

# Het meten én beoordelen van de kwaliteit van landbouw- bodems

## De bodem doorgrond

**Om de kwaliteit van landbouwbodems te behouden en de bodem zo te beheren dat doelen voor klimaat, biodiversiteit en waterkwaliteit worden behaald, is kennis van de bodemkwaliteit cruciaal. Alleen door een gecombineerde en integrale aanpak van meten én beoordelen is dit mogelijk. De huidige bodemkennis is nog onvoldoende operationeel om beleidsdoelen voor duurzaam bodembeheer te concretiseren. Dit artikel beschrijft de stand van zaken en geeft een aanzet voor een routekaart naar duurzaam bodembeheer.**

Door: Gerard H. Ros, Janjo de Haan, Chantal Hendriks, Guusje J. Koorneef, Sophie Q. van Rijssel en Chris Koopmans

### Over de auteurs:

Gerard H. Ros, bodemkundige, Nutrienten Management Instituut en Wageningen Universiteit, leerstoelgroep Environmental System Analysis, gerard.ros@nmi-agro.nl  
Janjo de Haan, coördinator PPS Beter Bodembeheer, Wageningen University & Research Open Teelten  
Chantal Hendriks, Wageningen Environmental Research, team Duurzaam Bodemgebruik  
Guusje J. Koorneef, Wageningen University & Research, leerstoelgroep bodemkwaliteit  
Sophie Q. van Rijssel, Nederlands Instituut voor Ecologie  
Chris Koopmans, Louis Bolk Instituut

### AANLEIDING

De sleutelrol van de bodem in de duurzaamheidsvraagstukken in de landbouw wordt in diverse beleidsprogramma's zichtbaar: niet alleen in het Nationale Programma Landbouwbodems<sup>1</sup> (NPL) en de LNV-visie rondom kringlooplandbouw, maar ook in het Klimaatakkoord, de herijking van het mestbeleid, het 7e stikstofactieprogramma en de Kaderrichtlijn Water. Het uiteindelijke streven van het NPL is om in 2030 alle landbouwbodems duurzaam te beheren. Ondanks de grote belangstelling voor de bodem, blijven twee hoofdvragen onbeantwoord, en dat zijn (1) "wanneer wordt een bodem duurzaam beheerd?", en (2) "wanneer wordt een bodem als gezond beschouwd en is de bodemkwaliteit goed?" Om op deze vragen een antwoord te geven, is op 30 september 2021 een wetenschappelijk symposium<sup>2</sup> georganiseerd vanuit de PPS Beter Bodembeheer, het programma Slim Landgebruik en het NWO Groen project Vitale Bodem en de Open Bodemindex.

### EEN GEZONDE BODEM EN GOEDE BODEMKWALITEIT

Gezonde bodems leveren een groot aantal ecosystemendiensten, zoals klimaatregulatie, primaire productie en bescherming tegen erosie.<sup>3</sup> Onzorgvuldig beheer kan leiden tot een achteruitgang van de ecosystemendiensten die de bodem levert.<sup>4,5</sup> Intensieve agrarische bedrijfsvoering kan resulteren in verzuring, vermesing, verdroging, en verdichting van de bodem. Verder kan intensief beheer de bodem minder weerbaar maken voor bodem-gere-

lateerde ziektes en plagen.<sup>6</sup> Onzorgvuldig beheer leidt daarmee tot lagere opbrengsten, vermindering van biodiversiteit, eutrofiëring van oppervlaktewater, minder waterberging en hogere uitstoot van broeikasgassen.<sup>4,7,8</sup> Desondanks laat de praktijkervaring en het agronomisch onderzoek zien dat de huidige landbouwbodems overwegend een voldoende kwaliteit hebben om een duurzame voedselproductie te faciliteren.<sup>5,9,10</sup> Of de bodems daarmee ook duurzaam beheerd worden, is onderwerp van discussie.<sup>4,5</sup>

De kwaliteit van de bodem wordt internationaal gedefinieerd als "de capaciteit van de bodem om te functioneren als een vitaal levend systeem, binnen de grenzen van het ecosysteem en het landgebruik, om de productiviteit van planten en dieren in stand te houden of te verbeteren, de water- en luchtkwaliteit te verbeteren, en het bevorderen van de gezondheid van planten en dieren".<sup>11</sup> Waar bodemgezondheid zich richt op de daadwerkelijke bijdrage die de bodem levert, daar richt zich bodemkwaliteit op de intrinsieke bijdrage die een specifieke bodem kan leveren, afhankelijk van grondsoort, klimaat, landgebruik en bodembeheer.<sup>3</sup> In beide gevallen wordt gekeken naar de functies en ecosystemendiensten die de landbouwbodem levert, waarbij een ecosystemedienst wordt gevormd door een verzameling bodemfuncties. Binnen Nederland wordt dit binnen beleid en onderzoek onderverdeeld in vijf doelen: i) een duurzame productie van landbouwgewassen, ii) voldoende waterafvoer -beschikbaarheid, iii) extra koolstofvastlegging, iv) verbetering van biodiversiteit, en v) een hoge nutriëntenbenutting om verliezen naar lucht en water te voorkomen.

