

De vitale bodem in Water en Bodem Sturend

Anders kijken, denken en doen

Nederland staat voor grote maatschappelijke opgaven waarbij het bodem- en watersysteem behulpzaam kan zijn. Ecosysteemdiensten, de habitatfunctie en biodiversiteit bieden kansen maar worden ook bedreigd door intensief landgebruik en andere drukfactoren. Ook zijn er zorgen over de afname van bodem-organische stof, bodemvruchtbaarheid en drinkwatervoorraden. Dit vraagt om nieuw bodemkwaliteitsbeheer met een vitaal bodem- en watersysteem als basis van ons bestaan.

Door: Michiel Rutgers en Piet Otte

Over de auteurs:

Dr. M. Rutgers werkt aan duurzaamheidsvraagstukken in het bodem- en watersysteem bij het RIVM.
P.F. Otte, BSc. is projectcoördinator bodemkwaliteit bij het RIVM.
Reageren: michiel.rutgers@rivm.nl

Inleiding

Is dit nieuw? Is de noodzaak om anders naar het ecosysteem en het bodembeheer te kijken, anders te denken en te doen, een plotselinge 'wake up call'? Neen, onder professionals en lezers van het tijdschrift Bodem is dat bewustzijn al langer aanwezig. Echter, de 'bestuurlijke' aandacht voor een ander bodemkwaliteitsbeleid was geruime tijd afwezig. Het huidige bodembeleid richt zich op de risico's van bodemverontreiniging, beheer en hergebruik van grond en bouwstoffen, op bescherming en herstel door sanering. Deze beleidsfocus is aan het veranderen. Naast de blijvende zorgen over verontreinigingen ziet men ook een sturende rol voor het bodem- en watersysteem bij beslissingen over de inrichting en het beheer van ons land.

De Kamerbrief 'Water en Bodem sturend' beschouwt het bodem- en watersysteem als de basis van ons bestaan¹. Terecht wordt geconstateerd dat de grenzen voor benutting van het natuurlijk kapitaal steeds vaker worden overschreden. In andere woorden, we plegen roofoverval met als gevolg afname van ecosysteemdiensten en verlies van biodiversiteit. De Kamerbrief beschrijft een groot aantal structurerende keuzes, inclusief uitgangspunten en principes voor een duurzaam gebruik van dit natuurlijk kapitaal.

Het rapport 'Bouwstenen voor een toekomstbestendige visie op de bodem'², gaat onder andere in op de doelstellingen uit de Kamerbrief en de doelen uit de onlangs geratificeerde Europese bodemstrategie (november 2021) en andere ambities. Daarmee sorteert dit rapport voor op de aanstaande Europese richtlijn voor bodemgezondheid. Het beschrijft bouwstenen die zijn te gebruiken voor een brede visie en een nieuw bodemkwaliteitskader. Dat betekent invulling van het begrip 'vitale bodem' op technisch en beheersmatig gebied.

De vitale bodem

De vitale bodem is één van de doelstellingen in de Kamerbrief 'Water en bodem sturend' en uitgangspunt in de EU Bodemstrategie¹. Daarmee wordt de kwaliteit van de bodem breder ingevuld dan we gewend zijn. Naast een kwaliteitsbeoordeling voor bodemverontreiniging uit de Wet bodembescherming (Wbb) wordt ook betekenis toegekend aan de biologische en fysische aspecten en de ecosysteemdiensten van het bodemsysteem. Dit bredere kwaliteitskader biedt mogelijkheden om te sturen op de levering van een optimale bundel 'ecosysteemdiensten' onder randvoorwaarden van duurzaam beheer. Hierdoor zijn win-wins (synergiën) zichtbaar te maken en worden onacceptabele trade-offs (afwentelingen) vermeden. Deze nieuwe kijkrichting voor het bodemkwaliteitskader – de vitale bodem – noopt tot anders denken en doen.

Tekstkader 1: Vitale bodem

Een 'vitale bodem' is een bodem die in een goede chemische, fysische én biologische toestand verkeert en zo een optimale bundel ecosysteemdiensten kan leveren, zonder onacceptabele afwenteling (trade-offs). Informatie over die toestand volgt uit systeemeigenschappen, zoals bodemkenmerken (chemisch, fysisch, biologisch) en kenmerken van het beheer van het bodem- en watersysteem.

