

32/umb(9837)
2^e ex

De bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland

Deel 37 Bosreservaat De Horsten

P. Mekking

BIBLIOTHEEK DE HAAFF
Droevendaalsesteeg 3a
Postbus 241
6700 AE Wageningen

Rapport 98.37

Staring Centrum, Wageningen, 2000

984474

10 NOV. 2000



REFERAAT

Mekkink, P., 1999. *De bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland; deel 37, bosreservaat De Horsten*. Wageningen, Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied Rapport 98.37. 50 blz.; 4 fig.; 4 tab.; 2 aanh.; 2 kaarten.

In het bosreservaat De Horsten komen uit het holocene Atlanticum en het Subborcaal de Afzettingen van Calais in de ondergrond voor. Deze klei is in een latere fase afgedekt met veen dat tot het Hollandveen wordt gerekend. Nog weer later werd het veen met een dun zandpakket afgedekt. Het zijn moerige gronden, zand- en veengronden met daarin madeveengronden, meerveengronden, broekeerdgronden, bekeerdgronden, gooreerdgronden en vlakvaaggronden. De gronden hebben grondwatertrap IIa, IIb, IIIa, IIIb, IVu en VIo. De verbreiding van de geologische afzettingen is weergegeven op de geologische kaart. De verbreiding van de bodemeenheden en grondwatertrappen is weergegeven op de bodem- en grondwatertrappenkaart. Mede onder invloed van het opstandstype en het gevoerde beheer hebben zich humusprofielen ontwikkeld bestaande uit een ectorganisch en een endorganisch deel. De profielopbouw en de opbouw van de strooisellaag zijn beschreven en op tape vastgelegd.

Trefwoorden: bodemkunde, geologie, grondwater, humusprofiel

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door NLG 32,50 over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van rapport 98.37. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 1999 Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC),
Postbus 125, NL-6700 AC Wageningen.
Tel.: (0317) 474200; fax: (0317) 424812; e-mail: postkamer@sc.dlo.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 Staring Centrum.

Staring Centrum 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	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Fysiografie	13
2.1 Ligging en oppervlakte	13
2.2 Bodemvorming	13
2.3 Waterhuishouding	15
3 Methode	17
3.1 Bodemgeografisch onderzoek	17
3.2 Beschrijving van het humusprofiel	18
3.3 Indeling van de gronden	19
3.4 Indeling van het grondwaterstandsverloop	20
3.5 Opzet van de legenda	21
3.6 Opslag bodemkundige gegevens en digitale boorbestanden	22
4 Resultaten	25
4.1 Geologische opbouw	25
4.2 Bodemgesteldheid	26
4.2.1 Het humusprofiel	26
4.2.2 Veengronden	26
4.2.3 Moerige gronden	28
4.2.4 Zandgronden	29
4.3 Grondwatertrappen	31
4.4 Toevoegingen op de bodem- en grondwatertrappenkaart	32
5 Conclusies	33
Literatuur	35
 Aanhangsels	
1 Woordenlijst	37
2 Rapporten over bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland	49
 Kaarten schaal 1 : 5 000	
1 Geologische kaart	
2 Bodem- en grondwatertrappenkaart	

Woord vooraf

In het kader van het onderzoekprogramma 'Bosreservaten' heeft het Staring Centrum de bodemgesteldheid van het bosreservaat De Horsten in de gemeente Wassenaar en Voorschoten in kaart gebracht. Het bodemgeografisch onderzoek hiervoor is in december 1999 en januari 2000 uitgevoerd.

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

In de serie 'Bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland' zijn tot nu toe 40 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 DLO-Staring Centrum in samenwerking met het Bosbureau Wageningen B.V. Rapport 98.6 is het eerste rapport in de serie die is uitgegeven door DLO-Staring Centrum in onderlinge samenwerking met het Ingenieursbureau Eelerwoude. Rapport 98.9 en de daarop volgende rapporten in de reeks zijn uitgegeven door DLO-Staring Centrum. Rapport 98.36 en de daarop volgende rapporten zijn uitgegeven door Alterra.

Samenvatting

In het bosreservaat De Horsten in de gemeente Wassenaar is in december 1999 en januari 2000 een bodemgeografisch onderzoek uitgevoerd. Het doel van het onderzoek is het in kaart brengen van de geologische opbouw en de bodemgesteldheid. De onderzoeksgegevens zijn enerzijds in digitale vorm, anderzijds in een rapport en op kaarten, schaal 1 : 5000, aangeleverd. Het bosreservaat De Horsten heeft een oppervlakte van 48 ha en ligt in de provincie Zuid-Holland. Het is een voormalig hakhoutbos waarin de belangrijkste boomsoorten zijn zomereik, els, es, esdoorn en wat berk. Op enkele plaatsen staan groepsgewijs populier en douglas.

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 Horsten van 35 steekproefpunten profielbeschrijvingen gemaakt.

In het gebied komen afzettingen van holocene ouderdom voor. Het zijn zand-, klei- en veenafzettingen uit de Westlandformatie. Op de geologische kaart (Kaart 1) is de verbreiding van de diverse afzettingen weergegeven.

De bodem bestaat uit veengronden, moerige gronden en zandgronden. Hierin komen madeveengronden, meerveengronden, broekeerdgronden, beekeerdgronden, gooreerdgronden 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 Horsten 7,7 cm en bestaat uit een litterhorizont, een fermentatiehorizont en een humushorizont. De endorganische horizont bestaat uit een moerige en minerale eerdlaag. In het bosreservaat komen de grondwatertrappen IIa, IIb, IIIa, IIIb, IVu en VIo voor. Op de geologische kaart (kaart 1) zijn de verbreiding van de geologische afzettingen weergegeven. Op de bodem- en grondwatertrappenkaart (kaart 2) zijn de verbreiding van de bodemeenheden en de grondwatertrappen weergegeven.

1 Inleiding

Het doel van het bodemgeografisch onderzoek in het bosreservaat De Horsten in de gemeente Wassenaar is:

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

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

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

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

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

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

onderzoek weergegeven met de daarbij behorende geologische kaart (kaart 1) en de bodem- en grondwatertrappenkaart, schaal 1 : 5000 (kaart 2).

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

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

2 Fysiografie

2.1 Ligging en oppervlakte

Het bosreservaat De Horsten ligt in het landgoed De Horsten ten zuiden van Wassenaar in de provincie Zuid-Holland. Het bosreservaat heeft een oppervlakte van 48 ha en behoort tot de Kroondomeinen (fig. 1). De topografie staat afgebeeld op blad 30G van de Topografische kaart van Nederland, schaal 1 : 25 000. De begroeiing bestaat uit zomereik, es, els, esdoorn en berk en plaatselijk groepsgewijs populier of douglas. Het bosreservaat is karakteristiek voor een Ruigt-Elzenbos (Van der Werf, 1991) en wordt als niet als floristisch karakteristiek aangemerkt.

