

— DE BODEM —

De basis van een gezonde moestuin



Hoewel we er elke dag nonchalant overheen lopen, vragen we ons zelden af wie er leeft of waar de bodem vandaan komt. En toch bewijst de bodem ons vele diensten... Net als de andere essentiële schakels van de biosfeer, zou het leven op aarde simpelweg niet mogelijk zijn! De bodem begrijpen en vertroetelen is in ons eigen belang want het zorgt voor gezonde en lekkere groenten. Laten we een nieuw spreekwoord de wereld in helpen: Een gezonde bodem, is een goed gevulde maag!

De betekenis van de woorden met een asterisk vind je in onze Woordenschatlijst, rubriek «Downloadbaar materiaal - Moestuin voor scholen».

— DE BODEM, UW VRIEND! —

1. WAT ZIT ER IN DE GROND?	1
Minerale component.....	1
Organische component	2
Het bodemleven.....	3
2. HOE WORDT DE BODEM GEVORMD?.....	4
De bodemstructuur en het humus-klei-complex	5
Organisch materiaal, een kostbaar goed	5
3. INSPIRATIE UIT DE NATUUR.....	6
Bodembedekking.....	6
Bodembewerking.....	7
Materiecyclus.....	7
Giftige producten	7
4. SAMENGEVAT	8



1. WAT ZIT ER IN DE GROND?

De bodem is waar de minerale en organische wereld elkaar ontmoeten. Hij is gedeeltelijk afgeleid van het moedergesteente die de inerte minerale materie levert. Een ander deel is afkomstig van de levende wereld: organisch materiaal. Maar het is ook een ecosysteem* grotendeels beïnvloed door de levende organismen die het bevat, de fauna en flora van de bodem.

Minerale component

De minerale component is afkomstig van het moedergesteente. De aard van het moedergesteente (schist, graniet, kalksteen,...) bepaalt de types bodemdeeltjes die we aantreffen in de bodem (klei, zand, kalk,...). Soms is de situatie complex. In Brussel werd de leem aan het aardoppervlak aangevoerd door de wind tijdens de laatste ijstijd (20.000 à 10.000 jaar geleden). Het zand in de ondergrond is dan weer afkomstig uit het Tertiair (55 tot 34 miljoen jaar geleden).

Dit zand werd afgezet door de zee die een heel stuk verder kwam dan vandaag. Op sommige plaatsen in Brussel werd de bodem gevormd door een zandige ondergrond en op andere plaatsen door een leemondergrond.

We onderscheiden drie grondsoorten volgens de grootte van de bodemdeeltjes: klei, leem en zand.

Klei	Leem	Zand
< 0,002 mm	0,002 tot 0,02 mm	De 0,05 tot 0,2 mm
		

Elke grondsoort heeft andere eigenschappen. Je kan ze van elkaar onderscheiden door enkele eenvoudige tests.

- **Zand** knarst als je het tussen jouw vingers wrijft. Je kan er geen worstje van rollen. Zand is goed doorlaatbaar voor water. Planten hebben hierdoor maar een klein waterreserve. Ook voedingsstoffen worden slecht vastgehouden en spoelen snel uit*. Zandgrond is gemakkelijk bewerkbaar want weinig compact..
- **Leem** voelt zacht aan tussen de vingers en kleeft wanneer nat. Je kan er een worstje van rollen maar deze scheurt/breekt als je deze wil dichtplooien. Leembodems laten goed water door, maar houden toch voldoende water vast dat beschikbaar is voor planten. Het houdt ook goed voedingsstoffen vast. Afhankelijk van zijn samenstelling is een leembodem min of meer moeilijk bewerkbaar. Ze hebben de neiging een harde korst te vormen wanneer de grond uitdroogt.
- **Klei** voelt zacht aan tussen de vingers en is zeer kleverig wanneer nat. Je kan er een worstje van rollen dat intact blijft als je deze omplooit. Kleibodems zijn ondoorlaatbaar voor water en moeilijk te bewerken want zeer zwaar en compact. Ze houden ook heel goed voedingsstoffen vast. Sommige groenten hebben moeite om zich te ontwikkelen doordat de wortels niet de kracht hebben om door de kleilaag te groeien ofwel door een zuurstofgebrek in de bodem

Voedingsstoffen en kleine bodemdeeltjes zoals humus en klei kunnen met het regenwater of bij het begieten uitspoelen of te wel meegevoerd worden naar diepere bodemlagen waarbij ze onbereikbaar worden voor plantenwortels.



