

# Bodemleven



▲ *Onder één hectare weiland in Friesland werd evenveel bodemleven gevonden als het gewicht van zeven koeien.*

Het bodemleven is afhankelijk van bodemgebruik en grondsoort. Dit blijkt wel uit de ervaring dat blijvend grasland veel wormen bevat in aantal en soorten. Maar bij jarenlange maïsteelt op dezelfde grond is er, bij wijze van spreken, geen worm meer te vinden. In kalkrijke jonge kleigrond zitten veel bacteriën die organisch materiaal makkelijk en snel kun-

nen afbreken. Schimmels doen nuttig werk in bosgrond op zure zandgronden. Zij zetten het organisch materiaal om in humus.

De vele verschillende organismen maken deel uit van een voedselketen. Motto: eten of gegeten worden. Niet overal in de bodem is het even 'dichtbevolkt'. Je komt concentraties van bodemleven tegen op

Onder de grasmat bruist het van het leven. De mate waarin de verschillende organismen in een bodem voorkomen is sterk afhankelijk van grondsoort en bodemgebruik. Het bodemleven kan positieve effecten hebben, maar ook ziekten en plagen veroorzaken. Het is de kunst om een gezonde balans te krijgen in de bodem.

specifieke plaatsen. Bij wortels zijn veel organismen actief vanwege de uitgescheiden wortelsappen en het afsterven van worteldelen. Ook voedsel- en zuurstofrijke wormengangen en kruimelige bodemdeeltjes zijn plekken met een hoge concentratie van bodemleven. Net als de zode van gras en ondergewerkte groenbemester of mest.

## Benut het bodemleven

Het bodemleven zorgt voor de opbouw van een goede bodemstructuur door:

- Losmaken van verdichte grond door gangen te graven.
- Mengten en transporteren van organisch materiaal en bodemdeeltjes.
- Maken van poriën in de bodem.

Stimuleer een actief en divers bodemleven door:

- Bemesten met vaste mest.
- Een actief wortelstelsel bevorderen.
- De bodem bedekt houden.
- Werken met groenbemesters.

Het bodemleven wordt benadeeld door:

- Zwarte braak.
- Een bouwplan zonder gras of graan.
- Geen aanvoer van (vers) organisch materiaal.
- Intensieve grondbewerking.
- Verdichting van de bodem.
- Slechte ontwatering.
- Verdroging.

## De afvalverwerkers

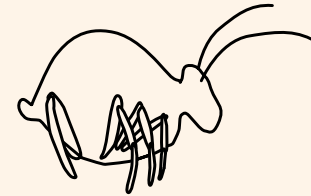
Het bodemleven zorgt voor de afbraak van organisch materiaal. Bij al deze omzettingen komen afvalstoffen vrij, die op hun beurt dienen als voeding voor andere bodem-

organismen. Of ze komen beschikbaar als in water oplosbare voedingsstoffen (nutriënten) voor de plant. Het afbraakproces van dood organisch materiaal in de bouwvoor gaat in drie stappen:

*Roofaaltjes, roofmijten en bepaalde soorten springstaarten eten schimmel- en bacterie-etende nematoden (aaltjes) en springstaarten.*



roofaaltjes



roofmijten

*Los van deze voedselketen wordt materiaal ook rechteerks door wormen verteerd.*

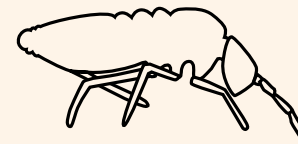
*Schimmel- en bacterie-etende nematoden (aaltjes) en springstaarten grazen op micro-organismen.*



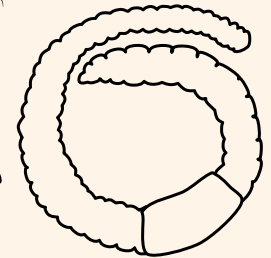
bacterie-etende



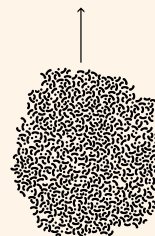
schimmel-etende



springstaarten



*Micro-organismen zoals bacteriën en schimmels, consumeren dood organisch materiaal.*



## Regenwormen en potwormen

Met het blote oog of met een loep zijn veel bodemorganismen niet te zien. Regenwormen wel: die zijn 3,5 tot 16 cm lang. Potwormen zijn veel kleiner dan regenwormen. Ze meten 0,5 tot 4 cm en zijn wit van kleur. Wormen in de grond zijn een gunstig teken.

