

De bodem & zijn acroniemen

DECEMBER 2021



TERRACOTTEM
Leading soil conditioning technology

CONTACT

Brugstraat 20
8720 Oeselgem- België
Tel. (32)56/78 27 58
info@terracottem.com
www.terracottem.com



Voorwoord

Onze Australische verdeler gaf een webinar omtrent acroniemen in de bodems. Samen werkten we de inhoud uit. Dat deed bij mij het idee ontkiemen om ook zo iets in eigen landstaal uit te schrijven.

In de bodemkunde zitten heel veel acroniemen. De meeste mensen werkzaam in de groensector kennen ze wel en gebruiken ze ook vaak.

Maar de betekenis en het belang ervan is ook voor hen niet altijd even duidelijk. Of die kennis, vaak opgedaan op de schoolbanken, zit intussen ergens ver weg verscholen in het achterhoofd.

Ik heb geprobeerd om de belangrijkste begrippen op te lijsten en ze op een verstaanbare manier uit te leggen.



Davy Ottevaere

Bio-ingenieur





Acroniemen

Een acroniem of “letterwoord” is een afkorting, die wordt uitgesproken als een woord. Elke letter stelt een apart woord voor, zoals in een initiaalwoord.

De bodemkunde zit vol acroniemen

We bespreken er 11 in detail.
Van pH tot pF, van CEC tot HC.

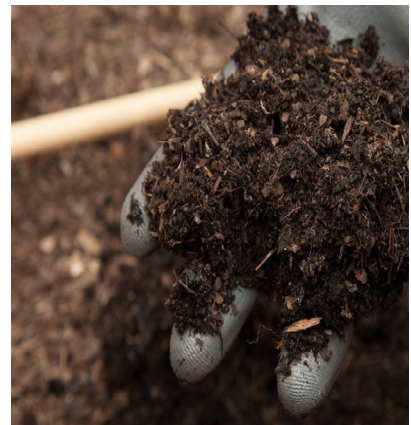
Netjes opgelijst, in duidelijke taal uitgelegd en rijkelijk geïllustreerd.



pH

De pH is een maat voor de zuurtegraad of alkaliniteit van een bodem.

Pag. 8-9



CEC

De CEC of de kationenuitwisselingscapaciteit, in het Engels cation exchange capacity genoemd, is de capaciteit van de bodem om kationen uit te wisselen.

Pag. 10-11



NPK

NPK staat voor stikstof (nitrogen (N)), fosfor (phosphorus (P)) en kalium (potassium (K)).

Pag.12-13



OM

Het organisch materiaal in de bodem bestaat uit resten van planten en dieren, in verschillende stadia van ontbinding, uit cellen van micro-organismen en uit verschillende types afbraakstoffen.

Pag. 14-17



WRC

De waterretentiecapaciteit (WRC) is de capaciteit van een bodem of product om fysisch water te kunnen vasthouden.

Pag. 18-19



pF

De relatie tussen het volumetrisch vochtgehalte in de bodem en het waterpotentiaal (d.i. de zuigkracht die de bodem uitoefent op dat water) wordt voorgesteld in een waterretentiecurve of pF-curve.

Pag. 20-23



EC

De elektrische geleidbaarheid of EC (uit het Engels: Electrical Conductivity) is een maat voor de hoeveelheid zouten in een bodem (het zoutgehalte van de bodem).

Pag. 24-25



HC

De hydraulische geleidbaarheid of HC (uit het Engels: hydraulic conductivity) van een bodem is diens vermogen om water door te laten, onder verzadigde of bijna verzadigde omstandigheden.

Pag. 26-28

De bodem pH is heel belangrijk voor de plantengroei:

- Sommige planten verkiezen een zure omgeving, andere een meer alkalische. De meeste gazongrassen bijvoorbeeld groeien het best bij een pH tussen 6,0 en 7,0.
- Bepaalde ziektes gedijen net wanneer een bodem te zuur of te basisch is.
- De pH bepaalt in grote mate de beschikbaarheid van de voedingsstoffen in de bodem.

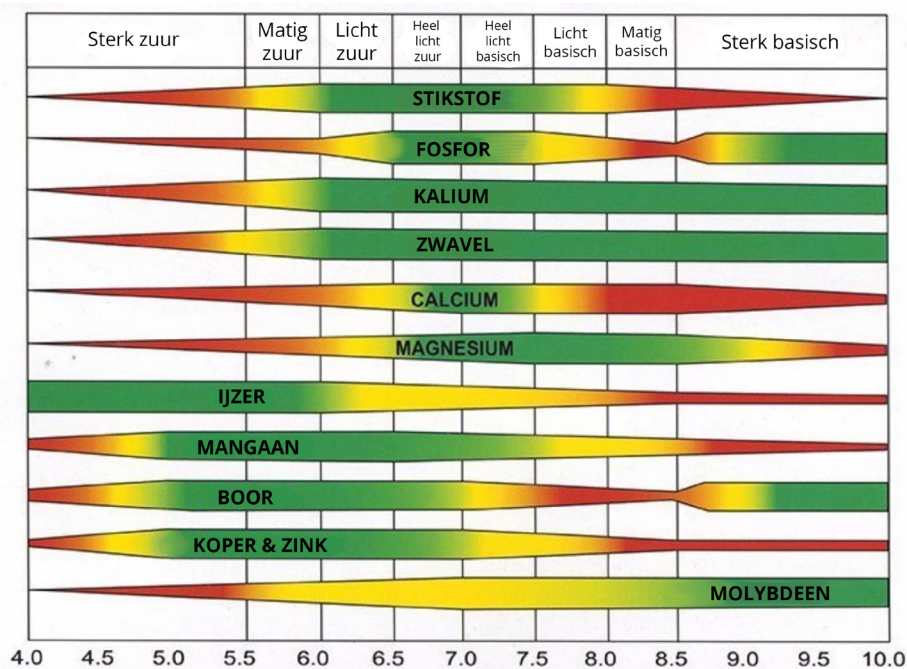
De meeste gewassen verkiezen een neutrale of licht zure pH, omdat de oplosbaarheid van de nutriënten die belangrijk voor een gezonde plantengroei het hoogst is bij een pH tussen 6,3-6,8. Sommige planten houden meer van meer zure (bv. aardappelen en aardbeien) of meer basische (bv. brassicas of kolen) groeiomstandigheden.

Wanneer de pH onder de 5,5 valt, dan worden de meeste macro-elementen (stikstof (N), fosfor (P), kalium (K), zwavel (S), magnesium (Mg) en calcium (Ca)) onoplosbaar en kunnen ze bijgevolg niet meer opgenomen worden door de wortels. Dit geldt ook voor sommige micro-elementen.

- **macro-elementen:** dit zijn de “hoofdelementen”, waarvan de plant er veel nodig heeft om te kunnen groeien;
- **Micro-elementen:** deze elementen zijn ook belangrijk voor de plantengroei, maar de planten hebben er enkel kleine hoeveelheden van nodig;

Veel positief geladen ionen (of “kationen” zoals zink (Zn^{2+}), aluminium (Al^{3+}), ijzer (Fe^{2+}), koper (Cu^{2+}), kobalt (Co^{2+}) en mangaan (Mn^{2+})) zijn wel oplosbaar en dus plantbeschikbaar bij een pH lager dan pH 5,0. Maar hun aanwezigheid kan net te hoog worden en dus vanaf een bepaald niveau toxisch. Omgekeerd, in meer alkalische omstandigheden zijn ze minder beschikbaar, waardoor er gebreksverschijnselen kunnen optreden bij de planten.

