

PRAKTISCHE INFORMATIE VOOR DE GEZONDHEID VAN DE BODEM



Deze factsheet bevat praktische informatie voor de bodemgezondheid.
<https://best4soil.eu/videos/16/nl>

DE GEZONDHEID VAN DE BODEM IN STAND HOUDEN EN STIMULEREN

Gezondheid van de bodem is van groot belang voor de teelt van gewassen met een hoge opbrengst en van hoge kwaliteit. Verschillende factoren bevorderen een gezonde bodem die beter bestand is tegen negatieve invloeden zoals plagen en ziekten (figuur 1). Een veerkrachtige bodem betekent dat de bodem in staat is om zich te weren tegen ziekten en plagen en te herstellen van de schade.

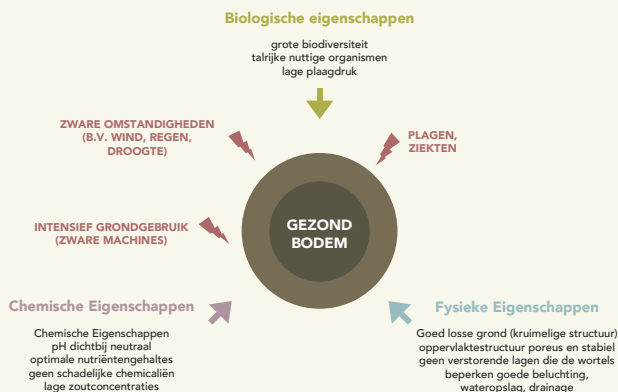


Fig.1: Een gezonde bodem wordt bevorderd door zowel fysieke, biologische als chemische eigenschappen. (Inhoud van Building Soils for Better Crops, 3e editie, SARE, 2009).

Telers hebben invloed op de gezondheid van de bodem door teeltmaatregelen:

- **Gezonde vruchtwisseling:**
 Factsheet: <https://best4soil.eu/factsheets/12/nl>
 Video: <https://best4soil.eu/videos/12/nl>

- **Beheer van de bodemflora en -fauna om de bodembiodiversiteit te vergroten.**

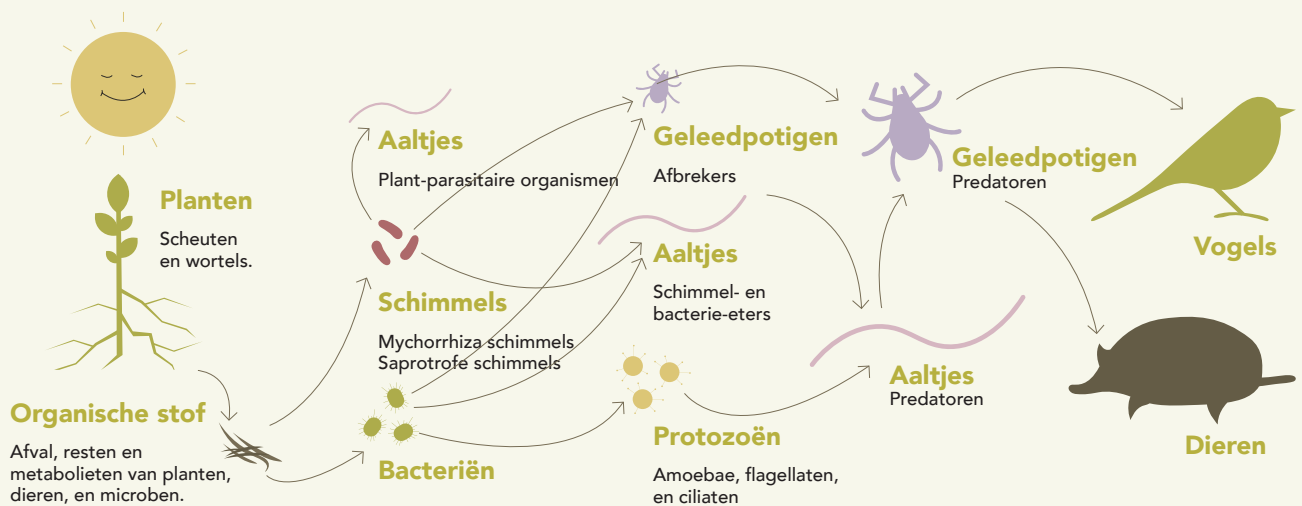
De Best4 Soil Video over bodemgezondheid (<https://best4soil.eu/videos/16/nl>) laat zien wat bodemgezondheid is en geeft inzicht in de maatregelen die u kunt nemen om een gezonde bodem te bouwen of te onderhouden. Hier beschrijven we dat verder hoe het bodemvoedselweb en maatregelen leiden tot een gezonde bodem met een goede productiviteit.

