

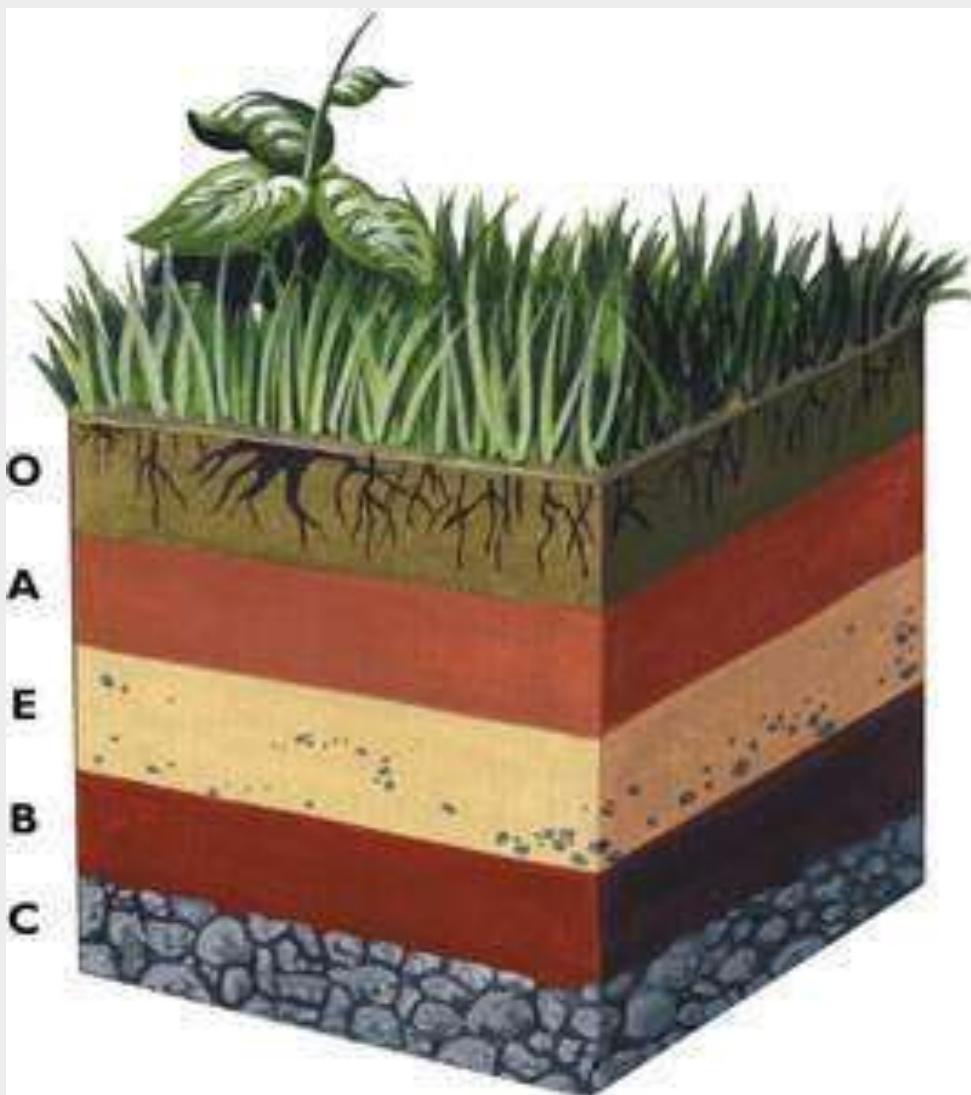
Bodemkunde

Op 25 februari 2017 bestudeerde de Werkgroep Geologie en Landschap [WGL] de bodem.



Door de invloed van moedermateriaal, klimaat, vochthuishouding, leven en tijd ontstaat er een kenmerkende en herkenbare bodemstructuur met een opbouw in lagen, oftewel horizonten.

Als je een dwarsprofiel in de grond graaft, zijn bodemhorizonten soms goed te zien. Bodemkunde, pedologie of edafologie is de tak van wetenschap die zich bezighoudt met de samenstelling en vorming van bodems .



We hadden al meteen een discussie over wat men onder bodem verstaat.

Een van de deelnemers opperde: “De bodem is de bovenste laag van de aardkorst”.

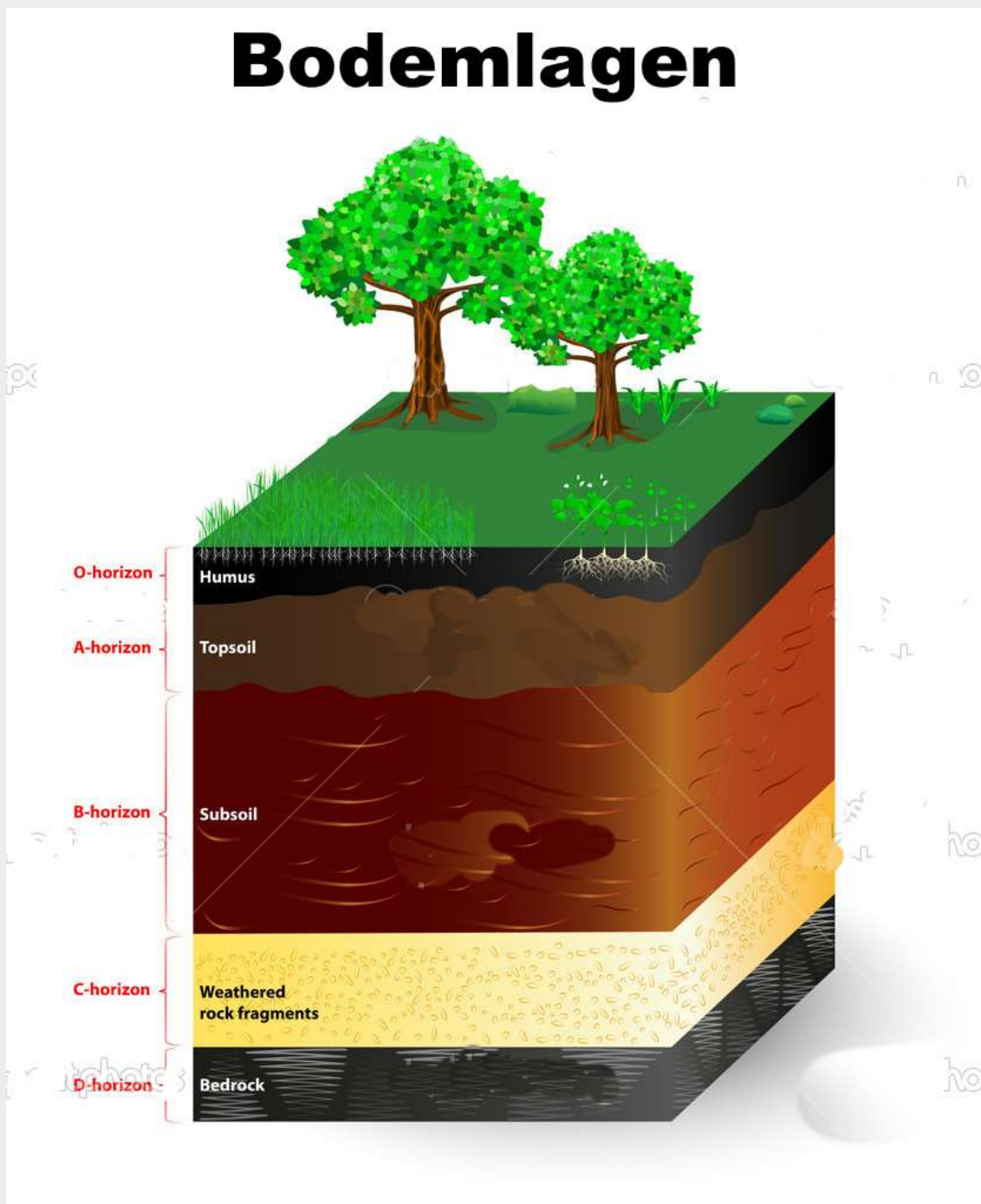


Een ander lid dacht dieper door en zei: De laag van de aardkorst die door planten beworteld wordt (de rhizosfeer), of waarin zich bodemvormende processen afspelen. Volgens deze definitie maken vast gesteente en de natte ongerijpte ('waarin zich geen bodem heeft gevormd') ondergrond van losse sedimenten geen onderdeel uit van de bodem.

Onze gids vertelde dat men internationaal de afspraak had gemaakt: De eerste twee meters aan het oppervlak van de aarde.



De bodemvormende processen veroorzaken veranderingen in de samenstelling van de bodem, die onder andere zichtbaar worden in de vorming van bodemhorizonten.



De termen bodem en grond worden in de volksmond vaak door elkaar heen gebruikt, maar de laatste heeft een ruimere betekenis.



Voor het begrijpen van natuurlijke processen en de werking van ecosystemen is bodemkunde onontbeerlijk.

Factoren en processen

Een bodem is het resultaat van factoren en processen die zich afspelen in de loop van de tijd.