Onderstaande tabel illustreert hoe de pH de beschikbaarheid van voedingsstoffen beïnvloed:





CEC

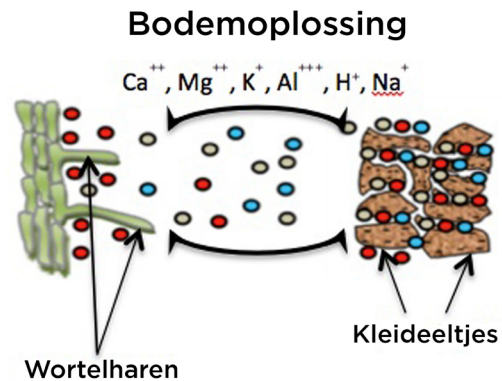
De CEC of de kationenuitwisselingscapaciteit, in het Engels cation exchange capacity genoemd, is de capaciteit van de bodem om kationen uit te wisselen.

De kleimineralen en het organisch materiaal in de bodem hebben negatief geladen plaatsen aan hun oppervlak. Ook plantenwortels hebben een netto negatieve elektrische lading.

Net zoals bij een magneet zullen positief geladen deeltjes (kationen) door deze negatieve ladingen worden aangetrokken. Sommige van deze kationen zijn cruciaal voor de plant zoals: magnesium (Mg^{2+}), kalium (K^+), ammonium (NH_4^+) en calcium (Ca^{2+}).

Eenvoudig gezegd: bodems met een hoge CEC zijn "vruchtbaarder", net omdat ze meer van deze kationen kunnen uitwisselen.

Er is steeds nood aan evenwicht: kationen wedijveren voor een plaatsje op die negatief geladen plaatsen. Wordt er m.a.w. een kation uit het complex verwijderd, dan wordt diens plaats meteen ingenomen door een ander kation. Sommige kationen zijn sterker gebonden dan andere en die zijn dan ook moeilijker uitwisselbaar.

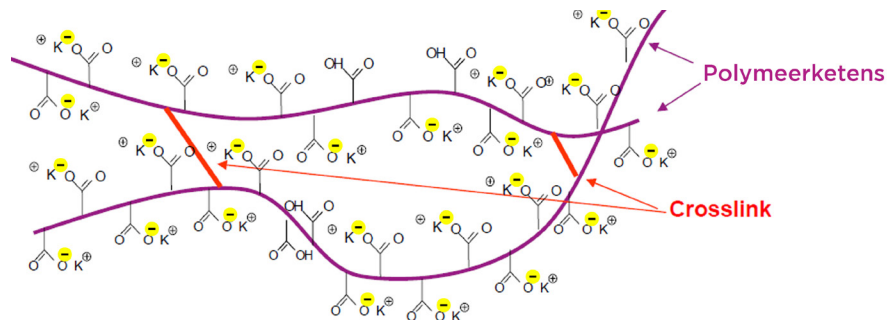


CEC wordt gemeten in meq/100g.

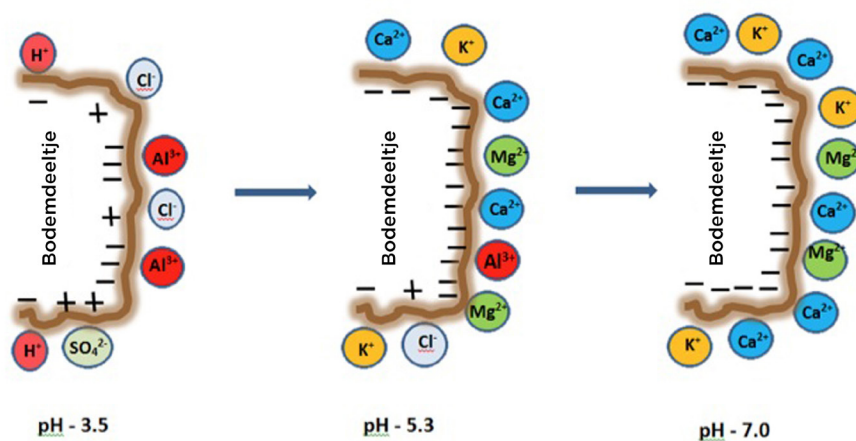
De CEC van een bodem is hoger als ook het gehalte klei en organisch materiaal hoger is.

Er is een relatie tussen bodemtextuur en CEC	
Bodemtextuur	CEC (meq/100g soil)
Zand	3-5
Leem	10-15
Siltig leem	15-25
Kleileem en klei	20-50
Organische bodem	50-100

De CEC van een bodem kan verhoogd worden door er bodemverbeteraars met een hoge CEC in te mengen. De CEC-waarde van TerraCottem bedraagt meer dan 150 meq/100g. Dit komt vnl. door de hoge CEC van de dragermaterialen en vooral door de waterabsorberende polymeren (hydrogels of waterkristallen). Dit zijn gecrosslinkte polymeerketens met talloze negatieve geladen groepen op hun chemische structuur:



Er is een rechtstreeks verband tussen de pH van een bodem en de CEC. De CEC zal op haar laagst zijn bij een pH tussen 3,5-4,0. Net omdat er een verband is tussen beide, is het aangeraden om de CEC te meten bij een neutrale pH (pH7). Opmerking (zie de figuur hieronder): bij een lage pH is het ook mogelijk dat er enkele positief geladen plaatsen ontstaan op welbepaalde kleimineralen. Deze kunnen dan negatief geladen ionen (anionen) uitwisselen zoals bv. chloride (Cl⁻) en sulfaat (SO₄²⁻).



Bodemkationen kunnen ingedeeld worden in 2 groepen:

- **“Basische kationen”**: ammonium (NH₄⁺), calcium (Ca²⁺), magnesium (Mg²⁺), kalium (K⁺), en natrium (Na⁺) (*)
- **“Zure kationen”**: aluminium (Al³⁺) en waterstof (H⁺)

De adjectieven **“basisch”** en **“zuur”** refereren naar het effect van de kationen op de bodem pH. Een bodem De CEC of de kationenuitwisselingscapaciteit, in het Engels cation exchange capacity genoemd, is de capaciteit van de bodem om kationen uit te wisselen.

De CEC of de kationenuitwisselingscapaciteit, in het Engels cation exchange capacity genoemd, is de capaciteit van de bodem om kationen uit te wisselen. De CEC of de kationenuitwisselingscapaciteit, in het Engels cation exchange capacity genoemd, is de capaciteit van de bodem om kationen uit te wisselen. met veel zure kationen op de kleideeltjes zal een lage pH hebben. Omgekeerd, in bodems met een hoge pH zullen er veel basische kationen op het bodemcomplex zitten.

