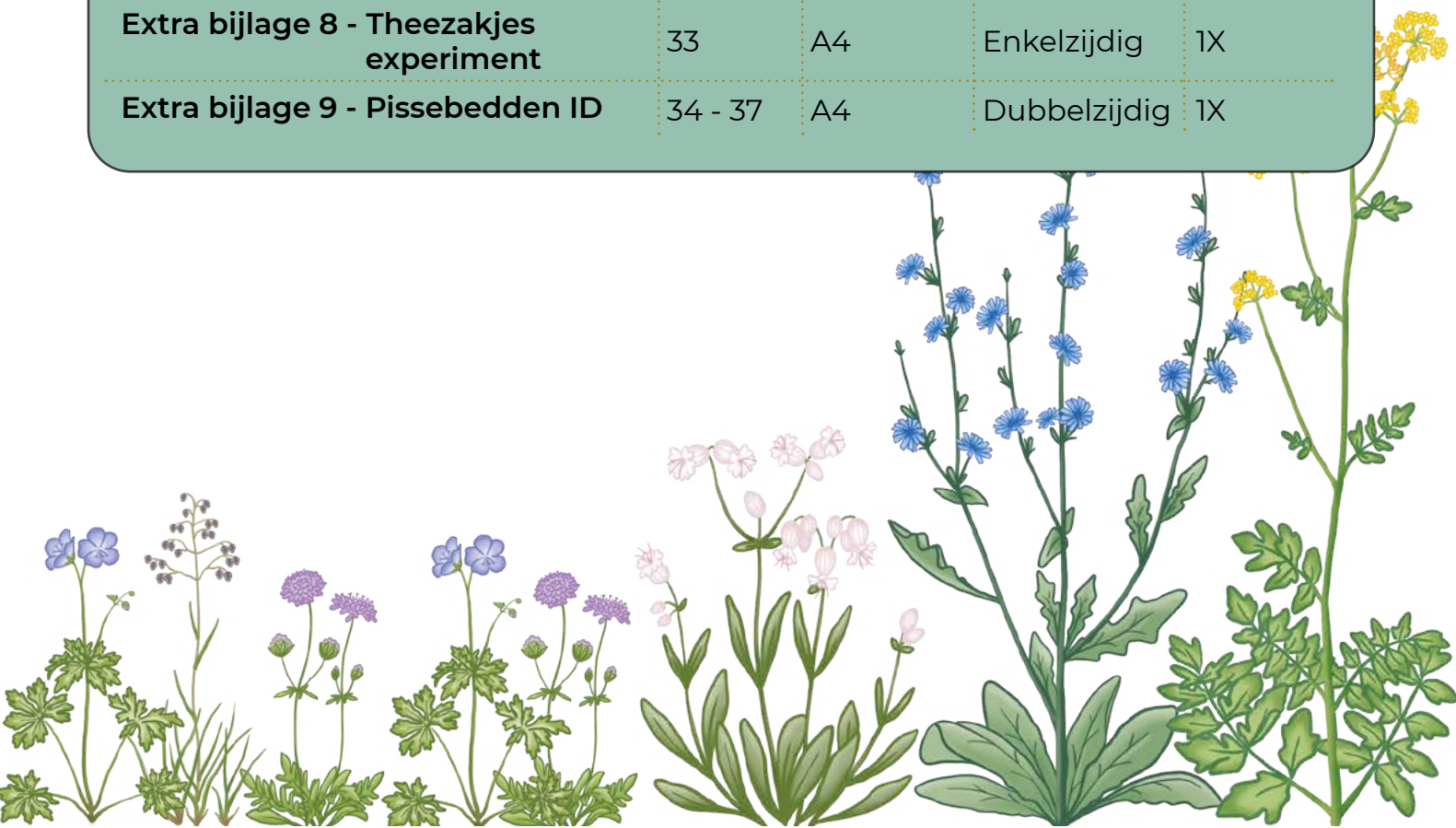


Bijlages.

Fiche 6: Bodemonderzoek.

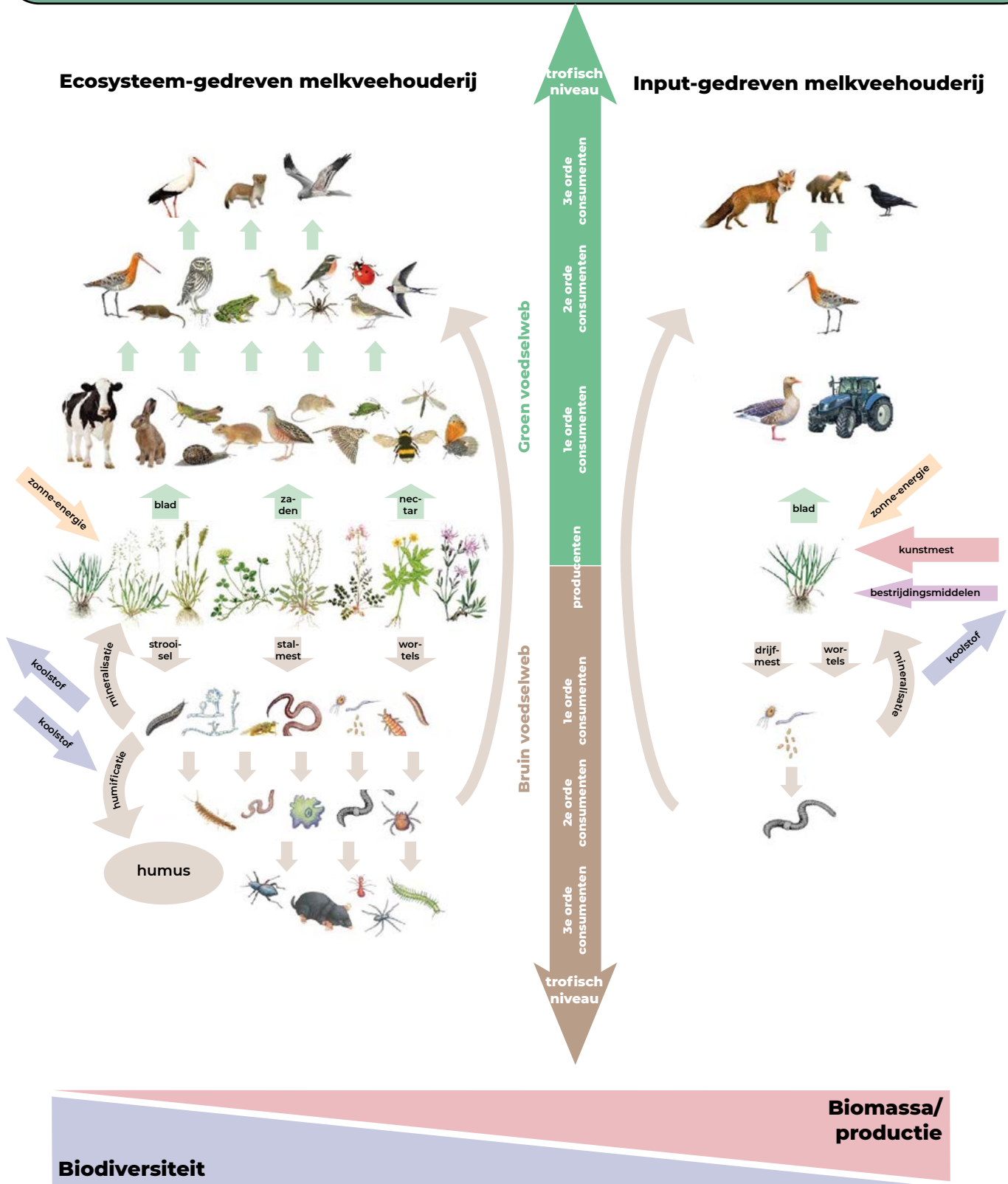
Printinstructies.

Bijlage	Pagina	Formaat	Afdrukken	Aantal
Bijlage 1 - Voedselweb graslanden	2	A4	Enkelzijdig	1X/groep
Bijlage 2 - Bodemsysteemkaartjes	3	A4	Enkelzijdig	1X/groep
Bijlage 3 - Achtergrondinfo	4 - 9	A4	Enkelzijdig	1X/groep
Bijlage 4 - A3 achtergrondblad	10	A3	Enkelzijdig	1X/groep
Bijlage 5 - Oplossing bodemschema	11	A3	Enkelzijdig	1X
Bijlage 6 - Opdrachtenbladen	12 - 25	A4	Dubbelzijdig	1X/groep
Bijlage 7 - Invulbladen	26 -31	A4	Dubbelzijdig	1X/groep
Extra bijlage 8 - Theezakjes experiment	33	A4	Enkelzijdig	1X
Extra bijlage 9 - Pissebedden ID	34 - 37	A4	Dubbelzijdig	1X



BIJLAGE 1.

Voedselweb in verschillende graslanden.



Schematische weergave van een voedselweb op een ecosysteem-gedreven melkveehouderij (links) en een input-gedreven melkveehouderij, de meest gangbare praktijk (rechts). Rechts staat productie centraal en bestaat het weiland uit slechts één of enkele soorten hoogproductief gras (meestal Engels raaigras). Deze monocultuur vormt de basis van een sterk gereduceerd voedselweb en is dus weinig biodivers. Links wordt ingezet op een kruidenrijker grasland. Op die manier worden natuurlijke processen benut die bijdragen aan een goed ontwikkeld en biodivers ecosysteem, zowel ondergronds als bovengronds. Figuur aangepast uit Onrust et al., 2019.

**Diversiteit aan
carnivoren**

bovengrondse diversiteit

**Plantaardig
afval**

bovengrondse diversiteit

**Diversiteit aan
bestuivers en
andere insecten**

bovengrondse diversiteit

**Diversiteit aan
insectivoren**

bovengrondse diversiteit

**Diversiteit aan
aaseters**

bovengrondse diversiteit

**Diversiteit aan
detrivoren**

bovengrondse diversiteit

**Diversiteit aan
planten**

bovengrondse diversiteit

**Diversiteit aan
herbivoren**

bovengrondse diversiteit

**Dierlijk
afval**

bovengrondse diversiteit

Pesticiden

externe factoren

Bekalking

externe factoren

**Stikstof via
landbouw, trans-
port en industrie**

externe factoren

Ploegen

externe factoren

Kunstmest

externe factoren

**Diversiteit aan
bacteriën**

bodemdiversiteit

**Diversiteit aan
bodemschimmels**

bodemdiversiteit

**Diversiteit aan
bodemdieren**

bodemdiversiteit

**Bodem-
zuurtegraad**

bodemelementen

Humus

bodemelementen

Voedingsstoffen

bodemelementen

**Vocht-
huishouding**

bodemelementen

Biodiversiteit.