### BEOORDELING BODEMKWALITEIT EN -BEHEER

In de wetenschappelijke literatuur zijn er verschillende benaderingen om de gezondheid en kwaliteit van een landbouwbodem en het bodembeheer op een integrale manier te beoordelen.<sup>12</sup> Om een zinnige uitspraak te kunnen doen over de kwaliteit en gezondheid van de bodem zijn allereerst metingen en waarnemingen cruciaal, hierna bodemkenmerken genoemd. Elk bodemkenmerk moet daarna worden geïnterpreteerd in het licht van een gewenste situatie. Voor de vertaling van een bodemkenmerk naar een kwaliteitsbeoordeling spelen bodemfuncties een sleutel-



FOTO-IMPRESSIE SYMPOSIUM METEN EN BEOORDELEN BODEMKWALITEIT.

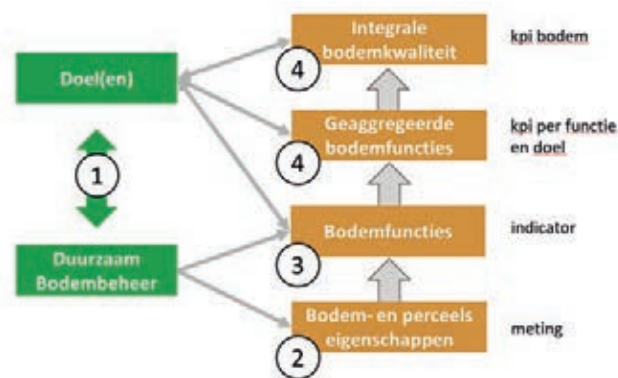
rol (Figuur 1). Bodemfuncties geven kwantitatief inzicht in de bijdrage van een bodem aan een dienst, zoals het water leverend vermogen, indringingsweerstand van wortels, ziekteweerbaarheid, en nutriëntenbeschikbaarheid, en worden afgeleid van één of meerdere bodemkenmerken. Om te bepalen in hoeverre bodemfuncties behaald worden, worden *per functie* zogenoemde streefwaarden gebruikt. De streefwaarde kan bijvoorbeeld aangeven of er sprake is van een overmaat of een tekort. Streefwaarden worden afgeleid vanuit empirisch of modelmatig onderzoek (denk aan de resultaten van 50 jaar veldonderzoek die gebruikt zijn voor de bemestingsadviezen), als ook expertkennis en statistische technieken (bijvoorbeeld het relatieve risico op uit- en afspoeling op basis van perceelskenmerken). Een bodemkenmerk zonder een onderbouwde koppeling met een “streefwaarde” voor een bodemfunctie geeft dus weinig informatie over de bodemgezondheid. Referentiewaarden geven aan wat de meest voorkomende waarde is voor een bodemkenmerk, maar zijn niet geschikt om de kwaliteit van een bodem te beoordelen.

De prestatie van een bodem op de verschillende bodemfuncties kunnen uiteindelijk gewogen en geïntegreerd worden tot een integrale beoordeling van de algehele gezondheid en kwaliteit van een bodem. Dit kan echter wel alleen zodra helder is voor welk doel een bodem wordt ingezet. Het is namelijk onmogelijk om bodemfuncties vast te stellen of te beoordelen zonder een vooraf gedefinieerd doel<sup>9,11,12</sup>, zoals het produceren van voldoende voedsel, het jaarlijks verhogen van de koolstofvoorraad in de bodem of het voorkomen van nitraatuitspoeling. Waar een beoordeling van de bodemkwaliteit en -gezondheid gebaseerd is op *meetbare* of *waarneembare* bodemkenmerken, is de beoordeling van duurzaam bodembeheer veelal gebaseerd op expertkennis, mede gevoed door praktijkproeven en inhoudelijke proceskennis.<sup>13</sup>