Bovenstaande beschrijving is ten dele ontleend aan de voorlopige definitie van een 'gezonde bodem' in de onlangs geratificeerde Europese Bodemstrategie (november 2021) en de nog op te stellen Europese Bodemrichtlijn (juli 2023).

Anders kijken

In de voorbije decennia heeft het milieubeleid zich gericht op bescherming en herstel, bijvoorbeeld veel oude industrieterreinen zijn gesaneerd. De Omgevingswet (verwachte invoering in 2024) richt zich naast beschermen en herstel, ook op de duurzame benutting van het natuurlijk kapitaal, waarvan de bodem een belangrijk onderdeel is. Dit is een nieuwe kijkrichting, want ze

gaat niet uit van bedreiging en aantasting - de huidige focus - maar van de benutting van het bodem- en watersysteem.

Om alle ruimtelijke claims te realiseren is meervoudig landgebruik nodig en een vitaal bodem- en watersysteem. De ontwikkeling van nieuwe instrumenten voor het optimaal benutten van de vitale bodem is nodig om de nieuwe opgaven duurzaam en evenwichtig te realiseren.

Daar horen ook andere rollen bij dan we gewend zijn: ecologie (wetenschap) geeft aan hoe het systeem ecologisch functioneert, terwijl beleid en beheer (maatschappij) aan de andere kant de socio-economische aspecten van de benutting van het natuurlijk kapitaal verwoorden. 'Ecosysteemdiensten' vormen de gemeenschappelijke taal waarmee informatie tussen wetenschap en maatschappij uitgewisseld kan worden^{3, 4}.

Anders denken

De maatschappij heeft zich vaak bekwaam getoond om sectoraal en vanuit één kennisdomein, losstaand van andere compartimenten en milieuthema's, schade door milieudrukfactoren aan te pakken. De bescherming tegen de effecten van (nieuwe) bodemverontreinigingen en andere milieudrukfactoren blijft belangrijk en is met een thematische aanpak efficiënt uit te voeren.

Anders denken, vanuit een vitaal bodem- en watersysteem, dat sturend is bij ruimtelijke ontwikkelingen en beheer draagt bij aan de oplossing van maatschappelijke opgaven⁵. Benutting van producerende, regulerende en culturele ecosysteemdiensten maken van de bodem een maatschappelijk gewaardeerd onderdeel van de fysieke leefomgeving. Het bodem- en watersysteem wordt daarin gezien als de basis van onze samenleving met (niet limitatief) een habitat voor dieren en planten, voedsel en vezels, schoon drink-, grond- en oppervlaktewater, waterberging en -transport, culturele en historische waarden, educatie en een gezonde leefomgeving.

Ons kijken naar en denken over de bodem verandert en daar horen nieuwe omgangsvormen bij

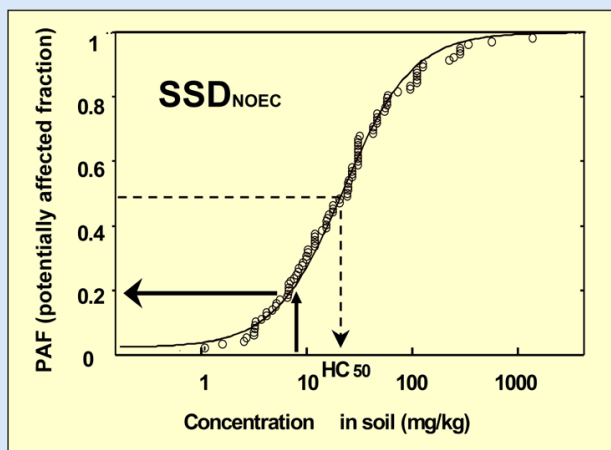
Anders doen

Het duurzaam beheer en beoogd gebruik van ecosysteemdiensten vragen om een andere aanpak. 'Anders doen' betekent uitgaan van het natuurlijk systeem met ecosysteemdiensten. Vraag en aanbod van ecosysteemdiensten ontmoeten elkaar in een breed, transdisciplinair proces, met relevante betrokkenen: onderzoekers, beleidsontwikkelaars, bestuurders, burgers en bedrijfsleven^{3, 4}. Daarmee wordt invulling gegeven aan de brede context, de onderlinge afhankelijkheden, synergiën (win-wins), onbedoelde afwenteling in ruimte en tijd (trade-offs) en een eerlijke verdeling van 'assets'.