(*) *In tegenstelling tot ammonium, calcium, magnesium en kalium is natrium geen essentieel element voor de planten. Bodems met een te hoog gehalte aan natrium kunnen saliniteitsproblemen hebben.*



NPK

NPK staat voor stikstof (nitrogen (N)), fosfor (phosphorus (P)) en kalium (potassium (K)). De 3 letters worden steeds gevolgd door 3 cijfers, bv. 20-8-5, wat staat voor het percentage van deze componenten in het product.

Om helemaal accuraat te zijn:

- **N** is het **gewichtsperscentage elementaire stikstof** in het product;
- **P** is het **gewichtsperscentage difosforpentoxide P₂O₅** in het product. P₂O₅ bestaat uit 56,4% elementaire zuurstof en 43,6% elementaire fosfor. Dus om het gewichtsperscentage elementaire fosfor in het product te kennen moet je de P - waarde vermenigvuldigen met een factor 0,436.
- **K** is het **gewichtsperscentage kaliumoxide K₂O**. K₂O bestaat uit 17% elementaire zuurstof en 83% elementaire kalium. Dus ook hier: om het gewichtsperscentage elementaire kalium in het product te kennen moet je nog de K - waarde vermenigvuldigen met 0,83.

Opmerkingen:

- De N-waarde op NPK labels is identiek aan het eigenlijk gewichtsperscentage elementaire stikstof. Je hoeft dus geen correctiefactor toe te passen.
- P₂O₅ bestaat uit 56,4% elementaire zuurstof en 43,6% elementaire fosfor. Het gewichtsperscentage elementaire fosfor in het product is dus de P-waarde op het etiket maal 0,436.
- K₂O bestaat uit 17% elementaire zuurstof en 83% elementaire kalium. Het gewichtsperscentage elementaire kalium in het product is dus de K-waarde op het etiket maal 0,83.

In het eerder vermelde voorbeeld van NPK 20-5-8 bevat een 20kg zak van die meststof dus 20% stikstof, 8% difosforpentoxide en 5% kaliumoxide. Dus:

- $-20\% \times 20\text{kg} = 4\text{kg}$ stikstof.
- $8\% \times 20\text{kg} = 1,6\text{kg}$ difosforpentoxide. Dit is $1,6 \times 0,436 = 0,70\text{kg}$ elementaire fosfor.
- $5\% \times 20\text{kg} = 1\text{kg}$ kaliumoxide. Dit is $1 \times 0,83 = 0,83\text{kg}$ elementaire kalium.

Nog 2 voorbeelden:

- NPK 10-10-10: dit is een meststof met een gelijk gehalte aan stikstof, difosforpentoxide en kaliumoxide (nl. 10% van elk);
- -NPK 39-0-0: dit is een meststof met enkel stikstof, nl. 39%.

"Omhoog, omlaag en rondom"



Dit is **een goed ezelsbruggetje** om de functie van elk element te onthouden:

- **Omhoog = stikstof (N).** Stikstof helpt de plant met de bovengrondse groei. Stikstof is grotendeels verantwoordelijk voor het groene gebladerte en weelderig groene gazons.
 - Dat is ook de reden waarom je op zakken met onderhoudsmeststof voor gazon vaak een NPK-waarde kan zien met een hoog eerste cijfer, bv. 20-5-8.
- **Beneden = fosfor (P).** Fosfor, het middelste cijfer, is grotendeels verantwoordelijk voor de wortelgroei, alsook voor de ontwikkeling van bloemen en vruchten.
 - Een meststof voor bloeiende planten zal daarom een hoog middelste cijfer hebben.
 - Dit geldt ook voor startmeststoffen voor gazons.
- **Rondon = kalium (K).** Kalium is belangrijk voor de algemene gezondheid van de plant. Het draagt bij tot de vorming van sterke plantencellen. Zo is de plant beter beschermt tegen hitte / koude, plagen en ziektes.
 - Wintermeststoffen hebben om die reden een hoog gehalte aan kalium.

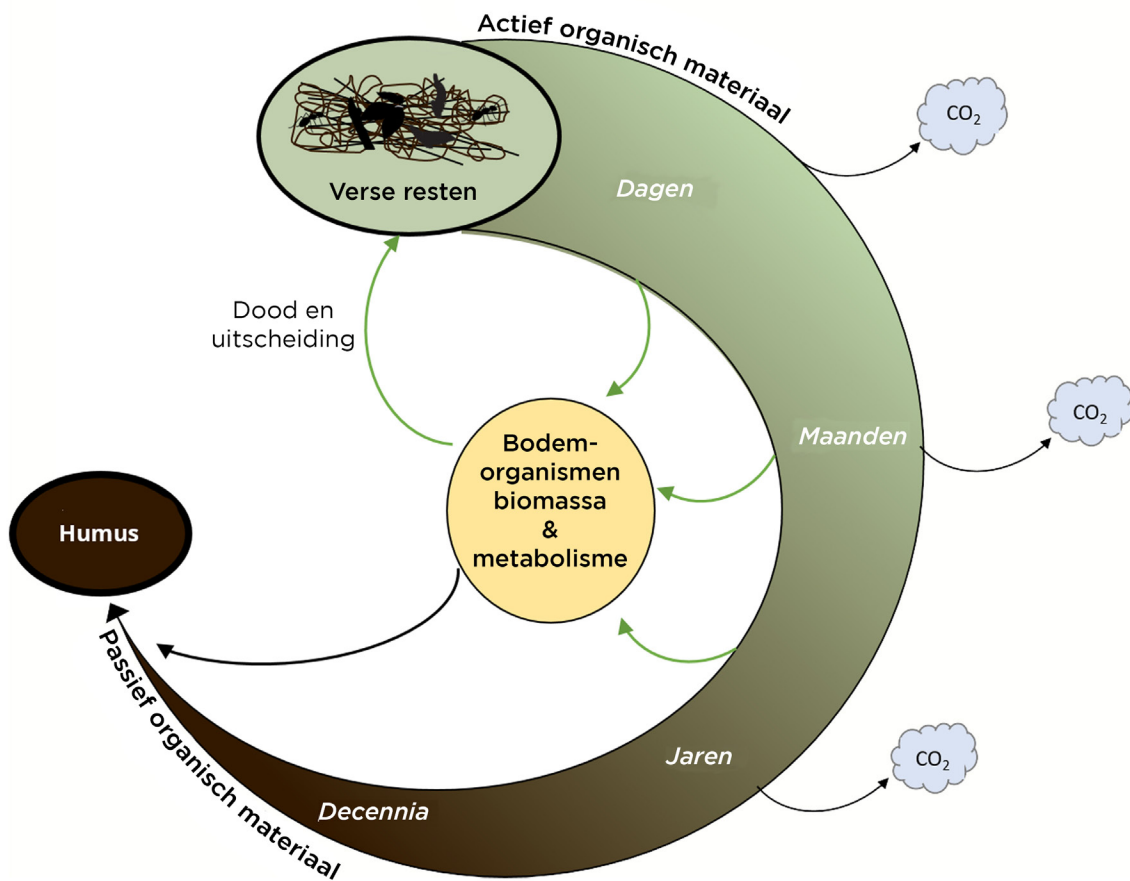


OM

Het organisch materiaal in de bodem bestaat uit resten van planten en dieren, in verschillende stadia van ontbinding, uit cellen van micro-organismen en uit verschillende types afbraakstoffen.