#### DE SITUATIE IN NEDERLAND

Hoe worden deze inzichten concreet in Nederland? Voortbouwend op tientallen jaren landbouwkundig onderzoek, opgebouwde expertise binnen het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit en inzichten vanuit tools als Soil Health Index, BodemQ en de Soil Navigator, is in 2019 de set Bodemindicatoren voor *Landbouwgronden in Nederland* (BLN) als ook de *Open Bodemindex* (OBI) ontwikkeld.<sup>2,9,11</sup> De BLN set is opgezet om concreet te maken welke bodemkenmerken minimaal gemeten moeten worden om inzicht te krijgen in de bodemkwaliteit en -gezondheid. Samen met boeren, bemestingsadviseurs en beleidsmakers van waterschappen en provincies hebben kennisinstellingen daarnaast gewerkt aan een integrale beoordelingssystematiek, de OBI.<sup>9</sup> Vanaf 2020 worden nieuwe inzichten, metingen en proceskennis ingebed binnen dit gecombineerde spoor van meten (BLN) én beoordelen (OBI), en is kennis over de bodemkwaliteit beschikbaar voor elk landbouwperceel. De huidige *operationele* instrumenten beoordelen de bodemkwaliteit in relatie tot hun functie om voldoende en gezond voedsel te kunnen produceren. In 2021 is ook gestart met een verbreding van deze instrumenten, om zo ook een relatie kunnen leggen tussen bodemkenmerken en andere ecosystemendiensten, waaronder waterregulatie, koolstofopslag, recycling van nutriënten en het stimuleren van de biodiversiteit. Hierbij zouden bodemkenmerken op een agrarisch perceel dan gekoppeld moeten worden aan de kwaliteitsindicatoren van ecosystemen, zoals het nitraatgehalte in het grondwater en de biodiversiteit.

Een vraag die resteert, is hoe (regionale) opgaves voor waterkwaliteit, waterkwantiteit en biodiversiteit vertaald kunnen worden richting meetbare doelen per perceel. De afgelopen jaren zijn op dit vlak grote stappen voorwaarts ingezet. Via slimme statistische technieken wordt binnen de Soil Navigator een relatie gelegd tussen meetbare bodemkenmerken en, door experts beoordeelde, bijdragen die de bodem kan leveren aan ecosystemendiensten.



FIGUUR 1: CONCEPTUELE AANPAK VAN METEN EN BEOORDELEN VAN BODEMKWALITEIT.

Door het RIVM zijn voor het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit indicatoren afgeleid die inzicht geven in het zelfreinigend vermogen van de bodem en door het LBI, WUR en het NMI zijn vergelijkbare indicatoren ontwikkeld voor het waterbergend vermogen en het risico op stikstof- en fosfaatverliezen naar het grond- en oppervlaktewater.<sup>14</sup> Recent heeft KWR een eerste set indicatoren ontworpen om inzicht te krijgen in de bijdrage die de bodem levert voor de bescherming van het grondwater.<sup>15</sup> Koolstofmodellen worden ingezet om de verandering in koolstofvoorraad in de bovengrond van minerale bodems over de tijd te simuleren en geven samen met een organische stofbalans inzicht in de bijdrage van de bodem aan het vastleggen en reguleren van koolstof.<sup>16,17</sup> Er is naar onze mening nog onvoldoende bekend over de rol van het bodemvoedselweb om de bijdrage van de bodem aan de opgaves voor biodiversiteit te kwantificeren als ook om streefwaardes te definiëren voor bodemfuncties die beïnvloed worden door de diversiteit van het bodemvoedselweb.

#### EEN ROUTEKAART VOOR DUURZAAM BODEMBEHEER

Om in 2030 alle bodems duurzaam te beheren, is het nodig om meer zicht te krijgen in: i) de relatie tussen bodemkenmerken en de regionale ecosystemendiensten die de bodem levert, ii) de aanwezige synergiën en compromissen tussen de bodem-gerelateerde ecosystemendiensten, iii) de korte en lange termijn impact van het bodembeheer op deze relatie, en iv) de vertaalslag van deze kennis naar bedrijfs- en perceelsniveau.

Om de landelijke en regionale opgaves rond klimaat, biodiversiteit, bodem- en waterkwaliteit te realiseren, is allereerst meer inzicht nodig in de relatie tussen bodemkenmerken en de daarmee samenhangende bodemfuncties als ook de methode om regionale doelen te vertalen in opgaves per perceel. Een integrale aanpak is hierbij nodig om het juiste beheer te kunnen selecteren en implementeren. Dit betekent ook dat dat bodemonderzoek niet beperkt moet blijven tot het meten van bodemkenmerken, maar dat ook bodemfuncties en ecosystemendiensten in kaart worden gebracht. Speciale aandacht voor de rol van het bodemvoedselweb is daarbij gewenst. Iets vergelijkbaars geldt ook voor de bodemstructuur.