De grondsoort bepaalt de bodemtextuur.

In de natuur komen bodems bestaande uit één grondsoort zeer zelden voor. Vaak gaat het om bodems met verschillende verhoudingen klei, zand en leem. Bij ons bevat de bodem een mengeling met 70% leem, ideaal om gewassen op te telen. Bodems die meer zand of klei bevatten zijn moeilijker te bewerken maar het is niet onmogelijk natuurlijk.

Organische component

De organische component van de bodem bestaat uit levende bodemorganismen en organisch dood materiaal in ontbinding. De ontbinding gebeurt door schimmels*, bacteriën, wormen, insecten, weekdieren,...

De strooisellaag bestaat uit dood organisch materiaal dat nog herkenbaar is. Wanneer dit materiaal verder afgebroken wordt, krijgen we de onmisbare humus, een lichte, donkere grond die cruciaal is voor het goed functioneren van bodems. Aan het einde van het proces eindigt humus in de vorm van minerale elementen die opneembaar zijn door planten.

Het organisch materiaal bepaalt de kwaliteit van de humus. Het organisch materiaal van een naaldbos verschilt van een weide of jouw moestuin. Het bepaalt tevens de aan- of afwezigheid van bepaalde afveters. Zo houden regenwormen niet van het bladafval van naaldbomen want dit is te taai en te zuur voor hen.

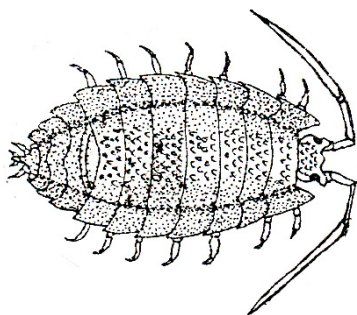
Een bodem die veel organisch materiaal bevat is donker, zelfs zwart gekleurd. Een bodem die arm is aan organisch materiaal is licht gekleurd (oker, lichtbruin, crème kleurig).

Het bodemleven

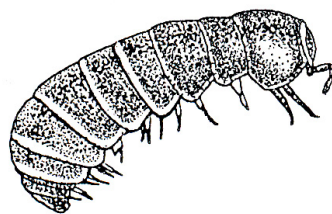
De bodem wordt vaak gezien als een inert substraat dat enkel dient om planten in te laten wortelen. Het is waar dat het bodemleven zich niet gemakkelijk openbaart: de vertegenwoordigers ervan zijn piepklein - sommige zijn zelfs onzichtbaar met het blote oog - en hebben de ongelukkige neiging (voor ons) om zich ondergronds te verstoppen. De bodem is een ecosysteem op zich met een eigen evenwicht. Het bodemleven speelt een cruciale rol in de vorming en onderhoud van de bodem. Zonder hun wordt de bodem inderdaad een inert substraat. De bodemorganismen die het organisch materiaal afbreken zorgen voor mineralisatie, waardoor voedingsstoffen terug ter beschikking komen van planten. Deze voedingsstoffen zijn dus niet enkel afkomstig van de minerale component van de bodem, maar komen dus grotendeels voort uit de afbraak van organisch materiaal.

Levende organismen kunnen in grote aantallen aanwezig zijn in de bodem.

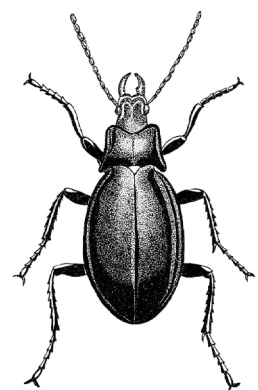
Studies schatten dat er gemiddeld 260 miljoen organismen voorkomen per vierkante meter grasland: enkele miljoenen bacteriën, tientallen of zelfs honderdduizenden springstaarten (kleine insecten), 50 tot 400 regenwormen,...



pissebed



oproller



loopkever



De bodem bestaat uit een diverse gemeenschap die zich vooral in de bovenste lagen ophoudt waar zuurstof en organisch materiaal overvloedig aanwezig zijn. Wormen, weekdieren, insecten breken het groot organisch afval af tot kleinere deeltjes die micro-organismen verder kunnen afbreken.