BIODIVERSITEIT VAN DE BODEM VOOR DE GEZONDHEID VAN DE BODEM

Gezonde bodemecosystemen bevatten een grote bodembiodiversiteit. Voldoende organische stof (OS) in de bodem is hiervoor de basis, omdat dit het eerste niveau van het bodemvoedselweb is (figuur 2). Om een rijke bodembiodiversiteit te creëren of te behouden is het belangrijk om alle organismen die actief zijn in het bodemvoedselweb van voedsel te voorzien.

Organismen uit het bodemvoedselweb:

- **Leveren nutriënten terug aan planten door ontbinding van organisch materiaal (bacteriën en schimmels);**
- **Dragen bij aan een goede stabiliteit van de bodemaggregaten en bodemstructuur;**
- **Dragen bij aan het waterhoudend vermogen;**
- **Dragen bij aan weerstand tegen ziekten (schimmels, aaltjes, bacteriën, protozoën).**



1 ^{ste} trofische niveau	2 ^e trofische niveau	3 ^{de} trofische niveau	4 ^e trofische niveau	5 ^e en hoger Trofisch niveau
Organismen met fotosynthese	Ontbindende mutualisten Ziekteverwekkers, Parasieten Plant-parasitaire organismen	Afbrekers Predatoren Grazers	Predatoren van een hoger niveau	Predatoren van een hoger niveau

Fig. 2: Het bodemvoedselweb (Aangepast van: USDA Natural Resources Conservation Service).

Voor een rijke bodembiodiversiteit is een jaarlijkse en voldoende hoge input van organisch materiaal (OS) nodig om de jaarlijkse afbraak van OS te compenseren (figuur 3). Het type input verschilt in OS-gehalte en beïnvloedt de ontwikkeling van de verschillende soorten bodemleven. Daarom is een evenwichtige input van verschillende organische stofbronnen vereist.

De belangrijkste bronnen van OS zijn:

- Gewasresten
- Dierlijke mest
- Groenbemesters
- Compost
- Vermicompost

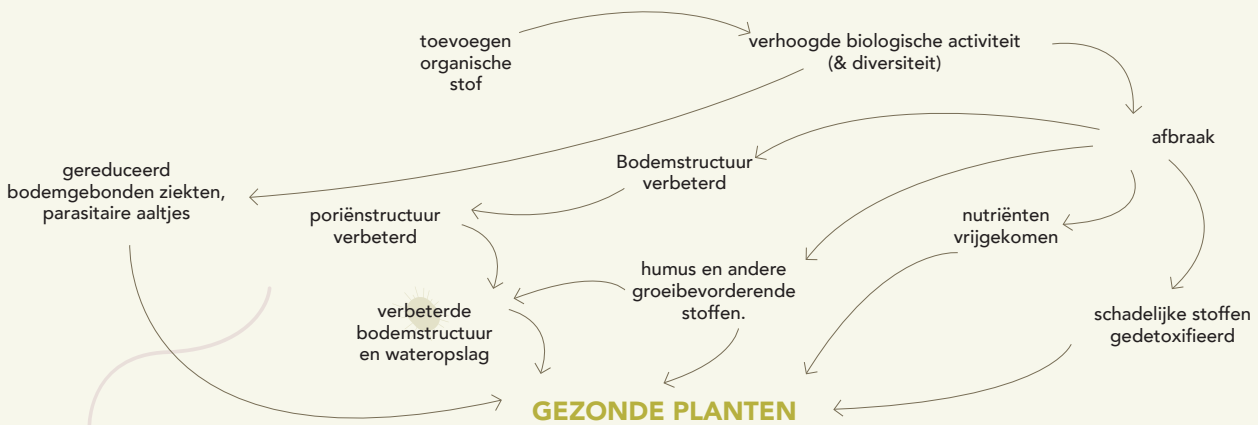


Fig. 3: Aangepast door SARE (<https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Building-Soils-for-Better-Crops-3rd-Edition>) van Oshins en Drinkwater (1999).



BIJDRAGE VAN OS AAN DE GEZONDHEID VAN DE BODEM

Ook de afbraaksnelheid van OS (de snelheid waarmee bodemorganismen OS afbreken) is afhankelijk van het soort materiaal. Een belangrijk kenmerk van het materiaal is de balans tussen koolstof (C) en stikstof (N) uitgedrukt in de C/N-verhouding.