### Vocht en voedsel voor regenwormen

Een vochtige grond is belangrijk voor wormen. Als de grond droger wordt zoekt de worm diepere grondlagen op, gaat in rust of gaat dood. Daarnaast moeten ze

voer kunnen vinden. Zorg daarom voor gewassen met veel oogstresten, mest en compost. Voldoende lucht in de grond is ook belangrijk. Pas op met intensief frezen: wormen sneuvelen hierbij snel.



*De meest voorkomende strooiselbewoner is Lumbricus rubellus. Aan de onderkant zijn deze rode wormen lichter van kleur. Op de hand zijn ze zeer beweeglijk. Ze leven dicht bij de oppervlakte en zijn vaak te vinden onder mestflaten. Nuttige dieren, die plantenresten en mest omzetten. Aan de bodemstructuur voegen ze weinig toe.*



*Grauwe wormen of Aporrectodea calliginosa zijn bodembewoners. Ze eten zich door de grond en dat is goed voor de bodemstructuur. In Nederland de meest voorkomende worm. Ze hebben aan de boven- en onderzijde dezelfde grauwe kleur en blijven stil op je hand liggen.*

*Pendelaars zijn aan de onderkant lichter van kleur (Lumbricus terrestris en de grauwe Aporrectodea longa). Het zijn beweeglijke wormen en ze eten vooral plantenresten die aan de oppervlakte liggen. Onder de grond leven ze in verticale gangen. Hierdoor komt er lucht in de ondergrond, wordt overvloedig water snel afgevoerd (zonder uitspoeling van voedingsstoffen) en bereiken wortels de ondergrond. Let op de platte staart.*



*Potwormen of Enchytraeidae prefereren hetzelfde voedsel als grauwe regenwormen: grond, mest, compost en plantenresten. Ze maken zo stabiele humus.*



## Aaltjes

Aaltjes (ook wel: nematoden) zijn de nachtmerrie van menig akkerbouwer en tuinder. Althans wanneer het gaat om de plantparasitaire soorten. Een deel van de aaltjes hoort echter niet tot deze groep en is juist nuttig. Deze aaltjes eten andere bodemorganismen en reguleren zo de aantallen bacteriën en schimmels. Ook komen voedingsstoffen vrij. Aaltjes hebben een ziekteverende functie in de bodem. Schimmeletende soorten

kun je zelfs actief inzetten om bodemschimmels te bestrijden. Bij inzet van het product Nemaslug worden slakken door nematoden besmet met een bacterie, waaraan de slak bezwijkt.

### Soorten aaltjes

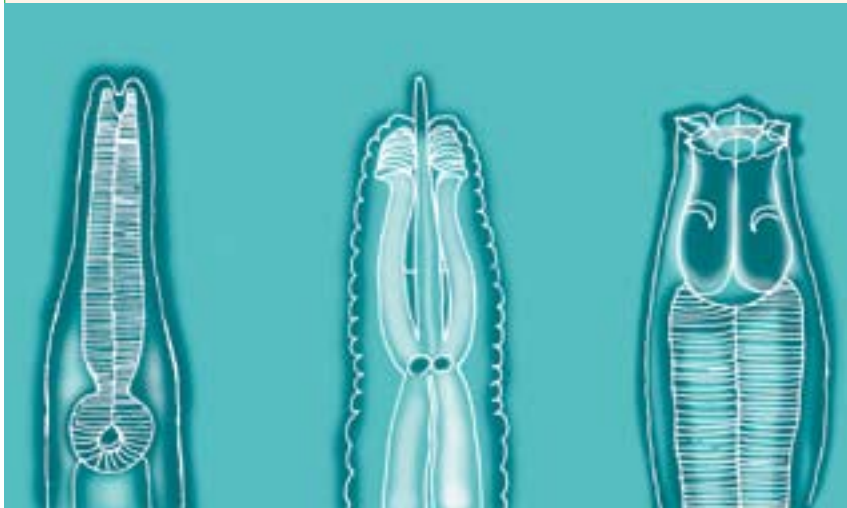
Aaltjes voeden zich met levende delen van plantenwortels, bacteriën, schimmels en andere bodemdieren. Aan de hand van de voornaamste voedselbron

zijn de volgende groepen te onderscheiden:

- Planteneters.
- Bacterie-eters.
- Schimmeleeters.
- Roofaaltjes. Voeden zich met andere nematoden en met protozoën.
- Alleseters. Eten een variatie aan organismen of hebben in elk ontwikkelingsstadium een ander dieet.

### Kijk goed naar aaltjes

Groepen aaltjes onderscheiden zich door de vorm van de mond. Van de afgebeelde aaltjes leeft de linker soort van dode planten en bacteriën. Het middelste aaltje is een schadelijke soort: het zuigt sappen uit planten en kan daarmee virussen verspreiden. De rechter soort is een roofaaltje dat leeft van andere bodemorganismen.



◀ Aaltjes of nematoden zijn kleine wormpjes (0,2-2 mm lang) die in hoge aantallen en vele soorten voorkomen. De Nederlandse naam geeft het best aan hoe de diertjes eruitzien: als een miniaturpaling.

## Bacteriën en schimmels

### Bacteriën

Bacteriën zijn kleine organismen. Ondanks hun geringe afmeting vormen ze door hun grote aantallen de grootste biomassa aan bodemleven. Bacteriën voeden zich met makkelijk afbreekbare organische stof. Ze zijn vervolgens prooi voor verschillende jagers die hoger staan in het bodemvoedselweb. Hierbij worden nutriënten vastgelegd en vrijgemaakt.

*Bij de omzettingsprocessen van anaërobe bacteriën ontstaan vaak stoffen die de grond verkleuren. Neem bijvoorbeeld de blauwkleuring van kleigrond, die wordt veroorzaakt door verbindingen waarin gereduceerd ijzer een rol speelt. ▼*

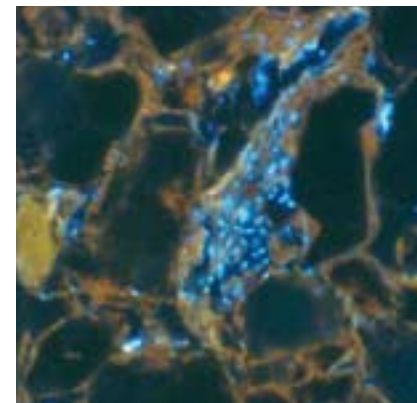


### Schimmeldraden

Schimmels vormen draden waarmee ze tussen bodemdeeltjes doorgroeien. In tegenstelling tot bacteriën zijn schimmels in staat koolstofrijk organisch materiaal af te breken. Bij deze afbraak nemen ze voedingsstoffen op en voorkomen ze uitspoeling van deze stoffen. Een beperkt aantal schimmels kan lignine afbreken (= houtige bestanddeel van celwanden). Uit deze lignine wordt stabiele humus gevormd. Koester schimmels daarom.

### pH en lucht

In een zure grond (lage pH) worden schimmels gestimuleerd en daarmee de humusopbouw. Kalkbemesting (hogere pH) stimuleert het bacterieleven. Hierdoor wordt meer organisch materiaal afgebroken en komen meer voedingsstoffen vrij voor het gewas. Voor schimmels is een luchtige grond een voorwaarde voor een goede ontwikkeling. Dit in tegenstelling tot bacteriën. Een aantal soorten bacteriën kan bij minder of geen zuurstof leven. Deze anaërobe bacteriën gebruiken andere stoffen voor hun zuurstofvoorziening. Denitrificerende bacteriën gebruiken bijvoorbeeld nitraat, waardoor stikstof vervluchtigt en voor de plant verloren gaat. Dit gebeurt in grasland, als na aanwending van minerale mest een natte periode volgt.