Er kan onderscheid gemaakt worden tussen **“levend”** en **“dood” organisch materiaal**:

- **“LEVEND”**: plantenwortels en dieren.
Deze laten ook organische stoffen achter in de bodem, die uiteindelijk deel zullen uitmaken van de organisch materiaalcyclus.
- **“DOOD”**, met daarin 3 subgroepen:
 - **Actief organisch materiaal**:
 - Bestaat voornamelijk uit verse resten van planten en dieren, die relatief snel afbreken (van een paar weken tot een paar jaar).
 - Wordt gekenmerkt door een hoge biologische activiteit.
 - **Passief organisch materiaal of humus**:
 - Dit is niet biologisch actief, m.a.w. bevat weinig voedsel voor bodemorganismen.
 - Het duurt vele honderden tot duizenden jaren om volledig af te breken.
 - **Traag organisch materiaal zit tussen actief en passief organisch materiaal in**.
 - Het bestaat voornamelijk uit “detritus”, dit zijn gedeeltelijk afgebroken cellen en weefsels die slechts geleidelijk afbreken.
 - De volledige afbraak kan duren van een paar jaar tot een paar decennia.



Er zijn **4 hoofdprocessen in de organisch materiaalcyclus in de bodem.**

Allemaal hangen ze af van bodemmicro-organismen:

1. afbraak van organisch restmateriaal,
2. vrijgave na nutriënten (mineralisatie),
3. vrijgave van koolstofdioxide (ademhaling),
4. transfer van koolstof van de ene "poel" met organisch materiaal naar een andere.

Humus is dus het “eindproduct” van de afbraak van organisch materiaal. Het geeft de bodem zijn donkerbruine kleur. Over het algemeen is humus het hoofdbestanddeel van het totaal gehalte aan organisch materiaal.

Humus bestaat uit:

- Humuszuren
- Fulvinezuren
- Humine

Compost is niet hetzelfde als humus! Compost is licht verteerd plantenmateriaal. Zelfs “rijpe” compost is slechts een klein beetje verteerd. Voeg je compost toe aan je tuin, dan zal de verdere afbraak nog jaren duren.

C:N Ratio

Dit is de verhouding tussen het gehalte aan koolstof en stikstof in het organisch materiaal. Er zal steeds meer koolstof dan stikstof aanwezig zijn. Een ratio van 20:1 bv. betekent dat er voor elke 20g koolstof slechts 1g stikstof in het organisch materiaal aanwezig is.

Hoe lager de C:N ratio, hoe sneller er stikstof zal vrijkomen voor consumptie door de planten.

- Een C:N ratio > 35 resulteert in de immobilisatie van micro-organismen en dus een langere duur van het afbraakproces.
- Een verhouding tussen 20–30 zorgt voor een evenwicht tussen mineralisatie en immobilisatie.

Het meeste organisch materiaal heeft een plantaardige oorsprong:

- Dit plantaardig materiaal bestaat ook grotendeels uit water, nl. 60-90%.
- De overige droge stof bestaat uit koolstof (C), zuurstof, waterstof en kleine hoeveelheden zwavel (S), stikstof (N), fosfor (P), kalium (K), calcium (Ca) en magnesium (Mg). Deze nutriënten zijn heel belangrijk voor de plantengroei.



Dit brengt ons meteen bij de voordelen van organisch materiaal:

- **Zorgt voor voedingsstoffen.** Deze voedingselementen komen vrij als het organisch materiaal wordt afgebroken door de micro-organismen. Omdat deze afbraak een langzaam proces is, is organisch materiaal een bron van traagwerkende nutriënten.
- **Verbeterd de bodemstructuur.** Wanneer organisch materiaal wordt omgezet tot humus zullen deze humusmoleculen de zand-, leem- en kleikorrels (alsook ander organisch materiaal) "cementerend" in bodemaggregaten, die niet oplossen in water. Dit cementerend effect, samen met het wevend en bindend effect van plantenwortels en het mycelium van fungi, zorgen voor de "structuur" van de bodem.
- **Verbeterd de drainage.** De relatief grote aggregaten hebben een groot poriënvolume waardoor water en lucht makkelijk kan passeren. (*)
- **Houdt water vast.** De aggregaten kunnen ook relatief makkelijk grote hoeveelheden water vasthouden en verhogen zo de waterretentie van de bodem.
- **Verhoogt de kationenuitwisselingscapaciteit.** Humus heeft een enorm groot oppervlak, dat negatief geladen is. Hierdoor kunnen positief geladen deeltjes (kationen, zoals magnesium (Mg^{2+}), kalium (K^+), ammonium (NH_4^+) en calcium (Ca^{2+})) worden aangetrokken, vastgehouden en uitgewisseld tot op het moment dat de plant ze nodig heeft. Kleimineralen hebben deze capaciteit ook, maar humus heeft een veel hogere CEC dan de meeste kleimineralen.

(*) *Opmerking: onder de beheerders van sportvelden is er veel discussie over de rol van organisch materiaal. In zanderige terreinen kan OM makkelijk accumuleren aan de basis van de grasplanten. Dit wordt de "viltlaag" genoemd, die de drainage sterk kan verminderen. De vorming van de viltlaag heeft verschillende oorzaken: o.a. de relatief lage microbiële activiteit in deze zanderige profielen en een overdosering van stikstof. Het onderhoud van dergelijke sportvelden moet dan ook zeer zorgvuldig gebeuren en het gehalte aan organisch materiaal moet sterk gemonitord worden om binnen de gewenste hoeveelheden te blijven.*



WRC

De waterretentiecapaciteit (WRC) is de capaciteit van een bodem of product om fysisch water te kunnen vasthouden.

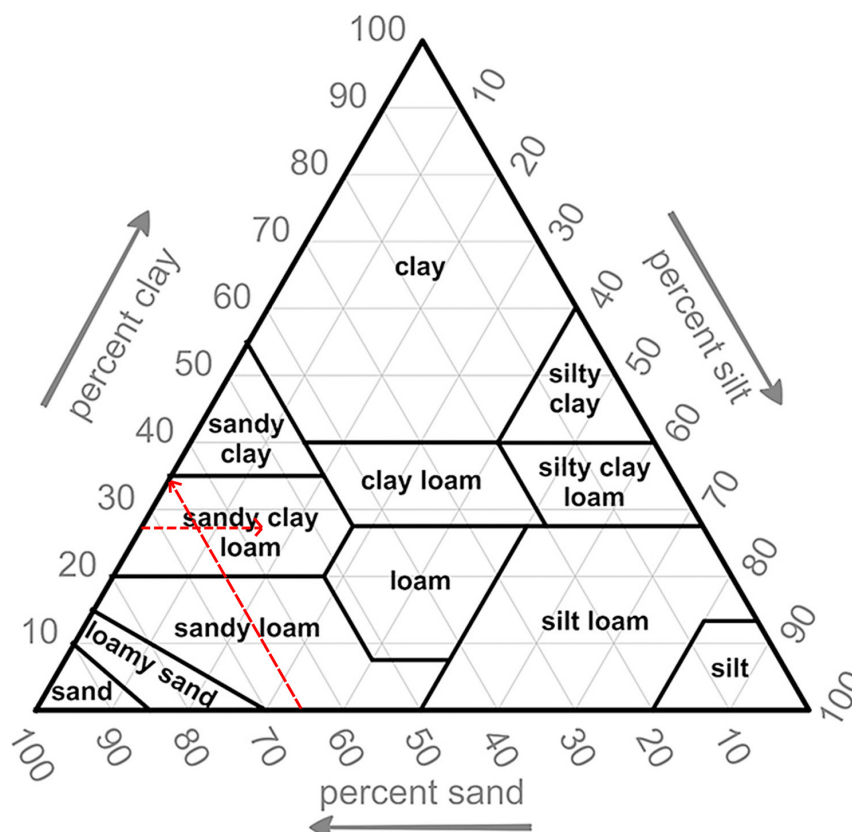
De WRC wordt vaak uitgedrukt als v/v (volumepercentage) of w/w (gewichtsperscentage).

