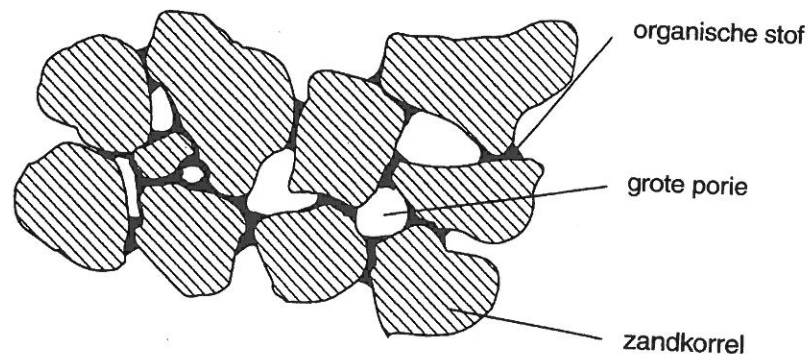


2 Bodem en grond

Oriëntatie

In ons land komen verschillende grondsoorten voor. Er is meer dan zand alleen. Bodemeigenschappen en de aard van het materiaal waaruit de bodem is samengesteld, hebben een grote invloed op bijvoorbeeld het leven dat er zich op en in afspeelt. Daarom is het van belang dat je de belangrijkste grondsoorten kunt herkennen en iets weet van hun eigenschappen.

Fig. 2.1
Grond in micro-opname



Leerdoelen

Na het bestuderen van dit hoofdstuk kun je:

- iets vertellen over de minerale gronddeeltjes en hun eigenschappen;
- de indeling in grondsoorten noemen;
- uitleggen wat humus is en iets over de eigenschappen van humus vertellen;
- iets vertellen over het ontstaan van de bodem en de grondsoorten in ons land;
- iets vertellen over de eigenschappen van de grondsoorten;
- een bodemprofiel beschrijven.

2.1 De bodemdeeltjes

De bodem vormt een zeer ingewikkeld geheel. Zij bestaat uit allerlei verschillende stoffen en organismen met elk hun specifieke eigenschappen. Het goed beheren van de bodem is daarom niet makkelijk en een forse verstoring ervan is niet zomaar één-twee-drie op te lossen. Hoe je een verontreiniging moet aanpakken hangt dus erg af van de grondsoort die je voor je hebt. Laten we eerst eens kijken naar de eigenschappen van de verschillende grondsoorten die je tegen kunt komen.

Vaak worden de begrippen bodem en grond door elkaar gehaald. Voor de duidelijkheid lichten we ze eerst toe:

grond = losse gronddeeltjes, bijvoorbeeld in een grondmonster of een hoop metselzand;

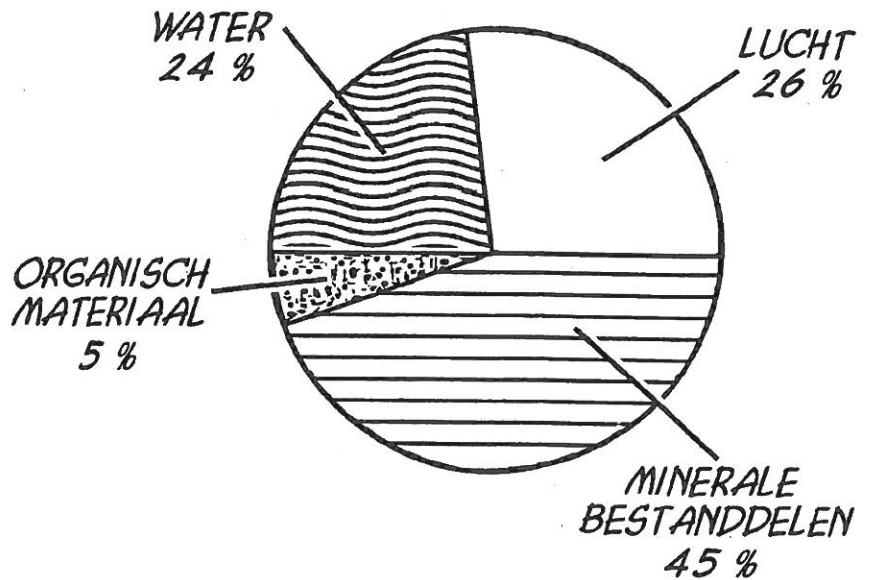
bodem bodem = grond in natuurlijke ligging, dat wil zeggen gronddeeltjes waar de natuur (bijvoorbeeld regen, planten, bodemdierpjes) reeds enige tijd invloed op gehad heeft.

