. De humusvorm is een moereerdmoder. Het betreft hier een bekeerdgrond met een kleidek. De overige semi-terrestrische humusprofielen worden tot de zure-hydromulls gerekend.

### **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 Bekendelle zijn naar de aard van de bodemvorming moderpodzolgronden, humuspodzolgronden, eerdgronden en vaaggronden onderscheiden. Binnen de moderpodzolgronden komen holtpodzolgronden voor, binnen de humuspodzolgronden komen veldpodzolgronden voor, binnen de eerdgronden komen bekeerdgronden voor, binnen de vaaggronden komen vorstvaaggronden, duin- en vlakvaaggronden voor.

#### **4.3.1.1 Moderpodzolgronden: holtpodzolgronden**

Holtpodzolgronden zijn moderpodzolgronden met een dunne (0-30 cm) bovengrond. Ze hebben een duidelijke podzol-B-horizont, waarvan de organische stof overwegend uit moder bestaat. Moder gaat samen met de aanwezigheid van ijzer als huidjes op de zandkorrels. In moderpodzolgronden zijn de overgangen tussen de verschillende horizonten meestal zeer geleidelijk.

#### ***Y33 Holtpodzolgrond [Y] in zwak lemig [3], zeer fijn zand [3]***

De holtpodzolgronden komen voor in de hoogst gelegen dekzandkoppen. Er is 1 profielbeschrijving gemaakt in het uiterste zuiden van het bosreservaat. Het humusprofiel bestaat uit een OL, OF en OH-horizont. Direct onder deze humushorizonten komt een dunne AE-horizont voor met loodzandbijmenging. De Bw-horizont is 40 cm dik. Vanaf 40 cm – mv. bestaat het dekzand uit kalkloos, matig

fijn leemarm zand. Op 180 cm - mv. komt sterk lemig, zeer fijn kalkrijk zand voor. De gronden komen voor met grondwatertrap VIId en VIIId.

#### **4.3.1.2 Humuspodzolgronden: veldpodzolgronden**

Podzolgronden hebben een inspoelingslaag (B-horizont), waarin organische stof al of niet samen met ijzer- en aluminiumverbindingen is opgehoopt. Het in de Bh-horizont ingespoelde materiaal bestaat overwegend uit amorfe humus (structuurloze humus als huidjes om de zandkorrels). Naar het voorkomen van hydromorfe kenmerken komen alleen veldpodzolgronden voor.

##### ***Hn33 Veldpodzolgrond [Hn] in zeer fijn [3] zwak lemig zand [3]***

##### ***Hn53 Veldpodzolgrond [Hn] in matig fijn [5] leemarm en zwak lemig zand [2]***

Veldpodzolgronden komen voor in de hoger gelegen dekzandruggen. Er zijn 3 profielbeschrijvingen gemaakt. Er heeft zich een ectorganisch humusprofiel gevormd met een OL-, OF- en plaatselijk een OH-horizont. Het organische-stofgehalte van de Ah-horizont bedraagt 3-7%. Het zand bestaat uit jong dekzand op oud dekzand of op fluvioperiglaciaal zand. Het leemgehalte van het dekzand is 10-15% in de bovengrond en varieert van 4- 20% in de ondergrond. Het dekzand is in de bovengrond zeer en matig fijn en in de ondergrond komt zeer fijn oud dekzand tot matig grof fluvioperiglaciaal zand voor. Het gehele profiel is kalkloos. Er komt plaatselijk zeer veel oker in het profiel voor (humus-ijzerprofiel). De veldpodzolgronden hebben grondwatertrap VIIo en VIIId.

#### **4.3.1.3 Eerdgronden – beekerdgronden**

Eerdgronden hebben een minerale eerdlaag. Een duidelijke humuspodzol-B ontbreekt. Op grond van de aanwezigheid van hydromorfe kenmerken en veel roest komen alleen beekerdgronden voor.

Het grootste deel van het bosreservaat wordt ingenomen door beekerdgronden. Het zijn de laagst gelegen delen van een oude beekmeander. Er zijn 11 profielbeschrijvingen gemaakt. Binnen de beekerdgronden zijn naar kalkgehalte en textuur 4 eenheden onderscheiden.