Twee factoren hebben een heel grote invloed op de waterretentie van een bodem:

- de bodemstructuur
- de hoeveelheid organisch materiaal

Bodems met veel kleine deeltjes (leem en klei) hebben een relatief groter totaal oppervlak dan bodems met veel grote korrels (zand). Een groter oppervlak laat op zijn beurt dan weer toe om meer water vast te houden.

Op basis van het percentage zand, leem en klei in een bodem kunnen we **12 textuurgroepen** onderscheiden. Die worden visueel voorgesteld in een **textuurdriehoek**:

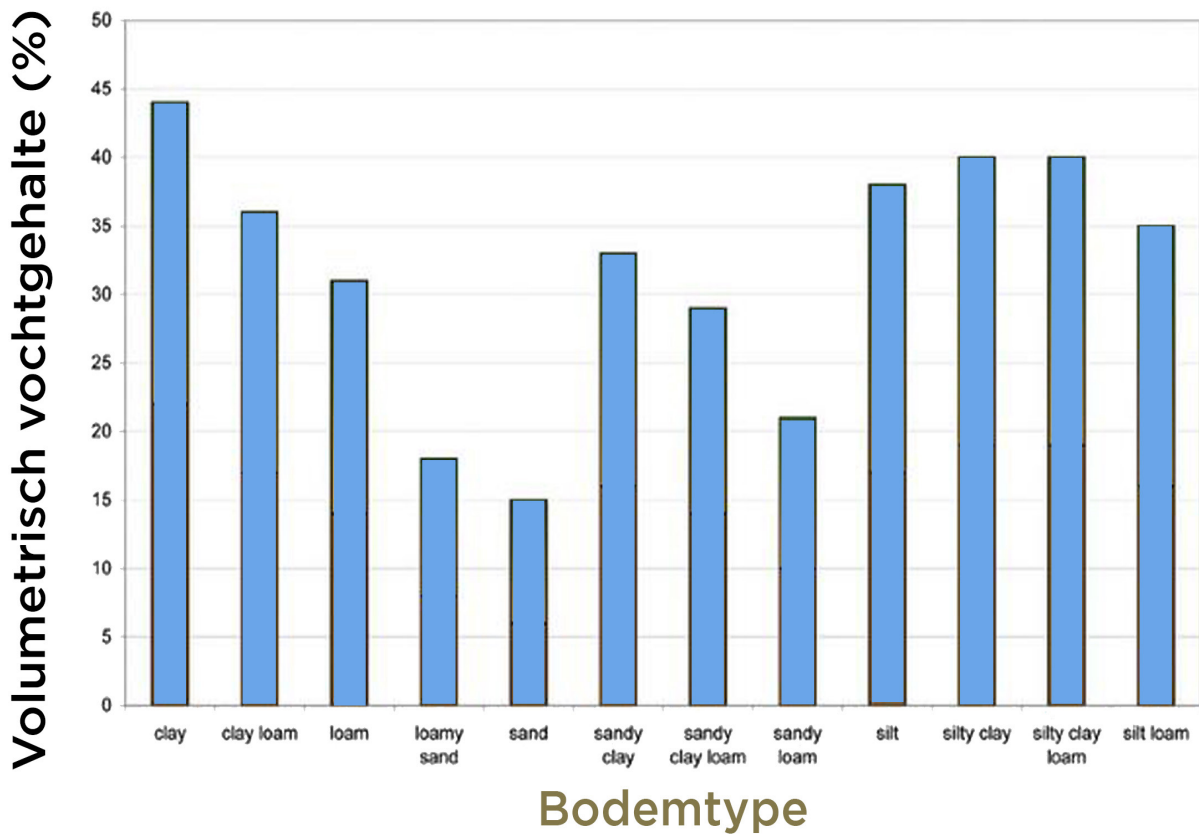


Voorbeeld

Een bodemstaal heeft 65% zand, 27% klei en 8% silt. Trek eerst de 65% lijn voor het zand, te starten aan de basis van de driehoek. Trek nu een lijn voor de 27% klei van de linkerzijde.

Deze 2 lijnen zullen elkaar snijden bij 8% silt. het snijpunt bevindt zich in het "sandy clay loam" gebied. Het staal is dus van een zandige kleileem bodem.

Deze 12 bodemtypes hebben een verschillende waterretentiecapaciteit:





pF

De relatie tussen het volumetrisch vochtgehalte in de bodem en het waterpotentiaal (d.i. de zuigkracht die de bodem uitoefent op dat water) wordt voorgesteld in een waterretentiecurve of pF-curve.

De term pF is afkorting voor “**Potenz**” (of “exponentiëren”) en “**Freier energie**” (of “vrije energie”) met op de:

- X-as staat het volumetrisch vochtgehalte;
- Y-as het logaritme met grondtal 10 van de zuigkracht, uitgedrukt in centimeters “waterhoogte”.

Een drainagebuis op een diepte van 100cm bijvoorbeeld zal een zuigkracht van 100cm waterhoogte uitoefenen, wat gelijk is aan pF2.