Onder biodiversiteit verstaan we de aanwezigheid en onderlinge ecologische relaties van verschillende soorten levensvormen. Boven de grond zijn dit vooral planten- en diersoorten. Elke soort heeft een eigen habitat waarin die het best kan overleven. Een ecosysteem omvat de soort en haar habitat. Een ecosysteem met hoge biodiversiteit is weerbaarder tegen veranderingen. Zo kunnen extreme weersomstandigheden, zoals langdurige droogte of overstromingen, ecosystemen uit balans brengen. Moerassen die aan extreme droogte worden blootgesteld, kunnen bijvoorbeeld bepaalde vochtminnende planten- en diersoorten permanent verliezen. Het ecosysteem is daardoor drastisch veranderd, maar hoe diverser het ecosysteem was vóór de verandering, hoe groter de kans dat het ook na de schok blijft functioneren, zelfs als bepaalde soorten verloren zijn gegaan. In een divers ecosysteem zullen immers altijd wel een aantal plantensoorten overleven, terwijl een niet divers ecosysteem volledig in elkaar kan klappen doordat alle plantensoorten sterven.

Diversiteit aan planten.

Diversiteit aan planten is essentieel voor de algemene biodiversiteit omdat planten aan de basis staan van de voedselketen. Planten zijn 'producenten' en worden gegeten door herbivoren. Sommige diersoorten hebben specifieke planten nodig om te overleven, zoals het gentiaanblauwtje (een zeldzame vlindersoort) die klokjesgentiaan (een zeldzame plantensoort) nodig heeft om eitjes op af te zetten. De rupsen eten uitsluitend van die plantensoort. Zelf voeden planten zich via hun wortels met voedingsstoffen uit de bodem, zoals stikstof en fosfor. Ze kunnen hierbij ook samenwerken met andere organismen, bv met soorten schimmels die de ene plantensoort bevoordelen door voedingsstoffen aan te leveren en andere plantensoorten benadelen door te parasiteren. De hoogste plantendiversiteit wordt algemeen aangetroffen bij voedselarme bodemomstandigheden (zie ook filmpje).

Diversiteit aan herbivoren.

Bij herbivoren of planteneters staat plantaardig materiaal op het menu: sprinkhanen en rupsen van dag- en nachtvlinders knabbelen van blaadjes en knoppen, vogels zoeken naar bessen en zaden en eekhoorns naar noten. Verschillende soorten planten zijn van nut voor verschillende soorten dieren. Hoe hoger de diversiteit aan planten, hoe hoger de diversiteit dus aan herbivoren. De herbivoren zijn op hun beurt voedsel voor carnivoren of vleeseters. Kadavers van overleden herbivoren zijn een belangrijke voedselbron voor aaseters.

Diversiteit aan bestuivers en andere insecten.

Wilde bijen, dag- en nachtvlinders en zweefvliegen hebben bloemennectar nodig als bron van suiker. Wilde bijen hebben ook stuifmeel nodig als eiwitbron voor hun larven. Ze verzamelen stuifmeel en leggen dit bij de eitjes. Ook hier zijn sommige wilde bijen erg kieskeurig van welke plantensoort of plantenfamilie het stuifmeel afkomstig is. Eens de larve uitkomt heeft ze voldoende stuifmeel van de juiste kwaliteit. Hoe hoger de diversiteit aan planten, hoe groter de kans dat het juiste type stuifmeel voorhanden is.

Diversiteit aan carnivoren.

Carnivoren zijn vleesetende organismen. De bekendste voorbeelden van carnivoren zijn de jachtdieren, zoals vossen of uilen, die voornamelijk jagen op herbivoren. Maar ook minder evidente dieren worden onder de carnivoren gerekend: egels en mollen jagen op regenwormen, salamanders eten slakken, lieveheersbeestjes zoeken bladluizen en bij gebrek aan insecten lust de koolmees een vleermuis. Een ecosysteem met een hoge diversiteit aan carnivoren is dus een ecosysteem met een complexer voedselweb.

Diversiteit aan detritivoren.

Detrivoren zijn 'reducenten', ofwel afvalopruimers van dood organisch materiaal. Dit opruimproces begint van zodra een plant of een dier sterft. Dood organisch materiaal wordt afgebroken tot steeds kleinere stukjes, tot uiteindelijk voedingsstoffen overblijven die dan weer bouwstenen zijn voor producenten zoals planten. Insecten zoals mestkevers maar ook regenwormen, schimmels en bacteriën zijn detrivoren. Vaak spelen ze samen een grote rol in de cyclus van voedingsstoffen in een ecosysteem. Het vergt een diverse gemeenschap aan detrivoren om de volledige afbraak van bijvoorbeeld een eikenblad te volbrengen. Het afbraakproces kan beginnen bij slakken en pissebedden die het blad in stukjes breken, gevolgd door diepgravende regenwormen die die stukjes diep in de grond trekken, waarna bodemwoelende regenwormen die stukjes nog verder verkleinen en vermengen met schimmels, bacteriën en bodemdeeltjes. Die schimmels en bacteriën doen dan de laatste stap in dit afbraakproces.

Diversiteit aan aaseters.

Aaseters zijn dieren die zich voeden met kadavers van andere dieren. Ze spelen een belangrijke rol in ecosystemen door het opruimen van dode dieren, wat helpt bij het voorkomen van de verspreiding van ziekten en het recyclen van voedingsstoffen in de natuur. Aaseters hebben zich aangepast aan het eten van dode dieren en hebben vaak speciale kenmerken ontwikkeld om dit te kunnen doen. Veel dieren zijn facultatieve aaseters, wat wil zeggen dat ze enkel kadavers eten wanneer de gelegenheid zich voordoet en zich verder gedragen als carnivoren of herbivoren. Voorbeelden van (facultatieve) aaseters in onze regio zijn wolven, vossen, buizerds, raven en kraaien. Deze dieren hebben vaak een goed ontwikkeld reukvermogen om dode dieren op te sporen, zelfs vanaf grote afstanden.

Dierlijk afval.

Wanneer een dier in de natuur sterft, blijft hun kadaver liggen. Aaseters, zoals vossen, kraaien en ratten claimen een deel van deze resten. Naast vogels en zoogdieren zijn heel wat insecten te vinden op dode dieren. Sommige van deze insecten voeden zich met het aas, zoals aaskevers en aasvliegen. Het grootste deel gebruikt kadavers echter om hun eieren in, op of onder te leggen. Hoewel de volwassen insecten vaak geen aas eten, voeden de larven zich wel met dood dierlijk weefsel. Op zijn beurt trekt dierlijk afval ze dan weer insectenetende soorten aan, zoals egels en roodborstjes. Sommige herbivoren, zoals de eekhoorn, doen hun voordeel aan kadavers door gebruik te maken van de vacht om hun nest te maken. Finaal gaan de detrivoren aan de slag om de laatste resten dierlijk afval om te zetten in voedingsstoffen.

Plantaardig afval.

De natuur zit vol plantaardig afval: afgevallen blaadjes, takken, schors, afgestorven bloemen en kruiden, vruchten... Dit dient als voedsel voor detrivoren. De zogenaamde 'diepgravende', of meer wetenschappelijk de 'anekische' regenwormen trekken bladmateriaal van op de bodem in de grond om het daar te eten. De restanten worden dan verorberd door andere soorten wormen. Niet alle materiaal wordt door regenwormen in de bodem getrokken, ook andere diertjes zoals pissebedden en duizendpoten gaan ermee aan de slag om ze te verkleinen en zo beschikbaar te maken voor nog kleinere organismen zoals bacteriën en schimmels.

Diversiteit aan bodemdieren.

Kleine bodemdieren zoals regenwormen, pissebedden, spinnen, slakken en miljoenpoten zijn het meest te vinden onder de strooisellaag, houtstronken, stenen... Ze verwerken zowel plantaardig als dierlijk afval door ze te verkleinen. Het verkleinde materiaal kan op zijn beurt gebruikt worden door verschillende schimmels en bacteriën in de bodem. Een groter bodemdier, de mol, is dan weer een carnivoor die zich voedt met regenwormen, larven van insecten in de bodem, spinnen, slakken... Per dag eet een mol 50% van zijn lichaamsgewicht, dat is 50 gram!

Bekalking.

Bekalken is het aanbrengen van kalk op een bodem. Deze techniek wordt vaak toegepast in de landbouw en tuinbouw om de bodemzuurtegraad te verhogen (de pH stijgt). In sommige gevallen kan dit voordelig zijn: het verhoogt het aanbod van voedingsstoffen (voordelig voor het telen van gewassen) en gaat verzuring tegen (voordelig voor de biodiversiteit). Maar het omgekeerde gebeurt wanneer je teveel kalk toevoegt aan de bodem: voedingsstoffen worden minder beschikbaar, bodemorganismen sterven af, de vegetatie wijzigt drastisch, organisch materiaal wordt sneller afgebroken... Een bodemonderzoek is daarom altijd aangewezen voordat je bekalkt.

Ploegen.

Ploegen is een grondbewerking waarbij de bodem losgemaakt wordt en de bovenste lagen vermengd worden tot een 'bouwvoor'. In de landbouw is het gebruikelijk om te ploegen en andere bodembewerkingen uit te voeren om de akker zaaiklaar te maken. De bodem zit echter vol leven dat telkens verstoord wordt wanneer er geploegd wordt. Ploegen is een 'kerende' bodembewerking die een grote impact heeft op het bodemleven. Gangen van insecten en wormen worden vernietigd, schimmelm gemeenschappen worden uit elkaar getrokken, bacteriën komen in lagen terecht waar ze niet kunnen overleven... Door frequent te ploegen kan uiteindelijk een ondoordringbare laag ontstaan onder de bouwvoor, de ploegzool. Wortels kunnen niet doorheen deze laag dringen en water kan onvoldoende infiltreren.

Stikstof via landbouw, transport en industrie.

Stikstof is een voedingsstof die in de vorm van nitraten opgenomen kan worden door planten. Het zorgt ervoor dat planten sneller groeien, waardoor het in de landbouw veelvuldig gebruikt wordt. Van nature is stikstof een schaars element in de natuur. Maar door intensivering van de landbouw, de industrie en het verkeer is de stikstofuitstoot enorm gestegen waardoor het element niet meer schaars is maar zelfs in overmaat voorkomt. Dit heeft onder andere geleid tot sterke verrijking van de bodem (met verzuuring en biodiversiteitsverlies als gevolg), maar ook tot verzuring van de bodem.

Diversiteit aan bodemschimmels.