- pZg33A** *beekeerdgrond [pZg] in kalkrijk [A], zeer fijn [3], zwak lemig zand [3]*
- pZg35C** *beekeerdgrond [pZg] in kalkloos [C], zeer fijn [3], sterk lemig zand [5]*
- pZg53C** *beekeerdgrond [pZg] in kalkloos [C], matig fijn [5], zwak lemig zand [3]*
- pZg55C** *beekeerdgrond [pZg] in kalkloos [C], matig fijn [5], sterk lemig zand [5]*

De Ah-horizont bestaat uit een kleidek met daarin een minerale eerdlaag. Het kleidek heeft 8-20% lutum. Het organische stofgehalte van de humushoudende bovengrond bedraagt 3 – 7%. Het kleidek wordt op de kaart aangegeven met toevoeging k...

De textuur van de ondergrond varieert van plaats tot plaats en loopt uiteen van zeer fijn leemarm, zwak lemig zand tot matig grof leemarm zand. Er komen grindlaagjes en venige kleilaagjes in voor. Ook bevat het profiel plaatselijk veel oker.

De begindiepte van de kalkhoudende ondergrond is erg wisselend en begint binnen 40 cm – mv bij pZg33A, en op 80 - >150 cm - mv bij de overige beekeerdgronden. Op een extra kaart zijn de begindiepten van de kalkhoudende ondergrond aangegeven.

Beekeerdgronden hebben grondwatertrap IIa en IIIa.

#### **4.3.1.4 Vaaggronden - vorstvaaggronden; 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. Afhankelijk van het al of niet voorkomen van hydromorfe kenmerken binnen 80 cm – mv. komen vorstvaaggronden, duinvaaggronden [Zd] en vlakvaaggronden [Zn] voor.

In het bosreservaat zijn de duinvaaggronden onderverdeeld naar het organische-stofgehalte van het zanddek.

Binnen de duinvaaggronden zijn naar het organische-stofgehalte b-(stuif)zand, bestaande uit zeer en matig humusarm zand [b...] en c-(stuif)zand, bestaande uit matig humusarm en matig humeus zand [c...] onderscheiden.

##### **Zb33 Vorstvaaggrond[Zb] in zeer fijn[3], zwak lemig zand[3]**

Vorstvaaggronden komen voor in een tweetal kleine zandkoppen in het zuiden en westen van het bosreservaat. Vermoedelijk gaat het hier om een voormalig rivierduin. De zwakke podzol-B-horizont op enige diepte lijkt op een zwakke moderpodzol-B. Het zijn vaak wat oudere, mineralogisch rijkere (stuif)zanden. Het gehele profiel is kalkloos.

**cZd33** *Duinvaaggrond[Zd] in matig humusarm en matig humeus[c], zeer fijn[3], zwak lemig[3] zand.*

**bZd53** *Duinvaaggrond[Zd] in zeer en matig humusarm[b], matig fijn[5], zwak lemig[3] zand.*

Duinvaaggronden komen voor in het noordelijke deel van het bosreservaat. Het zijn opgehoogde zandgronden in de vorm van een oeverwal of voormalig rivierduin. Het zand is zeer en matig fijn, zwak en sterk lemig. Het zanddek is kalkloos en gelaagd door de aanwezigheid van humeuze en minder humeuze bandjes (bZd, cZd). Op ca 70 cm –mv. bevindt zich het oorspronkelijke bodemprofiel. De aanwezigheid van een dunne kleilaag, een minerale eerdlaag, verslagen veenbandjes en de aanwezigheid van kalk op wisselende diepte verondersteld dat door het regelmatig verleggen van de loop van de beek oude bodemprofielen zijn overspoeld. Doordat de gronden ook nu nog bij hoog water verder worden opgehoogd heeft nog er geen bodemvorming plaatsgevonden. In het uiterste noorden van het bosreservaat is het van oorsprong aanwezige humusprofiel met daarin een OF-horizont na de hoogwaterperiode van november 1998 opnieuw overspoeld en opgehoogd met een dun zanddek. Binnen het humusprofiel komt alleen een dunne litterlaag voor.