2.2 Bodemvorming

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

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

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

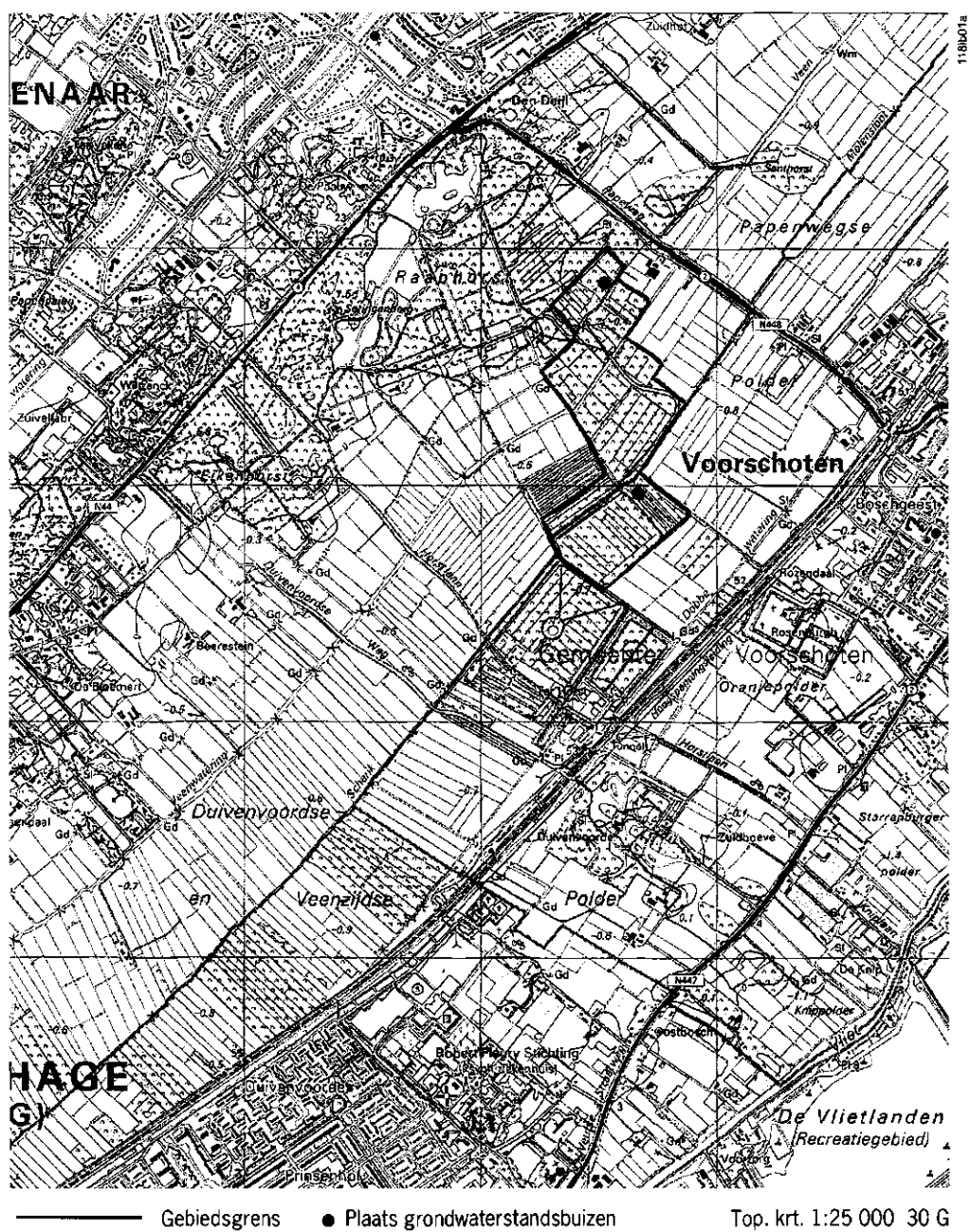


Fig. 1 Ligging van het bosreservaat De Horsten

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. Zo heeft zich in een deel van de zandgronden binnen het bosreservaat De Horsten een micropodzolprofiel ontwikkeld.

In het zanddek van de gronden binnen het bosreservaat komen plaatselijk gleyverschijnselen voor. Gleyverschijnselen komen vooral voor in de zone waarin het grondwater fluctueert (of heeft gefluctueerd, fossiele gley). IJzer kan onder bepaalde omstandigheden veel beweeglijker in de grond zijn dan aluminium. Fe^{3+} kan gereduceerd worden tot Fe^{2+} en Fe^{2+} -hydroxiden zijn veel beter oplosbaar dan Fe^{3+} -oxiden. Voorwaarden voor reductie zijn:

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

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

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

2.3 Waterhuishouding

Het bosreservaat ligt op NAP-hoogte in het noorden tot 0.7 m – NAP in het zuiden. De gemiddeld laagste zomergrondwaterstand bevindt zich in het noordelijke deel van het bosreservaat binnen 140 cm - mv. en in het overige deel binnen 100 cm – mv. Het bosreservaat wordt doorsneden door een boezem, de Veenwatering. Door het bosreservaat loopt een stelsel van sloten met rabatten en greppels. Het overvloedige water verlaat via de boezems het gebied. Daartoe wordt de gehele Duivenvoordse en Veenzijdse polder en de Papenwegse Polder intensief bemalen door het waterschap De Oude Rijnstromen. Het patroon van de greppels en sloten is onregelmatig. Ze verschillen in geografische ligging, onderlinge afstand en diepte. De mate van drooglegging wordt hoofdzakelijk afgestemd op de omliggende landbouwgronden. Een klein gedeelte in het zuiden van het bosreservaat heeft een drooglegging die gelijk is aan het boezempeil.

Om het grondwaterstandsverloop gedurende een langere periode te kunnen volgen zijn op 2 plaatsen grondwaterstandsbuizen geplaatst, waarin omstreeks de 14^e en de 28^e van de maand de grondwaterstanden worden gemeten.

3 Methode

3.1 Bodemgeografisch onderzoek

Het bodemgeografisch onderzoek van het bosreservaat De Horsten is uitgevoerd in december 1999 en januari 2000.