Die factoren zijn:

klimaat: temperatuur en/of vochtigheid

samenstelling van het

moedermateriaal: veen-, klei- of zandgronden resulteren in geheel andere bodems,

tijd: bodemvorming in jonge grond of oude bodems

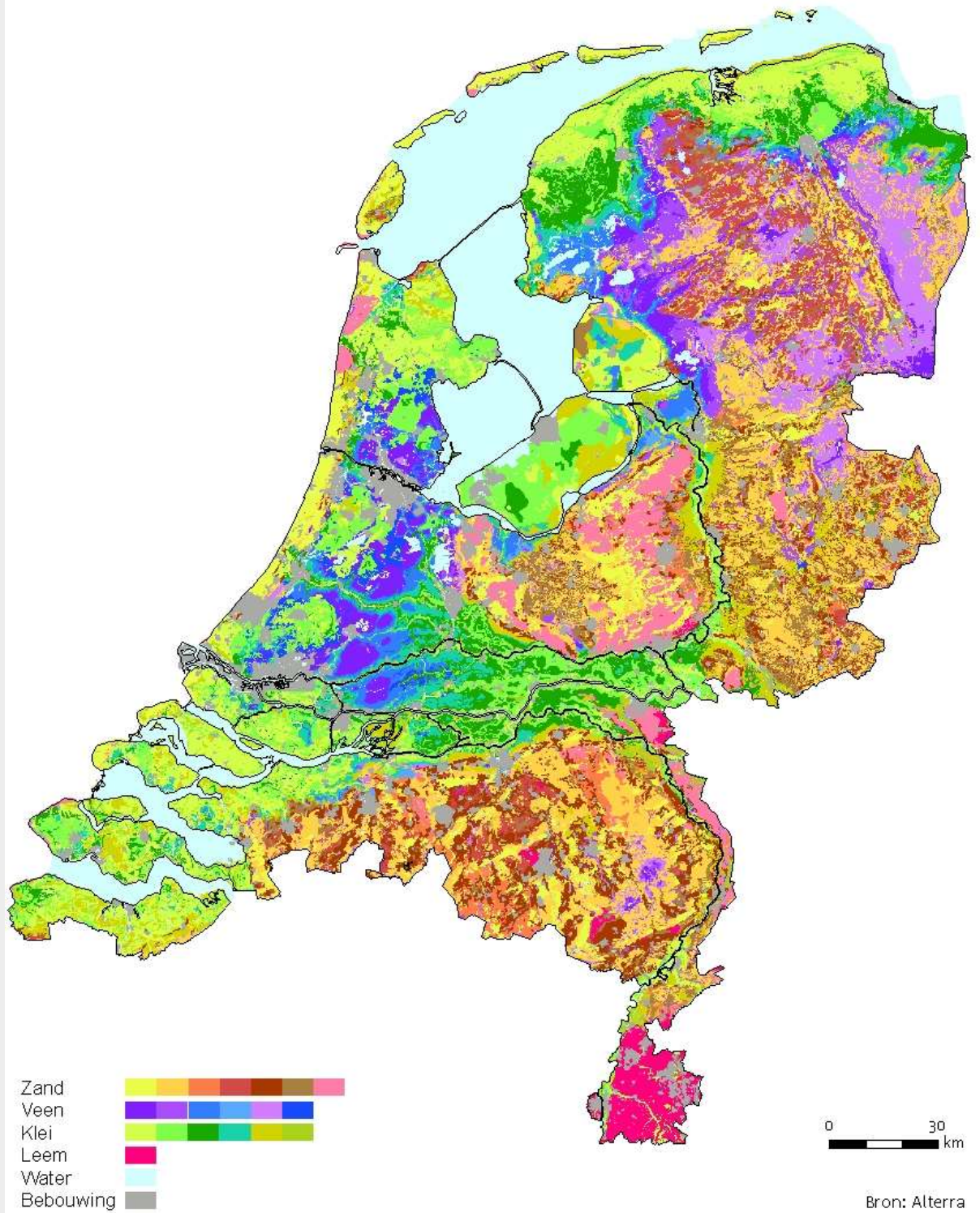
reliëf/drainage: waterinfiltratie of oppervlakteafstroom.

vegetatie: planten zorgen voor voedingsstoffen en humus in de bodem, terwijl de regenwaterinfiltratie wordt geremd door regenwateropvang door bladeren

biologische activiteit, zoals graafgangen van wormen, muizen of mollen, die de bodem poreus maken

antropogene (menselijke) invloeden, bijvoorbeeld jarenlange bemesting van landbouwgronden

Bodemkaart van Nederland



Om zich te ontwikkelen, heeft een bodem tijd nodig. Sommige bodems vormen zich binnen enkele tientallen jaren, andere hebben tienduizenden jaren nodig. Duidelijk herkenbare horizonten zijn het gevolg van bodemvormende processen, bijvoorbeeld: ophoping van voedingsstoffen en organische stoffen, zoals plantenresten, vormen de organische top laag van het bodemprofiel.





In zeer vochtige en zuurstofarme condities resulteert dit in veen.

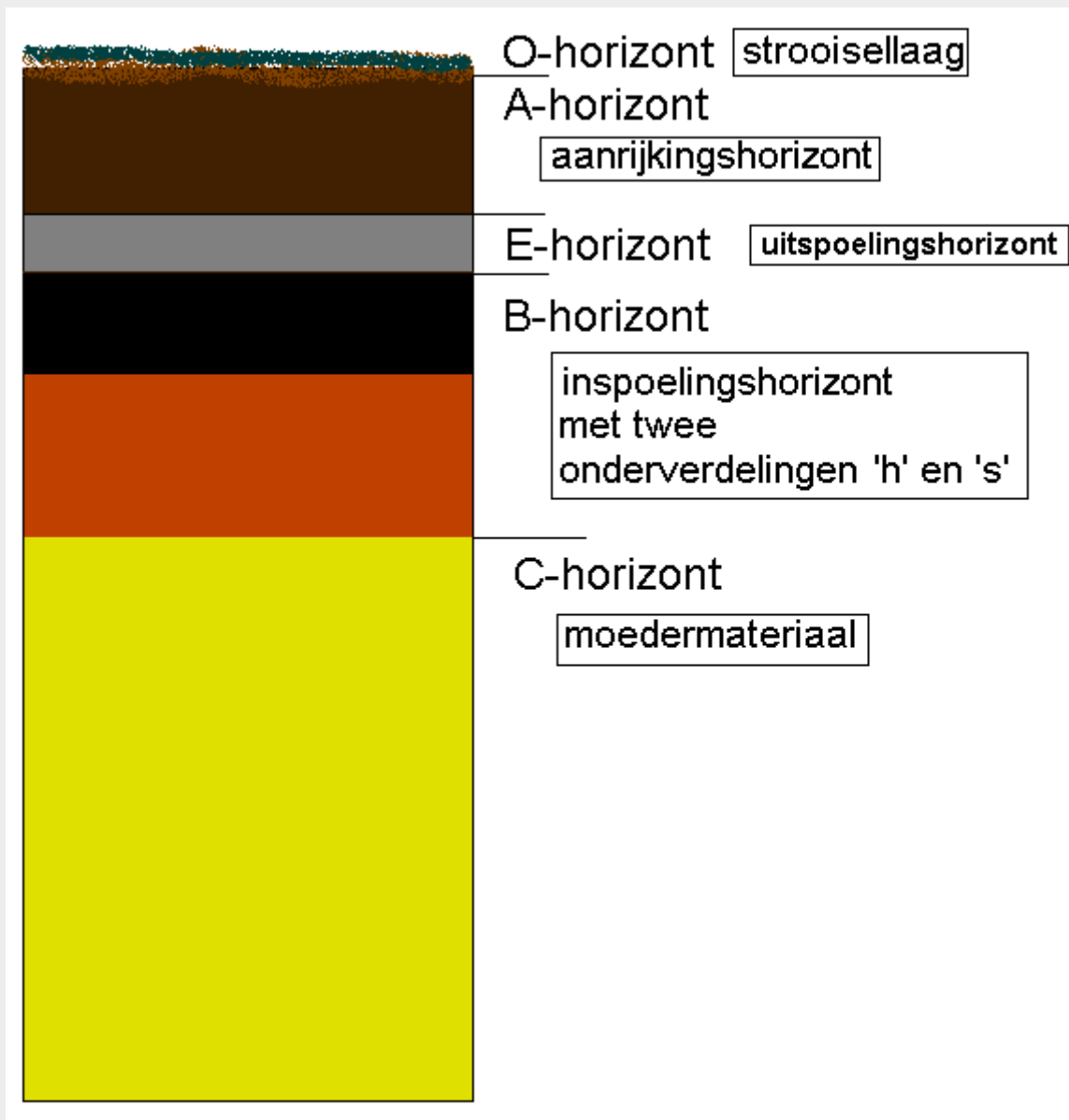
uit- en inspoeling van de voedingstoffen, humus en metalen.

uit- en inspoeling van kleideeltjes

oxidatie (roest) of reductie (vergrijzing) van de bodem als gevolg van slechte drainage en ontwatering

Als gevolg van deze factoren en processen hebben zich in Nederland verschillende bodems ontwikkeld.

De opbouw van een bodem



Profiel van een willekeurige bodem. Let wel dat niet alle horizonten voor hoeven te komen.

Bij de beschrijving van de bodem wordt er in de bodemkunde gebruik gemaakt van het A/B/C-horizontensysteem. Elke horizont is een apart en duidelijk te onderscheiden laag in de bodem.