De gronden hebben grondwatertrap VIo en VIIo.

### ***Zn33 Vlakvaaggrond in zeer fijn [3] zwak lemig [3] dekzand***

Vlakvaaggronden komen naast de duinvaaggronden voor in het noorden van het bosreservaat. Het zijn in percentage organische stof sterk gelaagde zandgronden met op 90-110 cm–mv. een kalkrijke ondergrond. De minerale eerdlaag is 10 cm dik en voldoet niet aan de criteria voor een eerdgrond. Het organische stofgehalte bedraagt 4%. Door de aanwezigheid van hydromorfe kenmerken behoren deze gronden tot de vlakvaaggronden. Ze zijn evenals de duinvaaggronden ontstaan onder invloed van de beekverlegging. De gronden hebben grondwatertrap VIo en VIIo.

## **4.3.2 Beekkleigronden**

Beekkleigronden zijn gerijpte zavel- en kleigronden die door meanderende beken zijn afgezet.

### **4.3.2.1 Kleieerdgronden – leekeerdgronden**

Leekeerdgronden komen voor in een kleine ingesloten laagte in het noordwestelijke deel van het bosreservaat. Er is 1 profielbeschrijving gemaakt.

### ***tBnC – leekeerdgrond ; kalkarme[C] kleieerdgrond met minerale eerdlaag[t] en roest en grijze vlekken beginnend binnen 50 cm [Bn].***

Een 40 cm dikke humeuze bijna gerijpte kalkloze zware zavel is afgedekt met ca 8 cm fijn sterk lemig zand. De klei bevat roest en grijze vlekken. Op 80 cm – mv. gaat de klei over in gereduceerd sterk gelaagd leemarm fijn en matig grof zand met grindlaagjes. Op 170 cm – mv. is dit zand kalkrijk.

De grondwatertrap is IIIa.

## 4.4 Grondwatertrappen

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

Grondwatertrap IIa komt voort in het grootste deel van het bosreservaat in de beekerdgronden. Bij een deel van de gronden komt de hoogste grondwaterstand in natte perioden boven maaiveld. In tijden dat de Boven Slinge buiten haar oevers treed lopen de gronden met grondwatertrap IIa onder water.

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

Grondwatertrap IIIa is aangetroffen langs de rand van de beekerdgronden met daarin grondwatertrap IIa. Het zijn de iets hoger gelegen beekerdgronden. Verder komt grondwatertrap IIIa nog voor in een kleine ingesloten laagte met daarin kleigronden.

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

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

De grondwatertrappen VIo en VId komen voor in de hoger gelegen stroomruggen langs de Boven Slinge met daarin overwegend duin- en vlakvaaggronden.

### ***VIIo: GHG 80-140 cm - mv.; GLG 140- 180 cm - mv.***

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

De grondwatertrappen VIIo en VIIId komen voor in de hoogste dekzandkoppen met daarin de holtpodzolgronden en de veldpodzolgronden. Deze gronden zijn gelegen op de overgang van het beekdal naar de aangrenzende, hoger gelegen dekzanden.

## 4.5 Toevoeging op de bodem- en grondwatertrappenkaart

### ***Toevoeging f...***

Met deze toevoeging geven we aan waar in de laag 0 – 50 cm veel ijzer voorkomt in de vorm van veel roestvlekken en rood- of okerbruin gekleurde lagen.

### ***Toevoeging k...***

Met deze toevoeging geven we aan waar bij de zandgronden een kleidek voorkomt dunner dan 40 cm.

### ***Toevoeging ....g***

Met deze toevoeging geven we aan waar in de ondergrond grof zand en grind voorkomt beginnend dieper dan 70 cm – mv.

## 4.6 De kalkdieptekaart

Omdat op veel plaatsen de ondergrond bestaat uit kalkrijk zand is per punt de begindiepte van de kalkhoudende ondergrond in dm's op een aparte kaart weergegeven.