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

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

Het bodemgeografisch onderzoek van het bosreservaat De Horsten is uitgevoerd met een door het IBN-DLO bijgewerkte basiskaart, schaal 1 : 2500. Op deze kaart is een ruitennet van 50 m x 50 m aangebracht, dat aangeeft waar in het terrein de snijpunten liggen om de boringen te verrichten. Bij 35 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 35 'at random' gekozen boorpunten zijn de resultaten van het onderzoek aan deze bodemprofielmonsters opgenomen met een veldcomputer en vastgelegd op de situatiekaart. De gegevens van de bemonsterde profielen en enkele niet beschreven tussenboringen buiten het ruitennet zijn gebruikt om een zo betrouwbaar mogelijke bodem- en grondwatertrappenkaart te maken. De boringen in het ruitennet worden uitgevoerd op 0,5 m ten noorden van de markeringspunten in het veld. Op plaatsen waar de steekproefpunten in een greppel lagen is de afstand vergroot naar 1,00 m t.o.v het steekproefpunt.

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 : 5000 (kaart 2).

3.2 Beschrijving van het humusprofiel

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

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

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

In semi-terrestische milieus kan een OO(organic)-horizont voorkomen, bestaande uit organisch materiaal, geaccumuleerd als gevolg van een, door een zeer slechte drainage veroorzaakte, geremde afbraak.

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

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

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

In 1981 hebben Klinka et al. (1981) een systeem ontwikkeld om de verschillende humusvormen te classificeren. In 1993 is dit systeem door Green et al. (1993) aangepast. Bij deze indeling wordt globaal onderscheid gemaakt tussen humusprofielen van het mor-, moder- en 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 Mekking, 1999; van Delft, 2000 (in voorb.)). Wij volstaan daarom binnen het startprogramma bosreservaten ermee het humusprofiel nauwkeurig te beschrijven. In aanhangsel 1 staat een uitgebreide beschrijving van de verschillende horizonten.

3.3 Indeling van de gronden

In het veld zijn de gronden per boorpunt gedetermineerd volgens het systeem van bodemclassificatie voor Nederland van De Bakker en Schelling (1989). Dit is een morfometrisch classificatiesysteem; het gebruikt de meetbare kenmerken van het profiel als indelingscriterium. Vervolgens zijn de gronden in karteerbare eenheden ingedeeld. Deze eenheden zijn in de legenda ondergebracht, omschreven en verklaard. Getracht is de verschillende soorten gronden zodanig te groeperen dat de legenda de indeling overzichtelijk weergeeft. Het doel van het onderzoek en de meer gedetailleerde kartering in het bosreservaat De Horsten 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 7 legenda-eenheden voor. Tussen [] staat de code voor een indelingscriterium.

Veengronden hebben 40 cm of meer moerig materiaal binnen 80 cm – mv. Ze worden onderverdeeld naar het al dan niet voorkomen van een moerige eerdlaag in eerdveengronden en rauwveengronden. Binnen de eerdveengronden zijn madeveengronden onderscheiden, binnen de rauwveengronden zijn meerveengronden onderscheiden.

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

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

3.4 Indeling van het grondwaterstandsverloop

De grondwaterstand heeft gedurende het jaar een golfvormig verloop met in de winter de hoogste en in de zomer de laagste standen. De verdamping die in het voorjaar de neerslag gaat overtreffen, en de afvoer veroorzaken een daling van de grondwaterstand. Deze daling duurt tot de nazomer of de herfst. Het neerslagtekort gaat dan over in een neerslagoverschot wat resulteert in een stijging van de grondwaterstand. Uitzonderingen hierop komen bijvoorbeeld voor in gebieden met sterke regionale kwel en in polders met een vast polderpeil.

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

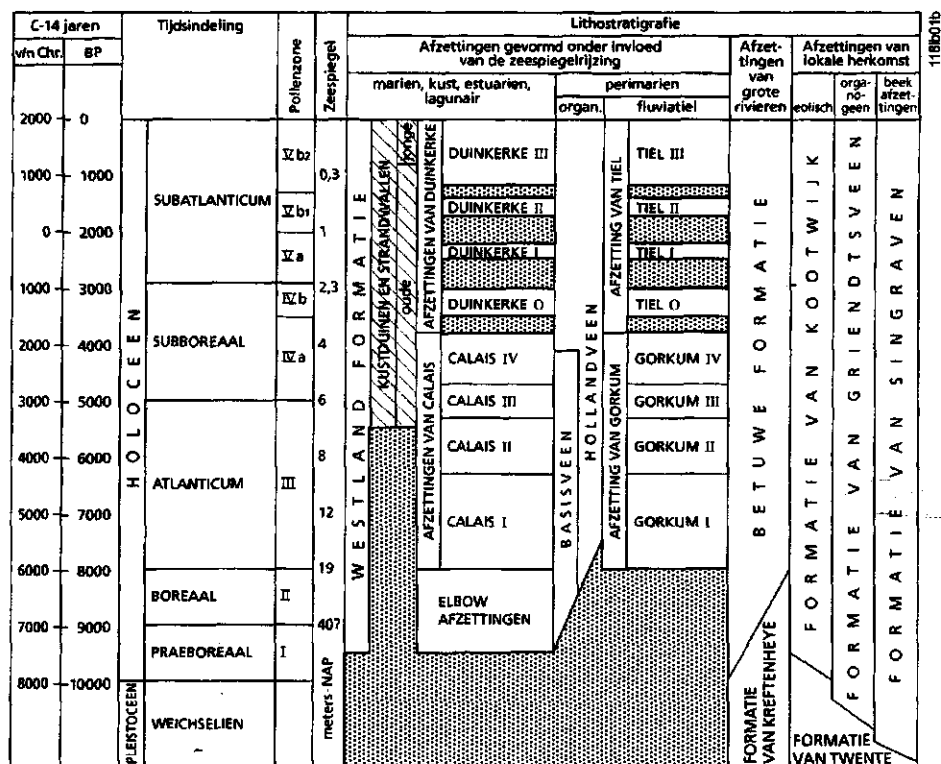


Fig. 2 Stratigrafie van de beschreven afzettingen

4 Resultaten

4.1 Geologische opbouw

De geologische informatie is voor een groot deel ontleend aan de toelichting bij de bodemkaart van Nederland, kaartblad 30 West en 30 Oost 's-Gravenhage. In het bosreservaat komen binnen 2,00 m - mv. strandwallen met Oude duinen en Strandvlakten voor uit de Westland Formatie (fig. 2).