Veel soorten bodemschimmels verwerken de verkleinde deeltjes organisch materiaal tot humus en voedingsstoffen. De meeste schimmels hebben de voorkeur voor moeilijk verteerbaar voedsel. Ze produceren krachtige enzymen die zelfs de meest complexe houtige verbindingen op kunnen lossen. Ze beschermen de bodem tegen pathogene of ziekteverwekkende schimmels en kunnen soms in symbiose leven met plantenwortels. Tenminste 90% van alle planten kunnen geïnfecteerd worden door mycorrhizae. Dat zijn schimmels die het bereik en oppervlak van de wortels enorm kunnen vergroten, waardoor planten in staat zijn om meer voedingsstoffen op te nemen. Van bomen is bekend dat ze het effectieve oppervlak van de wortels met een factor 700 tot 1000 kan vergroten. In ruil voor suikers (geproduceerd door de plant via fotosynthese) leveren de mycorrhizae extra water en voedingsstoffen aan de plant. Een mogelijk voordeel voor de plant maar niet altijd! Een mycorrhizerende schimmel kan ook netto-parasiet zijn en dus eerder nadelig zijn voor de plant. Er zijn nog andere soorten parasitaire schimmels en zelfs schimmels die zich als predatoren gedragen, bv van aaltjes in de bodem. Elke schimmel heeft specifieke omstandigheden waarin hij optimaal kan functioneren. Deze omstandigheden zijn gebonden aan bodemzuurtegraad, vochtgehalte, zuurstofgehalte, temperatuur...

Diversiteit aan bodembacteriën.

Bacteriën in de bodem kunnen verschillende functies hebben. Ze vormen organisch materiaal om tot humus, stellen voedingsstoffen en vitaminen ter beschikking en beschermen planten tegen ziekten. Zo produceren sommige bacteriën een erg krachtig antibioticum dat schimmelziektes in toom kan houden. Heel wat bodembacteriën kunnen enkel in de buurt van plantenwortels groeien (de rhizosfeer) of groeien zelfs in de plantenwortel. Bijvoorbeeld rhizobium bacteriën die in symbiose leven met vlinderbloemigen en stikstof uit bodemlucht kunnen fixeren en leveren aan de plant. Anderzijds zijn er ook pathogene (ziekmakende) bacteriën die kankers, gallen en ziektes veroorzaken. Ook bacteriën hebben elk specifieke omstandigheden waarin ze optimaal kunnen functioneren. Deze omstandigheden zijn gebonden aan bodemzuurtegraad, vochtgehalte, zuurstofgehalte, temperatuur... Alle bacteriën concurreren met elkaar en met andere organismen om de eindige hoeveelheid voedsel in de bodem. Zo houden ze elkaars populaties in balans. Hoe hoger de diversiteit aan bacteriën, hoe beter de bodem in balans is en hoe minder er moet teruggegrepen worden naar vb. pesticiden.

Pesticiden.

Pesticiden of bestrijdingsmiddelen kunnen opgedeeld worden in twee groepen: de gewasbeschermingsmiddelen en de biociden. Gewasbeschermingsmiddelen zijn alle producten die in de tuin of landbouw worden gebruikt om ongewenste organismen tegen te gaan of te voorkomen, zoals ziekteverwekkende schimmels en bacteriën, plaaginsecten en onkruid. Biociden zijn middelen die ingezet worden om ongewenste organismen tegen te gaan buiten de land- en tuinbouw. Dit kunnen bijvoorbeeld middelen zijn om hout te beschermen of om knaagdieren zoals muizen en ratten te verdelgen. Pesticiden zijn onderhevig aan steeds strengere regels waarbij men de impact op de omgeving zo veel mogelijk tracht te beperken. Vaak worden negatieve gevolgen van een product echter maar op lange termijn duidelijk. Een aantal middelen zijn ook weinig specifiek, waarbij naast het te bestrijden organisme ook andere nuttige of onschadelijke organismen worden beïnvloed. In het verleden belandden heel wat giftige stoffen via de wind en via het water in de omgeving, met ernstige gevolgen voor het ecosysteem. Ondertussen gelden er strengere voorschriften over hoe deze producten moeten toegediend worden.

Bodemzuurtegraad (pH).

De pH is een maat voor de zuurtegraad van de bodem, die in principe gaat van 0 tot 14 (zonder eenheid), met 7 als neutraal. Hoe lager de pH, hoe zuurder de bodem, hoe hoger de pH, hoe meer basisch of kalkrijker de bodem. In soortenrijke graslanden op kalkrijke bodems komen van nature andere plantensoorten voor (zoals wilde marjolein en vele soorten orchideeën) dan op zuurdere bodems. Daar vind je soorten tolerant voor een zure bodem zoals gewoon biggenkruid en duizendblad, of echte zuurminnende soorten zoals schapenzuring en zandblauwtje. In te zure bodems zijn er minder essentiële voedingsstoffen zoals calcium en magnesium en komt aluminium vrij in hoeveelheden die toxisch zijn voor planten en bodemdieren. Stikstofdepositie werkt verzuring in de hand.

Vochthuishouding.

Organismen hebben water nodig om te overleven. Dieper de bodem is water aanwezig in de vorm van grondwater. Ondieper wordt er water aangevoerd via neerslag. Dat water wordt opgeslagen in de vele kleine poriën die tussen bodemdeeltjes aanwezig zijn. Bij neerslag worden eerst de kleinste poriën gevuld en later pas de grote. Wanneer alle poriën gevuld zijn, is de bodem verzadigd: er kan geen water meer bij. Na lange periodes van droogte kan het zijn dat planten niet genoeg zuigkracht hebben om het water uit de kleinste poriën te halen. Dit is het verwelkingspunt. Voor tuinen en landbouwgronden is een goed doorlaatbare bodem met een combinatie van grote en kleine poriën gewenst. Zo kan voldoende water vastgehouden worden en is de bodem luchtig genoeg om water te laten infiltreren. In natuurgebieden bestaan biotopen met zowel goed doorlaatbare bodems als met bodems die volledig waterverzadigd zijn en alles daartussen. De planten die voorkomen in een biotoop zijn volledig aangepast aan de situatie. Net als de hoeveelheid voedingsstoffen bepaalt de waterhuishouding van de bodem welke plantensoorten er kunnen voorkomen en dus ook de bovengrondse biodiversiteit.

Kunstmest.

Kunstmest omvat alle voedingsstoffen, ook wel 'nutriënten' zoals stikstof en fosfor, die aan de bodem worden toegevoegd die niet van plantaardige (compost) of dierlijke (mest) oorsprong zijn. In de landbouw wordt kunstmest vaak gebruikt omdat de dosis van het gewenste nutriënt eenvoudiger te controleren is en de nutriënten sneller kunnen worden opgenomen door de plant. Bij overmatig gebruik kunnen nutriënten uitspoelen naar het oppervlaktewater of vast komen te zitten in de bodem. Dit leidt tot voedselrijke bodems en oppervlaktewateren met negatieve effecten op de biodiversiteit (zie filmpje). Soms blijven er reststoffen zoals zouten achter die schadelijk zijn voor de bodem, met negatieve gevolgen voor bodeminsecten en micro-organismen.

Humus.

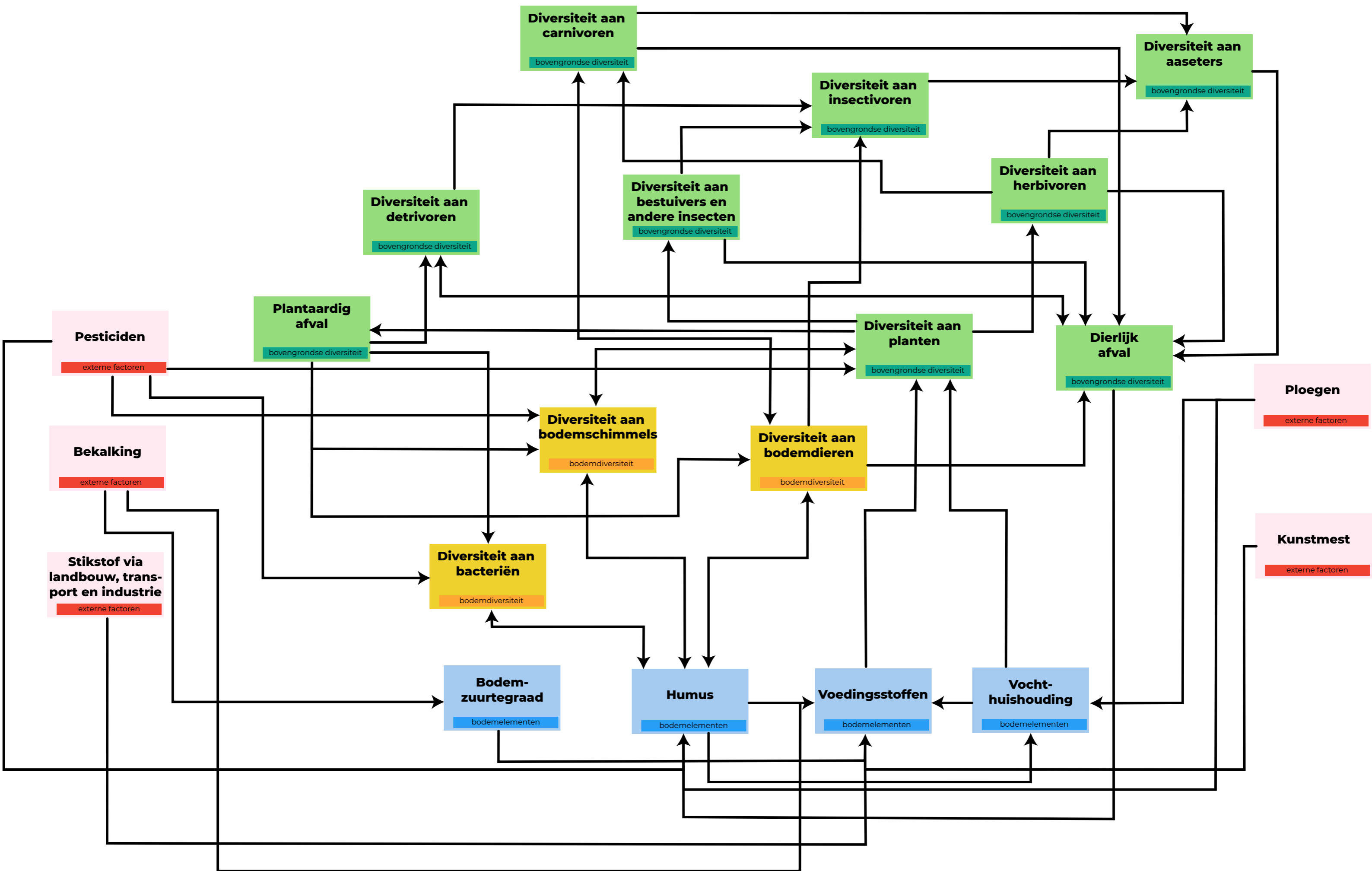
Organisch materiaal kan deels snel afgebroken worden door detrivoren. Het andere deel wordt traag afgebroken en blijft langere tijd in de bodem aanwezig. Dat deel wordt humus genoemd en bestaat grotendeels uit complexe koolstofverbindingen. Afhankelijk van de aard van het organisch materiaal en de omstandigheden waarin het afgebroken wordt, bestaan er verschillende vormen humus (mull, moder, mor). Humus is erg belangrijk voor de bodem. Het zal na verloop van tijd uiteenvallen tot verschillende voedingsstoffen die door planten opgenomen kunnen worden. Het verbetert de structuur van de bodem, vergroot de mogelijkheid tot langdurige koolstofopslag in de bodem en zorgt ervoor dat water en mineralen langer vastgehouden kunnen worden.