Tekstkader 2: Soortengevoeligheidsverdeling

Een verdienste van de Wet bodembescherming (Wbb) is de aanwijzing van duidelijk onderscheidbare 'eindpunten' in de risicobeoordeling van bodemverontreiniging. Artikel 1 Wbb stelt: "Het belang van de bescherming van de bodem is het belang van het voorkomen, beperken of ongedaan maken van veranderingen van hoedanigheden van de bodem, die een vermindering of bedreiging betekenen van de functionele eigenschappen die de bodem voor mens, plant of dier heeft." Met deze formulering kreeg bescherming en herstel van ecosystemen in principe dezelfde prioriteit als bescherming van de mens. Dit maakte de weg vrij voor de ontwikkeling van een robuust instrumentarium voor ecologische risicobeoordeling van bodemverontreiniging. Het centrale ecosysteemmodel is de 'Soorten gevoeligheidsverdeling' (Figuur 1). Het model is gebaseerd op het uitgangspunt dat een ecosysteem kan worden beschreven als een verzameling van soorten die een verschillende gevoeligheid hebben, en even belangrijk zijn voor het functioneren van het ecosysteem⁶. Tot op de dag van vandaag wordt dit multi-attribuuatmodel gebruikt voor de afleiding van risicogrenzen zoals de interventiewaarde en maximale waarde bodemkwaliteit.

De soortengevoeligheidsverdeling is een standaard geworden bij afleiding van ecologische risicogrenzen voor verontreiniging.



Figuur 1. Voorbeeld van een soortengevoeligheidsverdeling⁶. De relatie tussen de concentratie van een stof en de potentieel aangetaste fractie op basis van NOEC-waarden (No Observed Effect Concentration) wordt gebruikt om risicogrenzen af te leiden, zoals de HC50 voor de Interventiewaarde.

Bouwstenen voor de goede chemische, fysische en biologische toestand

De adviezen van de Technische Commissie Bodem en de bodembeleidsbrief van het ministerie van VROM uit 2003 markeerden een omslag van het anders kijken en denken naar anders doen^{7, 8, 9}. Voor de beoordeling van de bodemkwaliteit zijn chemische indicatoren alleen onvoldoende en zijn ook fysieke en biologische bodemindicatoren nodig om een compleet beeld te krijgen. Voor bodemverontreiniging werd deze aanpak praktisch uitgewerkt met de zogenoemde Triade-bodem¹⁰. Toepassing van informatie van drie verschillende disciplines vermindert effectief de modelonzekerheid in de beoordeling van de vitale bodem. Bij onvoldoende gegevens kan eventueel ook informatie over de duurzaamheid van het bodembeheer worden betrokken om onzekerheid te verminderen¹¹.

De volgende vraag is hoe de informatie over de actuele en de gewenste toestand van het bodem- en watersysteem in het omgevingsbeleid, ruimtelijke inrichting, en de praktijk van het beheer kunnen worden toegepast. Maatschappelijke actoren (begunstigden: beleidsmakers, burgers, bedrijven en beheerders) pakken daarbij hun rol om vanuit de gemeenschappelijke taal (ecosysteemdiensten) met oplossingen voor maatschappelijk opgaven te

Bestaande technische modellen kunnen de transitie ondersteunen

komen, op relevante ruimtelijke en temporele schalen. Het doel is om vanuit de actuele toestand te komen tot formulering van een ambitie voor het gewenste en haalbare samenstel van ecosystemendiensten, inclusief concrete mogelijkheden om door duurzaam beheer en inrichting vorm aan die ambitie te geven.

Kwantificering van ecosystemendiensten en dashboards

Hoe de kennis van ecosystemendiensten het fundament zal zijn voor de vitale bodem is nog niet bekend. Voor consistentie in beleidsinstrumenten is de aanbeveling om te onderzoeken welke bestaande instrumenten toegepast kunnen worden. Voorbeeld 1: de soortengevoeligheidsverdeling voor de beoordeling van de ecologische risico's bij verontreiniging van aquatische en terrestrische ecosystemen is gevalideerd en wordt veel toegepast (Tekstkader 2²). Multi-attribuutmodellen voor ecosystemendiensten zijn ontwikkeld in het EU-project LANDMARK^{11, 14}. Voorbeeld 2: de EU Kaderrichtlijn Water maakt gebruik van een maatlat om de ecologische toestand van oppervlaktewater te bepalen. Deze is misschien ook bruikbaar om de vitale bodem te beoordelen¹². Voorbeeld 3 (Tekstkader 2 en 3): multi-attribuutmodellering is ook succesvol gebleken in andere demonstratieprojecten, bijvoorbeeld in de Hoeksche Waardwatersysteem^{13, 15}. De benadering gaat uit van attributen (tekstkader 3) die een bewezen of minimaal een plausibele relatie hebben met één of meer ecosystemendiensten. Vervolgens is het begrip attribuut verder ingevuld en kan het zowel abiotische bodemkenmerken (pH, organische stof, bodemstructuur, etc.), biotische bodemkenmerken (regenwormendichtheid, bacterie- en schimmelbiomassa), als informatie over het bodembeheer (bodembewerking, vanggewassen, irrigatie, etc.) bevatten.