Samenstelling van de bodem: gronddeeltjes

minerale deeltjes Globaal gezien bestaat grond uit *minerale deeltjes* (zand, en/of klei), lucht, water (met daarin opgeloste stoffen), (dode) organische stof, plantenwortels, micro-organismen en bodemdierpjes.

poriën Zand, leem, kleideeltjes en/of (dode) organische stof vormen het skelet van de bodem: bijvoorbeeld zandkorrels die op elkaar gestapeld zijn en door een beetje organische stof op hun plaats gehouden worden. Tussen die deeltjes zitten kleinere en grotere holtes: *poriën*. In die holtes zit lucht en water.

Fig. 2.2
De samenstelling van een goede bodem



Minerale gronddeeltjes

In Nederland zijn de vaste bestanddelen in de bodem voornamelijk zanddeeltjes, löss-/leemdeeltjes, kleideeltjes en organische stof. De losse gronddeeltjes zijn door vertering of afbraak ontstaan uit gesteente. Vandaar dat ze minerale bestanddelen genoemd worden

De grootte van de deeltjes wordt gebruikt om ze in klassen in te delen. Die indeling wordt weer gebruikt om gronden te onderscheiden.

Korrelgrootte

De grootte van de gronddeeltjes wordt bepaald door hun diameter. Deze diameter is vaak veel kleiner dan 1 mm. Daarom kom je nogal eens de eenheid micrometer tegen. Eén micrometer of μm is een duizendste millimeter. Dus $1 \mu\text{m}$ is 0,001 mm.

De gronddeeltjes worden op basis van hun diameter in vier fracties ingedeeld:

- zand, vrij grof: 50 - 2000 μm ;
- leem of löss, fijner dan zand: 16 - 50 μm ;

- slib: 2 - 16 μm ;
- lutum of klei, de kleinste gronddeeltjes: tot 2 μm .

*grind
afslibbaar
siltfractie*

Deeltjes groter dan 2 mm (2000 μm) worden *grind* genoemd. De fractie tot 16 μm wordt ook wel *afslibbaar* genoemd. Deze fractie bestaat uit lutum en slib. Een andere term die je tegen kunt komen in de bodemkunde is de *siltfractie*. Deze bestaat uit deeltjes met een grootte van 2 - 50 μm .

Enkele belangrijke eigenschappen van de minerale deeltjes zijn:

zand

Zand is vrij grof en vormt het geraamte van de grond. Zand zorgt ervoor dat de grond los en luchtig is en het water goed doorlaat. Zandgrond kan moeilijk water vasthouden en ook voedingsstoffen voor planten hechten zich niet aan zanddeeltjes. Als je veel meststoffen ineens op een zandbodem brengt, spoelen ze uit de bodem naar het grondwater en de sloten.

leem

Leem is veel fijner dan zand. De korrels hebben een kleinere diameter. Leem kan water goed vasthouden. Net als bij zand hechten zich voedingsstoffen en ook verontreinigingen in het algemeen slecht aan de gronddeeltjes.

klei

Lutum of kleideeltjes kunnen veel vocht vasthouden. Voedingsstoffen kunnen zich goed binden aan de kleideeltjes. Voor de verspreiding en de beschikbaarheid van verontreinigingen in de bodem is dit vasthouden of adsorberen erg belangrijk.