*Bacteriën beïnvloeden de bodemstructuur met hun slijmvorming. Door het samenkiten van bodemdeeltjes kan de grond meer water vasthouden.*

*Schimmels houden met hun draden bodemdeeltjes vast en versterken zo de bodemstructuur. Dat schimmels lange draden kunnen vormen blijkt wel uit de heksenkring, de 'bloeiwijze' van één schimmelorganisme. De grootste heksenkring omvat wel 880 hectare.*





## Verhouding schimmels en bacteriën

Sommige tuinders schenken steeds meer aandacht aan de schimmel-bacterieverhouding in de grond. Uitgangspunt hierbij is dat elk gewas het beste groeit bij een schimmel-bacterieverhouding waarin de plant van nature opgroeit. Zo groeit een wilde aardbeienplant in bosranden met veel schimmels. Hij groeit daarom ook het beste op landbouwgrond die wordt gedomineerd door schimmels. Eenjarige landbouwgewassen en grassen houden meer van een bacterie-gedomineerde grond.

## Mycorrhizaschimmels

Mycorrhizaschimmels gaan een samenwerkingsverband aan met bomen en planten. In ruil voor energie (suikers) van de plant verzorgen deze schimmels een aantal functies waarvan de plant gebruik maakt. Met hun schimmeldraden verlengen ze bijvoorbeeld het wortelstelsel van een plant. Zo kan de plant beter water en nutriënten opnemen (met name fosfaat). Daarnaast verbeteren ze de bodemstructuur en werken ze ziek-tewerend.

Mycorrhizaschimmels zitten van nature in de meeste gronden. De diversiteit en de mate van voorkomen op plantenwortels is afhankelijk van bodemvruchtbaarheid en bemestingsniveau. Over het algemeen houden deze schimmels van een laag bemestingsniveau en een schrale grond, bijvoorbeeld zand. Op zich is dit logisch, want de plant zal alleen met de schimmel samenwerken als dit de plant ook wat oplevert in de vorm van voedingsstoffen. De samenwerking kost de plant namelijk ook iets: suikers die de plant afstaat aan de schimmel.

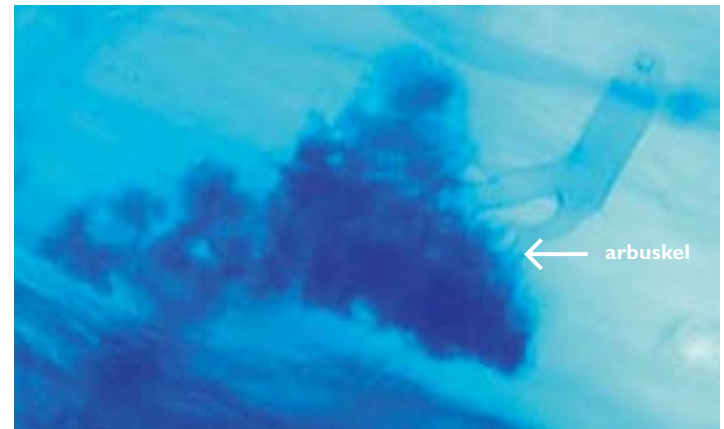
## Grond begrip

### Zoek de verschillen!



*Links met mycorrhizaschimmels behandelde uien, rechts zonder behandeling. Waarschijnlijk is het effect van enten van de ui met mycorrhizaschimmels het grootst bij planten met een zwak wortelstelsel. Uit potproeven blijkt dat mycorrhizaschimmels de uienopbrengst met 50 procent kunnen verhogen. Resultaten van veldproeven zijn minder spectaculair, maar wijzen ook in de richting van meer kilo's uien na enting.*

Karakteristieke structuur (arbuskel) van een mycorrhizaschimmel in een klaverwortel. ▼





▲ Compost verhoogt de ziekteverendheid.