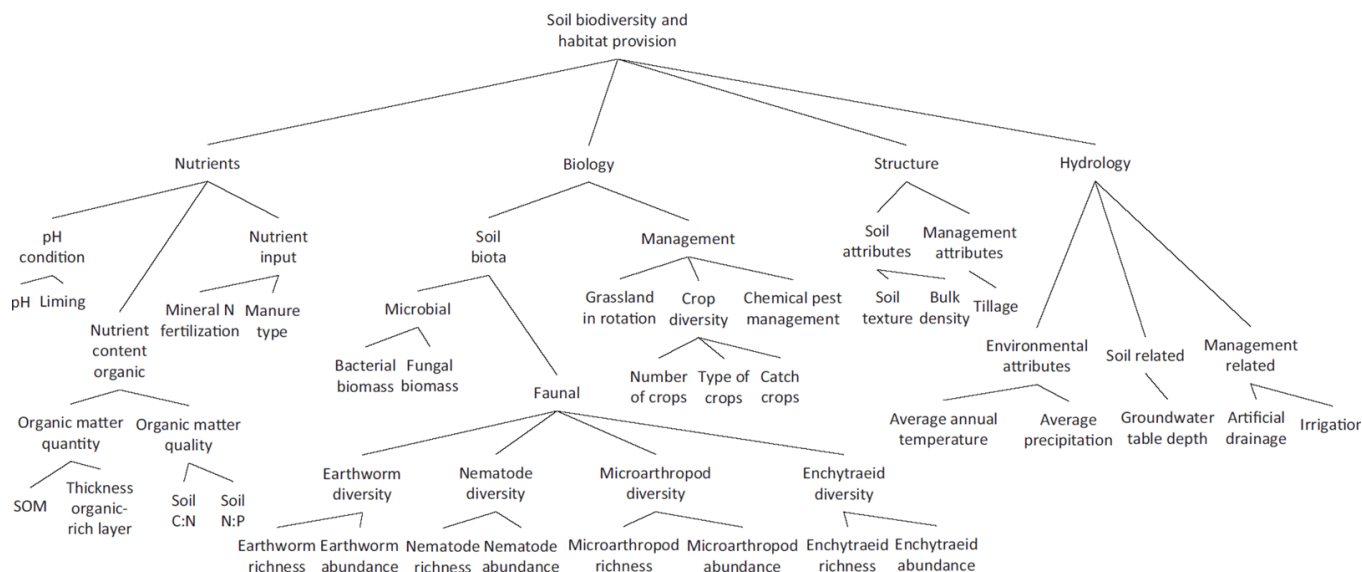
Tekstkader 3: Attributen

Een attribuut is een kenmerk van het bodem- en watersysteem met een plausibele (mechanistische of statistische) relatie tot een ecosystemedienst. Een set geselecteerde en gewogen attributen vormt een expressie van de bodemvitaliteit, dus met één of meer ecosystemendiensten. De relatie gaat verder dan chemische (bijv. organische stof, pH, nutriënten), fysische (bijv. bodemstructuur, dichtheid) en biologische indicatoren (bijv. regenwormendichtheid, schimmel- en bacteriebiomassa), en omvat ook aanvullende systeeminformatie van het bodembeheer (bijv. bodembewerking, rotatie, irrigatie, kunstmest, peilbeheer). Dankzij multi-attribuutmodellen kunnen alle gegevens over de vitaliteit efficiënt gebruikt worden in een overkoepelende aanpak onder het motto "alle informatie afkomstig van attributen is relevant voor kwantificering van de bodemvitaliteit, maar met een verschillende weegfactor"¹¹. Weegfactoren kunnen met experts verkregen worden.