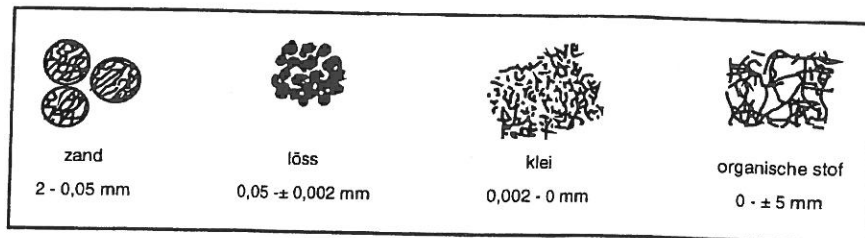
adsorptievermogen

Deeltjes met een groot *adsorptievermogen* hebben veel bindingsplaatsen voor allerlei chemische verbindingen. De bindingsplaatsen zijn noodzakelijk voor:

- adsorptie van ionen: bijvoorbeeld voedingsionen voor de planten, zware metalen (bij verontreiniging);
- onderlinge binding tussen de deeltjes (al of niet met ionen daartussen).

Fig. 2.3

*De vaste bestanddelen
van de bodem*



Grondsoorten

De grond die je in het veld aantreft is meestal een mengsel van verschillende deeltjes. Zo bevat elke cultuurgrond meer of minder organische stof. Ook bevat zandgrond vaak wat leem. In de buurt van de grote rivieren en van de zee zit er door het zand meestal ook klei. Omgekeerd kan een kleigrond ook (fijn) zand bevatten. De grondsoorten in ons land krijgen hun naam naar de groep gronddeeltjes die erg veel invloed op de eigenschappen heeft. De indeling is gebaseerd op het percentage lutum of klei en het percentage leem.

*Indeling v
naar*

duinzand
zeezand
riv. zand
dekzand
zeeklei
riv. klei

School

Fig. 2.4
Indeling van grondsoort
naar gronddeeltjes

% lutum/klei	% afslibbaar	naam van de grond
0 - 8	0 - 10	zandgrond
8 - 25	10 - 33	zavel of lichte kleigrond
25 - 35	33 - 45	matig zware kleigrond
> 35	> 45	zware kleigrond

Dus als grond meer dan 25% lutum bevat, is het kleigrond. Bij minder dan 8% is het zandgrond. Zandgrond wordt op basis van het leemgehalte nog verder onderverdeeld.

Fig. 2.5
Indeling naar
leemgehalte

% leem	naam van de grond
0 - 10%	leemarme zandgrond
10 - 50%	lemige zandgrond
> 50%	leemgrond

	< 2 mu	2 - 50	50 - 105	105 - 150	150 - 210	210 - 420	> 420
	leem		uiterst	zeer	matig	matig	zeer
	lutum	silt	fijn zand			grof zand	
duinzand	0	1,5	7,5	26	31	32	2
zeezand	1	1,5	2,5	34	46	15	0
riv. zand	0	2	0,5	3,5	26	59	9
dekzand	0	1,5	10	19	38	29	2,5
zeeklei	26	52	18	2,5	1,5		
riv. klei	21	34	7	38			