Westland Formatie, Afzettingen van Calais

Vanaf Voorschoten tot aan de kust ten westen van Wassenaar komen vier strandwallen voor met daartussen drie strandvlaktes. In deze strandvlakten komen in de ondergrond onder het veen zand en kleiafzettingen voor die tot de Calais-afzettingen worden gerekend. De klei werd aangevoerd vanuit de riviermonding van de Oude Rijn. De strandwal waarop Voorschoten ligt en de strandwal waarop Wassenaar ligt behoren eveneens tot de Afzettingen van Calais.

Westland Formatie, Oude Kustduinen en Strandwallen

De Oude Kustduinen en Strandwallen dateren van 3500 v. Chr. tot na het begin van onze jaartelling en vormden langgerekte zandbanken of strandwallen met lage duinen. In deze periode ontstond er één gesloten kustvlakte door het dichtslibben van de zeegaten. De aangevoerde zanden zorgden ervoor dat de kust naar het westen werd uitgebouwd. De uitbouw bestond uit reeksen strandwallen en strandvlaktes. De oude duinen zijn in fasen afgezet. De fasen zijn herkenbaar aan oude begroeiings-horizonten of veenlagen. De Oude Kustduinen zijn weer onder te verdelen in oud duinzand I (OD I), oud duinzand II (ODII) en oud duinzand III (OD III). Uit C14-onderzoek is gebleken dat binnen OD I drie en binnen OD II vier afzettingen voorkomen. De laatste vier dateren van 1000 v. Chr. tot 900 na Chr. De tussen de strandwallen gelegen strandvlaktes zijn in latere perioden opgevuld met veen.

Hollandveen

Vanaf het Subboreaal en in het Subatlanticum heeft zich op grote schaal in de laaggelegen strandvlakten veen gevormd. Het veen bestaat in dit gebied uit rietzeggeveen en zeggeveen. Het veen wordt tot het Hollandveen gerekend. In tegenstelling tot het elders gevormde mosveen is dit veen in de middeleeuwen niet verveend. Op veel plaatsen zijn de oude strandwallen later weer overstoven met duinzand die tot de Jonge Kustduinen (en Strandwallen) worden gerekend. De overgang bevindt zich ongeveer op NAP-hoogte. Ze zijn in het bosreservaat niet aangetroffen. Het dunne zanddek met kleibijmenging dat op grote schaal het Hollandveen bedekt is deels van mariene herkomst en kan dan tot de Afzettingen van Duinkerke worden gerekend, maar is ook deels overstoven of opgebracht.

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.

4.2.1 Het humusprofiel

Het ectorganische deel van het humusprofiel bestaat uit een OL-, OF- en OH-horizont. In het bosreservaat is de gemiddelde dikte van het ectorganische deel 7,7 cm ($n = 14$). Ze komen voor bij de hoger gelegen zandgronden en de beter ontwaterde (verdroogde) madeveengronden, broekerdgronden en meerveen-gronden. De strooiselafbraak is hier duidelijk geremd. Bij 18 van de 35 steekproefpunten ontbreekt de OF-horizont. Van deze 18 steekproefpunten zijn er 7 met een OH-horizont en 11 zonder OH-horizont.

De gemiddelde dikte van de OF-horizont is 2.5 cm ($n = 17$). De gemiddelde dikte van de OH-horizont is 4 cm ($n = 22$). Bij steekproefpunten met alleen een OL- en OH-horizont komen goed en slecht ontwaterde meerveen-gronden voor met een mineraal dek en goed ontwaterde zandgronden dikker dan 40 cm. Het ontbreken van een OF-horizont kan duiden op verstoring of op beheersingrepen in het recente verleden.

Er zijn slechts twee steekproefpunten met een OL- en OF-horizont zonder OH-horizont.

Bij de 11 steekproefpunten waar de ectorganische horizont geheel ontbreekt komen zeer ondiep ontwaterde madeveengronden voor. Hier vindt een snelle strooisel-afbraak plaats.

In vrijwel alle beschreven humusprofielen komen in de ectorganische horizonten matig tot veel wortels voor.

Op de overgang naar het endorganische deel met daarin een Ah-horizont komt een moerige overgangshorizont voor: de OA-horizont. De gemiddelde dikte bedraagt 30,8 cm ($n = 20$). Deze horizont ontstaat na oxidatie van veen, maar kan ook door uitbaggeren van greppels zijn ontstaan.

4.2.2 Veengronden

Veengronden hebben 40 cm of meer moerig materiaal binnen 80 cm – mv. Ze worden onderverdeeld naar het al of niet voorkomen van een moerige eerdlaag in eerdveengronden en rauwveengronden.

4.2.2.1 Eerdveengronden, madeveengronden

aVc madeveengrond; eerdveengrond [.V.] bestaande uit rietzeggeveen [..c] met een kleiarne, moerige eerdlaag [a..]

Madeveengronden, waarbij het veen doorloopt tot dieper dan 120 cm – mv. komen voor in het middendeel en zuidelijke deel van het bosreservaat. Van 10 steekproefpunten zijn profielbeschrijvingen gemaakt.

De bovengrond bestaat uit een 30-40 cm dikke moerige eerdlaag, de OA-horizont. Het organische stofgehalte varieert van 18 – 35%. Het hoge organische stofgehalte is een gevolg veraarding van het veen onder natte omstandigheden. In deze horizont komt bijmenging van zand voor. Daaronder volgt een 50 tot 125 cm dikke veenlaag, die op een aantal plaatsen doorloopt tot dieper dan 2 meter. Het veen bestaat uit gereduceerd rietzeggeveen. De top van de veenlaag bestaat uit zeggeveen of is onherkenbaar door oxidatie van het veen. Onder het veen komt bij de steekproefpunten E17 en G22 binnen 180 cm – mv. een zandondergrond voor bestaande uit zeer en matig fijn leemarm zand. Bij de overige steekproefpunten komt tussen 110 en 180 cm – mv. beginnend ongerijpte zavel of klei voor, overgaand in uiterst fijn lutumhoudend zand. Bij steekproefpunt F09 begint de minerale ondergrond dieper dan 200 cm - mv.

Bij 5 van de 9 steekproefpunten ontbreekt het ectorganische deel van het humusprofiel. De overige punten hebben een ectorganische horizont van 4-7 cm dik. De madeveengronden komen voor met grondwatertrap IIa en IIb.

aVz madeveengrond, eerdveengrond [.V.] met een kleiarne, moerige eerdlaag [a..] en een zandondergrond zonder humuspodzol binnen 80 cm – mv. [..z]

Madeveengronden, waarbij het veen binnen 80 cm – mv. overgaat in een zandondergrond komen voor in het noordelijke deel van het bosreservaat. Ze vormen een geleidelijke overgang naar de zandgronden. Van 6 steekproefpunten zijn profielbeschrijvingen gemaakt.