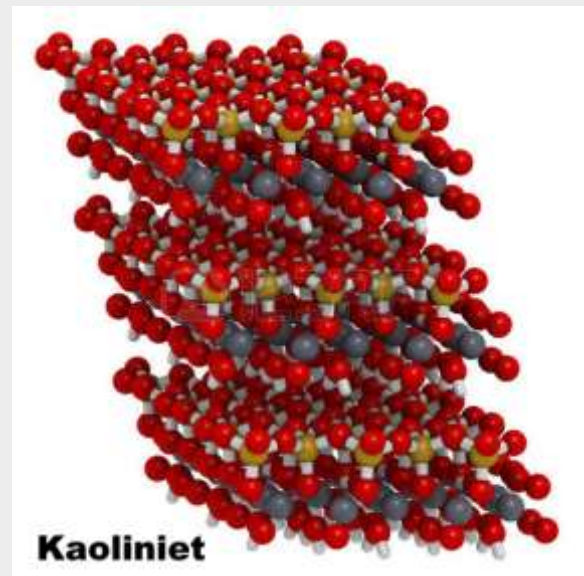
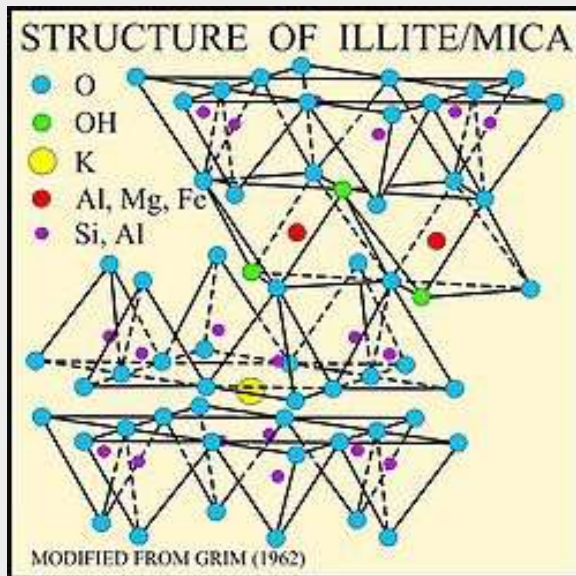
De A-horizont is het organische / humeuze bovenste deel van de bodem. Humus is de organische rest van dode planten. Dit verrijkt de bodem met organische stoffen.

De B-horizont is de inspoelingslaag. Dit is de horizont die als opvangkamer dient van stoffen die eerder zijn opgelost en hier weer neerslaan. Inspoeling vindt plaats als regenwater de opgeloste stoffen uit hogere lagen transporteert naar een lagere gelegen laag. Dit kunnen organische humusbestanddelen zijn, maar ook ijzer. Een stijgende beweging van opgeloste stoffen is ook mogelijk, bijvoorbeeld bij uitdroging van de bodem.

De C-horizont is de onderste laag en vormt het originele moedermateriaal waarin de bodem zich ontwikkeld heeft. De bodemvorming is nog niet tot deze diepte doorgedrongen. De C-horizont kan bestaan uit veen, zand of klei.

Veen bestaat uit onverteerde plantenresten die zich in een zuurstofarme waterrijke omgeving ophopen. Zand bestaat voornamelijk uit het kwarts en verschillende soorten veldspaten.

Klei wordt opgebouwd uit platte kleimineralen als illiet en kaolinit ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$).



Met in- en uitspoeling wordt het proces bedoeld waarbij regenwater door de bodem omlaag stroomt en stoffen met zich meeneemt. Stoffen als humus en ijzer zullen in regenwater oplossen en met het water naar beneden zakken. Dit heet uitspoeling [eluviatie]. De stof verdwijnt uit de horizont. Zodra de stoffen neerslaan in een andere horizont, heet het inspoeling [illuviatie].

Andere belangrijke horizonten zijn de O- en de E-horizonten.

De O-horizont bevindt zich boven de A-horizont. Hij bestaat uit strooisel: dode maar nog onverteerde plantenresten. Dit is anders dan humus, dat bestaat uit grotendeels verteerde, niet meer herkenbare plantenresten. De strooisellaag komt vaak voor in bossen





n.

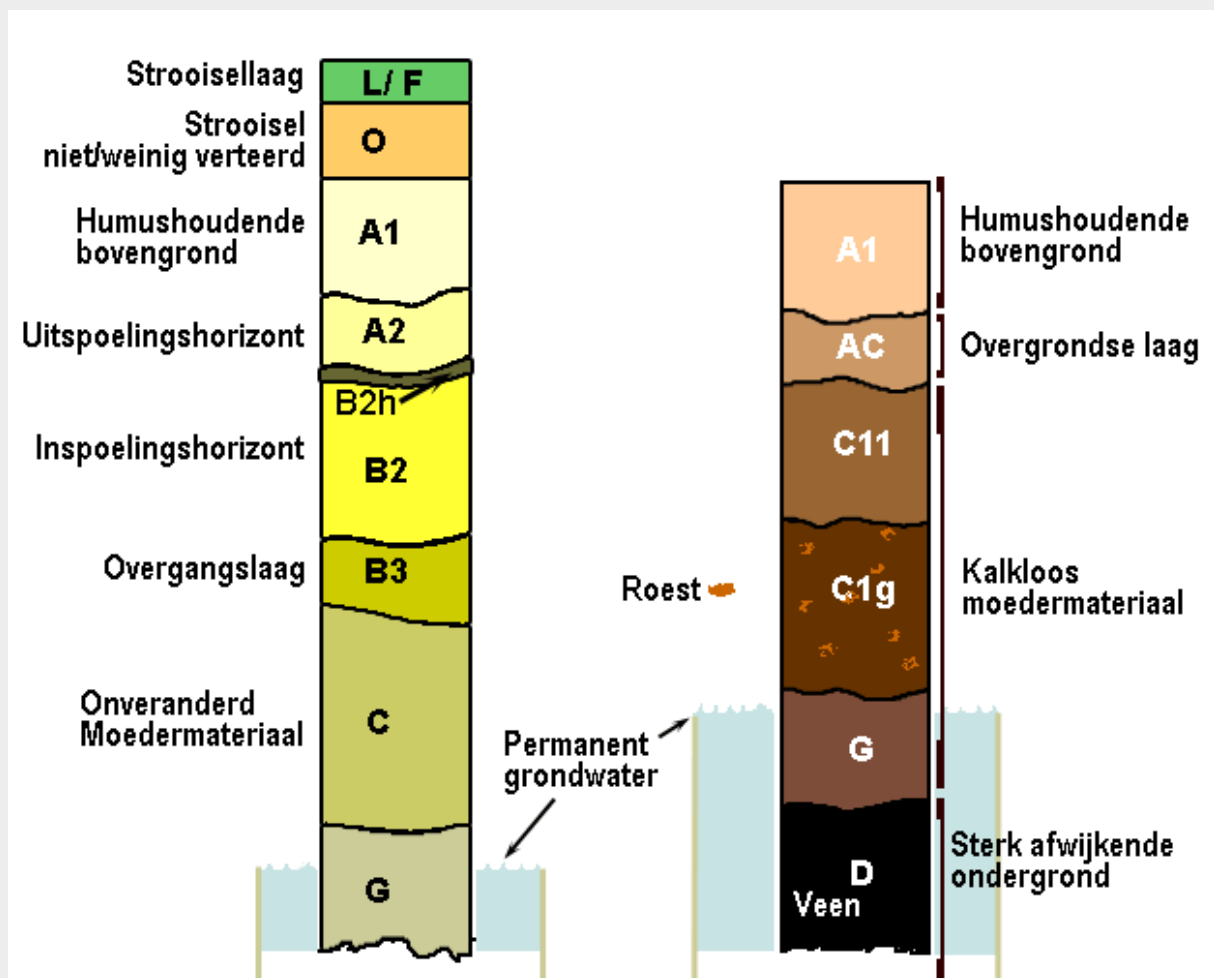
De E-horizont vormt zich tussen de A en de B-horizont. Het staat voor eluviatie [uit het Latijn; betekent uitwassen), oftewel uitspoeling. Pas na langdurige uitspoeling zal de bovenliggende horizont zo verarmd zijn dat hij te herkennen is als een vaalgrijze uitspoelingslaag. Het moedermateriaal is volledig gebleekt in de E-horizont.

Er kunnen in de bodemkunde toevoegingen zijn, een kleine letter achter de hoofdletter. De combinatie Bh bijvoorbeeld betekent dat de inspoelingslaag is verrijkt met humus. Bs betekent dat er ijzer- en/of aluminiumoxide zijn ingespoeld. In sommige gevallen raken bodems begraven onder stuifzanden of andere sedimenten. Vaak vindt er in het sediment nieuwe bodemvorming plaats. De oude bodemvorming is dan niet meer actief. In dat geval spreken we van paleobodems.



Het maken van een lakprofiel

Voor het vastleggen van sedimentaire structuren is een methode ontwikkeld. Daarmee kunnen we een laagje sediment van de wand in de ontsluiting halen, mee naar huis nemen en in alle rust bestuderen of aan anderen laten zien.



Dat doen we door lijm of lak op de wand te gieten, die vervolgens tussen het sediment in de wand dringt.

Hoe groter de doorlatendheid van het materiaal, hoe dieper de lijm of lak de wand binnendringt. Op deze manier worden de structuren extra benadrukt. Daarna verstevigen we de zaak dooreen doek of textielweefsel op de wand te plakken.



Nadat de lijm enige tijd heeft gedroogd maar nog niet volledig is uitgehard, halen we het doek met de daaraan vastgekleefde sedimenten van de wand en bevestigen we het op een plank. Als eindresultaat hebben we nu een 'lakprofiel' of 'lakfilm'.

Een goed lakprofiel toont alle details van sedimentaire structuren: elk dun laagje is zichtbaar. Daardoor vormen lakprofielen een belangrijk hulpmiddel bij de reconstructie van het milieu van de afzetting.

Vaagbodem

Kenmerkende bodem van het duinlandschap

Vaagbodems zijn 'vaag' omdat er nauwelijks een spoor van bodemvorming is te zien. Bodemvormende processen hebben nog geen tijd gehad om het zandige moedermateriaal te veranderen. Ook ontbreekt plantengroei die voor de aanvoer van organische stoffen kan zorgen. Vaagbodems zijn vooral te vinden in de jongste afzettingen van ons land: de duinen.



geen toplaag

Begroeiing die de bodem kan verrijken met humus ontbreekt. Schelpen zorgen voor wat kalk.

zand op zand op zand

Harde wind voert telkens een dun laagje zand aan, afkomstig van het strand of van andere duinen. Afhankelijk van de windkracht worden grovere en fijnere laagjes afgezet.

geen aparte bodemlagen

Het zandige moedermateriaal is onveranderd. Geen aparte bodemlagen te onderscheiden.



voorkomen vaagbodem

Het duinlandschap is opgebouwd uit zandige afzettingen die door de wind worden aangevoerd. Graven we een duin met de schop af en schaven we een vlak verticaal profiel, dan zien we dat het zand er van boven tot onder hetzelfde uitziet.



