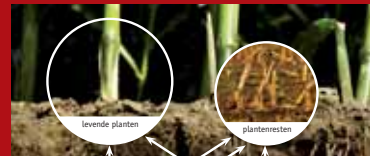


Bodembeheer & bodembiodiversiteit





Inleiding

Deze waaier wordt uitgebracht als onderdeel van het project Kans voor Klei en gaat in op thema's die momenteel sterk in de belangstelling staan: bodemleven en (bodem)biodiversiteit. Het project Kans voor Klei is uitgevoerd met akkerbouwers op de noordelijke kleigronden in de provincie Groningen. De deelnemende akkerbouwers hebben zich actief bezig gehouden met bodembiodiversiteit op het eigen bedrijf via een studiegroep en demoproeven. Deze waaier heeft een breder bereik dan het project Kans voor Klei. Het project zelf zal hier dan ook niet centraal staan, maar er wordt ter illustratie wel aan gerefereerd, ook op basis van het studiegroep- en demoprogramma.

Veel lees- en kijkplezier!



Bodemleven & Biodiversiteit

Bodemleven speelt een rol bij de afbraak van organische stof (decompositie), de opbouw van stabiele organische stof (humificatie), het vrijmaken van voedingsstoffen uit organische stof (mineralisatie) en bij de opbouw van bodemstructuur. Bodemleven bestaat onder andere uit microflora (zoals bacteriën en schimmels) en fauna (zoals aaltjes, mijten en wormen). Goed bodemleven is een voorwaarde voor een goede bodemkwaliteit.

Een divers bodemleven, bodembiodiversiteit dus, is van belang voor een goede bodem en een gezond gewas. In de landbouw kan dan ook gebruik worden gemaakt van bodembiodiversiteit met behulp van een goed bodembeheer.

Samenstelling van bodemleven

Aantal organismen		Gewicht organismen	
<i>Microflora</i>	<i>per gram grond</i>	<i>Microflora</i>	<i>kg per ha</i>
bacteriën	600.000	bacteriën	10.080
schimmels	400.000	schimmels	10.000
<i>Fauna</i>	<i>per liter grond</i>	<i>Fauna</i>	<i>kg per ha</i>
protozoën	1.551.000	protozoën	379
nematoden	50.000	nematoden	50
springstaarten	220	springstaarten	6,5
mijten	150	mijten	4,4
duizendpoten, insecten, spinnen	20	duizendpoten, insecten, spinnen	67
regenwormen	2	regenwormen	4.000



Biologische indicatoren

Prominente biologische indicatoren zijn:

- gehalte en kwaliteit organische stof
- omvang schimmelmenggemeenschap (biomassa)
- omvang regenwormengemeenschap (aantal, biomassa)
- omvang bacteriemenggemeenschap (aantal en/of biomassa)
- verhouding bacterie- en schimmelbiomassa (B/S)
- potentiële stikstofmineralisatie (PMN, BFI)
- omvang en diversiteit van de nematodengemeenschap

Verder kan ook nuttige informatie gebruikt worden uit het algemene grondonderzoek (pH, nutriënten, etc.).

Bovendien valt er veel zelf waar te nemen, bijvoorbeeld met een spadesteek of profielkuil: beworteling, bodemstructuur, wormen en ontwatering.



Organische stof

Organische stof is een van de belangrijkste bestanddelen van de bodem. Een bodem met voldoende organische stof is minder droogtegevoelig en kan voedingsstoffen beter aan zich binden. Op kleigronden verbetert organische stof de bewerkbaarheid van de bodem. Ook voor een goed functionerend bodemleven is de hoeveelheid en de kwaliteit van de organische stof in de bodem van groot belang. Via het bouwplan, de bemesting en de grondbewerking valt te sturen.

Bouwplan:

- teelt van gewassen met veel gewasresten
- teelt van groenbemesters

Bemesting:

- gebruik van (vaste) dierlijke mest
- gebruik van bodemverbeteraars zoals compost

Bewerking:

- minder vaak grondbewerking uitvoeren
- minder diepe grondbewerking



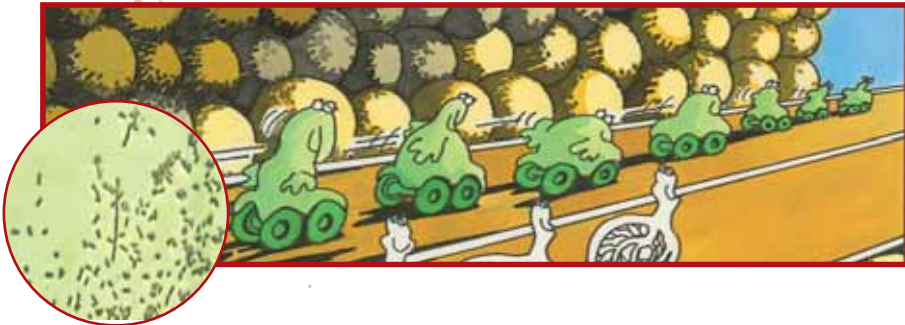
Bodemvoedselweb

Op de volgende pagina's volgt een bespreking van een aantal bodemorganismen. De samenhang tussen deze organismen wordt aangeduid met de term 'bodemvoedselweb': eten en gegeten worden.



Bacteriën

Bacteriën zijn eencellige organismen, die in grote aantallen in de bodem voorkomen, vooral rond plantenwortels. Bacteriën breken onder andere organische verbindingen af. Hierbij kan stikstof vrijkomen (mineralisatie) of worden vastgelegd (immobilisatie), afhankelijk van de kwaliteit van de organische stof. Bacteriën zetten ammonium (NH_4) om naar nitraat (NO_3). Door de uitscheiding van slijm kunnen bacteriën kleine bodemdeeltjes samenplakken en zodoende bijdragen aan de bodemstructuur.



Schimmels

Schimmels vormen lange draden in de bodem waarmee ze water en voedingsstoffen opnemen en dood organisch materiaal afbreken. Schimmels verbinden bodemdeeltjes aan elkaar, wat bijdraagt aan de vorming van stabiele bodemaggregaten met een hoger watervasthoudend vermogen. Dit verbetert de bodemstructuur. Ook dragen ze bij aan de afbraak van organische stof. In tegenstelling tot bacteriën mineraliseren schimmels materiaal dat moeilijker afbreekbaar is. Schimmels gedijen beter in een zure omgeving (lage pH).



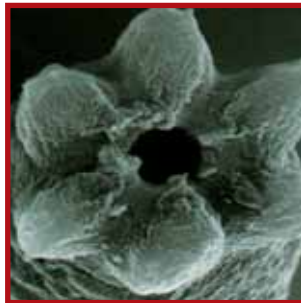
Aaltjes (nematoden)

De meeste aaltjes zijn niet nadelig voor de plant. Integendeel, ze dragen bij aan de stikstofmineralisatie en de ziekteverendheid.

Het type aaltjes dat dominant voorkomt, geeft aan of de afbraakroute in het voedselweb bacterie- of schimmelgedomineerd is.



De stekel
maakt een
aaltje tot
plant-
parasiet!



Bacterie-eter
5400 x
vergroot

Wormen

Regenwormen zijn vrij gemakkelijk te onderscheiden van potwormen aan hun rode kleur. De potwormen zijn verreweg in de meerderheid. De afgebeelde regenworm (*Lumbricus terrestris*) graaft verticale gangen, ook in de laag onder de bouwvoor. Dit maakt de doorworteling en de afwatering beter. Daarnaast kunnen andere bodemdieren zich zo gemakkelijker verplaatsen. Andere wormen leven in de bouwvoor, zetten organisch materiaal om en verbeteren zo de bodemstructuur. Al deze activiteiten maken wormen tot belangrijke bodemvormers.



Regenwormen halen voedingsstoffen uit de grond.
De uitwerpselen (met het blote oog zichtbaar) verbeteren de
verkruielbaarheid van de grond.

Sommige soorten nemen gewasresten mee de grond in. Hierdoor kunnen deze
beter worden omgezet door kleinere organismen. Het kan echter ook gebeuren
dat de organische stof wordt 'opgesloten' in bodemaggregaten.