regenworm

- **Regenwormen** verbeteren de bodemstructuur. Deze belangrijke rol wordt meer in detail uitgelegd in het hoofdstuk over bodemvorming. Sommige regenwormen graven verticale gangen in de bodem. Ze nemen organisch materiaal van het oppervlak mee naar beneden. Zo maken ze de bodem vruchtbaar tot op grotere diepte.
- **Planten** brengen ook organisch materiaal diep in de bodem via hun wortels: fijne wortels, de zijwortels, sterven af en worden tijdens hun hele leven afgebroken. Wanneer de plant sterft, worden alle wortels afgebroken. De wortels verrijken de bodem ook met afscheidingen die gunstig zijn voor het microbiële leven.
- **Microbieel leven** is erg belangrijk, vooral rond de wortels. Een zeer intens netwerk vormt zich tussen schimmels, planten en bacteriën. Planten geven 20 tot 40% van de door fotosynthese* geproduceerde suikers af aan bacteriën en schimmels. In ruil daarvoor voorzien de schimmels hen van minerale zouten en water. Schimmels verkennen een veel groter volume van de bodem dan het wortelnetwerk van planten: Ze kunnen tot 10.000 km in totale lengte ontwikkelen in één m² grond.
- **Mycorrhiza***, sommige schimmels leven in symbiose met wortels van planten. Ze spelen een belangrijke rol bij het transport van water en minerale elementen.
- **Bacteriën** zijn betrokken bij het mineralisatieproces: organisch materiaal keert geleidelijk terug naar minerale staat, waardoor het weer opneembaar wordt voor planten. Bacteriën spelen ook een essentiële rol bij de vorming en het onderhoud van de bodemstructuur.

Het bodemleven is dus heel belangrijk en hangt af van onze goede zorgen.

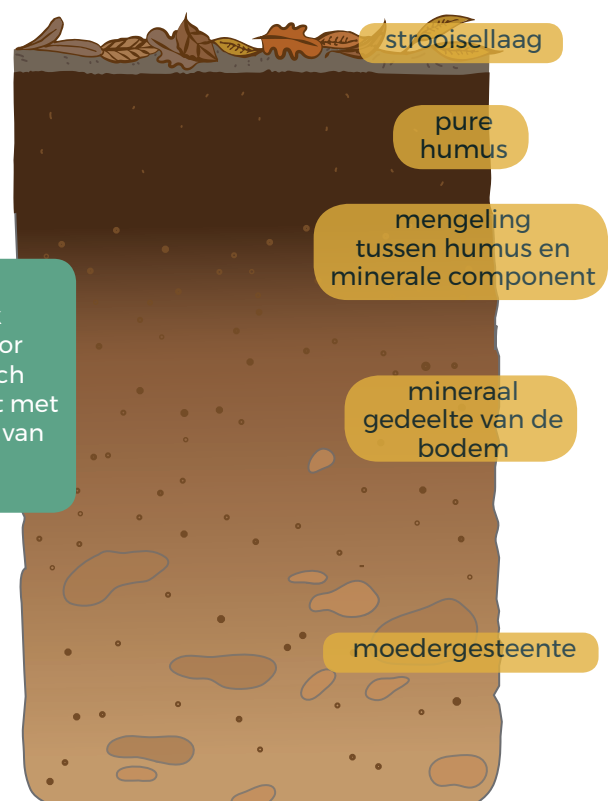


2. HOE WORDT DE BODEM GEVORMD?

Zoals we hebben gezien, heeft de bodem twee origines: mineraal en organisch.

In een natuurlijke bodem, ongestoord door menselijke activiteit, worden verschillende lagen horizontaal gerangschikt door levende organismen en water om de **bodemhorizonten** te vormen.

Het zijn voornamelijk regenwormen die ervoor zorgen dat het organisch gedeelte vermengd wordt met de minerale component van de grond.



De vorming van horizonten duurt honderden tot duizenden jaren. Reden te meer om jouw bodem met respect te behandelen. Het organisch materiaal daarentegen wordt een stuk sneller afgebroken. Ongeveer driekwart wordt in de eerste weken en maanden gedeeltelijk afgebroken tot humus, dat langer in de bodem blijft. Slechts 1 tot 6 procent van het humus wordt jaarlijks geminimaliseerd. Dat is maar goed ook want humus maakt de bodem leefbaar voor planten. Humus verbetert de bodemstructuur waardoor deze doorlaatbaarder wordt voor water en voedingsstoffen kan vasthouden. De minerale elementen die vrijkomen bij de afbraak van organisch materiaal zijn oplosbaar in water. Ze kunnen opgenomen worden door de planten maar ook verder uitspoelen. Een bodem moet dus ook in staat zijn deze minerale elementen vast te houden.