*Bij aardappelen die 1 op 3 worden geteeld, neemt de opbrengst af. Problemen met bodemgebonden ziekten als aaltjes, verticillium, netschurft, poederschurft en rhizoctonia nemen toe. ▼*



## Bodemziekten en -plagen

Bodemgebonden ziekten zijn zeldzaam in natuurlijke ecosystemen. In de landbouwcultuur kunnen deze ziekten echter voor hardnekkige problemen zorgen. Besmetting komt vaak door te intensief telen van een gewas. Andere oorzaken

zijn aanvoer van besmet plantmateriaal van buiten het bedrijf, of grond aan bijvoorbeeld roommachines van loonwerkers. Met de opkomst van het bietenrooien in loonwerk is de verspreiding van rhizomanie sterk uitgebreid.

### Voorkomen is beter dan genezen

#### ■ Teeltfrequentie (vruchtwisseling)

Ter voorkoming van bodemgebonden ziekten is het bij de meeste gewassen raadzaam een teeltfrequentie van eens per zes jaar te hanteren. Er is veel verschil tussen gewassen. Rogge kun je jarenlang zonder problemen achter elkaar telen, terwijl erwten eens per zes jaar al voor problemen kan zorgen.

#### ■ Gesloten bedrijf

Import van plantmateriaal, grond of loonwerk brengt besmettingsrisico met zich mee. Met de teelt van eigen plantgoed (bijvoorbeeld stamselectie bij aardappelen) of eigen mechanisatie kun je dit risico verminderen.

#### ■ Bedrijfshygiëne

Accepteer alleen schoongemaakte machines van de loonwerker. Gebruik alleen NAK-gekeurd plant- en pootgoed. En let erop dat dit weinig grond bevat.

#### ■ Grondonderzoek

Alleen door regelmatig de grond op bodemziekten te laten onderzoeken kunnen gerichte maatregelen worden genomen, zoals een juiste vruchtwisseling en goed gebruik van groenbemesters.

Iedere bodemgebonden ziekte vraagt om een eigen aanpak. Knolvoet bij koolgewassen is te voorkomen door pH-verhoging. Rhizomanie bij suikerbieten kun je redelijk goed beheersen door te kiezen voor resistente rassen.

Bij aaltjesbestrijding op lichte zandgronden en in kassen is dit minder eenvoudig. Hier is een geïntegreerde aanpak geboden, bestaand uit bedrijfshygiënische maatregelen, keuze van resistente rassen en zo nodig chemische grondontsmetting met chemische middelen, stoom of water. Dit doodt alles tot een

bepaalde bewerkingsdiepte in de bodem. Dus ook de nuttige bodemorganismen. Na ontsmetting moet het bodemleven zich weer ontwikkelen. Het gevaar dat juist schadelijke organismen zich eenzijdig ontwikkelen is groot.

Wanneer je eenmaal begint met ontsmetten, is herhaaldelijk opnieuw ontsmetten eerder regel dan uitzondering. Daarom krijgt de meer gerichte aanpak volgens de Aaltjes Beheer Strategie (ABS) steeds vaker de voorkeur boven volvelds ontsmetten. Dit vraagt per situatie een passende strategie.

*Afrikaantjes zijn een goede bestrijder van het wortellessieaaltje, maar bevorderen juist andere soorten zoals Trichodoridae. ▼*



▲ Raketblad is een goede bestrijder van het aardappelvormende aaltje.

*Bladramenas rassen met een hoge bietencystealtjes resistentie (BCS 1) kunnen de aaltjes sterk reduceren. In een braak teelt tot wel 90 procent. In een stoppelteelt minder, afhankelijk van het moment van zaaien, de bodemtemperatuur en vochtigheid. Rassen met onvoldoende resistentie kunnen de populatie echter vermeerderen. ▼*



### Biologische aaltjesbestrijding

Wie het bodemleven stimuleert en voedt, kan rekenen op een rijke populatie aan bodemorganismen. Organismen die schade veroorzaken, kunnen zich dan niet eenzijdig ontwikkelen. Daar zorgen de natuurlijke vijanden wel voor. De schade aan het gewas blijft zo beperkt. Aanvoer van organisch materiaal in de vorm van gewasresten, mest en compost stimuleert het bodemleven. Met een gezond bouwplan kun je de ziekteverendheid van de bodem verder verhogen.