Uitwerpselen
van regenwormen

Bodemleven indicator BFI

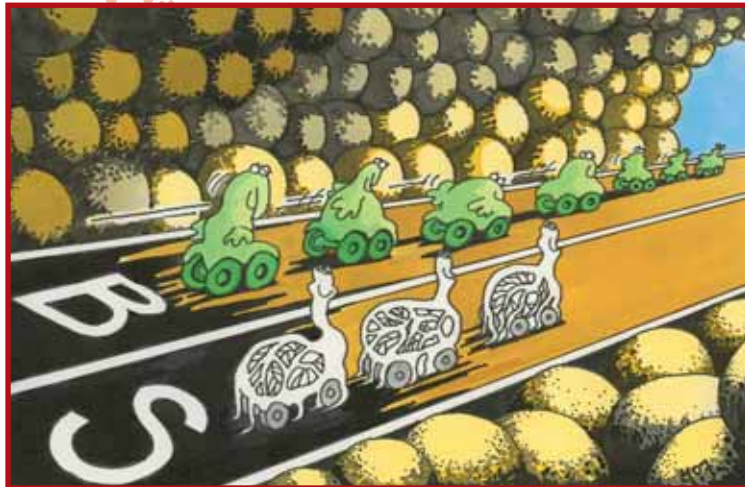
Het grootste deel van de stikstof (N) in gewasresten, organische stof, mest en compost is gebonden in de vorm van (complexe) organische moleculen. Deze stikstof kan pas opgenomen worden door de plantenwortels na omzetting door bodemmicro-organismen tot minerale stikstofvormen (mineralisatie).

De BFI-meting bepaalt de hoeveelheid stikstof die aanwezig is in de bacteriën en schimmels die in landbouwgrond voorkomen.

Deze 'Potentieel Mineraliseerbare Stikstof' (PMN) vormt zo een maat voor de hoeveelheid schimmels en bacteriën en hun capaciteit om organische stikstof om te zetten naar voor de plant beschikbare stikstof (NH_4 en NO_3). Bodems met een grote hoeveelheid stikstofrijke organische stof hebben vaak hoge BFI-waarden.

Wat betreft de advisering op basis van BFI ontwikkelt Blgg momenteel een maatlat voor de interpretatie en beoordeling van de BFI-meting in termen van bodemleven, afbraaksnelheid van organische stof en van stikstoflevering.

Bepaling van bacteriën (B) en schimmels (S) afzonderlijk is ook mogelijk. Vaak wordt verondersteld dat S-gedomineerde grond een lagere dynamiek heeft en robuuster en ziektevererender is dan B-gedomineerde grond.





Bodemvoedselweb en organische stofbalans

Het bodemvoedselweb en de kringloop van organische stof en nutriënten zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Bodembeheer gericht op een goed bodemvoedselweb is belangrijk voor het in stand houden of verbeteren van een goede bodemkwaliteit. Een belangrijke beheersmaatregel is een regelmatige aanvoer van organische stof. Schimmels ontwikkelen zich bijvoorbeeld meer op koolstofrijke gewasresten en bacteriën op stikstofrijke gewasresten.

Het bodemleven voedt zich met organische stof van verschillende kwaliteit. Een goed organischestofgehalte is veelal een zaak van lange adem.

De organischestofbalans laat zien of de jaarlijkse aanvoer van organische stof de afbraak en afvoer compenseert.

Vers organisch materiaal bestaat uit gewasresten, groenbemesters en aangevoerde compost of dierlijke mest. Het deel dat na een jaar nog niet verteerd is, heet de effectieve organische stof (eos). Een deel van de organische stof wordt door het bodemleven wel binnen een jaar verteerd en draagt zo bij aan het vrijkomen van voedingsstoffen voor het gewas (mineralisatie). De eos draagt bij aan de opbouw van het gehalte organische stof in de bodem.

Richtwaarden voor gemiddelde aanvoer eos per teelt in kg per ha.

Gewas	minimaal	gemiddeld	maximaal
<i>aardappelen</i>	600	875	950
<i>suikerbieten</i>	1000	1275	1400
<i>wintertarwe (excl. stro)</i>	1400	1640	1800
<i>wintertarwe (incl. stro)</i>		2630	
<i>zomergerst (excl. stro)</i>	1100	1310	1450
<i>zomergerst (incl. stro)</i>		1940	
<i>uien</i>	200	300	400
<i>maïs</i>	450	660	850
<i>aardbei</i>	200	300	400
<i>bloemkool</i>	850	1000	1200

Nieuwe vuistregels OS-afbraak

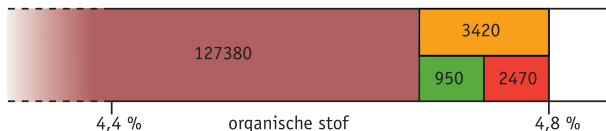
De vuistregel om de hoeveelheid effectieve organische stof te bepalen gaat uit van standaard 2% afbraak van organische stof per jaar. De afbraaksnelheid kan tegenwoordig echter beter worden geschat met behulp van de volgende parameters:

- het organische stofgehalte (C)
- de hoeveelheid stikstof (N-totaal) in de bodem
- bodemlevenactiviteit (BFI)
- zuurgraad (pH)

Met behulp van totaal koolstof (C) en stikstof (N) wordt de verhouding C/N berekend: hoe hoger de C/N-verhouding, hoe lager de mineralisatie van organische stof. Bij hoge activiteit van het bodemleven (hoge BFI-waarde) wordt ook veel organische stof afgebroken. Deze activiteit is onder andere afhankelijk van de pH. Het nieuwe organischestofadvies van Blgg is daarom opgebouwd uit deze componenten.