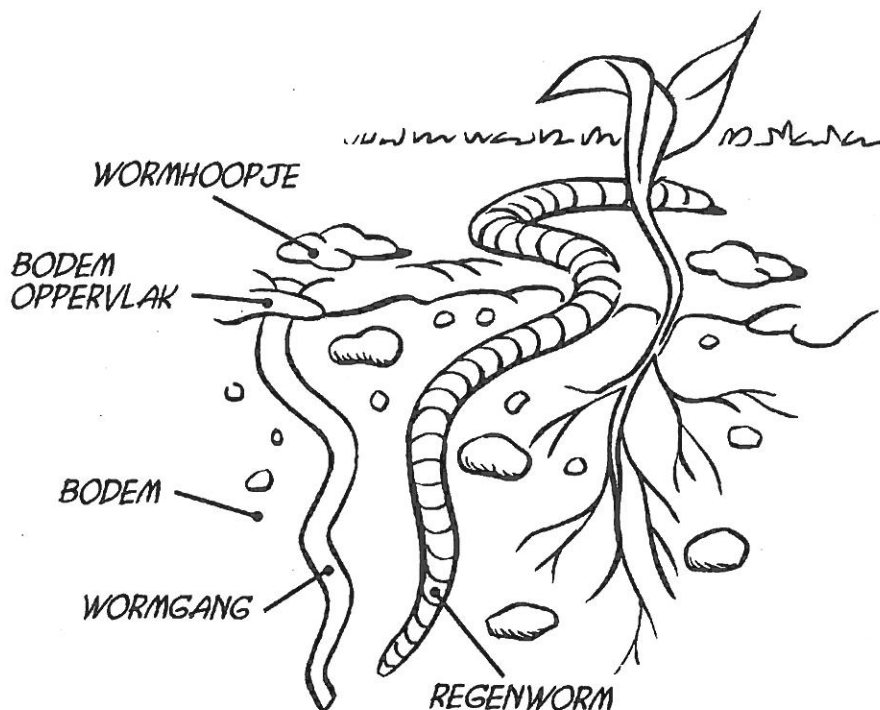
Fig. 2.6 Korrelgrootte samenstelling van grond

Schoolopdracht 2.1

Vragen

- De bodem bevat poriën. Wat is hiervan de functie voor processen in de bodem?
- Maak een schema met de belangrijkste eigenschappen van de verschillende bodemdeeltjes. Geef aan voor zand, leem en klei hoe het gesteld is met:
 - de waterdoorlaatbaarheid;
 - het waterbindend vermogen;
 - het vermogen om (voeding)stoffen vast te houden.
- Veel bodemdeeltjes blijven in water een tijdje zweven alvorens ze bezonken zijn. Van welke fractie zullen bodemdeeltjes het langst in water blijven zweven: lutum, zand of silt? Geef een verklaring.
- Dat het ene deeltje later bezonken is dan het andere, speelt ook een rol bij de sedimentatie in stromend water. Welke verschil zal er zijn in de verhouding tussen zand en silt tussen rivierklei die dicht bij de rivier is afgezet en rivierklei die verder van de stroom is bezonken?
- Verklaar de afwijkende korrelgrootte verhouding tussen rivier en dekzand in figuur 2.6.

Fig. 2.9
Regenwormen in actie in
de bodem



Functies van het bodemleven

Het bodemleven is een wezenlijk onderdeel van een goede bodem. Er zijn drie belangrijke functies van het bodemleven.

Afbraak van organische stof

Planteresten en mest die in de bodem terecht komen, worden verteerd en daarmee opgeruimd. Bij die afbraak komen voedingsionen vrij die de planten met hun wortels weer op kunnen nemen om er mee te groeien.

Losmaken van de bodem

Voor de grotere bodemdierjes (zoals regenwormen, duizendpoten en pissebedden) graven gangetjes in de bodem. Vaak wordt de grond daarbij naar het oppervlak van de bodem gebracht (bijvoorbeeld wormhoopjes). Op die manier ontstaan er in de bodem voldoende grote poriën voor waterafvoer, luchtverversing, wortelgroei, en dergelijke.

Binden van gronddeeltjes

Wormen en sommige bacteriën produceren slijm. Zand-, löss-, leem-, klei- en organische stof-deeltjes worden daardoor aan elkaar geplakt zodat grote poriën niet zo snel inzakken.

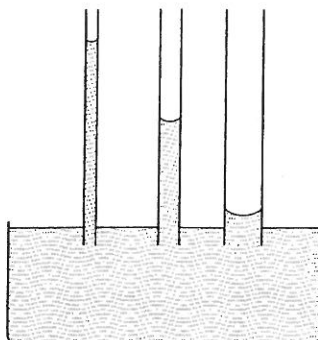
Bij een verontreiniging van de bodem (ook bij verzuring) vallen de eerste klappen vrijwel altijd bij het bodemleven.