## 5 Conclusies

Het 3.5 ha grote bosreservaat Bekendelle ligt ten zuiden van Winterswijk in een afgesloten meander van de Boven Slinge.

De profielbeschrijvingen zijn de eigenlijke resultaten van het onderzoek. De interpretatie van de profielbeschrijvingen bepaalt, samen met visuele veldkenmerken als topografie, hoogteligging en vegetatie, de ligging en de verbreiding van de verschillende bodemeenheden op de bodem- en grondwatertrappenkaart (kaart 1). Deze kaart wordt beschouwd als de conclusie van het onderzoek naar het voorkomen en de verbreiding van de verschillende bodemeenheden. Op de bodem- en grondwatertrappenkaart zijn holtpodzolgronden, veldpodzolgronden, beekeerdgronden, vorstvaaggronden, duin- en vlakvaaggronden en leekeerdgronden aangegeven. De grondwatertrappen zijn IIa, IIIa, VIo, VIId, VIIo en VIId.

Op de kalkdiepte kaart (kaart 2) is de begindiepte van de kalkhoudende ondergrond weergegeven.

De humusvorm van de humusprofielen is een Mull en een Mullmoder. De dikte van de ectorganische horizont bedraagt in het bosreservaat Bekendelle 3-7 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.

Clerkx, A.P.P.M., M.E. Sanders en H.G.J.M. Koop, 2000. *Bosreservaat Bekendelle. Bosstructuur en vegetatie bij de aanwijzing tot bosreservaat*. Wageningen. Alterra. Rapport 135.

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. Mekkink, 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 + sesquioxyden, lutum of lutum + sesquioxyden) zijn toegevoegd.

**Bodemprofiel (kortweg profiel):**

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

**Bodemvorming:**

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

**Bovengrond:**

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

**C-horizont:**

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

**Cbm- of Abm-horizont:**

micropodzol-B-horizont.

**Ce-horizont:**

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

**Cem- of Aem-horizont:**

Micropodzol-E-horizont.

**Cg-horizont:**

Minerale horizont met roestvlekken.

**Cgr-horizont:**

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

**Chm- of Ahm-horizont:**

micropodzol-A-horizont;

**Cr-horizont:**

Gereduceerd materiaal.

**2C-horizont:**

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

**Duidelijke humuspodzol-B-horizont:**

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

**Duidelijke podzol B-horizont:**

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

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

**Dunne A-horizont:**

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

**E-horizont:**

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

**Eolisch:**

Door de wind gevormd, afgezet.

**e-horizont:** aanduiding bij:

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

**Fluctuatie:**

Zie grondwaterstandsfluctuatie.

**GHG (gemiddeld hoogste wintergrondwaterstand):**

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

**...g-horizont:**

Horizont met roestvlekken (g=gley).

**GLG (gemiddeld laagste zomergrondwaterstand):**

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

**Grind, grindfractie:**

Minerale delen groter dan 2 mm.

**Grondwater:**

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

**Grondwaterspiegel (= freatisch vlak):**

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

**Grondwaterstand (= freatisch niveau):**

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

**Grondwaterstandscurve:**

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

**Grondwaterstandsfluctuatie:**

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

**Grondwaterstandsverloop:**

Verandering van de grondwaterstand in de tijd.

**Grondwatertrap (Gt):**

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

**Grondwaterverschijnselen:**

Zie: hydromorfe verschijnselen.

**HG3:**

Het gemiddelde van de hoogste drie grondwaterstanden die in een winterperiode (1 oktober - 1 april) zijn gemeten. Hierbij wordt uitgegaan van metingen op of omstreeks de 14<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:**