Bouwplan	eos (kg per ha)
<i>zetmeelaardappelen</i>	875
<i>suikerbieten</i>	1275
<i>zomergerst</i>	1310
<i>maïs</i>	700
<i>gemiddeld</i>	1040

Hoeveelheden effectieve organische stof (eos) in kg/ha/jaar (een praktijkvoorbeeld).



- Voorraad organische stof die over 1 jaar in de bemonsterde laag nog aanwezig zal zijn als er geen aanvoer van organische stof plaatsvindt.
- Totaal benodigde aanvoer van effectieve organische stof op peil te houden.
- Aanvoer via gewasresten (gemiddeld binnen opgegeven bouwplan).
- Nog aan te vullen via bijvoorbeeld dierlijke mest, groenbemesters en/of compost.

Blgg rekent het percentage organische stof in de bodem om naar de hoeveelheid organische stof in kilogram per hectare. De hoeveelheid is gelijk aan de donkerbruine en oranje balk samen. Het donkerbruine deel is na een jaar nog over als er geen vers organisch materiaal wordt aangevoerd. Het groene deel is de gemiddelde aanvoer die u waarschijnlijk heeft op basis van de door u opgegeven gewaskeuze. Het verschil tussen de oranje balk en de groene balk (de rode balk) is de benodigde aanvoer aan effectief organisch materiaal die nodig is om op gelijk niveau te blijven.

Bodemstructuur

De bodemstructuur houdt verband met de onderlinge binding en rangschikking van de gronddeeltjes. De grootte van de poriën en de verdeling ervan beïnvloedt de lucht- en waterhuishouding van de bodem.

Voordelen van een goede bodemstructuur zijn:

- in het voorjaar sneller het land op: een langer groeiseizoen
- gewassen hebben minder last van droogte doordat de gewassen dieper wortelen en water kunnen opnemen uit diepere bodemlagen
- betere opname van voedingsstoffen door een uitgebreider wortelstelsel: minder uitspoeling en betere gewasgroei
- betere draagkracht en bewerking van de bodem

Problemen die kunnen optreden op het gebied van bodemstructuur zijn:

- verdichting
- slechte verkruielbaarheid en verslemping

Verdichting

Klei en humus in de bodem vormen samen het kleihumuscomplex. Dit complex is een bron van voedingsstoffen voor planten en het beïnvloedt de bodemstructuur. De kationen-uitwisselcapaciteit (CEC) laat zien hoeveel voedingsstoffen aan het kleihumuscomplex zijn gebonden. De bezetting van de CEC met calcium (Ca-CEC), magnesium (Mg-CEC) en kalium (K-CEC) is een interessante maat voor de bodemstructuur. Bij te veel K en Mg aan het kleihumuscomplex treedt verdichting van de bodem op. Voldoende Ca verbetert echter de bodemstructuur.

Door het graven van een profielkuil kan de ondergrond worden beoordeeld op de aanwezigheid van verdichting, bijvoorbeeld in de vorm van een ploegzool. Een ernstige verdichting moet eerst worden doorbroken (machinaal, in combinatie met een diepwortelend gewas). Door een betere wortelontwikkeling en het daardoor gestimuleerde bodemleven (onder andere regenwormen) kunnen resterende verdichtingen vervolgens worden hersteld.

Grondbewerking leidt tot minder regenwormen en andere bodemdieren die juist de grondbewerking kunnen 'overnemen'. Bovendien leidt grondbewerking tot een groter verlies van organische stof, wat juist nodig is als voedsel voor het bodemleven. Bij ploegen van de bouwvoor moet verdichting in ploegzolen worden vermeden. Dit kan door minimaal ploegen, wat bovendien het bodemleven stimuleert. Berijden van de bodem leidt tot verdichting in rijsporen, maar gebruik van vaste rijpaden vermijdt onnodige verdichtingen. Minimale grondbewerking verstoort de bodem zo weinig mogelijk en het bodemleven krijgt zo de kans om zich te herstellen en hetzelfde werk op haar eigen manier te doen.