Een voorbeeld: een verontreiniging van de bodem met 50 mg Cu/kg grond (= 50 ppm) betekent het uitsterven van de regenwormen op die plaats. Aan de gewassen en de bodem is de eerstvolgende jaren echter niets vreemd te zien.

2.3 Het grondwater

Planten hebben water nodig maar naast water moet er ook voldoende lucht in de bodem zitten. Te veel water betekent dat de luchtvoorziening van plantenwortels wordt bedreigd. Te weinig water betekent automatisch verdroging. Dit evenwicht tussen bodemlucht en bodemwater komt in deze paragraaf uitgebreid aan de orde.

Fig. 2.10
Capillaire opstijging



capillair

Alle gronddeeltjes trekken water aan. Door de aantrekkingskracht blijft het water in de ruimten tussen de deeltjes, de poriën, hangen. Water blijft gemakkelijker in kleine dan in grote poriën hangen. Een rij poriën die op elkaar aansluiten noemen we een *capillair*. Capillairen zijn net nauwe buisjes. In smalle capillairen kan het grondwater makkelijk opstijgen.

grondwaterzone

Wanneer je een diep gat in de bodem graaft, zal er na een poosje grondwater in staan. Het gedeelte van de bodem beneden de grondwaterspiegel heet de *grondwaterzone*. Het water kan zich hier vrij bewegen. Alle poriën zijn gevuld met water, lucht ontbreekt.

capillaire zone

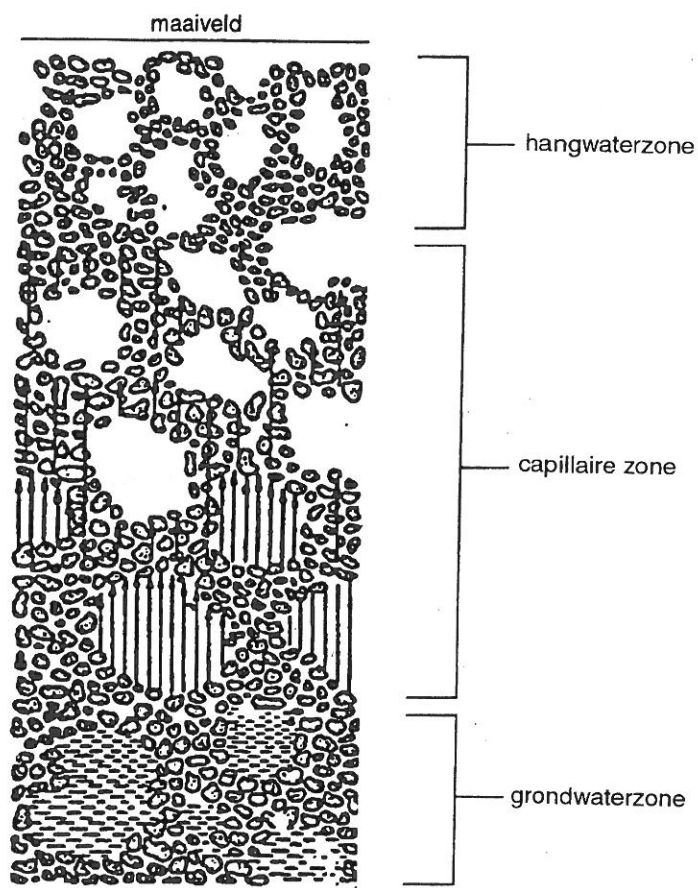
Boven de *grondwaterzone* ligt de *capillaire zone*. Naarmate de capillaire buisjes dunner zijn stijgt het water langzamer, maar kan uiteindelijk wel hoger in de bodem komen.

In grond met kleine deeltjes zoals klei, zal het water dus hoger kunnen stijgen dan in een grovere zandgrond, alleen duurt dit proces langer.

hangwaterzone

Het bovenste deel van de bodem ligt vaak zo ver boven de grondwaterstand dat het bodemwater er via capillaire opstijging niet kan komen. Het water dat hier in de poriën zit komt van een recente regenbui. Het is er blijven hangen, vandaar dat dit gedeelte de *hangwaterzone* genoemd wordt.