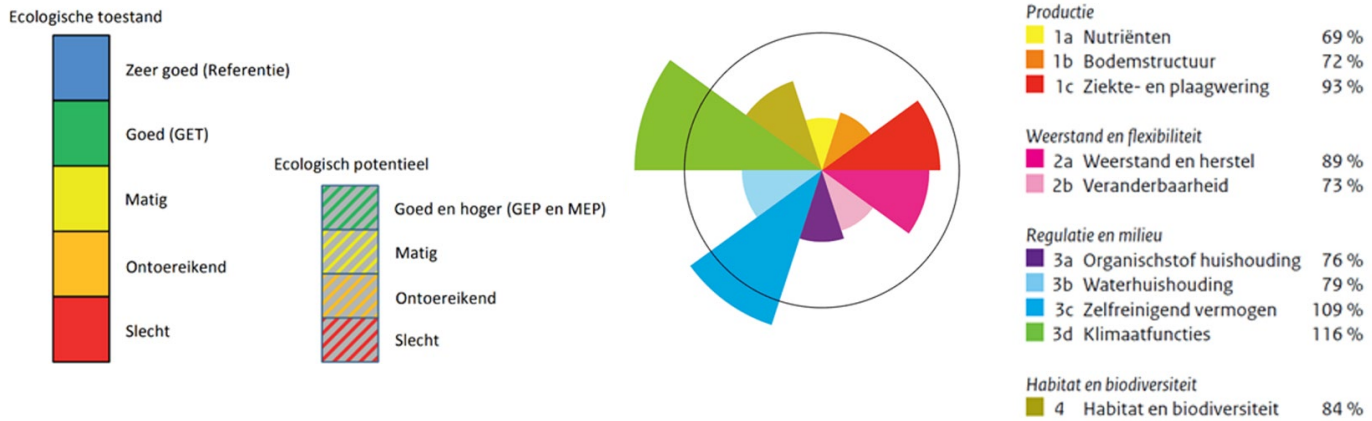
Voor een generiek 1e-lijns beoordelingsinstrument kan dit uitgewerkt worden in een beperkte set met vijf of zes overkoepelende ecosystemendiensten, bijvoorbeeld de set die in het EU-project LANDMARK is gedefinieerd¹⁴. Door een set ecosystemendiensten te voorzien van adequate multi-attribuutmodellen ontstaat er een overkoepelend instrument voor bodemvitaliteit: 1. Primaire productie, 2. Waterregulatie, 3. Natuurlijke reiniging van het water- en bodemsysteem, 4. Klimaatregulatie, inclusief broeikasgasemissie en koolstofvastlegging, 5. Nutriëntenkringlopen, en 6. Bodembiodiversiteit en voorzien in een habitat (Figuur 2)^{11, 14}. Door overkoepelende en deels overlappende modellen te ontwikkelen wordt een systeembenadering nagestreefd. De vitaliteit van de bodem wordt bijvoorbeeld uitgedrukt in vitaliteitsmaten aan de hand van een maatlat per ecosystemedienst zoals die in de EU-kaderrichtlijn water wordt gebruikt voor de beoordeling van de ecologische toestand (Figuur 3).

Monitoring

In het Landelijk Meetnet Bodem is van 1993 tot 2014 met het bodembologisch indicatorsysteem (Bobi) een brede inventarisatie van biologische bodemkenmerken in Nederland uitgevoerd^{15, 16}. Ondanks de omvang van de inventarisatie is de beschikbaarheid van bodembologische informatie nog steeds beperkt vergeleken met abiotische gegevens. Momenteel loopt er een aantal



Figuur 2. Multi-attribuutmodel voor de ecosystemedienst 'bodembiodiversiteit en voorzien in een habitat voor plant en dier' voor akkerbouw op minerale bodem¹¹.



Figuur 3. Bestaande uitvoeringen van opties om resultaten te tonen, toepasbaar in een dashboard voor bodemvitaliteit. Links: De 5 (4) klassen van de maatlat van respectievelijk natuurlijke watertypen en sterk veranderde en kunstmatige wateren uit de Kaderrichtlijn Water¹². Rechts: Presentatie van het functioneren van 10 ecosystemendiensten in een 'amoebe' diagram. De getrokken cirkel geeft de duurzame referentie aan¹⁵.