Voedingsstoffen.

Verschillende voedingsstoffen (of 'nutriënten') spelen een belangrijke rol: stikstof en calcium zorgen voor de groei van planten, fosfor bevordert de ademhaling en wortelgroei, kalium zorgt voor stevigheid en weerbaarheid tegen ziekten... Deze voedingsstoffen kunnen vertraagd en langdurig vrijgegeven worden door humus. De zuurtegraad van de bodem beïnvloedt de algemene beschikbaarheid van voedingsstoffen. Zo is er een 'optimum' waarbij de voedingsstof maximaal beschikbaar is voor planten. Zodra de zuurtegraad lager of hoger is dan het optimum kunnen de plantenwortels de voedingsstof minder gemakkelijk opnemen. Voor fosfor ligt de optimum-zuurtegraad tussen 5,5 en 6,5. Landbouwers streven op hun percelen naar deze bodemzuurtegraad zodat fosfor maximaal beschikbaar is voor de gewassen. Daarom bekalken ze zure bodems en passen ze verzurende zwavel toe op kalkrijke bodems. In het natuurbeheer wordt dan weer net gestreefd naar lagere nutriëntenconcentraties in de bodem. Voor een hoge plantendiversiteit is het immers beter om minder stikstof en fosfor beschikbaar te hebben in de bodem.

Bovengronds

Ondergronds



BIJLAGE 6.

Opdrachtenblad bodemonderzoek.

Biologische bodemeigenschappen.

Regenwormen tellen.

Een woordje uitleg.

Regenwormen zijn van vitaal belang voor het functioneren van het bodemecosysteem. Omdat ze organisch materiaal (bv. blaadjes) vermengen in de grond spelen regenwormen een belangrijke rol in de **structuur, koolstofopslag en waterberging** van de bodem. Daarnaast vormen ze een belangrijke voedingsbron voor tal van vogels en kleine zoogdieren. Het aantal regenwormen (en ook de soort) in de bodem is sterk afhankelijk van het seizoen maar zeker ook van de bodemeigenschappen zoals de zuurtegraad.

In België zijn er een 25-tal soorten regenwormen die onder te verdelen zijn in **3 ecologische groepen** volgens hun levenswijze. De diepe gravers (**anekische regenwormen**) maken lange, diepe verticale gangen (tot wel 2 meter diep!) en voeden zich met vers organisch materiaal van het oppervlak. De bodemwoelers (**endogeïsche regenwormen**) leven in de bovenste 20 cm van de bodem, waar ze zich continu een weg vreten door de bodem met een wirwar van niet-permanente gangen. Ze voeden zich met verouderd organisch materiaal en vermengen dit verder met de bodem (wat leidt tot humusvorming). Tenslotte zijn er ook nog de strooiselwormen (**epigeïsche regenwormen**) die in de strooisellaag leven, organisch materiaal eten en maar weinig contact maken met de bodem.

Diepe gravers en bodemwoelers zijn erg gevoelig voor bodemverzuring. Strooiselwormen zijn maar weinig gevoelig voor verzuring. Diepe gravers kunnen verder niet tegen kerende bodembewerkingen zoals ploegen. Strooiselwormen en diepe gravers hebben nood aan de aanwezigheid van een strooisellaag op de bodem.

Het beste ga je **in het najaar op zoek naar regenwormen**, als het nog niet gevroren heeft en toch al nat genoeg is. In het voorjaar kan je ook regenwormen zoeken, maar dan vind je meer juveniele regenwormen (zonder zadel), en die zijn moeilijker om op soort te brengen.

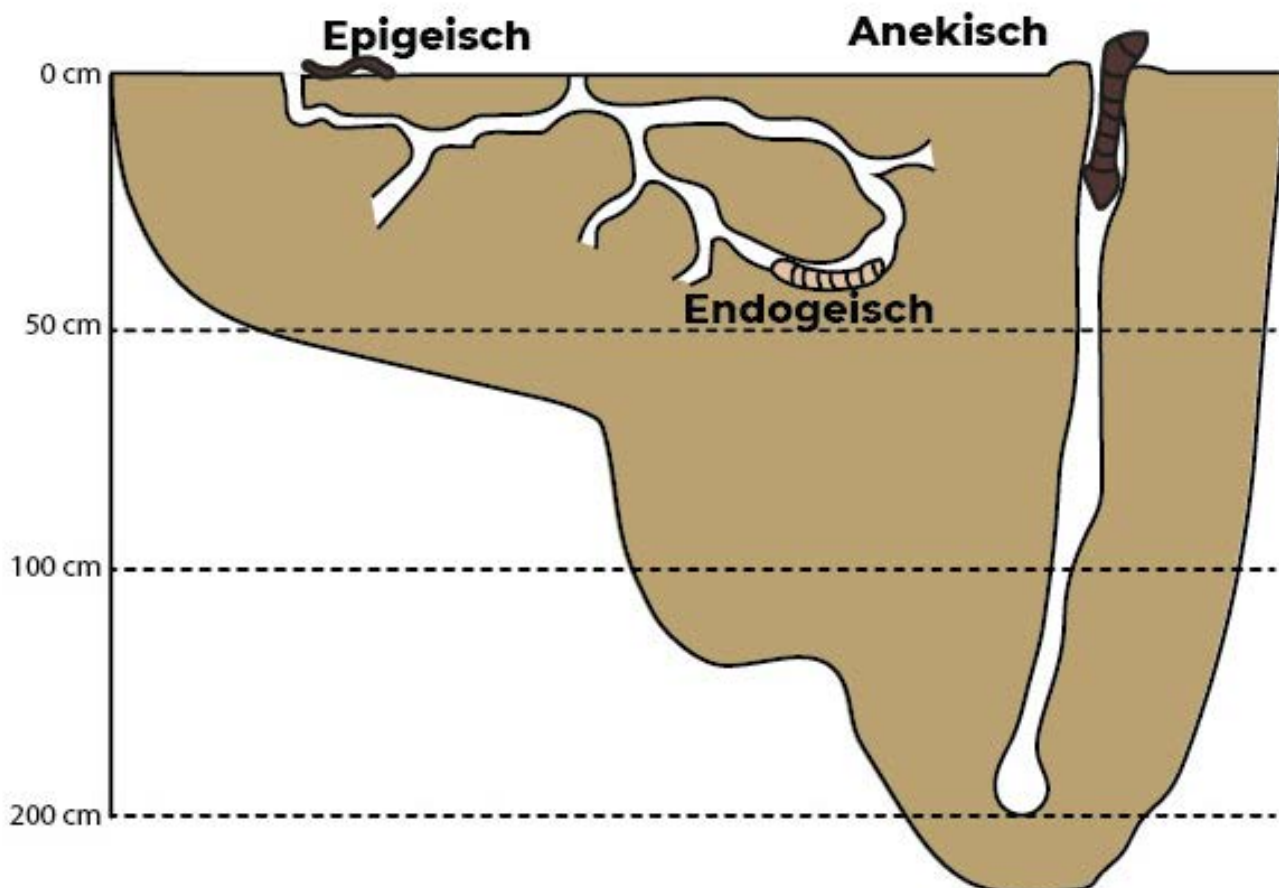
In de opdracht probeer je de gevonden regenwormen in te delen in een van de 3 ecologische groepen op basis van onderstaande determinatiesleutel. Dat kan op een diervriendelijke manier, je hoeft de regenwormen niet te doden en kan de dieren na het observeren terugplaatsen. Optioneel kan je de uitgebreide determinatiesleutel toepassen om de twaalf meest voorkomende regenwormen te determineren. Ook dat kan op een diervriendelijke manier waarbij je de regenwormen in leven laat. Om de allerkleinste regenwormen te identificeren, is afdoden echter wel nodig. Dit is enkel zinvol in het bijzijn van een regenwormenexpert.

Materiaal.

- Spade
- Bleek stuk plastic
- Determinatiesleutel regenwormen
- Extra: Gedetailleerde determinatiesleutel regenwormen.

Wat moet je nu doen?

1. Graaf een blokje grond uit van een spade diep (ongeveer 20 cm breed, 20 cm lengte en 20 cm diep). Leg de grond op het bleke stuk plastic. Doorzoek de grond zorgvuldig op regenwormen. Breek elk brokje open. Je doorzoekt het best meerdere keren dezelfde grond om geen regenwormen te missen. Hou de regenwormen bij.
2. Bepaal voor elke individuele regenworm tot welke ecologische groep die behoort met behulp van de determinatiesleutel regenwormen.
3. Noteer je conclusie op het antwoordblad.
4. EXTRA: Gebruik de gedetailleerde determinatiesleutel om volwassen regenwormen tot op soort te brengen. Je kan ook een foto nemen van een regenworm en deze op ObsIdentify uploaden waarna je een automatische identificatie krijgt. Noteer je conclusie op het antwoordblad. Juveniele regenwormen (= zonder zadel) kunnen niet tot op soort geïdentificeerd worden.

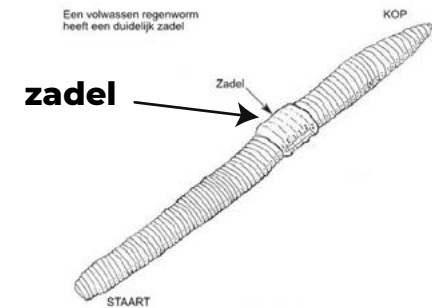


Illustratie: Klaas Van de Moortel; Design: Stephanie Schelfhout

IDENTIFICATIESLEUTEL
Indeling regenwormen
in een ecologische groep

START

Zie je een zadel?



Ja, er is een zadel.

Je vond een volwassen regenworm!
Wat is de dominante kleur?

Eerder donker: donkerrood,
paars of kastanjebruin.