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

**Hydromorfe kenmerken:**

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

**Hydromorfe verschijnselen:**

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

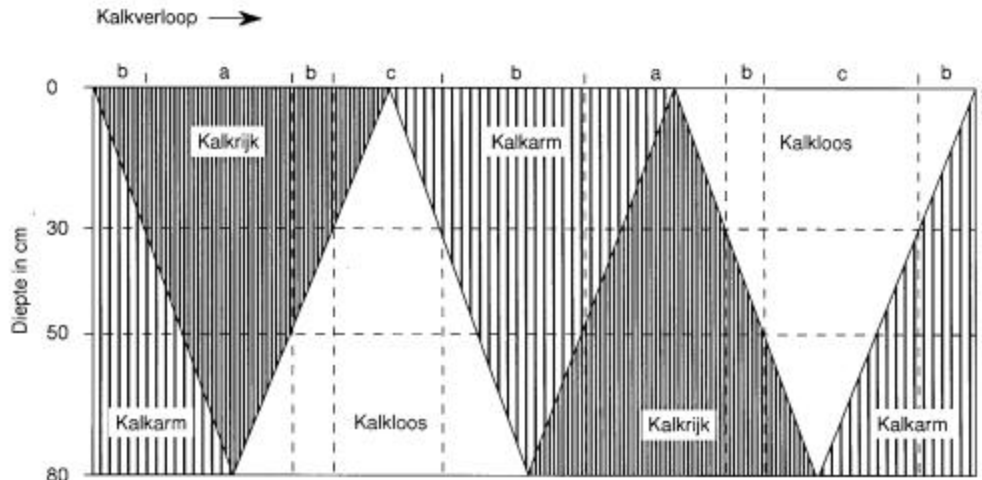
**Kalkarm, -loos, -rijk:**

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

- 1 kalkloos materiaal; geen opbruising; overeenkomend met minder dan ca. 0,5% 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:**

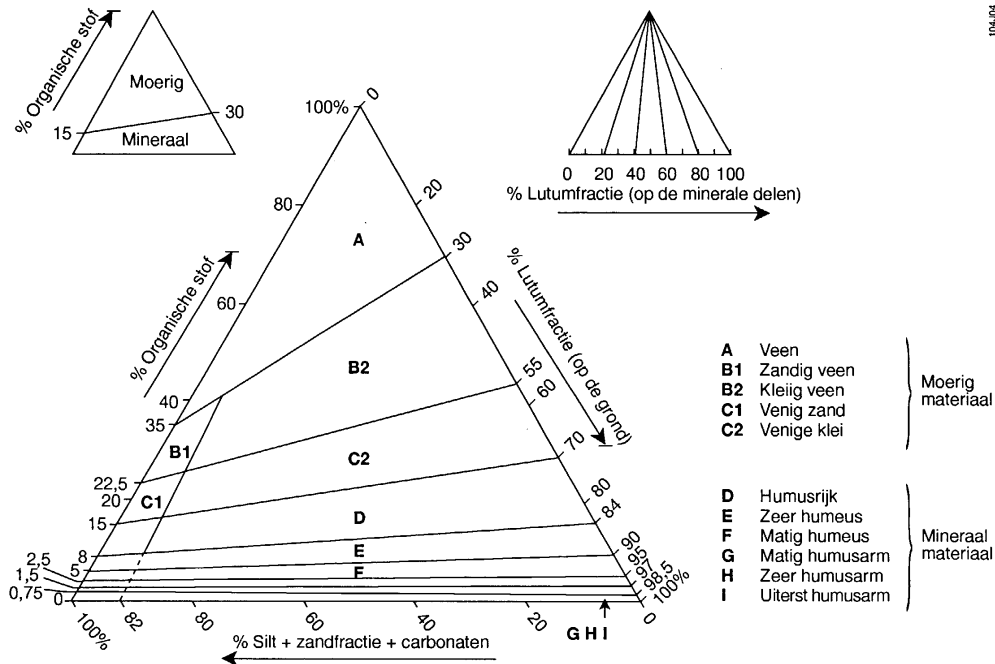
Berust op een indeling naar de massafractionen organische stof en lutum, beide uitgedrukt in procenten van de bij 105 °C gedroogde en over de 2 mm zeef gezeefde



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

Tabel 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 $\mu\text{m}$	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. 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 Molenven	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			
/Duivelshof	P. Mekking	2000	98.36
De Horsten	P. Mekking	2000	98.37
De Heul	P. Mekking	2000	60.1
Imboschberg	P. Mekking	2000	60.2
Grote Weiland	P. Mekking	2000	60.3