Om via bodembeheer gericht te sturen op het realiseren van de opgaves, is het vervolgens belangrijk om te begrijpen onder welke omstandigheden welke maatregel effect heeft. Tot nu toe wordt dit slechts gemeten op een beperkt aantal lange-termijnproeven en tientallen kortlopende praktijkproeven bij boeren. Het vertalen van deze resultaten naar andere bedrijfssituaties blijkt lastig, mede door het feit dat er ook synergiën optreden of juist compromissen nodig zijn. Maatregelen kunnen elkaar versterken, maar soms kunnen effecten uitdoven. Het effect van het nemen van maatregelen wordt vaak pas na meerdere jaren zichtbaar en het effect kent ook nog een grote ruimtelijke varia-

tie. Het is belangrijk om beide punten samen met bodemgebruikers verder uit te werken om zo bodemkennis over te dragen naar de praktijk en praktijkervaringen over te dragen naar de wetenschap.

#### TOT SLOT

Als bodemonderzoekers erkennen we ten eerste de vitale rol die bodems vervullen en moeten blijven vervullen in het produceren van voedsel en het zorgen voor een gezonde landbouwbodem. De vele initiatieven die de afgelopen jaren zijn opgestart dienen nu geïntegreerd en geïmplementeerd te worden. Het vertalen van bodemkenmerken naar bodemfuncties en ecosystemendiensten is hiervoor van belang. De implementatie van bodembeheersmaatregelen moet samen met de praktijk vormgegeven worden om zo het effect te maximaliseren en kennis wederzijds over te dragen. Naar aanleiding van het symposium bleek dat er een grote diversiteit bestaat tussen bodemkundigen, qua expertise en taalveld. Verdergaande samenwerking over (bodem)disciplines heen is noodzakelijk voor het eenduidig meten en beoordelen van bodemkwaliteit.

#### LITERATUUR

1. Verbree, M & R. Oude Lenferink (2021). Nationaal Programma Landbouwbodems, tijdschrift BODEM 6, 28-30.
2. De Haan, J.J. (Ed.) (2021). Symposium Meten en Beoordelen van Bodemkwaliteit van Nederlandse landbouwbodems: Verslag en links naar aanvullende informatie. WUR, <https://edepot.wur.nl/555808>
3. Bonfante, A. et al. (2020). Targeting the soil quality and soil health concepts when aiming for the United Nations Sustainable Development Goals and the EU Green Deal. *SOIL* 6, 453-466.
4. RLI (2020). De Bodem bereikt?! Digitale uitgave, Publicatie RLI 2020/02.
5. Ros, G.H. (2020). Is de bodem echt bereikt? Publicatieserie LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pulse/de-bodem-echt-bereikt-gerard-ros/>
6. Ratnadass, A. et al. (2012). Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems: A review. *Agronomy for Sustainable Development* 32: 273-303.
7. De Vries W et al. (2021). Spatially explicit boundaries for agricultural nitrogen inputs in the European Union to meet air and water quality targets. *Science of the Total Environment* 786: 147283.
8. Gomes A. & P. Reidsma (2021). Time to Transition: Barriers and Opportunities to Farmer Adoption of Soil GHG Mitigation Practices in Dutch Agriculture. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 5: 706113.
9. Ros, G.H. et al. (2021). The Open Soil Index, an open source framework facilitating sustainable soil management: a case study for the Netherlands. Submitted December 2021.
10. Elsen, E. van den, et al. (2019). De staat van de Nederlandse landbouwbodems in 2018: Op basis van beschikbare landsdekkende dataset (CC-NL) en bodem-indicatorenlijst (BLN). WENR-rapport. <https://edepot.wur.nl/537281>.
11. de Haan, J.J. et al. (2021, Jun). Bodemindicatoren voor landbouwgronden in Nederland (BLN versie 1.1). Wageningen Plant Research. <https://edepot.wur.nl/55006>.
12. Rinot, O. et al. (2019). Soil health assessment: A critical review of current methodologies and a proposed new approach. *Science of the Total Environment* 648, 1484-1491.
13. Van der Wal, et al. (2016). Ontwerp Label Duurzaam Bodembeheer. CLM-rapport 910, 56 pp.
14. Ros, G.H. et al. (2021) BedrijfsBodemWaterPlan. Maatwerk voor duurzaam bodem- en waterbeheer. NMI-rapport 1805.N.20, 34 pp.
15. Geurts, J. et al. (2021). Met duurzaam bodembeheer naar een gezond watersysteem: bouwstenen voor een integrale bodemstrategie. Tijdschrift H2O, 3 december 2021, 1-7.
16. Koopmans, C. et al. (2020). Evaluatie van maatregelen voor het vastleggen van koolstof in minerale gronden 2019-2023. LBI-rapport, 50 pp.
17. Lesschen, J.P. et al. (2020) Ontwikkeling praktijktool voor bodem C. WUR, <https://edepot.wur.nl/517746>.