**Is de regenworm groter
dan 7 cm?**

Groter dan 7 cm.

Kleiner
dan 7 cm.

Je vond een
strooiselworm!



Je vond een **diepe graver!**



Eerder bleek: wit, roze of grijs.



Je vond een **bodemwoeler!**



Neen, er is geen zadel.

Je vond een juveniele regenworm!
Wat is de dominante kleur?

Eerder donker: donkerrood,
paars of kastanjebruin.



Je vond een **diepe graver of strooiselworm!**
(geen onderscheid mogelijk)



Regenwormen

Determinatie sleutel versie oktober 2022

Vertaling op basis van de **OPAL Soil and Earthworm Survey**



Start
Illustraties geven de werkelijke grootte weer van een adulte worm

Is de worm langer dan 2cm
EN is er een duidelijk ontwikkeld zadelporus?



Het zadelporus heeft typisch een andere kleur dan de rest van het lichaam en is wat dikker

Ja

Zijn er strepen op het hele lichaam te zien wanneer de worm zich voortbeweegt?



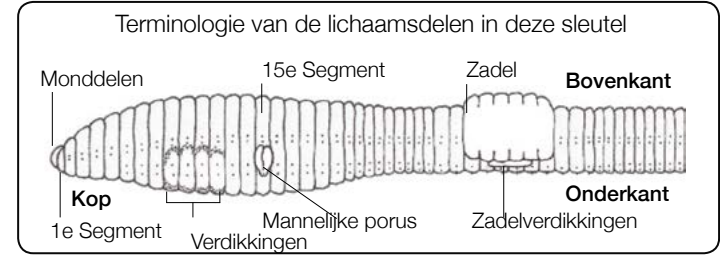
Ja

Nee

Is de worm groenig?

Ja

Nee



Nee Dit is geen adulte regenworm - met deze sleutel niet te determineren. Een groot aantal regenwormen die je vindt zullen juveniel zijn, dat is normaal.

Gestreepte regenwormen

Welke beschrijving past het best? Is het lichaam:

A lang en breed? **OF** **B** kort en smal?

A

zadelporus met gewoonlijk bleke kleur

B

Zadelporus met zelfde kleur als het lichaam

TIP Scheidt een stinkende gelige vloeistof af als je dit dier vastpakt.

1. Grote spartelworm *Dendrobaena veneta*

2. Mestworm *Eisenia fetida*

3. Groene regenworm (groene vorm) *Allolobophora chlorotica*

TIP Krult zich typisch op in de hand. Gele ring op het lichaam. Heeft 3 paar zadelporusverdikkingen (zie 13). Kan gele vloeistof afscheiden bij vastpakken.

5. Black-headed worm

Aporrectodea longa

TIP Vaak met paarsrode kop, het achterlijf is bleker

A

Lang en smal

Welke beschrijving past het best? Is het lichaam:

A lang en smal? **OF** **B** lang en breed?

B

Lang en breed

Kan afvlakken tot spatelvorm

TIP Groot dier, soms wel als een potlood

6. Grote blauwkopworm *Lumbricus terrestris*

Ja

Is de mannelijke porus zichtbaar?

Nee

Ja

Is de regenworm langer dan 8 cm wanneer die NIET beweegt?

Nee

Ja

Rode regenwormen

Is het lichaam van het 1e segment tot het zadelporus gedeeltelijk of volledig bleek van kleur (wit, roze of grijs)? Er kunnen verder wel rood- of bruin achtige segmenten zijn.

Yes

No

Is de bovenkant van de worm van het eerste segment tot het zadelporus, volledig donker van kleur (donkerrood, paars of kastanjebruin)?

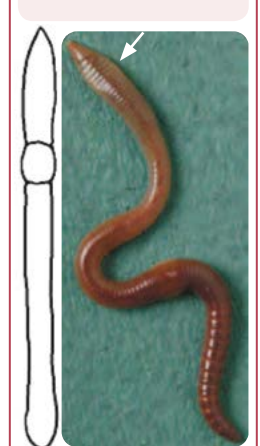
Yes

Nee

Bleke regenwormen

Zie volgende pagina

TIP Kan staart een beetje afvlakken tot ruitvorm



4. Gewone blauwkopworm *Lumbricus rubellus*

Zie volgende pagina

Terug naar start

Bleke regenwormen

Zie volgende pagina




10. Roze grauwworm *Aporrectodea rosea*

TIP
 De kop heeft typisch een roze kleur tot aan de mannelijke porus.
 Vaak met 2 of meer bleke verdikkingen voor de mannelijke porus. Het zadel is typisch oranje en kan breder zijn naar achteren toe.



7. Achthoekige spartelworm *Dendrobaena octaedra*
 Opgelet met verwarring met *D. attemsil*



8. Kastanjeblauwkopworm *Lumbricus castaneus*

Is er een witte verdikking onderaan naar de kop toe?

Ja → **8. Kastanjeblauwkopworm**
Nee → **13. Groene regenworm**

Mannelijke porus op 1 segment?


Ja → **7. Achthoekige spartelworm**
Nee → **9. Kleine boomworm**

Is de mannelijke porus zichtbaar?

Zichtbaar → **13. Groene regenworm**
Niet zichtbaar → **11. Gewone grauwworm**

Mannelijke porus verdikking over meerdere segmenten?

Ja → **9. Kleine boomworm**
Nee → **11. Gewone grauwworm**



9. Kleine boomworm *Satchellius mammalis*

Heeft de worm deze kleurencombinatie?

roze of bleek grijs | wit | Donker grijs | zadel

Ja → **11. Gewone grauwworm**
Nee → **13. Groene regenworm**

Met gele ring vooran het lichaam?

Ja → **13. Groene regenworm**
Nee → **12. Gewone geelstaartworm**

Staart hooguit gedeeltelijk gelig.

Zijn de laatste 4 tot 5 segmenten geel?

Ja → **12. Gewone geelstaartworm**
Nee → **11. Gewone grauwworm**

TIP
 Het stuk voor het zadel heeft typisch drie kleuren: roze/bleekgrijs, dan wit en dan donkergrijs
 De zadilverdikkingen vormen typisch 2 bobbels langsheen 3 segmenten, kan moeilijk zichtbaar zijn.

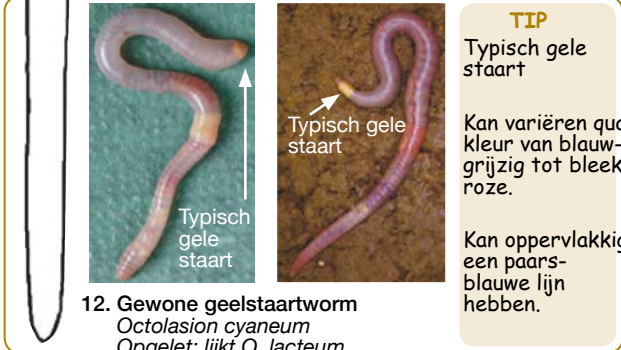


11. Gewone grauwworm *Aporrectodea caliginosa*



13. Groene regenworm (bleke vorm) *Allolobophora chlorotica*

TIP
 Heeft 3 paar zadilverdikkingen aan de onderkant om het andere segment. Soms moeilijk zichtbaar.
 De gele ring kan vaag zijn
 Maakt vaak een c-vorm in de hand
 Kan gele vloeistof afscheiden



12. Gewone geelstaartworm *Octolasion cyaneum*
 Opgelet: lijkt *O. lacteum*

TIP
 Typisch gele staart
 Kan variëren qua kleur van blauw-grijs tot bleek roze.
 Kan oppervlakkig een paars-blauwe lijn hebben.



Bleke regenwormen

Rode regenwormen

Fysische en chemische eigenschappen.

Bodemtextuur.

Een woordje uitleg.

De bodemtextuur is **de verhouding van zand-, leem- en kleideeltjes**. Zowel de bodemluchtigheid, het bodemleven als de hoeveelheid water die kan vastgehouden worden in de bodem, is afhankelijk van de bodemtextuur. Dit bepaalt op zijn beurt dan ook de soorten planten die gedijen op de bodem. Het kennen van de bodemtextuur is dus belangrijk om te begrijpen welke planten en bodemleven aanwezig kunnen zijn. Hieronder hanteren we de worstjesmethode.

Materiaal.

- Spade
- Emmer water
- Schema bodemtextuur bepalen

Wat moet je nu doen?

1. Graaf een tweede blokje grond uit van ongeveer 20 cm breed, 20 cm lengte en 20 cm diep.
2. Neem een klein handje grond van hoop op het stuk plastic. Maak het druppelsgewijs nat. De grond mag niet meer aan je vingers plakken. Als de grond uit zichzelf al te nat is, probeer dan zo veel mogelijk water uit de grond te knijpen. De vorm die je nu aan het natte materiaal kunt geven, geeft informatie over de bodemtextuur.
3. Doorloop het schema vanaf de start.
4. De laatste vorm die je kunt maken, geeft de bodemtextuur.
5. Noteer jullie conclusie op het antwoordblad.

Een rolletjes, hoefijzer en cirkel maak je door de grond tussen je handen te rollen. Je maakt ze best vrij dun.

START TEXTUURBEPALING VAN DE BODEM

Neem een handvol bodem
en knijp samen.



Blijft de bodem
samenhangen?



ZAND

Een uiteenvallend hoopje

Check: Als je de bodem tussen duim en wijsvinger plet en laat rollen, voel je (bijna) uitsluitend grove zandkorrels.



LEMIG ZAND

Een bolletje

Check: Als je de bodem tussen duim en wijsvinger plet en laat rollen, voel je zandkorrels en ook fijnere deeltjes.



LEEM

Een worstje zonder scheuren

Check: Als je de bodem tussen duim en wijsvinger plet en laat rollen, voel je enkel fijnere deeltjes, zonder grove zandkorrels.



ZANDIG LEEM

Een worstje met scheuren

Check: Als je de bodem tussen duim en wijsvinger plet en laat rollen, voel je vooral de fijnere deeltjes met hier en daar een grove zandkorrel.

Kan
je een worstje
maken van
10 cm lang?

Neen

Ja

Neen

Ja

Bevat het worstje
scheuren?

Neen, het
worstje is glad

Kan je een U-vorm
plooien?

Neen

Ja

Bevat de U-vorm
scheuren?

Neen

Ja

Kan je een cirkel
maken?

Ja

Neen



KLEI

Een cirkel

Check: Als je de bodem tussen duim en wijsvinger plet en laat rollen, voel dit "vettig" aan door de aanwezigheid van kleideeltjes.



LEMIG KLEI

Een U-vorm zonder scheuren

Check: Als je de bodem tussen duim en wijsvinger plet en laat rollen, voel je enkel fijnere deeltjes, zonder grove zandkorrels. De bodem voelt "vettig" door de aanwezigheid van kleideeltjes.