De moerige bovengrond bestaat uit een 30-40 cm dikke OA-horizont met 18-25% organische stof. Er komt veel ingestoven mineraal materiaal in voor. Onder deze veraarde veenlaag bevindt zich een 20-80 cm dikke horizont bestaande uit gereduceerd rietzeggeveen. De zandondergrond bestaande uit zeer en matig fijn leemarm zand en begint op een diepte variërend van 45 tot 80 cm – mv. De zandondergrond gaat in noordelijke richting over in de zandgronden van de oude strandwal.

Het humusprofiel ontbreekt bij SPP H21. Bij de overige steekproefpunten komt een OL, OF en OH-horizont voor met een gemiddelde totale dikte van 4,6 cm. De dikte ervan neemt toe en de afbraakcondities af in de richting van grondwatertrap IIIb, dus bij een betere ontwatering.

De grondwatertrappen zijn IIa, IIIa en IIIb.

4.2.2.2 Rauwveengronden, meerveengronden

zVc meerveengrond; rauwveengrond [.V.] bestaande uit zeggeveen en rietzeggeveen [...c] en een zanddek met daarin een minerale eerdlaag [z..]

Meerveengronden, waarbij het veen doorloopt tot dieper dan 80 cm – mv. komen voor in het zuidelijke deel van het bosreservaat, al dan niet in combinatie met madeveengronden. Van 4 steekproefpunten zijn profielbeschrijvingen gemaakt.

De bovengrond bestaat uit zwak tot sterk lemig matig fijn zand met daarin een minerale eerdlaag van 12-50 cm. Het organische stofgehalte bedraagt 10-12%. Onder het zanddek komt een 80 - >150 cm dik pakket veen voor, bestaande uit een dunne laag veraard veen overgaand in zeggeveen en rietzeggeveen of bagger. Met uitzondering van steekproefpunt B06 en G13 gaat het veen op 130 cm – mv. over in een zeer lichte zavel met 12% lutum.

Het humusprofiel bestaat uit een OL-, OF- en OH-horizont met een gemiddelde dikte van 7.5 cm. Naarmate de bovengrond zandiger is nemen de afbraakcondities af neemt de dikte van de ectorganische horizont toe.

De grondwatertrappen zijn IIa, IIb en IIIb.

4.2.3 Moerige gronden

Moerige gronden zijn minerale gronden met een moerige bovengrond of een moerige tussenlaag. Ze vormen de overgang van de veengronden naar de 'normale' minerale gronden. Naar de aard van de ondergrond en het ontbreken van een duidelijke humuspodzol-B komen alleen moerige (zand)eerdgronden voor.

4.2.3.1 Moerige eerdgronden, broekeerdgronden

vWz Broekeerdgrond, moerige eerdgrond met een moerige bovengrond en een zandondergrond zonder duidelijke humuspodzol-B.

Broekeerdgronden komen voor op een tweetal plaatsen in het bosreservaat, deels in combinatie met gooreerdgronden. Van 4 steekproefpunten zijn profielbeschrijvingen gemaakt.

Broekeerdgronden bestaan in dit gebied uit een zanddek met daarin een 18 tot 35 cm dikke moerige eerdlaag. Het organische stofgehalte bedraagt 18 tot 35%. De dikte van de uit leemarm en zwak lemig matig fijn zand bestaande horizont bedraagt 60 tot 140 cm. Onder het zanddek komt gereduceerd rietzeggeveen voor ter dikte van 15 – 80 cm. Bij steekproefpunt C18 bestaan de gehele ondergrond uit matig fijn leemarm zand. Het veen gaat tussen 150 en 190 cm-mv. over in slappe kalkloze zavel of klei. Bij steekproefpunt E05 is de ondergrond vanaf 175 cm – mv. kalkrijk.

Het humusprofiel bestaat uit een OL-, OF-, en OH-horizont met een gemiddelde dikte van 5,5 cm en ontbreekt bij steekproefpunt E05.

Broekeergronden komen voor met grondwatertrap IIb en IIIb.

4.2.4 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 Horsten zijn naar de aard van de bodemvorming beekerdgronden, gooreerdgronden en vlakvaaggronden onderscheiden.

4.2.4.1 Eerdgronden; beekerdgronden, gooreerdgronden

Eerdgronden hebben een minerale eerdlaag. Naar de dikte en kleur van de minerale eerdlaag komen dunne (15 - 30cm) en matig dikke (30-50cm) zwarte minerale eerdlagen voor. Naar het voorkomen van hydromorfe kenmerken en het al of niet voorkomen van roest zijn beekerdgronden (met roest) en gooreerdgronden (zonder roest) onderscheiden.

Zwarte beekerdgronden

tZg55 dunne zwarte beekerdgrond in sterk lemig [5] matig fijn zand [5]

Zwarte beekerdgronden komen voor in het uiterste zuiden van het bosreservaat en bij steekproefpunt G04. Binnen het op de kaart aangegeven vlak komen geen steekproefpunten voor.

De beekerdprofielen hebben zich ontwikkeld in het boven het veen voorkomende zanddek. Dit zanddek is 50-60 cm dik en bestaat uit sterk lemig matig fijn zand. In de bovenste 20-40 cm heeft zich een eerdlaag ontwikkeld met 10 % organische stof. In het zanddek komen roestvlekken voor. In het zuidelijke deel van het bosreservaat komt een dun kleidek voor.

Onder het zanddek komt veen voor bestaande uit zeggeveen en rietzeggeveen. Vanaf 90 cm - mv. is het veen gereduceerd. Vanaf 150-170 cm-mv. gaat het veen over in kalkloze slappe zavel of klei, dat binnen 200 cm-mv. overgaat in kalkrijke zavel.

Gooreerdgronden

tZn34 Gooreerdgrond[tZn], in zeer fijn[3], zwak en sterk lemig[4] zand

Gooreerdgronden komen in het noorden voor in de geheel uit zand bestaande oude strandwal. In het zuiden komen gooreerdgronden voor in het op het veen afgezette zanddek. Van 4 steekproefpunten zijn profielbeschrijvingen gemaakt.

In de bovengrond komt een minerale eerdlaag voor met een dikte van 18-30 cm. met daarin 5-12% organische stof. Bij steekproefpunt E27 is de bovengrond verwerkt. Het kalkloze zand in de minerale eerdlaag is zeer fijn, zwak en sterk lemig en bevat geen roest. In de zandbovengrond komt een zwak micropodzol voor. In het noorden gaat dit zand over in kalkrijk matig fijn leemarm zand. In het zuiden komt onder het 55-60 cm dikke zanddek veen voor bestaande uit rietzeggeveen en verslagen veen. Op 150-160 cm – mv. gaat het veen over in kalkrijke half gerijpte en slappe zavel.