Er zijn in het zand geen kleurverschillen te zien en geen aparte bodemlagen. Dit is de typische aanblik van een vaagbodem. Vaagbodems bestaan namelijk uit onveranderd moedermateriaal, in dit geval duinzand.

In een duinprofiel zijn wel vaak duidelijk te onderscheiden zandlaagjes te zien. Deze laagjes zijn echter niet het resultaat van bodemontwikkeling, maar van de aanvoer van het zand door de wind.

Afhankelijk van de windrichting of de windsterkte is grof of fijn zand afgezet. Het zand is afkomstig van het strand. Bij sterke wind worden grovere zandkorrels meegevoerd dan bij zwakkere wind. De wisselende aanvoer zorgt voor een gelaagd pakket.



Vaagbodems zijn onze jongste en minst ontwikkelde bodems. Je spreekt van een vaagbodem als bodemvormende processen nog geen of slechts weinig invloed hebben gehad op de desbetreffende afzetting.

Omdat er nog weinig is gebeurd, zijn er geen veranderingen te zien in de samenstelling en structuur van het moedermateriaal. Biologische en chemische invloeden die voor verandering zorgen ontbreken, of hebben daar nog niet voldoende de tijd voor gehad.



In feite kan de top van elke onveranderde afzetting een vaagbodem worden genoemd. Vaagbodems zijn dan ook niet gebonden aan een bepaalde grondsoort: ze kunnen zowel in zand, klei als leem voorkomen.

Het spreekt vanzelf dat vaagbodems vooral te vinden zijn in gebieden waar jonge afzettingen aan het oppervlak liggen. In ons land zijn dat de duinen langs de kust.



Hier vind je langs het strand zandlagen die gisteren door een storm zijn afgezet. Uiteraard hebben bodemvormende processen nog geen invloed op die lagen.

Maar ook verderop in de duinen kan bodemvorming afwezig zijn, als het duinzand honderden jaren lang onbegroeid is geweest. Er ontbreekt dan een factor die noodzakelijk is voor het op gang brengen van bodemvorming.



Als er geen planten zijn, is er ook geen humus, en dus zijn er geen mineralen die met het regenwater de bodem in kunnen spoelen om zo de samenstelling van het moedermateriaal te veranderen.



Elke bodem begint zijn leven als vaagbodem, maar het is geen eindstadium. Vaagbodems ontwikkelen zich meestal door tot een ander bodemtype. Voorwaarde is wel dat biologische en chemische processen lange tijd hun invloed op de afzetting kunnen uitoefenen.

Onder invloed van begroeiing kan maagdelijke zandgrond zich door ontwikkelen tot een podzol bodem. Blijven bodemvormende processen echter afwezig, dan blijft de afzetting eeuwig in het stadium van vaagbodem.



**De excursie naar de rivierkleibodems
aan de voet van de stuwwal.**



Elke keer als een rivier overstroomt, bezinken op de oever kleideeltjes die met het water worden aangevoerd vanuit de bergen. In rivierklei kan bodemontwikkeling niet zo gemakkelijk op gang komen. Bij een volgende overstroming raakt de klei immers bedekt met een nieuw laagje. Bovendien is rivierklei compact, en dat maakt het lastig voor lucht, water, plantenwortels en gravende organismen om binnen te dringen en bodemvormend werk te doen.

De rivierkleibodem aan de voet van de stuwwal



Rivierklei bestaat uit kleimineralen. Dit zijn zeer kleine deeltjes (< 2 micrometer) die overblijven na erosie van gesteenten in berggebieden, zoals de Alpen. In rivierklei komen veel mineralen voor die je bijvoorbeeld aantreft in graniet, waar de Alpen voor een groot deel uit bestaan.

Mica en smectiet zijn voorbeelden van veel voorkomende mineralen in rivierklei.

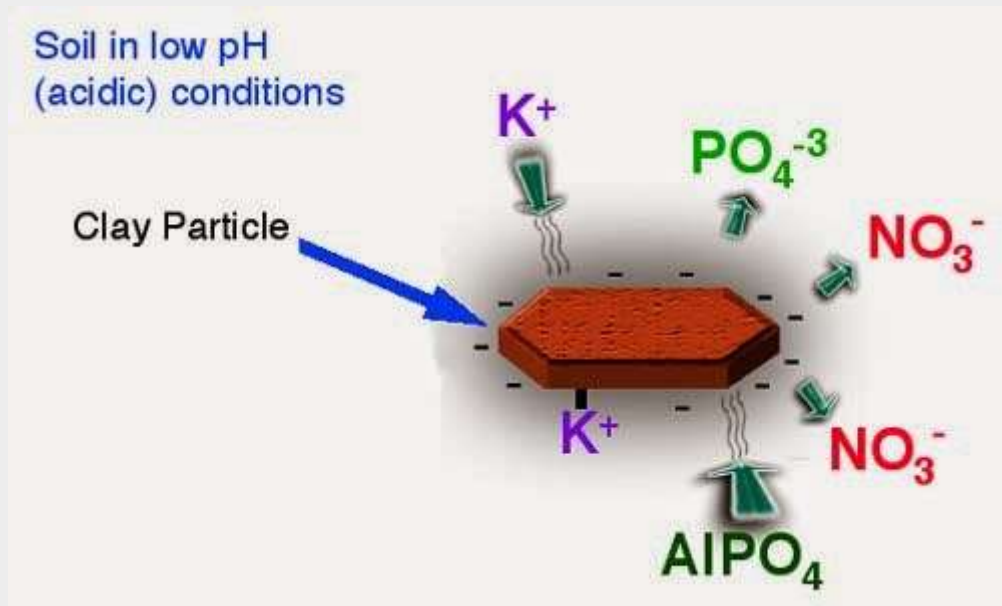


Kleideeltjes hebben een platte vorm en kunnen zeer dicht op elkaar stapelen. Het geeft rivierklei zijn taaie en water ondoorlatende structuur.



Kleimineralen zijn vanwege hun elektronenconfiguratie vaak licht negatief geladen. Positieve ionen, zoals kalium (K^+) of natrium (Na^+), worden aangetrokken en 'kleven' aan de kleimineralen.





Ook water wordt door de negatieve lading aangetrokken: het hecht zich als een film om de kleideeltjes. Water werkt als smeermiddel en maakt de klei smeuiig.



Natte rivierklei is dan ook soepel tot een balletje te kneden. Hoe ziet een rivierkleibodem eruit?



Rivierklei heeft een dichte structuur. De kleur is meestal grijsblauw, maar zit er veel ijzer in dan kleurt de klei oranje. Rivierkleibodems missen een opvallende gelaagdheid, omdat bodemprocessen vanwege de dichte structuur niet goed kunnen plaatsvinden. Alleen bij klei die langere tijd niet overspoeld is geweest zijn in de toplaag plantenwortels te zien.

Soms zie je bovenaan zelfs een dun strooisellaagje met halfverteerde plantenresten. Natte rivierklei ziet er egaal glad uit. Droge rivierklei heeft een brokkelig uiterlijk en bevat krimpscheuren. Soms zijn er in de klei wat schelpen te zien.



Tegenwoordig vind je in rivierklei niet alleen kleppen van zwanenmossels, maar ook steeds vaker van de Aziatische korfmosseel (*Corbicula fluminea*) een soort die afkomstig is uit Rusland en die vanaf de jaren '80 aan een opmars begonnen is in onze rivieren.

De vorming van de rivierkleibodem in de Pradolina aan de voet van de Wageningse berg



Met rivierwater komen grote hoeveelheden sediment mee. Het sediment bezinkt in de uiterwaarden als de rivier buiten zijn oevers treedt. Overstromingen vinden soms twee keer per jaar plaats: in het najaar als gevolg van hevige regenval en in het voorjaar als in de bergen de sneeuw smelt.

Zodra een rivier buiten zijn oevers treedt, komt het water tot rust. Slibdeeltjes die in het water zweven krijgen nu de kans om te bezinken. Ze stapelen zich op tot een laag klei.



Is de waterstand in de rivier weer normaal dan kan de klei in de uiterwaarden opdrogen. Dit gebeurt echter langzaam omdat klei water lang vasthoudt.

Het duurt dan ook even voordat planten de kans krijgen om op de klei te gaan groeien. Op rivierklei vindt dus laat aanvoer van organisch materiaal (humus) plaats.



En de periode waarin dit gebeurt is kort: voor de planten zich goed en wel gevestigd hebben is het groeiseizoen afgelopen of raken de uiterwaarden weer overspoeld door de rivier. De korte periode van plantengroei is een beperkende factor voor bodemvorming.

Ook de korte tijd die gravende organismen krijgen om in de bodem te woelen vermindert de kans op bodemvorming. Met hun gegrAAF moeten wormen, mollen en muizen immers de organische stoffen de bodem in zien te werken.



Al met al vindt in een rivierkleibodem weinig uitwisseling van bestanddelen plaats tussen de toplaag en de lagen eronder.

Van transport door water moet een rivierkleibodem het ook niet hebben.

Door de slechte water doorlatenheid is er weinig watercirculatie in de klei.



Waar water gemakkelijk door een zandbodem stroomt en bestanddelen van de top naar de diepere bodemlagen brengt, staat het water in een kleibodem praktisch stil.