KLEIG LEEM

*Een U-vorm met
scheuren*

Check: Als je de bodem tussen duim en wijsvinger plet en laat rollen, voel je enkel fijnere deeltjes, zonder grove zandkorrels. De bodem voelt zelfs wat "vettig" aan door de aanwezigheid van kleideeltjes.

Bodemstructuur.

Een woordje uitleg.

De bodemstructuur is de onderlinge **schikking en verbinding van bodemdeeltjes** tot kleine en grotere kluiten. Deze is belangrijk omdat het bepaalt hoe water, lucht en voedingsstoffen door de bodem bewegen. Een goede bodemstructuur maakt het gemakkelijker voor wortels om zich uit te strekken en water en voedingsstoffen op te nemen die nodig zijn voor de groei van planten.

Materiaal.

- Spade
- Emmer water
- Grote plastic bak

Wat moet je nu doen?

1. Breng de spade met de grond op heuphoogte (± 1 m) en laat hem van op die hoogte vallen in de grote plastic bak. De grond moet in stukken vallen.
2. Als er erg grote stukken overblijven, laat deze dan nog eens 1 of 2 keer apart vallen. Als een stuk uiteenvalt in kleine delen na de eerste of tweede val, dan is het niet nodig om dit opnieuw te laten vallen. Zorg dat je geen enkel stuk grond meer dan drie keer laat vallen.
3. Verplaats voorzichtig de grove stukken naar de ene kant van de bak en de fijnere delen naar de andere kant. Zorg daarbij dat de bodemlaag in de bak overal even dik ligt en dat er geen open plekken meer zijn op de bodem.
4. Vergelijk de verdeling van de grove en fijne stukken met de onderstaande foto's. Welke foto sluit het beste aan bij jullie bodem?
5. Noteer jullie conclusies op het antwoordblad.



Bodemstructuur 1

De bodem bestaat vooral uit kleine delen met geen duidelijke, grote kluiten. De kluiten zijn over het algemeen vrij rond van vorm en vallen gemakkelijk uit elkaar als je er op duwt.

Plantenwortels, bodemleven, lucht en water kunnen er gemakkelijk in doordringen. Bijna alle voedingsstoffen en water in de bodem kunnen benut worden. De kleine kluitjes zijn samengebonden door organisch materiaal.



Bodemstructuur 2

De bodem bestaat voor een vrij groot deel (50%) uit grotere kluiten en kleinere brokjes. De grote kluiten zijn hard, hoekig en vallen niet gemakkelijk uit elkaar als je er op duwt.

Plantenwortels, bodemleven, lucht en water kunnen er niet altijd in doordringen. Hierdoor blijven delen van de bodem onbenut.



Bodemstructuur 3

De bodem bestaat vooral uit grote kluiten en weinig fijnere brokjes. De grote kluiten zijn heel hard, hoekig en vallen helemaal niet uit elkaar als je er op duwt.

Een groot deel van de voedingsstoffen, water, lucht,... in de bodem wordt niet gebruikt omdat de kluiten nauwelijks doordringbaar zijn.

Bodemstructuur en de rol van verdichting en infiltratie.

Een woordje uitleg.

Water dat op het oppervlak blijft staan, wijst in een tuincontext meestal op een **verdichte bodem en een minder doordringbare bodemstructuur**. Bij een verdichte bodem wordt de grond afgesloten van zuurstof, planten hebben het moeilijk om te groeien omdat er geen ruimte is voor de plantenwortels en bodemleven kan zich moeilijk ontwikkelen. Verdichte bodems worden gekenmerkt door afwateringsproblemen en zijn vaak gevoelig voor erosie. Verdichting kan bijvoorbeeld veroorzaakt worden door te sterke betreding of door zware machines te gebruiken bij de aanleg.

De bodemdichtheid kunnen we nagaan aan de hand van de **infiltratiesnelheid** van het water in de bodem.

Opmerking:De infiltratiesnelheid van water en lucht in de bodem is ook afhankelijk van de bodemsoort. Kleibodems zullen een lagere infiltratiesnelheid hebben dan zandbodems.

Materiaal.

- Spade
- Emmer water
- Pvc-buis met scherpe rand (diameter 10 cm, 20 cm hoog)
- Lineaal
- 0,5 liter water in een flesje
- Chronometer (uurwerk, gsm)

Wat moet je nu doen?

1. Duw de buis minimaal 5 cm recht de grond in.
2. Zet in de buis een lineaal.
3. Houd je horloge of stopwatch gereed.
4. Giet 0,5 liter water in de buis.
5. Meet hoelang het duurt voordat het waterpeil 10 mm gezakt is.
6. Doe dit 5 keer en bereken hiervan het gemiddelde. Noteer je in de tabel op de volgende pagina.
7. Noteer jullie conclusies op het antwoordblad.

Soms kan het water zo snel zakken dat het per centimeter niet te meten is. Wanneer dit het geval is moet je de tijd over 5 cm (= 50 mm) opmeten.

De eerste	10 mm	zakt weg in	.....	Seconden
De tweede	10 mm	zakt weg in	.....	Seconden
De derde	10 mm	zakt weg in	.....	Seconden
De vierde	10 mm	zakt weg in	.....	Seconden
De vijfde	10 mm	zakt weg in	.....	Seconden
Totaal mm (n)	.....	zakt weg in	.....	Seconden (a)

In 1 seconde infiltreert er (n/a) mm water in de bodem:

In 1 uur infiltreert er (n/a x 60 x 60) mm water in de bodem:

Zuurtegraad van de bodem.

Een woordje uitleg.

Zuurtegraad wordt uitgedrukt in een pH-getal. Hoe zuurder, hoe lager het getal. Water heeft een pH = 7 (neutraal). Citroen heeft een zuurtegraad van 2 en cola heeft een pH 3. Het omgekeerde van zuur is niet zoet maar basisch. **Een bodem met een lage pH is dus zuur, hoe hoger de pH hoe kalkrijker de bodem.** De zuurtegraad van de bodem beïnvloedt de soort planten die er op groeien. Zo vind je grassen en bepaalde kruiden zoals duizendblad eerder op een zure bodem. Andere kruidachtige soorten zoals wilde marjolein houden meer van kalkrijke bodems.

De zuurtegraad beïnvloedt ook de algemene **beschikbaarheid van voedingsstoffen** (bv. fosfor) in de bodem. Zo is er een 'optimum' waarbij de voedingsstoffen maximaal beschikbaar zijn voor planten. Dit komt omdat bepaalde micro-organismen bij die pH in de bodem aanwezig zijn en het organisch materiaal in de bodem afbreken tot voedingsstoffen die direct kunnen opgenomen worden door de planten. Voor fosfor ligt de optimum-zuurtegraad tussen 5,5 en 6,5. Zodra de zuurtegraad lager of hoger is dan het optimum zijn er minder bacteriën en schimmels aanwezig waardoor de plantenwortels de voedingsstoffen minder gemakkelijk kunnen opnemen.

Materiaal.

- Spade
- Emmer water
- Glas of beker
- pH-indicatorpapier
- Gedestilleerd water
- Maatbeker
- Lepel
- Keukenweegschaal
- Koffiefilter

Wat moet je nu doen?

1. Vul een koffiefilter met 100 g bodem.
2. Meet 0,5 liter gedestilleerd water af.
3. Plaats de koffiefilter op de beker en overgiet met de halve liter water.
4. Het water dat door de filter stroomt wordt opgevangen in de beker. Plaats een pH-strookje.
5. Vergelijk de verkleuring van het strookje met de kleurenschaal van de pH-indicator.
6. Noteer de pH en jullie conclusies op het antwoordblad.

Bodemstructuur en de rol van organisch materiaal.

Een woordje uitleg.

Organisch materiaal, vooral in de vorm van **humus**, maakt de verbinding tussen verschillende bodemdeeltjes mogelijk. Hierdoor worden er **stabiele kluiten gevormd die weerstand bieden aan erosie**. Dit zorgt op zijn beurt voor een stabiele bodemstructuur.

Wanneer een bodem met weinig organisch materiaal te veel water bevat of wanneer het water zeer krachtig binnendringt, zullen de bodemdeeltjes (klei, leem, zand) uit elkaar gaan en zullen de kluiten tenslotte uiteen vallen. De losse bodemdeeltjes worden op die manier heel gemakkelijk meegenomen met erosie tot gevolg.

Materiaal.

- Spade
- Emmer water
- 3 doorzichtige bekertjes of bakjes
- Humusrijke grond (donkere kleur, grond uit een gracht of weide)
- Humusarme grond (blekere kleur, grond van een akker)
- Extra beker voor water

Wat moet je nu doen?

1. Doe een kluit humusrijke grond in een bakje, een kluit humusarme grond in een ander bakje en tenslotte een kluit van jullie eigen bodem in een derde bakje.
2. Giet water voorzichtig in elke pot tot net boven de kluiten.
3. Laat dit een 5-tal minuten staan. Jullie kunnen ondertussen een andere proef voorbereiden.
4. Voel en bekijk de kluiten.
5. Noteer jullie conclusies op het antwoordblad.

Bodemkleur.

Een woordje uitleg.

Globaal genomen kunnen we zeggen dat een bodem met een donkere kleur een grotere hoeveelheid organisch materiaal bevat. Hoe meer organisch materiaal, hoe beter de bodem water kan vasthouden, voedingsstoffen kan leveren, weerstand kan bieden tegen wind- en watererosie en hoe meer bodemleven er is. Bovendien betekent meer organisch materiaal dat er meer CO₂ is vastgelegd in de bodem, wat belangrijk is in het kader van de klimaatverandering.

Opmerking! De bodemkleur is ook afhankelijk van de bodemsoort. Zandbodems hebben een lichtere kleur dan leem- en kleibodems.

Materiaal.

- Spade
- Emmer water

Wat moet je nu doen?

1. Vergelijk de kleur van je bodemstaal met de drie foto's. Doe dit door de foto's naast de kluit aarde te houden.
2. Opgelet! Binnen de kluit kunnen er verschillende kleuren voorkomen. Kies de meest dominante kleur voor het bepalen van de score.
3. Noteer jullie conclusies op het antwoordblad.



Donkere bodemkleur



Iets lichtere bodemkleur



Zeer lichte bodemkleur

BIJLAGE 7.

Invulblad bodemonderzoek.

Biologische bodemeigenschappen.

Regenwormen tellen.

Ecologische groepen.