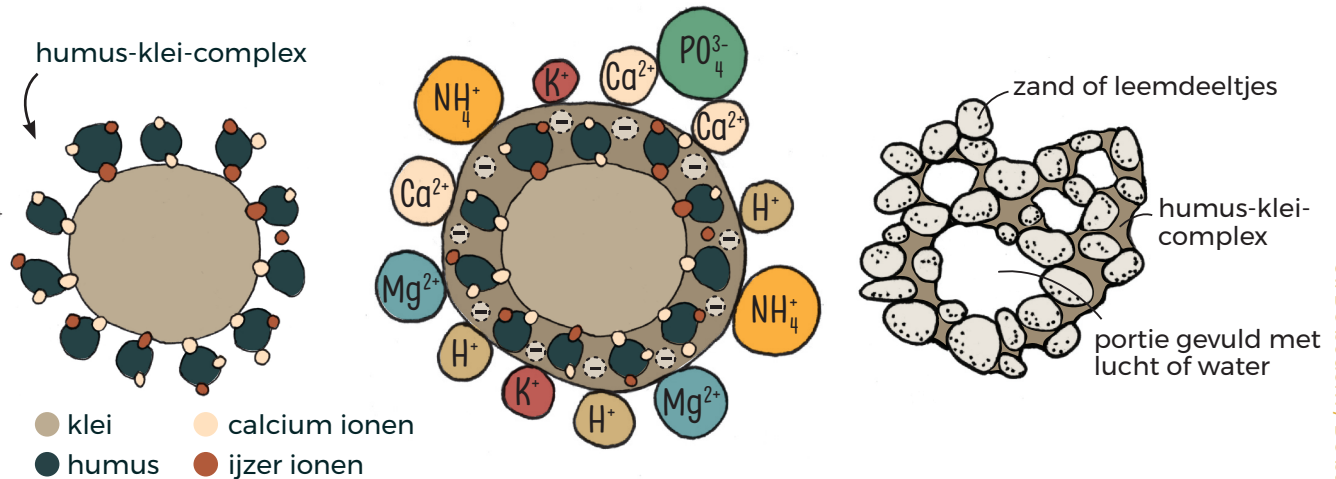
De bodem voorziet planten van minerale elementen, water en zuurstof. De bodem moet voldoende luchtig zijn om de circulatie van water en zuurstof (elk nemen ze 20% van het volume van de bodem in) toe te laten. Zuurstof is belangrijk voor de wortelademhaling alsook voor het bodemleven. Tot op een diepte van 15 centimeter vindt het bodemleven voldoende zuurstof om in te leven. Dieper wordt de bodem compacter en zuurstof schaarser.

De bodemstructuur en het humus-klei-complex

Hoe bereikt humus, het simpele resultaat van de ontbinding van dode materie, zo'n prestatie?

Humus bindt zich met kleideeltjes en bepaalde minerale elementen in de bodem tot kleine aggregaten, het klei-humuscomplex. Dus klei + humus = klei-humuscomplex.

Dit complex vormt een belangrijke spil in het functioneren van de bodem.



- Het voorkomt dat minerale elementen zoals kalium, stikstof, fosfor, calcium enz. uitspoelen door ze aan het oppervlak vast te houden.
- Het houdt ook kleideeltjes vast die zich daardoor niet kunnen ophopen in diepere lagen en zodoende de bodem minder doorlaatbaar maken.
- De binding van deze deeltjes zorgt voor de structuur in de bodem door de vorming van aggregaten. De korrelige structuur maakt de circulatie van water, lucht, plantenwortels en bodemleven mogelijk.
- Het spijsverteringskanaal van regenwormen is een echte klei-humus-complex fabriek. Het slijm stabiliseert de aggregaten en maakt grotere klonten mogelijk. Ook schimmels, duizendpoten en bacteriën dragen bij aan dit proces.