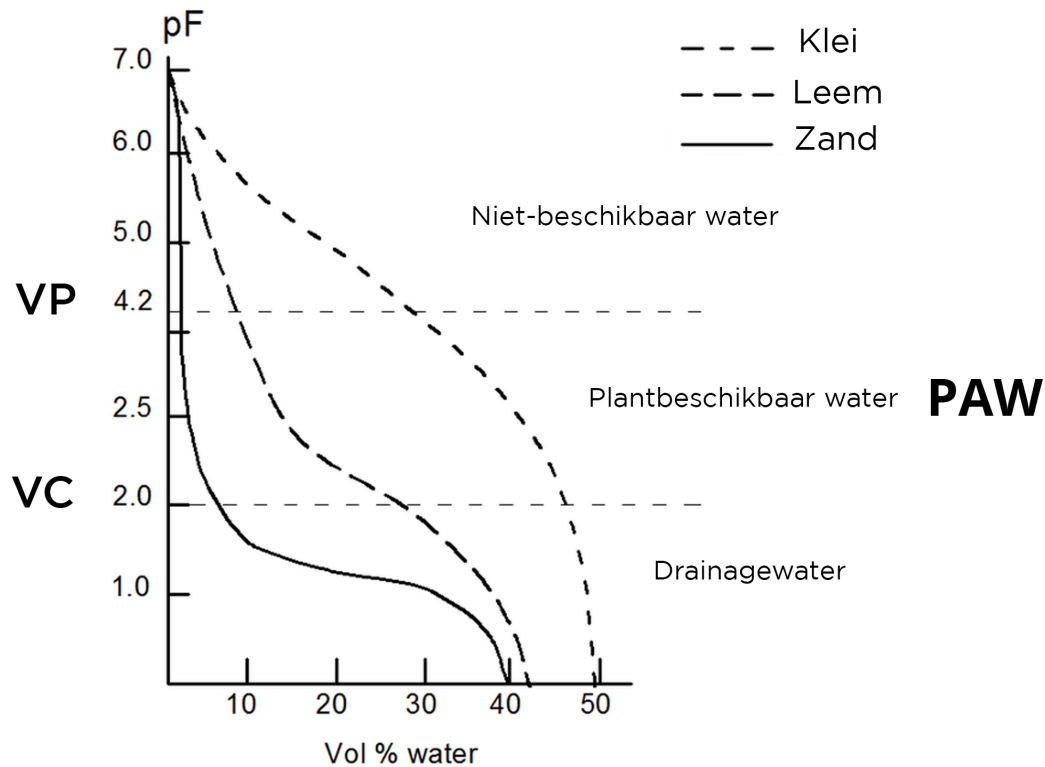
Kijk je even naar deze video? De spons stelt de bodemmatrix voor:

<https://youtu.be/ShNcBCSqHJE>



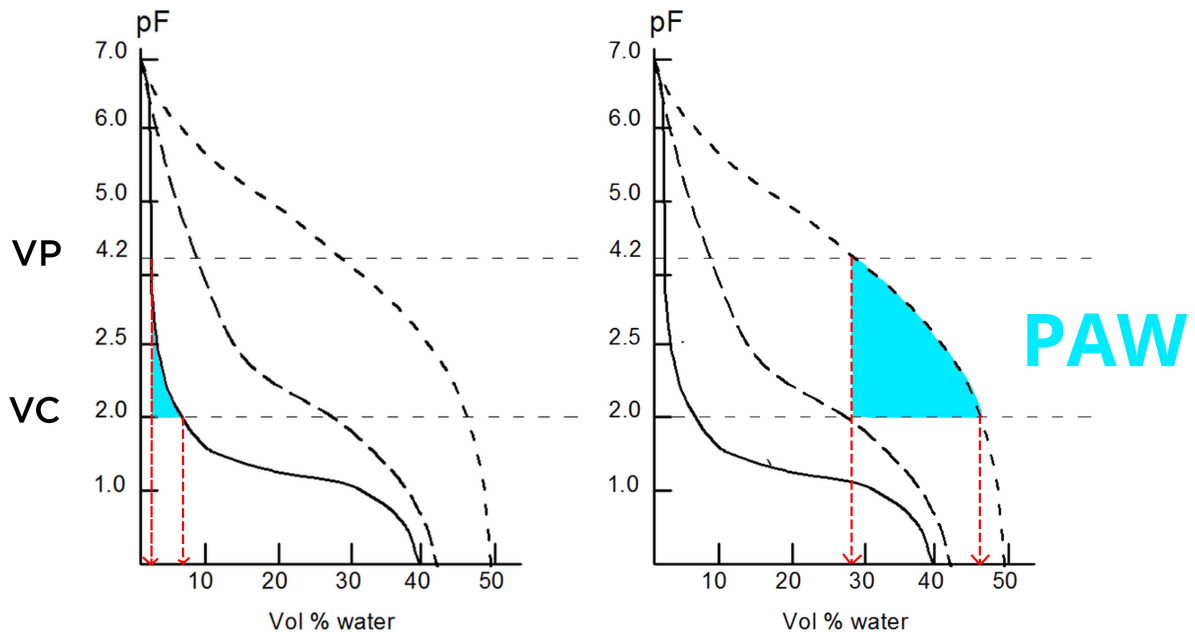
Doordat de waterretentiecapaciteit sterk afhankelijk is van de bodemtextuur (en het gehalte aan organisch materiaal), zal **de vorm van de pF-curve ook veranderen i.f.v. de bodemtextuur.**

Een algemene vorm voor een klei-, leem- en zandbodem ziet er zo uit zoals op de volgende figuur.



- Een verzadigde bodem heeft een pF die 0 benadert.
- Onder invloed van de zwaartekracht zal drainagewater uit de grootste poriën wegstromen, tot wanneer een evenwicht wordt bereikt bij +/- pF2. Dit punt noemt men **veldcapaciteit (VC)**.
- Wanneer planten water opnemen, wordt er meer water verwijderd uit de bodem: de pF neemt verder toe. Bij pF4.2 is het resterende water zo sterk gebonden aan de bodemmatrix, dat het niet langer kan worden opgenomen door de plant. Dit punt noemt men het **verwelkingspunt (VP)**.
- De hoeveelheid water tussen pF2 (VC) en pF4.2 (VP) noemt met het **beschikbaar water (PAW, uit het Engels: Plant Available Water)**.
- Een ovendroog bodemstaal heeft een pF7: er zit geen water meer in.

De hoeveelheid beschikbaar water in een kleibodem is veel groter dan in een zandbodem:



Bij VC is het volumetrisch vochtgehalte in deze zandbodem (links) +/- 8%; bij VP slechts 2%. De hoeveelheid PAW is dus $8-2 = 6\%$ beschikbaar water voor de plant in deze bodem. In deze kleibodem (rechts) is het volumetrisch vochtgehalte bij VC +/- 47%; bij VP +/- 28%. Er is dus $47-28 = 19\%$ PAW.

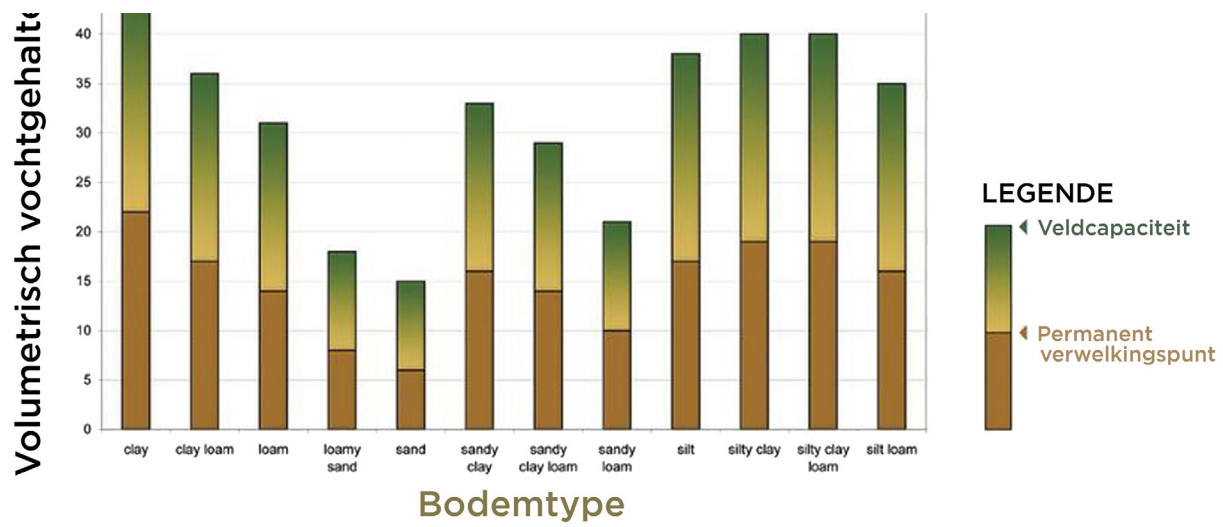
Dit is ook de reden waarom een kleibodem met 20% water er in "droog" zal aanvoelen en een zandige bodem met 10% water "vochtig".