Ecologische groep	Aantal volwassen regenwormen	Aantal juveniele regenwormen	Som	Reden afwezigheid
Strooiselwormen				Geen strooisellaag/ te droog
Bodemwoelers				Te zuur/ te compact
Diepe gravers				Te zuur/ te veel bodemverstoring/ te droog
Strooiselworm of diepe gravers (niet te onderscheiden)				Zie bovenstaande
TOTAAL				

Tabel 1. Overzicht regenwormen per ecologische groep en met vermelding van de reden van afwezigheid.

Welke ecologische groepen van regenwormen komen er voor in je bodemstaal.
Waarom (niet)?

- Strooiselwormen: Aanwezig/ Afwezig
Omdat.....
- Bodemwoelers: Aanwezig/ Afwezig
Omdat.....
- Diepe gravers: Aanwezig/ Afwezig
Omdat.....

Extra: Soorten regenwormen.

Soort	Ecologische groep	Extra info	Aantal
Grote spartelworm <i>Dendrobaena veneta</i>	Strooiselwormen	in composthopen	
Mestworm <i>Eisenia fetida</i>	Strooiselwormen	in composthopen	
Gewone blauwkopworm <i>Lumbricus rubellus</i>	Strooiselwormen	zeer algemeen, voedselrijke bodems	
Achthoekige spartelworm <i>Dendrobaena octaedra</i>	Strooiselwormen	vooral in zure bodems met veel organisch materiaal	
Kastanjeblauwkopworm <i>Lumbricus castaneus</i>	Strooiselwormen	zeer algemeen, tussen rottende bladeren maar ook in graslanden als er een strooisellaag is	
Kleine boomworm <i>Satchellius mammalis</i>	Strooiselwormen	vochtige niet te zure plekken, ook onder schors	
Groene regenworm <i>Allolobophora chlorotica</i>	Bodemwoelers	in vochtige bodems (klei en oevers)	
Roze grauwworm <i>Aporrectodea rosea</i>	Bodemwoelers	in allerlei habitats, niet te zuur, liefst vochtig, vaak in akkerbodems	
Gewone grauwworm <i>Aporrectodea caliginosa</i>	Bodemwoelers	zeer algemeen, vaak in akkerbodems	
Gewone geelstaartworm <i>Octolasion cyaneum</i>	Bodemwoelers	vochtige bodems, langs beken en natte bosbodems	
Zwartkopblauwworm <i>Aporrectodea longa</i>	Diepe gravers	in graslanden, vaak in kleibodems	
Grote blauwkopworm <i>Lumbricus terrestris</i>	Diepe gravers	zeer algemeen, voorkeur voor graslanden	

Tabel 2. Overzicht regenwormen per soort, met aanduiding van ecologische groep en voorkomen.

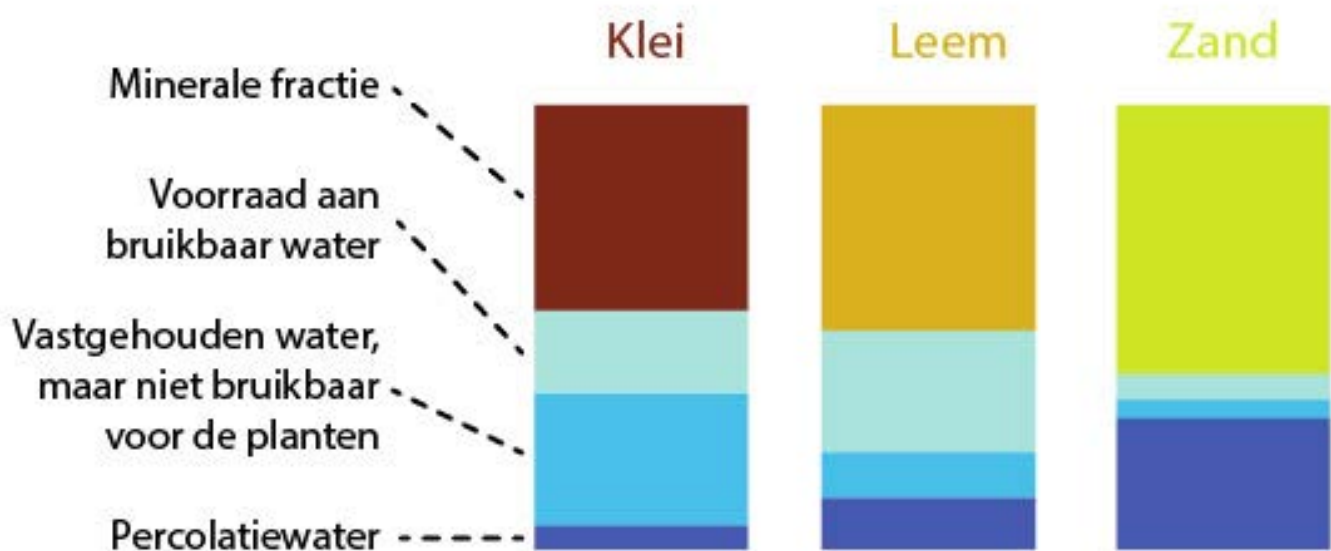
Fysische en chemische eigenschappen.

Bodemtextuur.

Welke bodemtextuur heeft jullie onderzochte grond?

Raadpleeg tabel 3 en figuur 1. Wat kan je voor volgende bodemeigenschappen besluiten?

- Voorraad bruikbaar water in de bodem:
.....
- Potentiële vruchtbaarheid: Hoog / matig / laag



Figuur 1. Verdeling water in de bodem, afhankelijk van de bodemtextuur (Bron: Inagro).

	Zandgrond	Leemgrond	Kleigrond
Potentiële vruchtbaarheid	Laag	Hoog	Matig

Tabel 3. Invloed bodemstructuur op potentiële vruchtbaarheid.

Opgelet! Tabel 3 is een vereenvoudiging van de realiteit en geeft de **potentiële** vruchtbaarheid weer. Er zijn ook uitzonderingen. Sommige zandbodems kunnen bv. van nature een hoger gehalte aan voedingsstoffen hebben, afhankelijk van de geologische geschiedenis van de regio en de beschikbaarheid van organisch materiaal. Verder zijn bodems die in een landbouwgebruik bemest werden voedselrijker dan bodems die nooit bemest werden.

Bodemstructuur.

Welke bodemstructuur heeft jullie bodem?

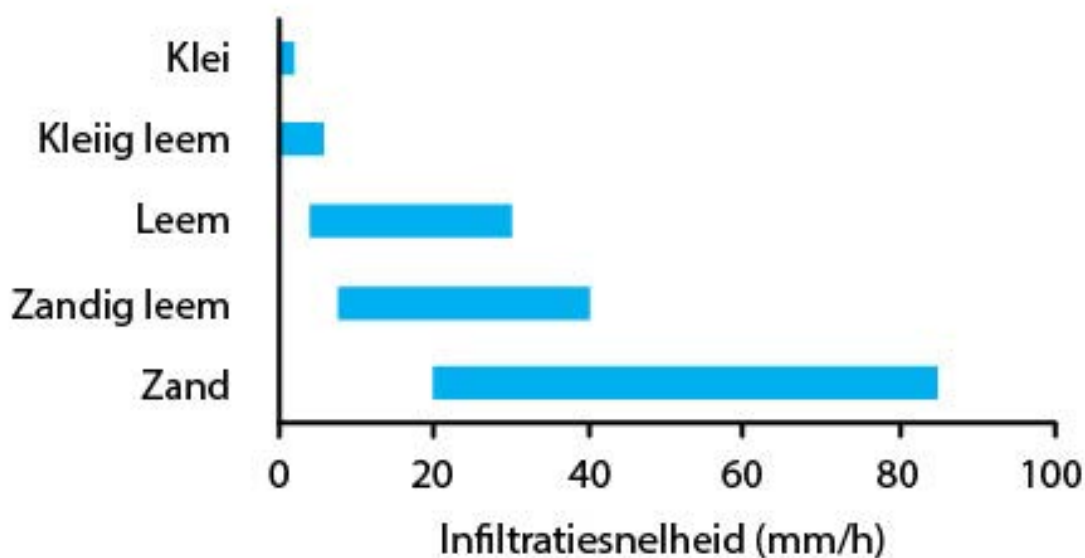
.....

Wat kan je dan besluiten op vlak van doordringbaarheid van de bodem?

- Plantenwortels: goed / matig / slecht
- Bodemleven: goed / matig / slecht
- Lucht: goed / matig / slecht
- Water: goed / matig / slecht

Bodemstructuur en de rol van verdichting en infiltratie.

- Wat is de infiltratiesnelheid van jullie bodem? mm/uur (= mm/h)
- Vergelijk jullie resultaat met figuur 2.
 1. Komt jullie resultaat overeen met de gemiddelde normale infiltratiesnelheid die hoort bij jullie bodemtextuur? Ja / nee
 2. Verklaar wat dit betekent ivm de bodemstructuur en verdichting
.....
.....
 3. Wat betekent dit, in combinatie met de voorraad bruikbaar water bij jullie bodemtextuur, voor de vochttoestand van jullie bodem? Zal de bodem eerder nat of droog zijn? Nat / Droog



Figuur 2. Gemiddelde normale infiltratiesnelheid per bodemtextuur (Bron: Inagro).

Zuurtegraad van de bodem.

Hoeveel bedraagt de pH van jullie bodem?

Met het oog op plantendiversiteit: Is jullie bodem eerder zuur, kalkrijk of neutraal?
Raadpleeg tabel 4 om hierover een uitspraak te kunnen doen.

.....

pH	<5*	5 - 6	6 - 7	7 - 8	>8
	Zuur	Eerder zuur	Neutraal	Eerder kalkrijk	Kalkrijk

Tabel 4. Betekenis pH van de bodem voor de plantendiversiteit.

* Bij een pH lager dan 5 is er kans op aluminiumtoxiciteit. De lage pH zorgt ervoor dat aluminium- en ijzerhydroxiden in oplossing kunnen gaan. Aluminium in oplossing is giftig voor veel soorten en kan dus een probleem vormen.

Bodemstructuur en de rol van organisch materiaal.

Welke kleur heeft jullie bodem in vergelijking met de humusrijke en humusarme grond? Donkerste bodemkleur / tussen de twee / lichtste bodemkleur

Beschrijf wat er gebeurt met de 3 kluiten aarde en de kleur van het water:

- Humusrijke bodem:

.....
.....

- Humusarme bodem:

.....
.....

- Jullie onderzochte bodem:

.....
.....

Tot welke categorie behoort jullie bodem?

- bodem met het meeste organisch materiaal van de drie
- bodem met een gemiddelde hoeveelheid organisch materiaal t.o.v. de drie
- bodem met het minste organisch materiaal van de drie

Wat kan je besluiten op vlak van bodemstructuur van jullie bodem? Verklaar waarom je dit kan besluiten.