Organisch materiaal, een kostbaar goed

Het bodemleven en de vorming van het klei-humus-complex zijn dus heel belangrijk om de planten op een duurzame manier van voedsel te voorzien. Daarvoor is genoeg organisch materiaal in de bodem nodig. Indien er een tekort optreedt, kunnen organismen niet overleven en met de tijd zullen de klei-humus-complexen uiteen vallen waardoor de grond zijn korrelige structuur verliest.



Een bodem zonder structuur bevat weinig zuurstof en laat water onvoldoende door. Minerale elementen spoelen gemakkelijk uit en zonder bodemleven wordt hun voorraad niet vernieuwd. De bodem wordt steriel en levenloos en wordt ongeschikt voor de teelt van gewassen.

Dit is al tientallen jaren gaande in de moderne landbouw. Organische meststoffen (mest → stro en uitwerpselen) werden vervangen door chemische meststoffen die enkel minerale elementen leveren. Chemische producten ter bestrijding van «ongedierte» en «onkruid» zijn weinig specifiek en doden evengoed het «nuttige» bodemleven. Na zestig jaar intensieve landbouw zien we wereldwijde opbrengsten achteruitlopen doordat de bodem uitgeput en onvruchtbaar wordt als gevolg van de uitspoeling van klei, gebrek aan organisch materiaal en verzadiging van chemische producten.

Zonder organisch materiaal, regenwormen en andere bodemdieren, geen klei-humus-complex. Zonder klei-humus-complex worden de minerale elementen niet vastgehouden. Zonder minerale elementen, geen groenten!



De Groene Revolutie is het resultaat van een wereldwijd landbouwbeleid dat teruggaat tot het einde van de Tweede Wereldoorlog (1945 - heden) en dat voor een fenomenale toename van de landbouwproductie heeft gezorgd. Dit werd mogelijk gemaakt door industriële producten (meststoffen, pesticiden,...) en nieuwe gewassen, overmatige irrigatie en toenemende mechanisatie van de landbouwtechnieken. De groene revolutie heeft ook veel andere directe en indirecte gevolgen gehad: de plattelandsvlucht als gevolg van (onder meer) het verlies van banen in de landbouw, de onnatuurlijke verarming van de bodem, vervuiling of verdwijning van het grondwater, beken, rivieren, meren, oceanen, bodems,... en de achteruitgang van de biodiversiteit.

3. INSPIRATIE UIT DE NATUUR

De natuur is er miljoenen jaren in geslaagd om bodems vruchtbaar te houden, maar de mensheid en haar intensieve landbouw zijn er in slechts enkele decennia in geslaagd om ze (bijna) steriel te maken! Laten we ons dus inspireren op de natuur om onze bodem te voeden en vruchtbaar te houden.

Bodembedekking

Heb je al kale grond gezien in de natuur? Nou, nee, behalve na een ramp of verstoring (lawine, overstroming, brand, enz.) of in extreme omstandigheden (woestijn, hooggebergte, enz.). Hou de bodem daarom zo veel mogelijk bedekt. Zeker tijdens de winter of tussen twee teelten in als er geen groenten in de tuin staan.

Verschillende oplossingen zijn mogelijk: groenbemesters, bodembedekking (~10cm) met behulp van stro, dode bladeren, onverteerde compost,... Je kan ook een teelt voorzien die de bodem goed bedekt (zoals pompoen). Zelfs een worteldoek kan de klus klaren!



Een permanente bodembedekking, bestaande uit plantaardig (afval), heeft een aantal positieve effecten:

- De bedekking voorkomt dat wind en regen de bodem rechtstreeks aantasten, vermindert bodemerosie en de uitspoeling van klei en mineralen.
- Het vermindert de impact van regendruppels, die de grond verdicht. Leem en kleigrond, die weinig organisch materiaal bevatten, vormen een harde korst wanneer de grond is blootgesteld aan regen en vervolgens opdroogt. De grond wordt dan vrijwel ondoordringbaar voor zuurstof en water, en de zaden kunnen bij ontkieming moeilijk door de harde korst heen breken. Wanneer de bodem goed bedekt is, zal deze korst zich niet vormen en blijft de goede klonterige structuur van de grond behouden.
- Bodembedekking biedt ook bescherming tegen de zon. Verdamping
- wordt vertraagd en water blijft waar het nodig is: dicht bij de wortels en bodemorganismen.
- De bedekking voedt en beschermt de bodemorganismen (tegen vorst, uitdroging, roofdieren, enz.). Op hun beurt voeden de bodemorganismen jouw planten door het organisch materiaal af te breken.
- Zonder plantaardige bodembedekking is er minder leven en vruchtbaarheid. Minder leven en vruchtbaarheid... we laten het aan jou over om de rest aan te vullen...