De WRC van bodems kan je verhogen door er speciaal voor dit doel bestemde bodemverbeteraars aan toe te voegen.

Conclusie:

- de totale waterretentiecapaciteit WRC van een bodem is niet direct gerelateerd aan de hoeveelheid beschikbaar water voor de plant (PAW).
- de hoeveelheid plant beschikbaar water in een bodem is het volume water dat in de bodem achterblijft na vrije drainage, minus de hoeveelheid water dat te sterk gebonden is aan de bodemmatrix.

Onderstaande figuur toont voor elk van de 12 bodemtypes de hoeveelheid PAW:





EC

De elektrische geleidbaarheid of EC (uit het Engels: Electrical Conductivity) is een maat voor de hoeveelheid zouten in een bodem (het zoutgehalte van de bodem).

De elektrische geleidbaarheid geeft ons enkel een idee van de **totale hoeveelheid zouten**, niet van welke zouten er specifiek aanwezig zijn.

Het is een heel belangrijke parameter m.b.t. de gezondheidstoestand van een bodem. De EC heeft nl. effect op:

- de opbrengst van gewassen,
- de keuze voor bepaalde gewassen,
- de beschikbaarheid van voedingsstoffen en
- het microbieel bodemleven.

Als de EC te hoog is, dan zal die de waterbalans in de bodem verstoren en plantengroei inhiberen.

Bodems met een hoog zoutgehalte komen van nature voor in aride en semi-aride gebieden. Maar ook de mens kan het zoutgehalte in een bodem verhogen door een slechte gewaskeuze, een verkeerde irrigatie, ondoordacht landgebruik en overdosering (of verkeerd gebruik) van meststoffen en compost.

Enkele voorbeelden:

- **Gewasrotatie** (ook wel vruchtwisseling of wisselbouw genoemd): is heel belangrijk om de bodem in balans te houden.
- **Irrigatie**: wanneer er bewaterd wordt in te kleine volumes om de zouten uit te spoelen of wanneer er bewaterd wordt met water dat zelf een te hoog zoutgehalte heeft, dan kunnen zouten accumuleren in de wortelzone en zo de EC in de hoogte jagen.
- **Bodemgebruik**: een ondoordacht gebruik van het land kan leiden tot een te laag gehalte aan organisch materiaal, slechte infiltratie en/of drainage, bodemcompactie, etc. Allemaal zaken die de EC kunnen verhogen.
- **Bemesting**: toepassing van stikstofbemesting kan de saliniteit verhogen.
- **Compost**: er dient aandacht besteed te worden aan de hoeveelheid zouten in een compost. Dit bepaalt in grote mate de kwaliteit van de compost zelf en zal een effect hebben op het zoutgehalte van de bodem wanneer de compost wordt doorgemengd.



De elektrische geleidbaarheid in een bodem wordt uitgedrukt in $\mu\text{S}/\text{cm}$ (of mS/cm), dS/m of ppm:

- $1 \text{ dS}/\text{m} = 1000 \mu\text{S}/\text{cm} (= 1 \text{ mS}/\text{cm}) = 640 \text{ ppm}$ (als $\text{EC} < 5 \text{ dS}/\text{m}$);
- $1 \text{ dS}/\text{m} = 800 \text{ ppm}$ (als $\text{EC} > 5 \text{ dS}/\text{m}$);

Zowel de **bodemtextuur** als de **CEC** hebben een effect op de EC:

- Bodems met veel kleinere bodemdeeltjes (een hoog kleigehalte) geleiden meer elektrische stroom dan bodems met veel grote korrels (silt en zand).
- Bodems die voornamelijk bestaan uit kleimineralen met een hoge CEC zullen een hogere EC vertonen dan bodems met kleimineralen met een lage CEC.

Op basis van de EC - waarde kan je de saliniteit onderverdelen in een aantal klassen:

ECe methode (dS/m) (*)				
Niet zout	Licht zout	Matig zout	Sterk zout	Extreem zout
0 - 2	2 - 4	4 - 8	8 - 16	> 16
(*) Er zijn verschillende manieren om de EC te bepalen: ECe (op de "pasta" van een verzadigde bodem), EC1:1 (op een mengsel van bodem en water in een ratio van 1:1), EC1:5 (op een mengsel van bodem en water in een ratio van 1:5), ...				

De **zouttolerantie** van een plant is het maximaal zoutgehalte dat de plant kan weerstaan, zonder dat er symptomen optreden van verminderde groei of productie:

- De FAO heeft een heel uitgebreide lijst van de zouttolerantie van verschillende gewassen; [Klik hier](#)
- Gelijkaardige lijsten bestaan ook voor sierplanten;



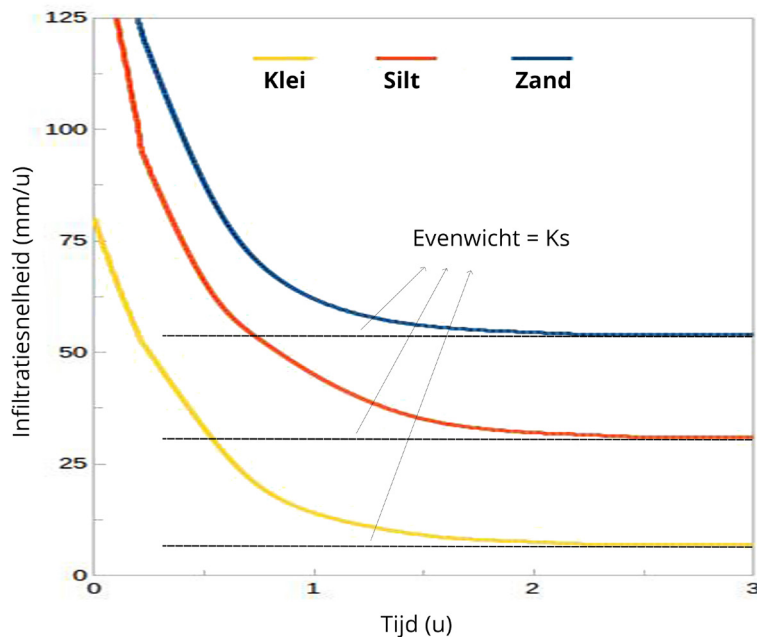
HC

De hydraulische geleidbaarheid of HC (uit het Engels: hydraulic conductivity) van een bodem is diens vermogen om water door te laten, onder verzadigde of bijna verzadigde omstandigheden.