- zeer stabiele bodem want
- vrij stabiele bodem want
- Geen stabiele bodem want

Bodemkleur.

Tot welke kleur categorie behoort jullie bodem?
Donker / eerder licht / lichte bodemkleur

Wat betekent dit? Leg uit.

.....

.....

Samenvatting.

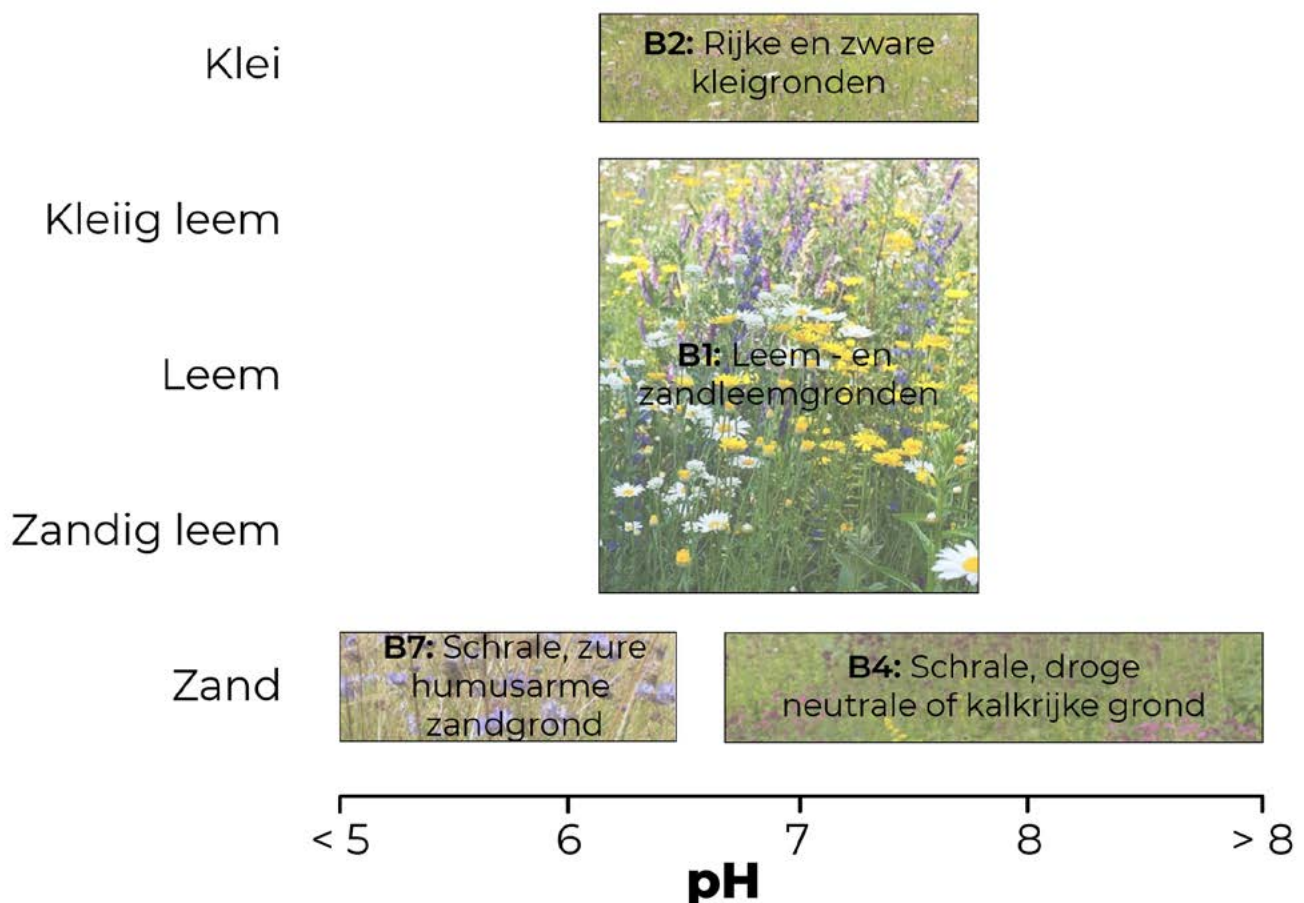
Plantenkeuze voor jullie bodem.

Jullie hebben nu een globaal beeld van de bodemtextuur, potentiële vruchtbaarheid, bodemstructuur, vochttoestand, pH en organisch materiaal in jullie bodem.

Stel dat jullie op deze bodem een bloemenweide moeten inzaaien. Voor welk bloemenmengsel kies je? Baseer je op figuur 3 voor je keuze.

Kan je op basis van de figuur geen mengsel kiezen? Kies dan voor een breed mengsel, zoals het [FlowerPower-mengsel](#) of een algemeen [bloemrijk grasland-mengsel](#).

Bloemenmengsel.....



Figuur 3. Geschikte bloemenmengsels op basis van pH en bodemtextuur (bron: Ecoflora).

EXTRA BIJLAGE 8.

Theezakjesexperiment.

Biologische bodemeigenschappen.

Microbieel bodemleven.

Een woordje uitleg.

In de bodem worden organische resten omgezet door microbieel bodemleven (bacteriën en schimmels). Tijdens de afbraak van plantenmateriaal komen ook broeikasgassen (o.a. koolstofdioxide, CO_2) vrij in de lucht. CO_2 is belangrijk voor de opwarming van de aarde. Een snelle afbraak leidt tot meer CO_2 in de lucht, terwijl een langzame afbraak leidt tot koolstof opslag in de bodem (zie figuur). Voor een beter begrip van de wereldwijde uitstoot van CO_2 door bodemprocessen moeten de afbraakprocessen dus grondig onderzocht worden.

Afbraak gebeurt altijd in twee fasen:

1. In fase 1 worden de makkelijk afbreekbare materialen afgebroken. Tijdens dit proces wordt een gedeelte van het makkelijk afbreekbare materiaal veranderd in moeilijker afbreekbaar materiaal. Dit laatste noemen we het stabiliseren van materiaal.
2. In fase 2 blijven alleen de moeilijk afbreekbare materialen over en hierdoor is de afbraaksnelheid zeer traag.

Om na te gaan of in de bodem voldoende afbraak gebeurt van organisch materiaal, wordt gekeken naar het vermogen van dit bodemleven om groene thee en rooibos thee af te breken. De theezakjesindex kijkt naar het verschil in afbraak tussen deze twee materialen. Deze index bestaat uit twee parameters:

- Decompositiegraad (k): Geeft de snelheid weer waarmee organisch materiaal wordt afgebroken. Een hogere waarde wijst op een snellere afbraak en dus een actiever microbieel bodemleven. Deze waarde wordt bepaald aan de hand van de traag afbreekbare rooibos thee.
- Stabilisatiefactor (S): Geeft aan hoezeer het materiaal gestabiliseerd werd. Dit geeft aan welk deel van het gemakkelijk afbreekbaar plantenmateriaal niet wordt afgebroken. Deze factor wordt berekend aan de hand van de snel afbreekbare groene thee.

Een volledig lesplan met duidelijk achtergrondinformatie vind je [via deze link](#).

Wat moet je nu doen?

Het volledig uitgeschreven protocol om samen met je leerlingen aan de slag te gaan, vind je [via deze link](#) of via [EOS](#).

EXTRA BIJLAGE 9.

Pissebedden ID.

Biologische bodemeigenschappen.

Pissebedden identificeren.

Een woordje uitleg.

Pissebedden leven in vochtige microhabitats waar voldoende voedsel aanwezig is. Denk maar aan die vochtige plekjes onder een stukje losse schors, onder een steen, tussen blaadjes... Het voedsel van pissebedden bestaat voornamelijk uit organisch materiaal, zoals afgestorven plantendelen. Aangezien afgestorven blad relatief arm is aan nutriënten, moet het menu worden aangevuld met eiwitten die zij uit mest, aas, schimmels en bacteriën halen.

Er zijn 36 soorten pissebedden in België en die hebben elk hun eigen levenswijze, voorkeur voor habitat en voedsel. Voor de ene soort moet het wat vochtiger zijn dan voor de andere. Er zijn soorten die typisch te vinden zijn in onze kelders (kelderpissebed) en er zijn zelfs heel specialistische soorten die samenleven met zwarte wegmieren zoals de mierenpissebed. Er zijn soorten die graag in moerassen verblijven, soorten van graslanden en er bestaan ook soorten die uitsluitend in oude bossen voorkomen. Meer informatie over de verspreiding van pissebedden vind je op [deze webpagina](#).

In deze fiche gaan we op een vereenvoudigde manier aan de slag met pissebedden en onderzoeken wat ze ons over hun habitat vertellen.

Wat moet je nu doen?

De meest succesvolle manier om pissebedden te vangen is gewoon met de hand. Het vraagt wel enige oefening om niet altijd enkel de grote of opvallende dieren te vangen, maar het maakt het mogelijk in het veld te determineren met een loepje. De grotere soorten kan je meestal tussen duim en wijsvinger vastpakken om ze dan in een potje te verzamelen en vervolgens te determineren met een loepje van 10X of 20X vergroting. De meest diervriendelijke manier is om de pissebedden levend in het veld te determineren. Voor de grotere (algemene) soorten is dit meestal goed te doen. Hiervoor kan je de zoekkaart via spinicornis.be (Segers 2014) gebruiken, zie bijlage.

Wanneer je een steen of een stronk opheft, krioelt het van de kleine beestjes. Vaak zijn een groot deel hiervan pissebedden. De pissebedden herken je al snel. Ze hebben 7 paar poten en een typische vorm, voor meer kenmerken kijk je best even bij morfologie.

We onderscheiden 4 groepen op basis van gedrag bij verstoring, namelijk:

1. De oprollers: makkelijk te herkennen, bij verstoring rollen ze zich op tot een bolletje. Hun rugschild is sterk gewelfd.
2. De renners: rennen zeer snel weg bij verstoring. Ze zijn slank gebouwd en hebben vrij lange poten.
3. De vastklampers: breder en platter gebouwd en drukken zich tegen de grond bij verstoring.

4. De kruipers: klein, cilindrisch van bouw met korte poten en kruipen traag rond bij verstoring.

Deze indeling geeft een idee van het gedrag van de soortgroepen wanneer je onder een steen of tak begint te zoeken. Nadat ze verstoord zijn en zich even hebben opgerold of vastgeklemd, zullen alle soorten proberen weg te lopen. Enkel voor de renners moet je wel geoefend zijn en zorgen dat je snel bent.

Gebruik de zoekkaart en een loupe om de gevonden dieren tot op soort te identificeren. Bekijk de soortbeschrijving op spinicornis.be om te weten te komen wat deze soort je vertelt over het habitat.