Bodembewerking

In de natuur wordt de bodem bewerkt door regenwormen, mollen, woelmuizen en de wortels van planten. Zonder spade of motocultuur werken deze kleine wezentjes

zachtjes en op kleine schaal. Ze beluchten en mengen de grond.

Daarom spitten of keren we de grond niet meer om! We bewerken de grond maximaal tot een

diepte van vijftien centimeter met een woel- of spitvork of schop. Voor steviger werk belucht je de grond met een spitvork zonder de grond om te woelen. Er zijn veel meer regenwormen in grond die niet wordt omgewoeld. Zet je luiheid in en laat ze voor jou werken. Nog een opmerking: vertrap de grond niet. Dit verdicht de grond en verdrijft het leven dat erin zit en maakt de grond uiteindelijk onvruchtbaar. Zorg voor duidelijk looppaden.

Indien je toch over de grond moet lopen, bijvoorbeeld bij het klaarleggen van het terrein, werk dan achteruit - net als je de keuken dweilt met water

- mag je geen voet zetten op grond dat al is schoongemaakt.

Het omwoelen van grond brengt diepere lagen naar het oppervlak en vice versa. Het bodemleven sterft geleidelijk aan af door gebrek aan zuurstof en aanvulling van organische stof. Doordat organische stof niet verder wordt omgezet, komen ook de planten in de problemen.



Materiecyclus

Het bodemleven recycleert het organisch materiaal dat jouw planten opnemen om te groeien. Toch gaan er mineralen verloren onder meer omdat je jouw groenten opeet. Aangezien sommige groenten heel gulzig zijn, kunnen ze ook jouw bodem uitputten. Vul de bodemreserves dus regelmatig aan door toevoeging van compost, mest of gier.

Giftige producten

In de natuur produceren bepaalde organismen gifstoffen die gewelddadig kunnen zijn.

Maar niemand heeft ooit "het idee gehad" om ze op zo'n grote schaal te verspreiden dat ze hele ecosystemen vernietigen zoals op de meeste akkers en velden in de «beschaafde» wereld gebeurt. Het gebruik van insecticiden, herbiciden en fungiciden, zelfs al is het 'maar één keer', kan fataal zijn en soms met langetermijneffecten voor de bodemflora en fauna. **Nu je weet hoe belangrijk zij zijn, één advies: verbiedt pesticiden, ze zijn dodelijk voor het bodemleven!** (Sinds 1 januari 2015 is het gebruik van pesticiden op schooldomeinen verboden.)



4. SAMENGEVAT

De bodem bestaat uit een minerale component, ontbindende organische stoffen en levende organismen. De humus die door de afbraak wordt geproduceerd, zorgt voor bodemstructuur. Organisch materiaal EN levende organismen zijn daarom van het grootste belang voor een gezonde bodem in onze moestuin.

Dit betekent dat we:

- Zorg dragen voor het bodemleven door een natuurlijke bodembedekking te voorzien en om spitten en het vertrappen van de grond te vermijden, alsook het gebruik van bestrijdingsmiddelen te verbieden.
- Voldoende organisch materiaal te voorzien door de bodem zo veel mogelijk met natuurlijk materiaal te bedekken en de bodem te voeden door toevoeging van compost.
- De bodemstructuur behouden door deze niet om te spitten, te vertrappen en regelmatig van compost te voorzien.
- Uitspoeling van klei en mineralen vermijden door de bodem zoveel mogelijk bedekt te houden.



BIBLIOGRAFIE

Le sol vivant – Bases de pédologie, Biologie du sol, Jean-Michel Gobat, Michel Aragno, Willy Matthey, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2003, 2^e édition, 570 pages.

OM VERDER TE GAAN

www.tournesol-zonnebloem.be > Downloadbaar materiaal > Moestuin > Moestuin voor scholen > Moestuinhandleiding voor scholen

Hfst. 1 De bodem - Meststoffen en bodemverbeteraars
Verbeteren of herstellen
Voedingsstoffen