Het geeft het gemak van afbraak en de balans tussen twee fracties in OS aan: (fig. 4).

- Actief organisch materiaal (inclusief micro-organismen)
- Resistent of stabiel organisch materiaal (humus).

Beide fracties hebben specifieke functies voor een gezonde bodem:

- De actieve fractie die gemakkelijk afgebroken kan worden draagt bij aan de biologische en chemische bodemvruchtbaarheid terwijl;
- De resistente of stabiele fractie voornamelijk bijdraagt aan de fysieke bodemvruchtbaarheid, door het verbeteren van de nutriënten- en watervasthoudend vermogen.

Daarom is een gebalanceerde input van verschillende bronnen van organisch materiaal vereist.

Materialen zoals hout zijn resistenter en hebben een hogere C/N-verhouding, wat resulteert in een tragere afbraak. De hoeveelheid OS die 1 jaar na toepassing nog in de bodem aanwezig is, wordt de effectieve organische stof (EOM) genoemd. De factsheet over organische stof (<https://best4soil.eu/factsheets/18/nl>) toont de hoeveelheid EOM voor verschillende bronnen van OS.

HUMUS

Een groot deel van de OS wordt afgebroken tot mineralen die planten als voedingsstoffen opnemen (mineralisatie). Een ander deel (het zeer stabiele deel) van de OS mineraliseert niet en wordt door humificatie omgezet in humus: Het zeer stabiele deel van de organische stof wordt door het bodemleven in de bodem opgenomen en wordt een vast onderdeel van de bodemstructuur. Het mengsel van verbindingen en biologische chemicaliën in humus heeft vele functies voor de gezondheid van de bodem. Een indicatie van de afbraaksnelheid van OS is de humificatiecoëfficiënt (HC): de fractie van EOS ten opzichte van de totale OS.

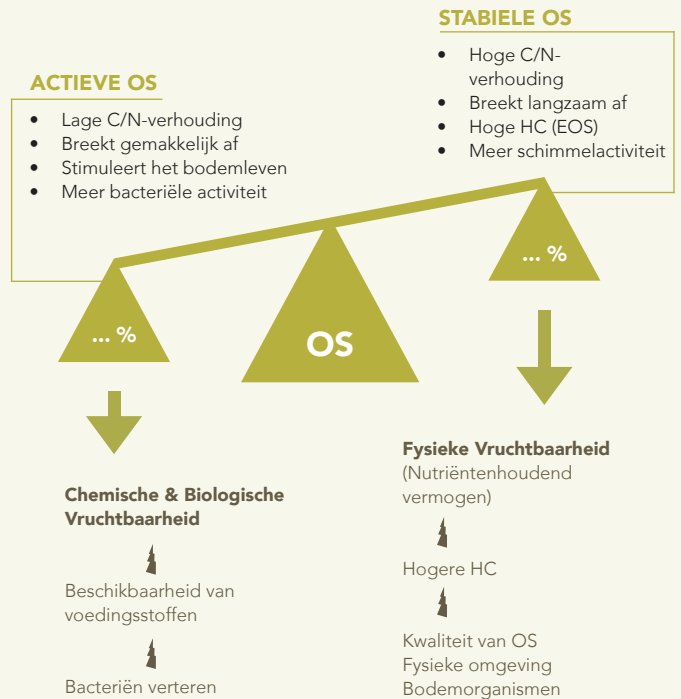


Fig. 4: Kenmerken van de organische stof in de bodem (OS) en onderliggende processen. C = koolstof, N = stikstof, HC = humificatiecoëfficiënt, EOM = effectief organisch materiaal.

De HC wordt voornamelijk bepaald door:

- Bodemorganismen
- Fysieke omgeving en
- Kwaliteit van de OS

Hoe hoger de HC, hoe stabielere de OS. Compost is bijvoorbeeld zeer stabiel en heeft een hoge HC (0,9, tabel 1).

Tabel 1. Humificatiecoëfficiënt (HC) uit enkele organische materialen

Bron	HC
Groene planten	0.20
Plantenwortels	0.35
Stro	0.30
Drijfmest van melkkoeien	0.70
Drijfmest van varkens	0.33
Stalmest koeien	0.70
Plantaardige compost	0.90

WEERBAARHEID TEGEN BODEMZIEKTEN

Gezonde bodems kunnen weerbaar zijn tegen aantasting van ziekteverwekkers in de bodem. Bodemweerbaarheid wordt gedefinieerd als het vermogen van de bodem om bodemgebonden ziekteverwekkers te reguleren. Bodemweerbaarheid heeft betrekking op de activiteit, de biomassa en de diversiteit van bodemorganismen. Het is gebaseerd op het vermogen ziektevrije bodemdeeltjes en rizoferische microbiomen om te concurreren met ziekteverwekkers. Bodemweerbaarheid kan worden gewaarborgd door teeltmaatregelen, maar de gerapporteerde effecten blijven tot nu toe inconsistent (Bongiorno et al., 2019).