4.2.4.2 Vaaggronden; vlakvaaggronden

Vaaggronden zijn zandgronden zonder minerale eerdlaag. Door het ontbreken van ijzerhuidjes zijn alleen vlakvaaggronden onderscheiden.

Zn51 vlakvaaggrond in leemarm [1], matig fijn [5] zand

Vlakvaaggronden komen voor in het noordelijke deel van het bosreservaat in een oude strandwal en bij steekproefpunt F13. Van 5 steekproefpunten zijn profielbeschrijvingen gemaakt.

Vlakvaaggronden bestaan uit matig fijn leemarm en zwak lemig zand. In de bovengrond heeft zich binnen 40 cm een micropodzol ontwikkeld. Het organische stofgehalte in de eerste 10-12 cm bedraagt ca 4%. Tussen 0 en 80 cm – mv. bevat het hele profiel 0,5 – 1,5% organische stof. In de ondergrond is het matig fijne zand leemarm. Bij steekproefpunt F27 is dit zand vanaf 140 cm – mv. kalkrijk.

Steekproefpunt F13 bestaat uit een zanddek met 12% organische stof in de bovenste 10 cm van het profiel. Op 65 cm – mv. gaat het zand over in zeggeveen en rietzeggeveen. Vanaf 80 cm is het veen gereduceerd.

Het humusprofiel bestaat uit een OL-, een OF-, en een OH-horizont met een gemiddelde dikte van 7,5 cm. Doordat de condities voor een goede strooiselvertering bij de zandgronden met een wat diepere ontwatering minder zijn vindt hier stapeling van organisch materiaal plaats, dat tot uiting komt in het voorkomen van een vrij dikke ectorganische horizont.

Vlakvaaggronden komen voor met grondwatertrap IIIa, IIIb, IVu en VIo.

4.3 Grondwatertrappen

Het grondwaterstandsverloop van het bosreservaat is weergegeven op de bodem- en grondwatertrappenkaart (kaart 2). Er zijn in totaal 6 grondwatertrappen onderscheiden.

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

IIb: GHG tussen 25 en 40 cm - mv.; GLG 50-80 cm - mv.

Een groot deel van het bosreservaat heeft grondwatertrap IIa en IIb. Het zijn gronden met in de ondergrond veen of zand dat binnen 80 cm - mv. gereduceerd is. De hoogste grondwaterstand is afhankelijk van de aanwezigheid van greppels of rabatten, de maaiveldsligging en de afstand tot de rabatten en greppels.

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

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

Grondwatertrap IIIa is aangetroffen ter plaatse van een aantal steekproefpunten. Grondwatertrap IIIb komt voor in het uiterste zuiden van het bosreservaat en op enkele plaatsen op de overgang naar de zandgronden van de oude strandwal. De gemiddeld laagste grondwaterstand komt voor tussen 80 en 120 cm - mv. De gemiddeld hoogste grondwaterstand is afhankelijk van de hoogteligging ten opzichte van de dichtstbijzijnde greppel of sloot. De met grondwatertrap IIIa aangegeven steekproefpunten zijn niet representatief voor het vlak waarin ze voorkomen.

IVu: GHG tussen 40 en 80 cm - mv.; GLG tussen 80 en 120 cm - mv.

Grondwatertrap IVu komt voor in het noorden van het bosreservaat in de daar voorkomende zandgronden van de oude strandwal. Doordat het grondwater op een vast polderpeil wordt bemalen wordt de gemiddeld laagste grondwaterstand aangetroffen tussen 80 en 120 cm - mv. De gemiddeld hoogste grondwaterstand komt voor tussen 40 en 80 cm - mv. Deze hoger gelegen zandrug wordt begrensd door lager gelegen veengronden, waarin het polderpeil wordt gehandhaafd. Daardoor zal het grondwater niet hoger in het profiel voorkomen.

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

Grondwatertrap Vio komt voor in het uiterste noordelijke deel van het bosreservaat. In dit gedeelte gaat de oude strandvlakte over in de oude strandwal. De invloed van de bemaling neemt af en het grondwater fluctueert op een meer natuurlijke wijze. De oppervlakte is te gering om hier dieper op in te gaan.

4.4 Toevoegingen op de bodem- en grondwatertrappenkaart

....k kleiondergrond, beginnend tussen 120 en 180 cm – mv.

Bij madeveengronden, meerveengronden en broekeerdgronden met veen in de ondergrond is met een extra toevoeging aangegeven waar tussen 120 en 180 cm – mv. het veen overgaat in zavel of klei. De zavel of kleilaag gaat geleidelijk over in zeer fijn sloefig kalkrijk zand.

.....z zandondergrond, beginnend tussen 80 en 120 cm – mv.

Bij madeveengronden met veen in de ondergrond is met een extra toevoeging aangegeven waar tussen 80 en 120 cm – mv. het veen overgaat in zand.

...w veen, beginnend dieper dan 50 cm – mv.

Bij broekeerdgronden, gooreerdgronden en beekeerdgronden komt in de ondergrond veen voor. Met een toevoeging is aangegeven waar het veen dieper dan 50 cm – mv. voorkomt.

5 Conclusies

De profielbeschrijvingen zijn de eigenlijke resultaten van het onderzoek. De interpretatie van de profielbeschrijvingen bepaalt, samen met visuele veldkenmerken als topografie, hoogteligging en vegetatie, de ligging en de verbreiding van de verschillende bodemeenheden op de geologische kaart (kaart 1) en op de bodem- en grondwatertrappenkaart (kaart 2). Deze kaarten worden beschouwd als de conclusie van het onderzoek naar het voorkomen en de verbreiding van de verschillende bodemeenheden. Op de geologische kaart zijn de afzettingen uit de Westland-formatie, op de bodem- en grondwatertrappenkaart zijn madeveengronden, meerveengronden, broekeerdgronden, gooreerdgronden, beekeerdgronden en vlakvaaggronden aangegeven.

Het bosreservaat maakt deel uit van de Duivenvoordse en Veenzijdse polder en van de Papenwegse polder. De ontwateringsdiepte wordt op een vast polderpeil gehandhaafd. Door het hele bosreservaat loopt een stelsel van sloten met greppels en rabatten. De grondwatertrappen zijn IIa, IIb, IIIa, IIIb, IVu en VIo.