De hydraulische geleidbaarheid is een “debiet” en wordt daarom uitgedrukt in het volume water per eenheid van tijd.

Vaak wordt de hydraulische geleidbaarheid gelijkgesteld aan de infiltratiesnelheid, maar vanuit wetenschappelijk standpunt is dit niet helemaal juist:

- De hydraulische geleidbaarheid is eigen aan een bodem en kan variëren naargelang de mate van verzadiging
 - De hydraulische geleidbaarheid in de onverzadigde zone is niet gelijk aan de verzadigde **hydraulische geleidbaarheid (Ks)** in de verzadigde zone;
- De **infiltratie snelheid** zegt iets over de instroom van het water: hoe snel dringt het water in de bodem.
 - Misschien wordt het duidelijker met een voorbeeld. Stel je een lichte regenbui voor met druillige regen. De meeste bodems zullen al dat water makkelijk kunnen opnemen. De infiltratiesnelheid is hier gelijk aan de regenintensiteit, niet aan de hydraulische geleidbaarheid van de bodem. Het is beter om te spreken van de **infiltratiecapaciteit**: de maximale snelheid waarmee het water in de bodem kan dringen.



De infiltratiecapaciteit zal veranderen gedurende een fikse regenbui of irrigatie. In het begin zal die infiltratiesnelheid vrij hoog zijn om dan af te nemen. Op een bepaald moment zal de waterstroom een evenwicht bereiken. De instroom bij dat evenwicht is ongeveer gelijk aan de verzadigde hydraulische geleidbaarheid. En het is net dat evenwicht of die verzadigde hydraulische geleidbaarheid K_s , die we willen kennen.

De verzadigde hydraulische geleidbaarheid K_s wordt uitgedrukt in mm/u of cm/u en is sterk afhankelijk van de bodemtextuur én -structuur:

- Water zal sneller stromen door de grote poriën in een zandbodem dan door de kleinere poriën in een kleibodem.
- In gecompacteerde bodems, met weinig structuur, zal de K_s laag zijn.
- Afhankelijk van de hoeveelheid en type kleimineralen kunnen bepaalde kleibodems bij droogte sterk krimpen en scheuren. Die scheuren zijn snelwegen voor water. Die kleibodems zullen m.a.w. een hoge infiltratiesnelheid hebben in droge omstandigheden, maar een lage wanneer vochtig (de scheuren zijn weer dicht).

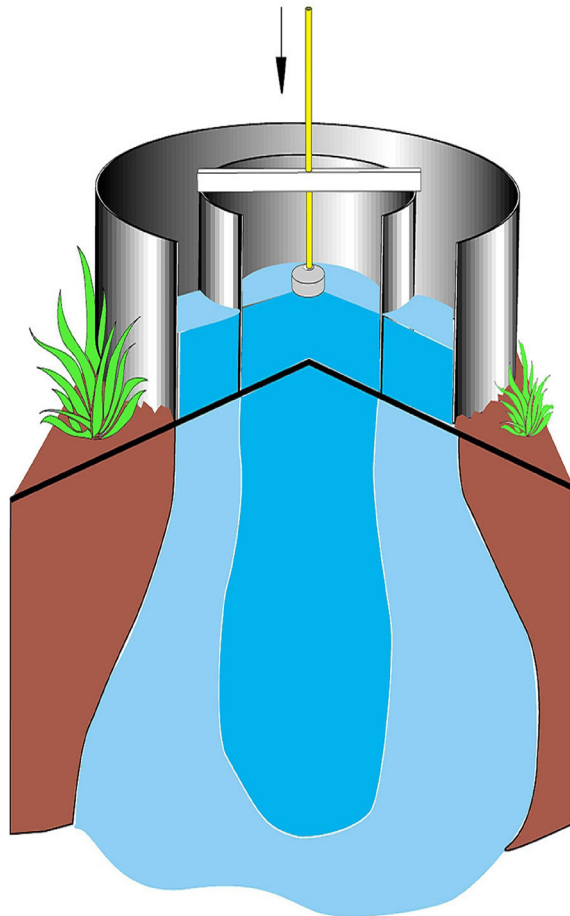
Beheerspraktijken die het gehalte aan organische stof in de bodem, de bodemaggregatie en de porositeit verbeteren, kunnen ook de infiltratie verbeteren.

Het meten van de verzadigde hydraulische geleidbaarheid K_s

De vaakst gebruikte methode om de verzadigde hydraulische geleidbaarheid K_s te meten is via een "dubbele ring infiltrometer".

Twee concentrische ringen worden lichtjes in de grond getikt (om een goed contact met de ondergrond bekomen) en gevuld met water. Het water in de buitenste ring dient om het bodemprofiel te helpen verzadigen: dit water zal zowel verticaal als lateraal wegstromen in de bodem. De meting van de infiltratiesnelheid gebeurt d.m.v. het water in de middelste ring: het water daaruit kan enkel verticaal wegstromen, dankzij het water uit de buitenste ring.

De test kan verder uitgevoerd worden op 2 manieren: met een constante of variabele waterhoogte. Bij een variabele waterhoogte moet er manueel water toegevoegd worden in beide ringen naarmate het waterpeil zakt. Bij een constante waterhoogte moet er ook water toegevoegd worden, maar hier gebeurt dit d.m.v. een zogenaamde Mariotte fles. Die zorgt ervoor dat het waterpeil continue op dezelfde hoogte blijft.



Onderstaande video demonstreert de werking van een dubbele ring infiltrometer met een variabele waterhoogte:

<https://youtu.be/c-K-KuZi6cl>



Op basis van de infiltratiesnelheid kan de volgende indeling worden gemaakt:

Snelheid (mm/u)	Indeling	Bodemtype
> 20	Hoog	Zandbodems
10 - 20	Medium	Zandige en <u>siltbodems</u>
5 - 10	Matig	Leembodems
1 - 5	Laag	Kleibodems
< 1	Heel laag	<u>Sodische kleibodems</u>

Het belang van de infiltratiesnelheid

- Is de infiltratiesnelheid te laag dan zal plasmvorming ontstaan, run-off en bodemerosie.
- Is de infiltratiesnelheid te hoog, dan kunnen voedingsstoffen uitspoelen.

Beheerspraktijken kunnen de infiltratie verbeteren:

- Sportvelden worden idealiter op zandprofielen opgebouwd om een hoge infiltratiesnelheid en optimale drainage te bekomen. Zo kan er worden (verder) gespeeld tijdens intense regenbuien.
- In de landbouw moet het ploegen weloordacht gebeuren om de bodemstructuur niet te vernietigen en compactie te veroorzaken. Bodembedekkers zijn een goed hulpmiddel om de impact van regendruppels op de naakte bodem te voorkomen en zo korstvorming en bodemerosie te minimaliseren.



TERRACOTTEM[®]
Leading soil conditioning technology