De bodemweerbaarheid in 10 lange-termijnexperimenten werd voornamelijk gekoppeld aan microbiële biomassa en labiele koolstof in de bodem, maar niet aan het totale gehalte aan organische stof in de bodem (Bongiorno et al., 2019). De conclusie is dat labiele koolstof belangrijk is voor het behoud van een overvloedige en actieve microbiële gemeenschap, wat essentieel is voor de bodemweerbaarheid. Bodemweerbaarheid kan echter slechts gedeeltelijk (25%) worden verklaard door gemeten bodemparameters, wat suggereert dat andere mechanismen bijdragen aan bodemweerbaarheid, zoals de aanwezigheid en activiteit van specifieke bacteriële en schimmeltaxa met een hoge activiteit in biologische bestrijding.

Lage C/N-verhouding stimuleert de bacteriële groei, hogere C/N-verhoudingen stimuleren de schimmeligroei. Afhankelijk van deze verhouding mineraliseren of immobiliseren microben de bodem N op korte termijn:

- C/N >25: microben zullen N uit de bodem opnemen (immobilisatie)
- C/N <25: microben zullen N uit de grond vrijgeven (mineralisatie).

Groenbemesters zijn relatief eenvoudig afbreekbaar en geven een impuls aan micro-organismen in de bodem. Bacteriën zijn actief in het afbreken van groenbemesters, met als gevolg dat er voedingsstoffen beschikbaar komen voor planten. Schimmels zijn beter in staat om stabielere vormen van organisch materiaal zoals lignine en cellulose af te breken. Afhankelijk van de C/N-verhouding kan N-immobilisatie op korte termijn het geval zijn.

De schimmel/bacteriën-verhouding in de bodem geeft een indicatie van de status van OS:

- Percelen met toediening van mest, met veel gemakkelijk afbreekbaar materiaal tonen meer bacteriële activiteit terwijl;
- Percelen met toediening van stabielere compost vertonen meer schimmelactiviteit (Leroy et al., 2009).

VEERKRACHT TEGEN BODEMVERDICHTING

Een gezonde bodem is veerkrachtiger voor intensief gebruik zoals zware machines, waardoor de bodem verdicht. De bodemdeeltjes worden dan dichter bij elkaar verpakt, vooral onder natte omstandigheden. Voorkomen is beter dan herstellen. Een gezonde bodem is beter bestand tegen de hoge druk en heeft een betere waterinfiltratie, wat ook het risico verlaagt. Preventieve maatregelen zoals voorgesteld door Best4Soil dragen bij aan het opbouwen en in stand houden van een gezonde bodem, maar ook andere maatregelen zoals het voorkomen van bodemverdichting moeten worden genomen om het meeste uit uw bodem te halen.

BODEMGEZONDHEIDSPROBLEMEN

Wanneer bodemziekten in de praktijk problemen veroorzaken, zijn er een aantal maatregelen die kunnen helpen om het probleem op te lossen: anaerobe grondontsmetting (AGO) en bio-solarisatie. Zie voor meer informatie Best4Soil video's en factsheets over deze onderwerpen. In ieder geval is de combinatie van preventieve maatregelen die de bodembiodiversiteit ondersteunen en een back-up van curatieve maatregelen een sterke basis voor een gezonde en dus productieve bodem (figuur 5).



Fig. 5: Gezonde planten in gezonde bodems (Bron: WUR)

Referenties

Bongiorno, G., Postma, J., Bünemann, E. K., Brussaard, L., de Goede, R. G. M., Mäder, P., Thuerig, B. (2019). Soil suppressiveness to *Pythium ultimum* in ten European long-term field experiments and its relation with soil parameters. *Soil Biology and Biochemistry*, 133, 174-187. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2019.03.012>

Leroy, Ben & Sutter, Nancy & Ferris, Howard & Moens, Maurice & Reheul, Dirk. (2009). Short-term nematode population dynamics as influenced by the quality of exogenous organic matter. *Nematology*. 11. 23-38. <https://doi.org/10.1163/156854108X398381>

(SARE <https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Building-Soils-for-Better-Crops-3rd-Edition>)