De gemiddelde dikte van de ectorganische horizont bedraagt in het bosreservaat De Horsten 7,7 cm en bestaat uit een litterhorizont, een fermentatiehorizont en een humushorizont. De endorganische horizont bestaat uit een moerige of humeuze minerale eerdlaag. Bij 11 van de 35 steekproefpunten komt geen ectorganische horizont voor.

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 30 West en 30 Oost, 's-Gravenhage. Wageningen, DLO-Staring Centrum.

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.

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

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

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

Kemmers, R.H. en P. Mekking, 1999. *Humusprofielen in de bosreservaten 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 humustypologie*. 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.

Grondwaterschijnselen:

Zie: hydromorfe verschijnselen.

HG3:

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

Horizont:

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

Humus, humusgehalte, humusklasse:

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

Hydromorfe kenmerken:

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

Hydromorfe verschijnselen:

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

Kalkarm, -loos, -rijk:

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

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

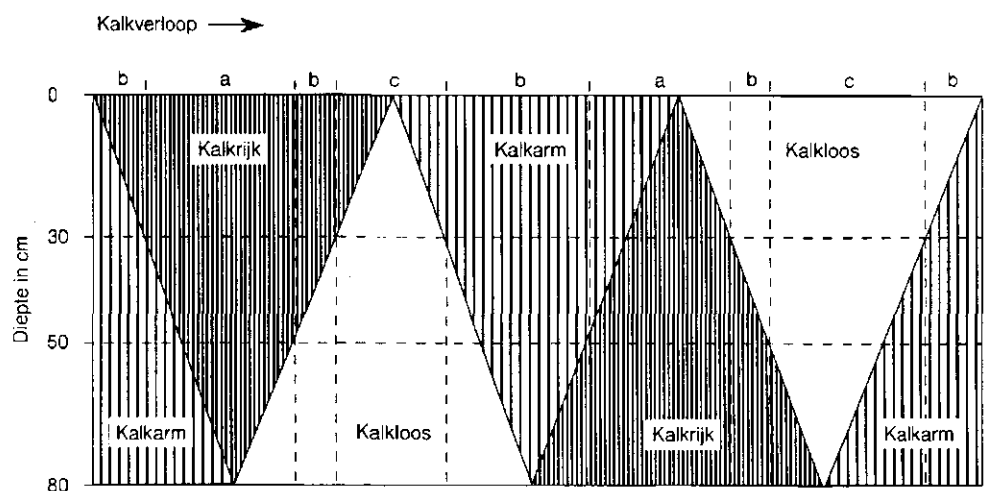


Fig. 3 Schematische voorstelling van de kalkverlopen in verband met het verloop van het koolzure-kalkgehalte

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.

Mineraal:

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

Minerale delen:

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

Minerale eerdlaag:

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

Minerale gronden:

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

Moerig materiaal:

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

M50 (eigenlijk M50-2000):

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

O-Horizont (strooisellaag of ectorganische deel) onderverdeeld in:***OL (litter): litterhorizont***

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

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

OF (fermented): fermentatiehorizont

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

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

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

OH (humus) = humushorizont

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

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

OO (organic) = organische, niet-terrestrische horizont

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

Ondergrond:

Horizont(en) onder de bovengrond.

Ontwatering:

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

Organische stof:

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

Organische-stofklasse:

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

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

Tabel 1 Indeling van lutumarme gronden naar het organische-stofgehalte

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

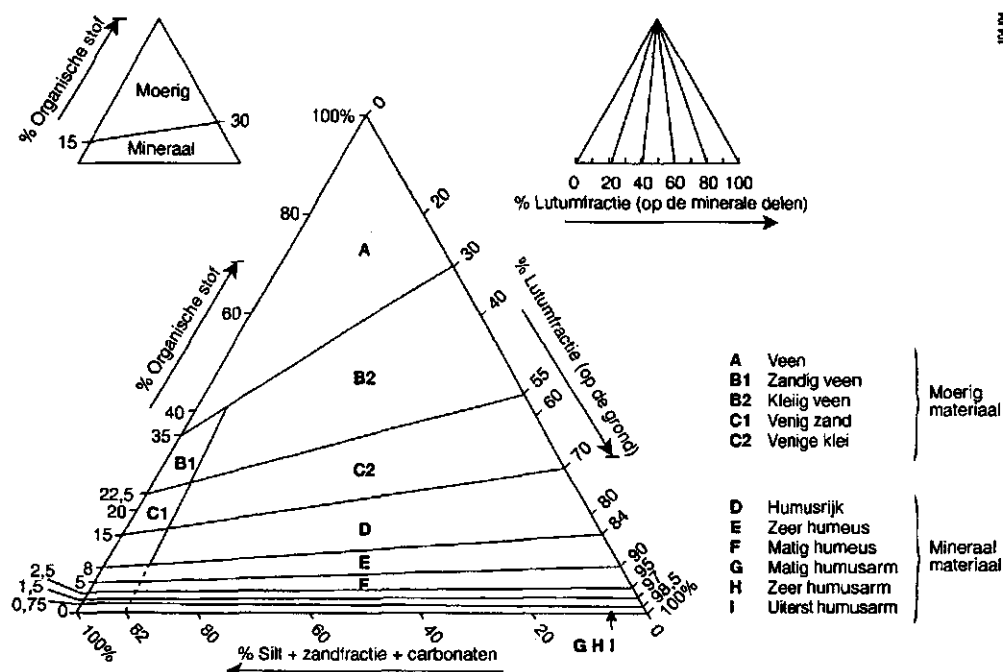


Fig. 4 Indeling en benaming naar het organische-stofgehalte bij verschillende lutumgehaltes

Podzol-B:

B-horizont in minerale gronden, waarvan het ingespoelde deel vrijwel uitsluitend uit amorphe humus, of uit amorphe humus en sesquioxiden bestaat, of uit sesquioxiden te samen 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	kleiig zand		
8	-12	zeer lichte zavel	lichte zavel	lutumrijk
12	-17,5	matig lichte zavel		
17,5	-25	zwarte zavel		
25	-35	lichte klei	klei	
35	-50	matig zware klei		
50	-100	zeer zware klei	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	
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 dikte 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
Vechtdanden	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