In rivierklei gebeurt dus weinig en dit verklaart waarom het bodemprofiel er over de hele linie nagenoeg hetzelfde uitziet. Van aparte bodemlagen is geen sprake. Alleen als de klei een tijdlang niet overspoeld is geweest kan zich in de top een dunne humuslaag vormen.

Zo'n organisch rijke laag tekent zich af als een bruine band. Komt de rivier opzetten, dan wordt op de humuslaag weer verse klei afgezet.



Perioden van overstroming en droogligging tonen zich in het profiel als een afwisseling van grijze en bruine banden. Grijs betekent overspoeling en bruin droogligging en plantengroei. Deze gelaagdheid moet echter niet verward worden met echte bodemvorming.

Vooraf in de uiterwaarden, waar de klei blootstaat aan de grillen van de rivier, krijgt de klei daar de rust niet voor.



Rivierkleibodems in de uiterwaarden worden benut voor de verbouw van snelgroeende gewassen zoals mais en suikerbieten. Ze zijn ook ideaal als grasland, omdat gras overstroming door de rivier goed kan doorstaan. Op rivierkleibodems vind je dan ook voornamelijk weide en hooiland. Rivierklei is ook geschikt voor de fabricage van bakstenen en dakpannen.



Op veel plekken in het rivierengebied wordt de klei afgegraven en in nabijgelegen steenfabrieken verwerkt.

Rivierkleibodems zijn de overheersende bodems in het stroomgebied van Rijn, Maas, Waal en IJssel. Jonge rivierkleibodems komen in de uiterwaarden voor, waar de rivier bij hoog water buiten zijn oevers kan treden.



Vóór de bedijking, die vanaf de middeleeuwen (rond 1200) werd aangevangen, konden rivieren vrijelijk buiten hun oevers treden. In het rivierengebied vind je dus ook buitendijks rivierklei.



Vooral in laaggelegen delen van het landschap heeft zich zware klei verzameld. Deze komklei is zeer taai en daardoor erg lastig te bewerken.

Podzolbodem

Kenmerkende bodem van het zandlandschap



Deze bodem ontwikkelt zijn opvallende gelaagdheid doordat mineralen met regenwater uit de bovenste lagen wegspoelen en dieper in de bodem neerslaan. Podzolbodems zijn niet erg vruchtbare bodems die vooral in het zandlandschap te vinden zijn.



dunne toplaag

De enige vruchtbaarheid van de bodem zit hier, maar de laag is erg dun.

mineraalarme uitspoelingslaag

Deze laag is onvruchtbaar omdat regenwater mineralen en organische stoffen wegspoelt. Ruimte tussen de zandkorrels vergemakkelijkt het doorsijpelen van water.

mineraalrijke inspoelingslaag

Ingespoelde mineralen en organische stoffen hopen zich hier op tot een harde laag. Organische stoffen veroorzaken de donkere kleur.

schoon zand

Dekzand met tamelijk grote korrels. Door de wind in de laatste ijstijd aangevoerd vanaf de destijds droogliggende Noordzeebodem.



voorkomen podzolbodern

Podzolbodern bestaan uit dekzand waarop bodemprocessen gedurende lange tijd een sterke invloed hebben uitgeoefend. Regenwater heeft de bovenste bodemlaag schoongewassen. Bestanddelen die in deze laag zaten zijn door het water opgelost en meegevoerd, dieper de bodem in.

Door de invloed van biologische en chemische processen is het oorspronkelijke geelgekleurde dekzand omgevormd tot een geheel dat uit drie opvallend gekleurde lagen bestaat.



In een dwarsprofiel toont een volledig uitontwikkelde podzolbodem duidelijk gescheiden grijze, bruine en gele banden. Het woord podzol stamt uit het Russisch en betekent zoveel als 'lijkt op as.'

De vaalgrijze uitspoelingslaag, onder de bruine humusrijke toplaag, ziet er inderdaad uit als as die overblijft na het verbranden van hout.



Onder de uitspoelingslaag bevindt zich een donkerbruin tot zwartgekleurde inspoelingslaag. Mineralen (met name ijzer) en organische bestanddelen (humus) zijn in deze laag neergeslagen en vormen een harde bank, die ook wel oerbank genoemd wordt. Oer of ore is een oude benaming voor ijzer of erts.

In de prehistorie en in de middeleeuwen groef men deze laag op om er ijzer uit te maken.



Ooit waren de zandgronden van de Veluwe - waar goed ontwikkelde podzolbodems op grote schaal voorkomen - het grootste productiecentrum van ijzer in Europa. Onder de oerbank bevindt zich geel zand. Dit is het moedermateriaal waarin de podzolbodem zich vormt.

Meestal gaat het om dekzand dat in extreem koude fasen van de laatste ijstijd (rond 20.000 jaar geleden) met harde stormwind over ons land is geblazen en als een dikke deken over grote gebieden is afgezet.



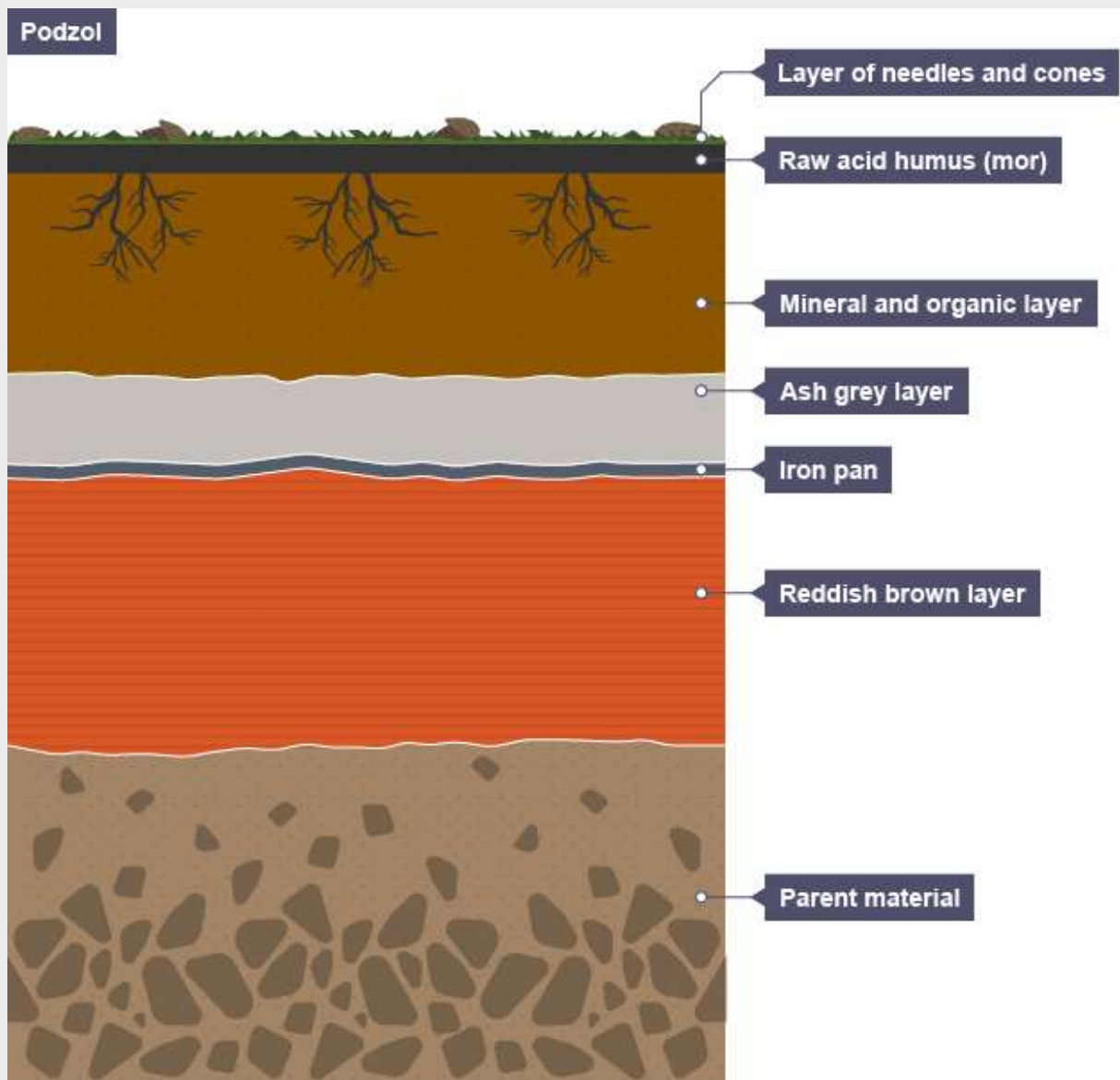
Het zand is afkomstig van de destijds droog liggende Noordzeebodem en van droge rivierbeddingen in het binnenland.

Beginnende podzolvorming in dekzand.



Podzolen zijn onze oudste bodems. Ze zijn ontstaan in het Vroeg-Holoceen op de dekzandgronden. Na de ijstijd verbeterde het klimaat en raakten de zandgronden begroeid met bossen.

Gevallen bladeren zorgden ervoor dat de toplaag van het zand werd verrijkt met humus. Tussen de grofgebouwde korrels van het dekzand zit veel ruimte. Regenwater sijpelt daar gemakkelijk tussendoor.



Plantenresten (humus) spoelen mee de bodem in. Op hun weg naar beneden lossen de humuszuren ijzer op, dat als een dun huidje om de zandkorrels heen zit.

The Horizons

- The E Horizon
 - Also called the layer of eluviation.
 - This is the zone of the greatest leaching of clay, chemicals and organic matter.



Het ijzer, dat de zandkorrels gelig kleurde, verdwijnt langs chemische weg en het zand wordt vaal grijs. Zodra dit gebeurt, heet de bodem al een podzol. Het regenwater neemt de opgeloste ijzerdeeltjes en humus verder mee naar beneden, tot ze neerslaan in de inspoelingslaag.