Fig. 2.11
De grondwaterzones
(Bron: De Leenheer,
Beginselen der
Bodemkunde)



Grote poriën (0,5 mm en hoger; met het blote oog te zien) zijn meestal gevuld met lucht. Water zal je voornamelijk aantreffen in de kleine poriën (< 0,5 mm). Omdat je voor een goede groei en functioneren van een plantenwortel zowel lucht als water nodig hebt, moet een goede bodem én veel grote én veel kleine poriën hebben.

De grondwaterstand

freatisch vlak

We kennen nu dus de indeling in drie bodemlagen waarin water op verschillende wijzen voorkomt gezien. De grondwaterstand of het *freatisch vlak* bevindt zich op de bovenrand van de grondwaterzone. Nu is het niet zo eenvoudig om een goede grondwaterstand in het veld te meten. Je kunt bij een bodemonderzoek de invloed van capillaire opstijging niet simpel wegcijferen. Een juiste grondwaterstandmeting kan slechts plaatsvinden in een ruim gat in de grond. De invloed van de wanden is hierin te verwaarlozen en de waterstand kan zich onafhankelijk van de bodemdeeltjes instellen. We plaatsen voor grondwaterstandmeting zeer zorgvuldig een peilbuis in de bodem die volgens normvoorschriften bemeten moet worden.

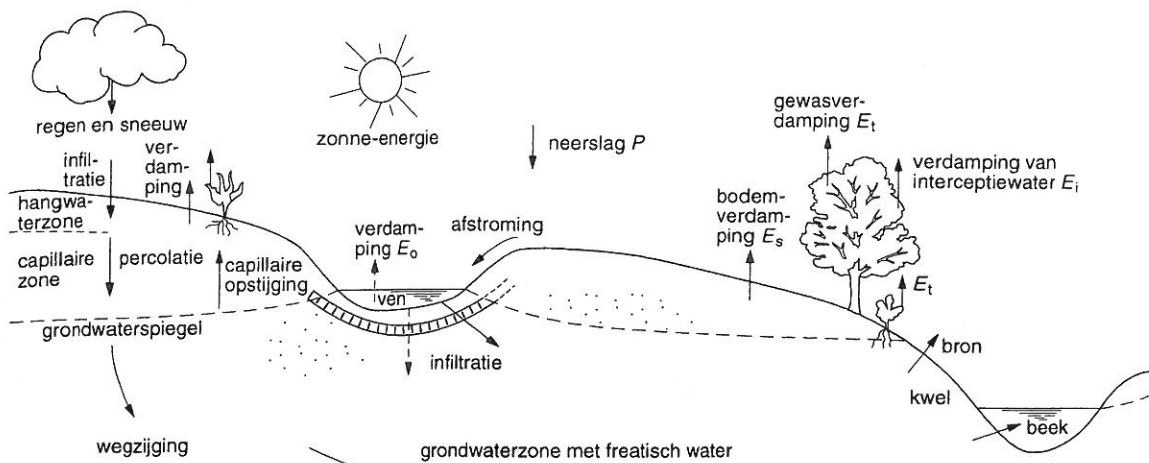


Fig. 2.16 *Beweging van water in een hellend landschap met namen en symbolen van de processen.*

2.4 Het bodemprofiel

Bij het graven van een kuil is het je vast wel eens opgevallen dat er van boven naar beneden in de bodemopbouw allerlei verschillen kunnen optreden. Erg opvallend zijn bijvoorbeeld kleurverschillen. Maar er is meer waar te nemen. Daar zul je in deze paragraaf meer over te weten komen.

In de vorige paragrafen hebben we gezien dat de bodem is opgebouwd uit onder andere minerale deeltjes en organische stof. Deze beide zijn bijvoorbeeld in staat om onderlinge bindingen aan te gaan en andere deeltjes door adsorptie vast te houden. Verschillende grondsoorten hebben dan ook verschillende eigenschappen. Om vooraf in te schatten welke eigenschappen je in een bodem aan kunt treffen is het vooral belangrijk je te realiseren hoe een bodem gevormd is.