BOSRESERVAAT DE HORSTEN
GEOLOGISCHE KAART

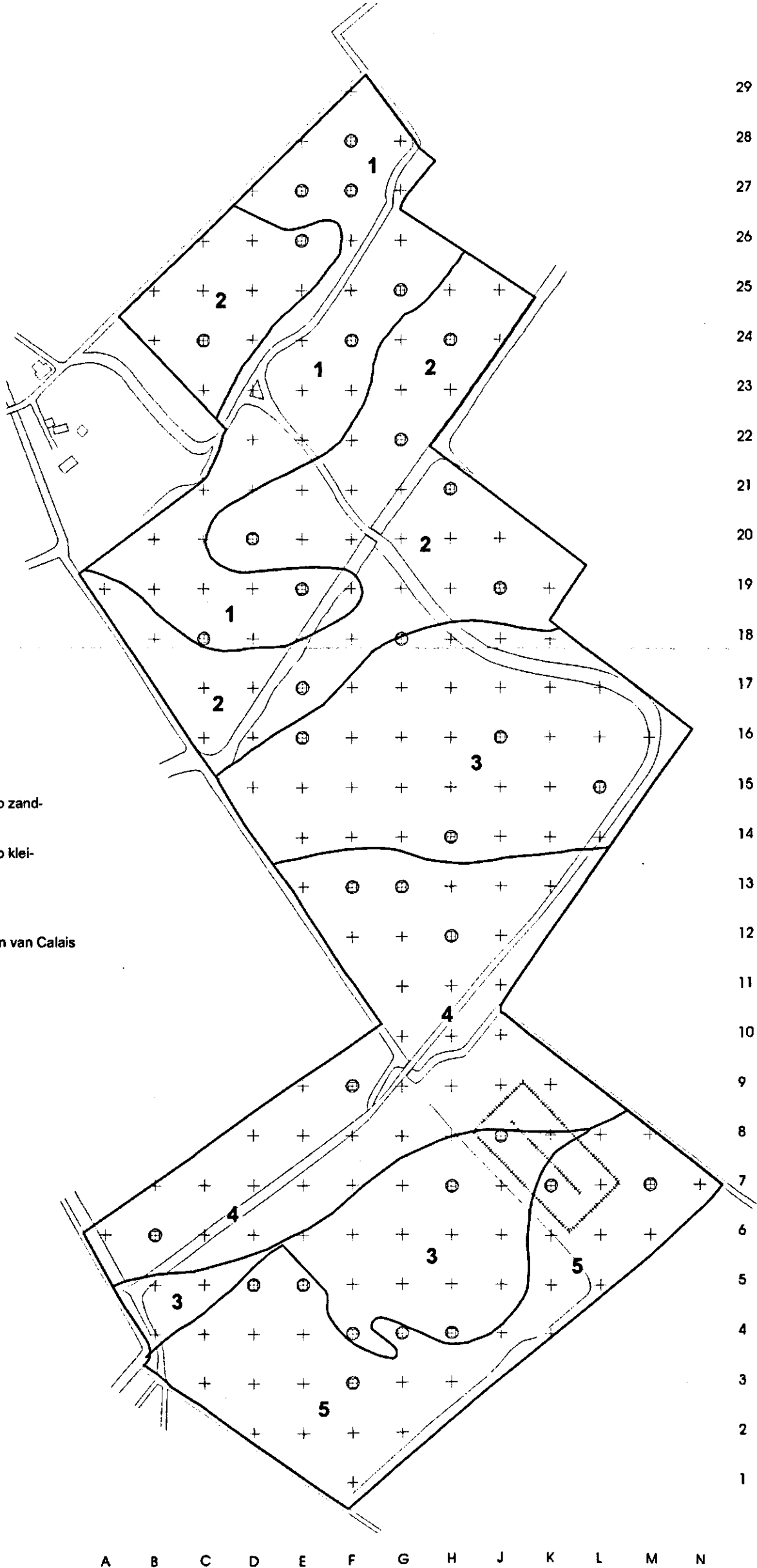
SCHAAL 1 : 5000



LEGENDA

Afzettingen binnen 2.00 m - mv. - Westland Formatie

- 1 Afzettingen van Calais -oude strandwallen-
- 2 Hollandveen op Afzettingen van Calais -rietzeggeveen op zand-
- 3 Hollandveen op Afzettingen van Calais -rietzeggeveen op klei-
- 4 Hollandveen -zeggeveen op rietzeggeveen-
- 5 Afzettingen van Duinkerke op Hollandveen op Afzettingen van Calais -zand en zavel op rietzeggeveen op klei-



BOSRESERVAAT DE HORSTEN

BODEM- EN GRONDWATERTRAPPEN KAART

SCHAAL 1 : 5000



LEGENDA

VEENGRONDEN

Eerdveengronden [V] - Madeveengronden
aVc Madeveengrond, eerdveengrond [.V.] met een kleiarme moerige eerdlaag [a..] en bestaande uit rietzeggeveen [...c]

Veldpodzolgronden [Hn]
aVz Madeveengrond, eerdveengrond [.V.] met een kleiarme eerdlaag [a..] en een zandondergrond [...z] beginnend 120 cm - mv.

Rauwveengronden [V] - Meerveengronden
zVc Meerveengrond, rauwveengrond [.V.] met een zanddek met een minerale eerdlaag [z..] en bestaande uit rietzeggeveen [...c]

MOERIGE GRONDEN

Moerige eerdgronden [W] - Broekeerdgronden
vWz Broekeerdgrond, moerige eerdgrond [.W.] met een moerige bovengrond [v..] en zandondergrond zonder podzolprofiel [...z]

ZANDGRONDEN

Eerdgronden, beekkeerdgronden
ktZg55 Zwarte beekkeerdgrond [ktZg] in sterk lemig [5], matig fijn zand [5], met kleidek [k...]

Eerdgronden, gooreerdgronden
tZn54 Gooreerdgrond [tZn] in zwak en sterk lemig [4], matig fijn zand [5]

Vaaggronden, vlakvaaggronden
Zn51 Vlakvaaggrond [Zn] in leemarm [1], matig fijn zand [5]

TOEVOEGING ACHTER

...k Kleiondergrond, beginnend tussen 120 en 180 cm - mv. (Alleen bij moerige gronden en veengronden)
...Z Zandondergrond, beginnend tussen 80 en 120 cm -mv. (Alleen bij veengronden en moerige gronden)
...v Veen, beginnend dieper dan 50 cm - mv. (Alleen bij moerige gronden en zandgronden)

GRONDWATERTRAPPENINDELING

Grondwatertrap	Gemiddeld hoogste wintergrondwaterstand in cm - mv.	Gemiddeld laagste zomergrondwaterstand in cm - mv.
Ila	< 25	50-80
Ilb	25-40	50-80
IIlb	25- 40	80-120
IVu	40- 80	80-120
Vlo	40- 80	120-180