Na verloop van tijd hopen zich hier alle bestanddelen op die van boven komen. Er ontstaat een harde donkergekleurde laag. Deze oerbank voorkomt verdere doorspoeling.



Ijzer en humus blijven steken en maken dat de oerbank in de loop van de tijd steeds dikker wordt. Onder de oerbank kunnen bodemprocessen geen invloed hebben: daar bevindt zich dan ook maagdelijk zand.

Podzolbodems vormen zich slechts langzaam. Hun ontwikkeling duurt duizenden jaren. De meeste podzolbodems die in Nederland te vinden zijn, dateren uit het Holoceen (maximaal 11.800 jaar geleden).



De mogelijkheden voor akkerbouw zijn niet groot. De voedzame bovenlaag is erg dun en de harde uitspoelings- en inspoelingslaag maken het voor planten moeilijk om te wortelen. Podzolbodems zijn een van onze armste bodems.

Op sommige plekken is de vruchtbare toplaag zelfs verdwenen door verstuing van de bodem. Vooral in de middeleeuwen hebben schapenhouders door overmatige begrazing op de zandgronden verstuing veroorzaakt.



In stuifzandgebieden zoals het Kootwijkerzand lag vroeger ook een vruchtbaar laagje aan de oppervlakte van de podzolbodem.

Nu is het Kootwijker zand Europa's grootste woestijn en totaal ongeschikt voor landbouw.

Om de arme zandgronden waar podzolbodems voorkomen te verrijken, hebben boeren al vanaf de middeleeuwen met plaggen vermengde schapenmest opgebracht.



De schapen werden 's nachts binnengehaald in zogenaamde potstallen. Op een bed van heideplaggen moesten ze daar de nacht doorbrengen.

De mest werd niet verwijderd, maar voor de volgende nacht strooiden de boeren een nieuwe laag plaggen op de keutels. Dit ging net zolang door tot de schapen met hun kop tegen het plafond stootten.



De potstal werd dan leeggeschept en de mest rond de nederzetting op de akkers verspreid. Schapenmest is uiterst vruchtbaar.



Het gevolg is niet alleen dat de grond rond de nederzetting geschikt werd voor akkerbouw, door het eeuwenlang uitstrooien van de potstalmest groeide hij ook steeds verder omhoog.

In de plaggenmest zaten namelijk grote hoeveelheden zand.



Een potstal bemeste akker rond een nederzetting wordt een es of enk genoemd.

Onder de es is nog wel vaak de oude (arme) podzolbodem te vinden. Daarboven bevindt zich een soms meer dan een meter dikke laag vruchtbare teelaarde.



Podzolbodems zijn zelf niet geschikt voor akkerbouw, omdat de grond snel uitgeput is. In gebieden waar podzolbodems voorkomen vind je daarom veel alternatief gebruik, zoals bosaanplant, heidevelden en natuurgebied.

Podzolen zijn in Nederland doorgaans te vinden in het zandlandschap. Omdat het oude bodems zijn kun je ze vooral vinden in gebieden die duizenden jaren niet zijn bewerkt.



De kans om een ongestoorde podzol te vinden wordt echter steeds kleiner. Op veel plaatsen waar landbouw is bedreven zijn de podzolbodems al danig verstoord door diepploegen.

Soms tref je een podzol aan met een zandpakket erop. Zo'n podzolbodem is na zijn vorming afgedekt geraakt met stuifzand. Vaak is dit stuifzand het resultaat van grootschalige ontbossing en overbegrazing in de middeleeuwen.



Eenmaal overstoven is er geen aanvoer van mineralen meer mogelijk en houdt de podzolbodemvorming op. Zo'n niet meer actief bodemprofiel noemen we een paleobodem (paleosol).

Hoe kun je de verschillende bodemtypes op een eenvoudige manier herkennen in het veld? Neem een handvol grond, ga onderstaande tabel af van boven naar beneden en zie wat nog haalbaar is.

	Bergje	bestaat uit: zand
	Dropje	bestaat uit: lemig zand
	Rolletje (10cm) met scheuren	bestaat uit: zandig leem
	Rolletje (10cm) zonder scheuren	bestaat uit: leem
	Hoefijzer met scheuren	bestaat uit: kleïg leem
	Hoefijzer zonder scheuren	bestaat uit: lemig klei
	Cirkel	bestaat uit: klei

WGL stelt de textuur van de bodem vast

In zand zijn de korrels met het blote oog goed te zien (korrelgrootte 0,05-2 mm). De grond verandert niet van vorm tussen de vingers. Je kunt er geen kluit van maken en het voelt korrelig en los aan.



Zanddeeltjes vormen geen onderlinge bindingen, waardoor er weinig samenhang is en er geen aggregaten of kruimels ontstaan.

Zand houdt weinig vocht vast. De korrels veroorzaken wel poriën die de waterafvoer vergemakkelijken. Daarmee zijn zandgronden gevoelig voor droogte. Zand geeft de bodem stevigheid (skelet), maar deze grondsoort bevat geen voedingsstoffen voor de plant.



Silt en leem

Op kleigronden spreek je van silt (korrelgrootte 2-50 mm), op zand- en lössgronden van leem (korrelgrootte < 50 mm).

De deeltjes zijn onzichtbaar voor het blote oog. Door de kleine poriën wordt veel water vastgehouden, maar voedingsstoffen spoelen uit. Silt plakt niet tussen de vingers, maar leem vaak wel, omdat dit ook klei bevat. De fijne deeltjes kunnen aan elkaar kitten. Dit leidt gemakkelijk tot slemp en verdichting in de bodem en aan het oppervlak.

Zavel en klei



Droge klei bestaat vaak uit harde brokstukken. De kleideeltjes zijn kleiner dan 2 mm.

De deeltjes kunnen heel veel water en ook voedingsstoffen vasthouden. De plant kan echter maar een deel van het water opnemen.



Een zavelgrond bevat 8 tot 25 procent klei. Bevat de grond meer klei, dan spreken we van een kleigrond. Doordat water en lucht zich slechts langzaam door deze grondsoort verplaatsen, kan er gemakkelijk een gebrek aan zuurstof optreden.

Dit belemmert de wortelgroei. Gewassen op kleigronden zijn zuiniger met water en komen bij droogte minder snel in de problemen. Sommige klei kan sterk zwellen en krimpen. Hiermee komt meer lucht in de bodem maar dergelijke bodems drogen ook sneller uit.



Vaststelling van de textuur

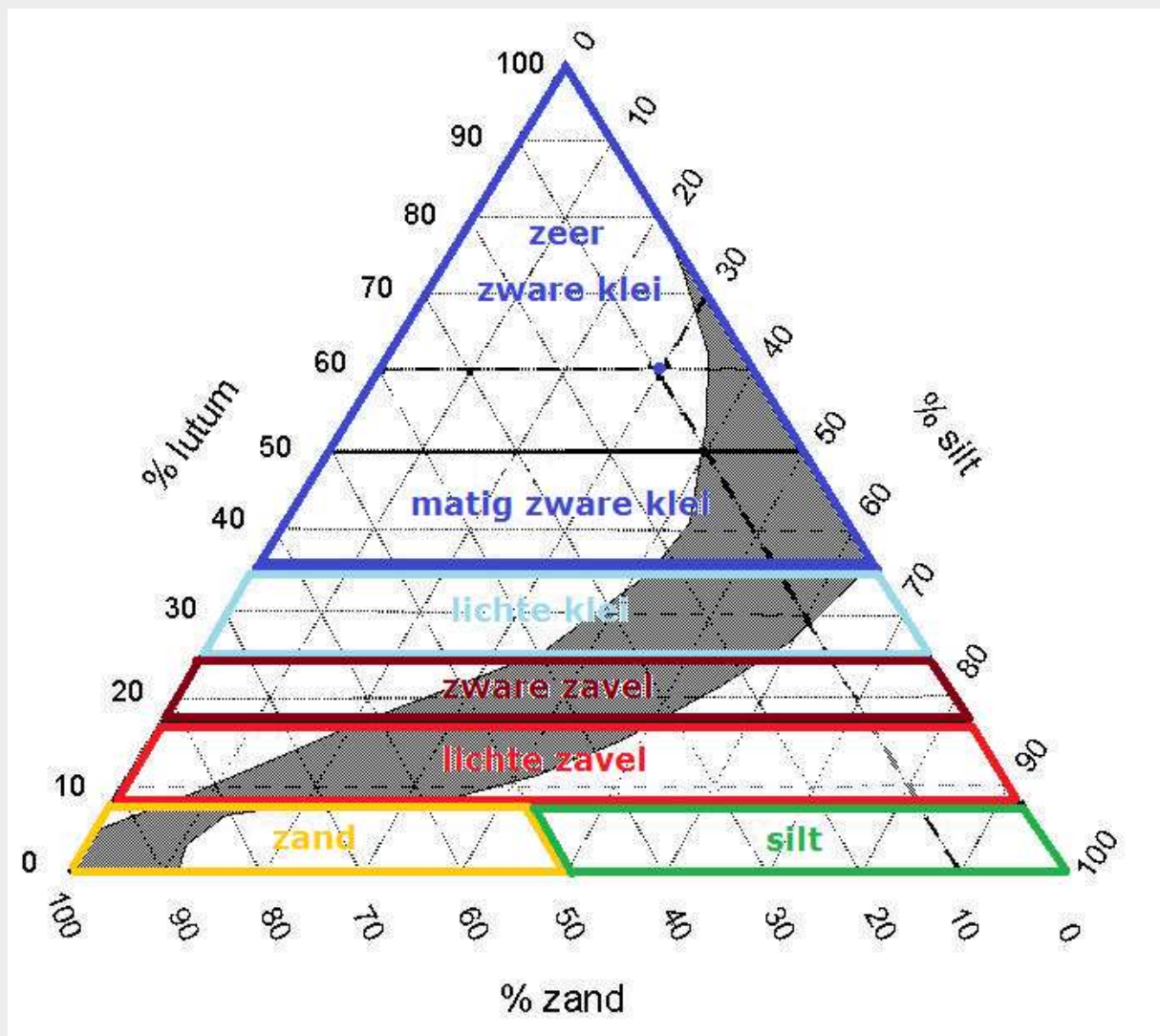
	Zand	Leem (löss)	Zavel	Klei
Korrels zichtbaar	Ja	Enkele	Ja	Nee
Stabiliteit droge kluiten	Geen kluitvorming	Makkelijk te breken	Groot	Groot, hard en compact
Stabiliteit natte kluiten	Onstabiel	Matig stabiel	Stabiel	Heel stabiel
Vorming tussen vingers	Vormt niet	Vormt niet	Dun en breekbaar	Heel lang lint en flexibel