Bij bodemvorming spelen de volgende processen een rol:

- aanvoer en afvoer van organische stof;
- uit- en inspoeling en heterogenisatie;
- gelijkmaking of homogenisatie;
- oxidatie en reductie van ijzerverbindingen;
- rijping.

Organische stof

De hoeveelheid organische stof in de bodem is afkomstig van plantaardig materiaal. Door menging met plantendelen krijgt de bodem een donkere kleur en verandert de structuur van de grond.

Uit- en inspoeling

- infiltratie* Uit- en inspoeling ontstaat doordat zich water in de bodem beweegt. In ons regenrijk land is de stroming meestal omlaag gericht: we noemen dit *infiltratie* of inzijging. Maar op specifieke plaatsen in de bodem tref je ook een omhoog gerichte waterstroom aan. Dit verschijnsel noemen we *kwel*. Zo vindt transport plaats van oplosbare maar ook van fijne onoplosbare deeltjes.
- kwel*
- podzolering* Het uitspoelen veroorzaakt het verschijnsel *podzolering*. Onder invloed van een lage pH worden zouten en ijzerverbindingen uit de bovenlaag van de bodem weggespoeld en in de diepere ondergrond weer afgezet. Vaak is het zo dat neerwaarts bewegend deeltjes in het grondwater terecht komen en door afstroming ter plaatse uit de bodem verdwijnen.

Een box
zi
gron

Homogenisatie

Bodemdieren maken gangen en holen in de grond. Ook plantenwortels doen hieraan mee. Op deze wijze wordt het bodemmateriaal gemengd en treedt homogenisatie op.

Oxidatie

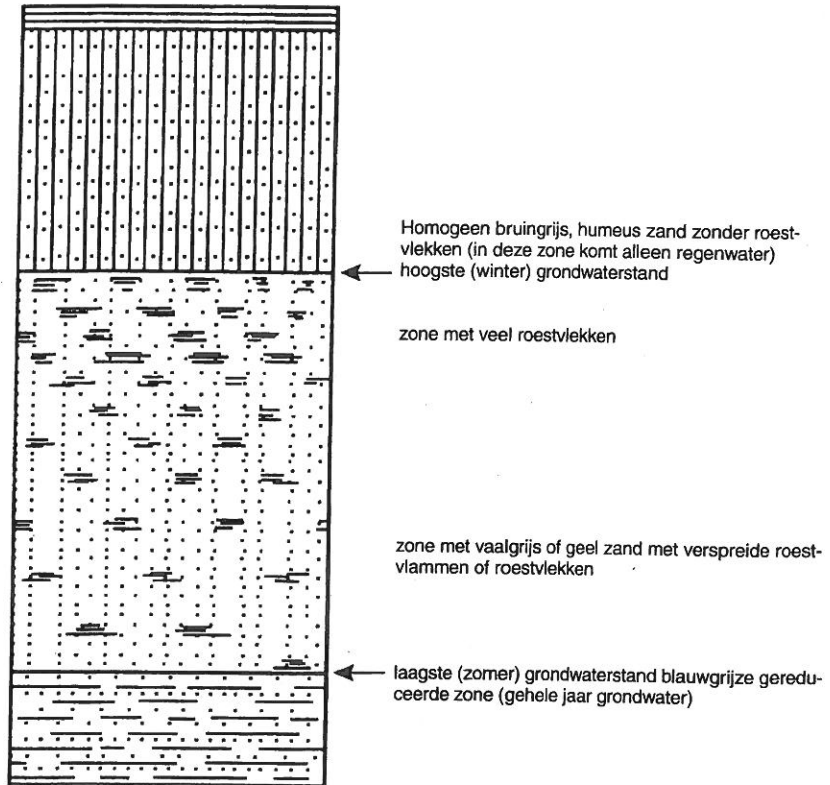
- geoxideerde zone* IJzer in de bodem is in zijn voorkomen sterk gebonden aan de aanwezigheid van zuurstof. De zone waarin ijzer donkerbruin van kleur is, bevat volop zuurstof in de bodemholten en noemen we de *geoxideerde zone*. Dieper in de bodem, beneden de grondwaterspiegel, komt geen zuurstof voor en vinden we andere, oplosbare ijzerverbindingen. De grond is hier grijs gekleurd.