Slimme monitoring kan de achterstand van bodembioologische informatie op abiotische informatie goedmaken

monitoringsinitiatieven bij verschillende partijen, maar de toepassing van biologische indicatoren is ondervetegenwoordigd (Bijv. Slim Landgebruik, Bodemindicatoren Landbouw Nederland/bedrijfsnetwerk en de Open bodem index). De EUSO (EU Soil Observatory) ontplooit via het EU-LUCAS meetnet inzet van bodembioologische metingen. Multi-attribuutmodellen zijn idealiter gebaseerd op een robuuste set aan monitoringsgegevens, maar (deels) ontbrekende informatie is geen belemmering voor toepassing, mits rekening gehouden kan worden met een grotere onzekerheid.

Samenvatting en conclusie

Hoewel de transitie van bodemkwaliteitsbeheer naar een aanpak voor de vitale bodem een complexe taak is, zijn de bouwstenen geïdentificeerd en is er een begin geschetst van de eerste stappen naar een meetinstrumentarium. Modellen voor kwantificering van bodemvitaliteit kunnen bijvoorbeeld worden geënt op modellen in de EU-Kaderrichtlijn Water¹⁷, en op modellen voor de uitvoering van taken conform de Wet bodembescherming⁶. Beide maken gebruik van multi-attribuutmodellering en maatlaten om de ecologische toestand te kwantificeren. De stap naar een ecosystemendienstenbenadering voor de vitale bodem is denkbaar. De uitwerkingen in een dashboard laten zien dat resultaten overzichtelijk gepresenteerd kunnen worden. De beschikbaarheid van gegevens is een belangrijk aandachtspunt. Data kunnen via adequate en slimme monitoring voor Nederland worden verkregen. In het Europese LUCAS meetnet worden momenteel bodemkenmerken op veel locaties gemonitord, zelfs op biologisch gebied (eDNA, PLFA).

Noten

- WBS (2022) Water en bodem sturend. Kamerbrief 25 november 2022, kenmerk IENW/BSK-2022/283041, ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Den Haag
- Otte, P., Rutgers, M. (2022) Inspiratiedocument: Bouwstenen voor een toekomstbestendige visie op de bodem. Rapport 2022-0165, RIVM, Bilthoven
- Boyd, J., Banzhaf, S. (2007) What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecol. Econ.* 63 (2-3): 616-626
- Olander, L., et al. (2017) So you want your research to be relevant? Building the bridge between ecosystem services research and practice. *Ecosys. Serv.* 26: 170 - 182
- Op waterbasis - Grenzen aan de maakbaarheid van ons water- en bodemsysteem (2021) Deltares, BoschSlabbers & Sweco (www.deltares.nl/app/uploads/2021/07/Op-Waterbasis.pdf)
- Posthuma, L., Suter, G.W., Traas, T.P., eds. (2001) Species sensitivity distributions in ecotoxicology, CRC Press, pp. 1-592
- VROM (2003) Beleidsbrief bodem. Brief van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu aan TK met kenmerk BWL/2003 096 250, Den Haag
- TCB (2003) Advies duurzamer bodemgebruik op ecologische grondslag. Technische Commissie Bodem, advies A33, Den Haag
- TCB (2012) Advies beter besluiten met ecosystemendiensten. Technische Commissie Bodem, advies A73, Den Haag
- NEN 5737 (2010) Bodem; Landbodem; Proces van locatiespecifieke ecologische risicobeoordeling van bodemverontreiniging. Nederlandse norm, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft
- Van Leeuwen, J.P., et al. (2019) Modeling of Soil Functions for Assessing Soil Quality: Soil Biodiversity and Habitat Provisioning. *Front. Environ. Sci.* 7: 113
- STOWA (2018) Referenties en maatlaten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water 2021-2027. Rapport 2018-49, STOWA, Amersfoort
- Rutgers, M., et al. (2012) A method to assess ecosystem services developed from soil attributes with stakeholders and data of four arable farms. *Science of the Total Environment* 415: 39-48
- Debeljak, M., et al. (2019) A Field-Scale Decision Support System for Assessment and Management of Soil Functions. *Front. Environ. Sci.* 7: 115
- Rutgers, M., Dirven-Van Breemen, L., eds. (2012) Een gezonde bodem onder een duurzame samenleving. Rapport 607406001, RIVM, Bilthoven
- Rutgers, M., et al. (2009) Biological measurements in a nationwide soil monitoring network. *European Journal of Soil Science* 60: 820-832
- Weeks, J.M. et al. (1998) A Demonstration of the Feasibility of SOILPACS; R&D Technical Report P213, Environment Agency, Bristol