Grondsoortenkaart Nederland



Indeling van de grondsoorten

Zand- en kleigronden worden ingedeeld op basis van de gehalten aan klei-, silt- en zandfractie. De textuurdriehoek, geeft de verhoudingen weer die je op natuurlijke wijze terugvindt in de Nederlandse gronden



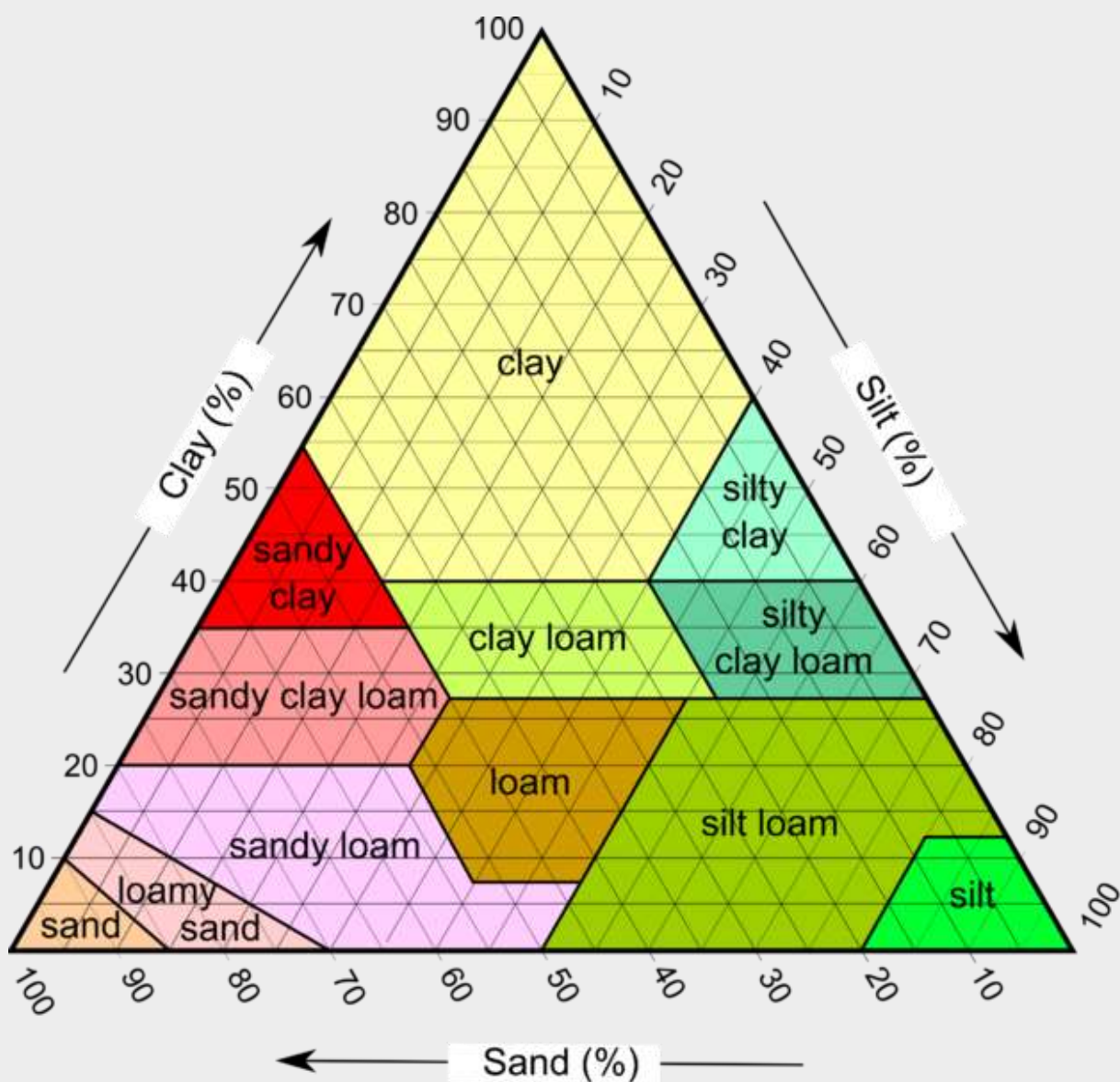
Lutum of kleifractie: <2 µm

Siltfractie: 2 – 50 µm

Zandfractie: 50 – 2000 µm

De indeling van grondsoorten is vooral gebaseerd op het lutum-(of: klei-)gehalte van de grond.

Een zandgrond bevat 0 tot 8% lutum. Zavelgronden zijn de lichtere kleigronden met 8-12% lutum voor de lichte zavelgronden, 12-17,5% lutum voor de matig lichte zavelgronden en 17,5-25% lutum voor de zware zavelgronden. In kleigronden vinden we meer dan 25% lutum. Lichte kleigronden hebben 25-35% lutum en matig en zware kleigronden meer dan 35% lutum.

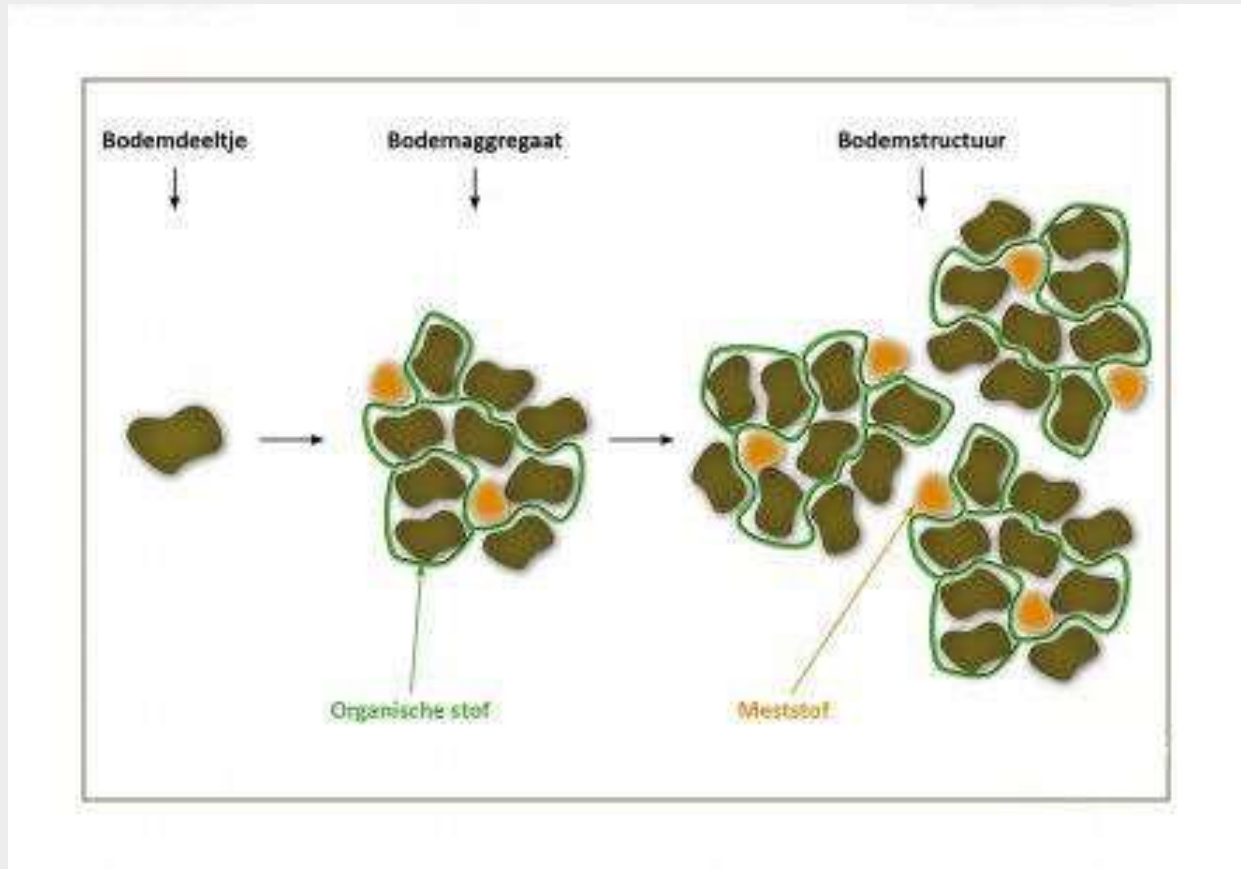


Zandgronden kunnen verder worden ingedeeld naar hun leemgehalte. Leem is, in tegenstelling tot klei, door de wind afgezet (0-50 μm). Leemarm zand bevat 0-10% leem, lemige zandgrond 10-50% leem en leemgrond meer dan 50% leem.