Bodemrijping

Het laatste genoemde proces is bodemrijping. Hierbij treedt door onder andere weersinvloeden vertering van de mineralen op. Losse ionen komen zo vrij van het oorspronkelijke materiaal en kunnen door planten worden opgenomen.

- bodemvormende processen* Het resultaat van *bodemvormende processen* is dat gronden die oorspronkelijk bij hun afzetting een gelijkmatige opbouw hadden nu volledig van elkaar kunnen verschillen.
- bodemprofiel* Bij een boring in de grond stuit je op allerlei verschijnselen die met het bovenstaande te maken hebben. Een overzicht (doorsnede) van de bodem waarin je de resultaten van de processen van boven naar beneden kun waarnemen noemen we een *bodemprofiel*. Veel van de processen spelen zich tegelijk en door elkaar af zodat het bodemprofiel zich niet zo gemakkelijk laat lezen. Toch zijn er enkele grote lijnen in de opbouw aan te geven. In een bodemprofiel komen bijvoorbeeld verschillende lagen voor. Deze worden *horizonten* genoemd. We zullen eerst eens een voorbeeld op zandgrond bespreken.
- horizonten*

Fig. 2.17
Een bodemprofiel op
zandgrond met
wisselende
grondwaterstanden



Horizonten

- eerdlaag* In het bovenste deel van de bodem zien we de *eerdlaag*. Hierin speelt zich het belangrijkste deel van het bodemleven af. De organische stof die hier is geconcentreerd zorgt voor een donkerbruine kleur. De aanvoer van nieuwe bodemdeeltjes moet van bovenaf plaatsvinden. Aangevoerde deeltjes zorgen voor de aanvulling van de naar beneden gerichte uitspoeling door regenwater. Deze laag geven we aan met de term *A-horizont*.
- a-horizont* Onder de A-laag bevindt zich soms een deel van de bodem waar humus, kleideeltjes en (ijzer)ionen langzaam naar beneden gelegen lagen uitspoelen. Deze laag zal dus langzaam uitlogen. Deze uitspoelingslaag noemen we de E-horizont van de bodem.
- uitlogen*
- b-horizont* In de hieronder gelegen *B-horizont* worden de uit de E-laag uitgespoelde materialen afgezet. De belangrijkste deeltjes die je hierin aantreft zijn ijzerverbindingen en humus.
- c-horizont* In de *C-horizont* tenslotte bevindt zich het moedermateriaal waarop de bodemvormende processen nog weinig of geen invloed hebben gehad.

Waarnemen

In een profielbeschrijving komen vooral zintuiglijke waarnemingen naar voren. Je kijkt naar kleuren die je iets vertellen over het ijzer- en humusgehalte, inspoelings- en uitspoelingsverschijnselen en de grondwaterstanden over een bepaalde periode. Je let op afwijkingen in het bodemmateriaal zoals leem of kleibandjes, veenafzettingen of ijzerklompjes. Ruiken is eveneens belangrijk, pas echter wel op als je denkt verontreinigingen aan te treffen. Voelen tot besluit doe je om de korrelgrootte van de bodemdeeltjes in te schatten.

In ons regenrijk
te en in zijging.
hete waterstroom
oplosbare maar

ied van een lage
em weggespoeld
arts bewegende
tse uit de bodem

els doen hieraan
omogenisatie op.

ve heid van
zuurstof in de
em, beneden de
oplosbare

ider andere
zo vrij van het
ten.

spronkelijk bij
ar kunnen

t bovenstaande
je de resultaten
we een

za zodat het
grote lijnen in
schillende lagen
voorbeeld op