Verkruimelbaarheid en verslemping

Verkruimelbare grond is goed te bewerken. Een lage verkruimelbaarheid kan worden veroorzaakt door een te laag organische stofgehalte of door een te lage pH. Organische stof bindt bodemdeeltjes en heeft vooral op zwaardere gronden een gunstig effect op de verkruimelbaarheid. Door graaf- en vreetwerk bouwen regenwormen een stabiele kruimelstructuur. Als er te weinig binding is tussen de bodemdeeltjes, kan de inslag van regendruppels ertoe leiden dat lutum- en siltdeeltjes de bodemporiën verstoppen. Zo ontstaat een papierig slemlaagje dat na drogen een slempkorst vormt (slechte kieming, etc.). Naast deze oppervlakkige slemp kan onder zeer natte omstandigheden ook interne slemp optreden: hierbij zakt de bouwvoor in elkaar en neemt de poriënfractie af met als gevolg een afname van het luchtgehalte, de waterberging en de waterdoorlatendheid. Verslepte grond blijft lang nat en is minder goed bewerkbaar. Vooral lichte kleigronden zijn gevoelig voor slemp: problemen met verslemping doen zich vooral voor op gronden met lutumpercentages tussen de 10 en 20 procent.

Gewasbeschermingsmiddelen

Middelen om (bodem)ziekten en -plagen te onderdrukken kunnen ook inwerken op niet-schadelijke organismen en kunnen het biologische evenwicht in de bodem verstoren. Meer resistente soorten krijgen dan de overhand en bepaalde ziekteverwekkers kunnen gaan overheersen.

Dit kan zowel de mineralisatie als de ziekteverwerendheid verlagen.

Maak gebruik van waarnemingen, waarschuwingdiensten en (op weer gebaseerde) adviessystemen. Het CROP-Gewis programma geeft voor elk middel de Milieumeetlat-score voor bodemleven. Met dit adviessysteem kunt u verantwoorde keuzes maken m.b.t. toepassingstijdstip, middelenkeuze en dosering. Denk ook aan een goede Aaltjes Beheersings Strategie (ABS: zie www.digitaal.nl).



Duurzaam bodembeheer en bodembiodiversiteit

Bodemleven, organische stof en bodemstructuur hangen nauw met elkaar samen. Goede groei van plantenwortels is gebaat bij een goede bodemstructuur en stimuleert het bodemleven. De bodemorganismen (bacteriën, schimmels, wormen, etc.) leven van de afgestorven wortels en overige gewasresten en zorgen op hun beurt voor een goede bodemstructuur. Deze leidt weer tot een goede wortelontwikkeling, etc.

Bedrijfsvoering met oog voor bodemkwaliteit en biodiversiteit leidt tot een goede gewasopbrengst en gewaskwaliteit.



Colofon

*Deze waaier is gemaakt door het
Nutriënten Management Instituut NMI
in het kader van het project Kans voor Klei*

*Dit project wordt mogelijk gemaakt door financiering
vanuit de Regeling SGB en provincie Groningen*



Kans voor Klei is uitgevoerd door NMI, SPNA en OPTICROP



Tekst

Simon W. Moolenaar, NMI
Marjoleine C. Hanegraaf, NMI

Illustraties

Foto's deelnemers Kans voor Klei op demo: Simon Moolenaar, NMI
Foto's bodemstructuur: Coen ter Berg Advies (www.coenterberg.nl)
Foto's regenworm: Jan Bokhorst, LBI
Foto's nematoden: PPO-AGV
Foto veldspuit: Opticrop
Overige foto's: Elaine Ingham, Soil Foodweb Incorporated
Figuur bodemvoedselweb: Blgg
Figuur eos: Blgg,
Cartoons: Loet van Moll

Bodembeheer
bodembiodiversiteit

© *Nutriënten Management Instituut NMI BV*
NMI, Postbus 250, 6700 AG Wageningen,
tel. 0317-46 77 00
www.nmi-agro.nl

Kennis is verwerkt uit de projecten
Kans voor Klei (www.nmi-agro.nl)
Functionele agrobiodiversiteit (www.soq.wur.nl)
Bemestingswijzer Blgg (www.bemestingswijzer.nl)

A group of about ten people, including men and women, are standing in a lush green field, possibly a grassland or pasture. They are dressed in casual attire like t-shirts and jeans. The background shows a flat landscape under a clear sky. A decorative trail of red dots of various sizes starts from the right side of the image and extends towards the center, partially overlapping the text.

Bodembeheer
bodembiodiversiteit