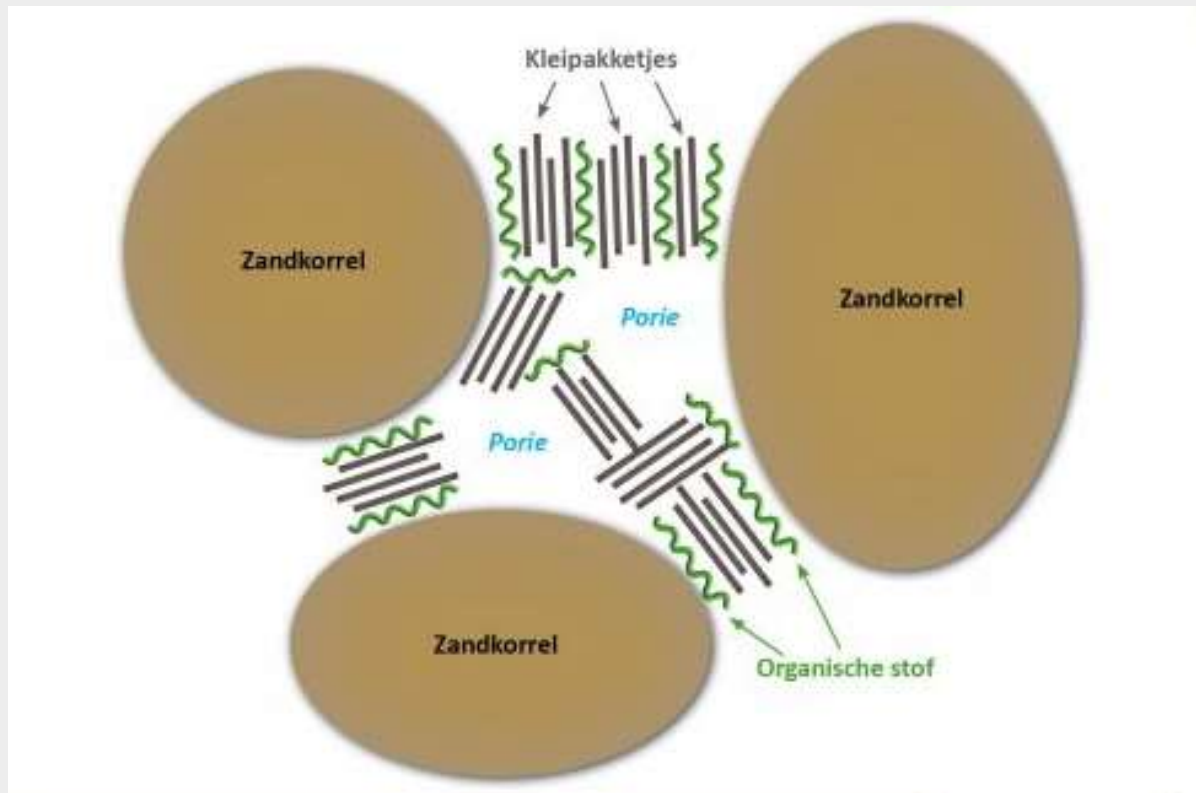
Bodemstructuur

De structuur van de bodem wordt gevormd door samenhangende bodemdeeltjes die met organisch materiaal een stabiel geheel vormen. Ze worden ook wel aggregaten genoemd.



De ontwikkeling van aggregaten hangt af van kitstoffen van bodemorganismen, zoals bacteriën die allerlei stoffen uitscheiden. Die laten bodemdeeltjes samenklonteren. Regenwormen mengen en eten grond en organisch materiaal.

Dit scheiden ze weer uit met kitstoffen. Schimmels kunnen met name na het toevoegen van organisch materiaal lange draden (hyphen) vormen, die als bundels door de bodem lopen en zo de bodemdeeltjes verkitten.



Nog niet verteerde wortelresten kunnen de bodemstructuur tijdelijk verstevigen. Ook klei en humus geven stabiliteit aan de structuur door zogenoemde klei-humuscomplexen.

Hierbij spelen ijzeroxiden en andere mineralen als calcium, magnesium en aluminium een belangrijke rol, omdat ze de binding tussen klei en humusdeeltjes versterken.



Zuurstof in de grond is nodig voor de levensprocessen in wortels. De kooldioxide die hierbij vrijkomt, moet weer worden afgevoerd.

Niet alleen het zuurstofgehalte van de grond is belangrijk, maar ook de snelheid waarmee dit wordt aangevoerd. Dit kan alleen als de poriën in de bodem in verbinding staan met de buitenlucht.



De wortels zoeken de ruimtes op tussen de kleibestanddelen. Een kruimelige structuur en een voldoende hoog organisch stofgehalte zijn belangrijk om voldoende zuurstof in de bodem te krijgen.

Slempgevoelige gronden moeten regelmatig open geschouffeld worden. Grond met minder water en meer lucht warmt in het voorjaar sneller op. Dat stimuleert de mineralisatie.



Kenmerkend voor droge zandgronden is een verdichte, donkere laag door ingespoelde humus, die nog onder de bouwvoor aanwezig is.

Het lage organische stofgehalte, het lage leemgehalte en de geringe bewortelingsdiepte maken dat er snel een vochttekort voor de planten optreedt.



Bij droge zandgronden is het belangrijk om de organische stof op peil te houden. Dan blijft het vochtgebrek namelijk beperkt. Verder moet de bodem goed doorwortelbaar blijven. De gronden zijn vaak zuur. Aandacht vragen het op peil houden van de pH en de voedingsstoffen die gemakkelijk verloren gaan zoals stikstof, kalium en zwavel.

Bij natte zandgronden kunnen de plantenwortels vocht bereiken uit het grondwater.



De grondwaterstand wordt vaak kunstmatig beheerd en is daarmee van invloed op het beschikbare vocht. De ondergrond is meestal net zo verdicht als in de droge zandgronden. De ondergrond kan daardoor moeilijk doorwortelbaar zijn voor een gewas.



Een dergelijke storende laag kan ook een veenlaag zijn. De afwisseling van natte en droge lagen maakt de gronden vaak gevoelig voor verkleven maar ook voor verstuiven onder droge omstandigheden.



Löss is een eolische afzetting van silt. Silt is de textuurfractie met een korrelgrootte die tussen die van zand en lutum in ligt.

Qua samenstelling bevat löss voornamelijk siliciclastica (kwarts en andere silicaten), maar het kan ook een kleine fractie kleimineralen bevatten.



Löss- of leemgronden komen vooral voor in Zuid-Limburg. Löss is geelbruin tot bruin van kleur, voelt zacht aan en plakt niet. Löss is door de wind afgezet en heeft een wat roodachtige kleur. De gronden zijn over het algemeen kalkrijk. Daarmee hebben deze bodems overwegend een diepe en open structuur die goed doorwortelbaar is.



Het vochtvasthoudend vermogen en de bodemvruchtbaarheid van lössgronden zijn uitstekend. Belangrijkste aandachtspunt op deze gronden is de preventie van erosie. Ondiepe grondbewerking past bij deze gronden omdat erosie zo voorkomen kan worden.

Kleigronden verschillen per regio. De zwaarte van de grond (hoe meer lutum, hoe zwaarder de grond) en het kalkgehalte bepalen de eigenschappen.



Kleigronden in de Flevopolders hebben een bouwvoor die nog vrij arm is aan organische stof. Daardoor kan de bodemstructuur snel verslechteren. Er is dan sprake van poldervaaggronden. De bodemstructuur is bij deze jonge gronden echter wel beter dan bij oude zeeleigronden.

De structuur verbetert met gewassen die veel organische stof achterlaten, zoals granen of grasland. Ook groenbemesters, vaste mest en compost verbeteren de structuur. Verder is het tijdstip van de grondbewerking van belang. Grondbewerking in het late najaar, vaak onder natte condities, bepaalt in grote mate de bodemstructuur die wordt verkregen. Deze werkt sterk door in het volgende groeiseizoen.



De oudere zeekleigronden in het zuidwesten en het noorden van Nederland zijn bij voldoende bemesting zeer productief.

Toch kennen ook deze gronden problemen. Het organische stofgehalte is in het algemeen laag, lager dan drie procent. Een slechte bodemstructuur is dan het gevolg. Onder de bouwvoor ligt vaak een verdichte laag van ca. 20 cm, een zogenaamde ploegzool.



Van nature zijn de kleigronden goed doorwortelbaar. Te zware machines veroorzaken echter verdichting. Door gras- en graangewassen te telen blijft de ondergrond open en een vroege oogst voorkomt verdichting.

Kalkloze kleigrond

In zee- en rivierklei komen kalkloze kleigronden voor. Het zijn in het algemeen zware gronden. In het rivierkleigebied worden ze komkleigronden genoemd.



De zwaarte in combinatie met het gebrek aan kalk maakt ze moeilijk bewerkbaar. Daarom zijn deze gronden vooral geschikt voor grasland. Voorzichtigheid met berijden onder (te) natte omstandigheden is een belangrijk aandachtspunt op deze gronden.

Veengronden

Veengronden kenmerken zich voornamelijk door het hoge organische stofgehalte, van 30 tot 60%.

Veengronden komen voornamelijk in West- en Noord-Nederland voor. In het noorden vinden we vaak zand in de ondergrond, en in het westen klei. Soms ligt er een kleidek op het veen. De lage pH en ontwatering zijn kenmerkend voor veengronden.

Het bodemgebruik van veengronden is vrijwel steeds grasland, met hier en daar groente- of boomteelt en af en toe maïs.



Kenmerkend voor veen is dat er vertering plaatsvindt. Enerzijds betekent dit dat er constant stikstof vrijkomt, anderzijds verdwijnt het veen na verloop van tijd door de vertering. Dit kan inklinking en daarmee bodemdaling veroorzaken.



*Een pedologische
studie.
Het glaciële landschap
bezoekt.*