

Verbreed, verrijk en verbind de bodem met een biomedische bodembenadering

De bodem is voor tal van velden van belang. De focus in de zoektocht van bodemprofessionals naar verbinding en coalities ligt nu op water, RO en energie. Ik stel voor om hier volksgezondheid aan toe te voegen. Niet alleen is een biomedische bodembenadering relevant voor urgente problemen, maar deze blik helpt ook om nieuwe mogelijkheden voor gezondheid, leefomgeving en economie uit te werken.

Door: Roy Kloet

Over de auteur:

dr. R.R. (Roy) Kloet werkt als adviseur kennis, ketens & innovatie bij Geofox-Lexmond. Het artikel is op persoonlijke titel geschreven.

Wanneer bodem- en gezondheidsprofessionals elkaar beter leren kennen en elkaars inzichten vaker benutten, gaat er een nieuwe wereld open. Volgens mij is het waardevol en potentieel lonend om deze wereld te verkennen. Om dit te illustreren, werk ik in dit artikel een actueel gezondheidsprobleem – antibioticumresistentie – en potentiële oplossingen uit vanuit bodemkundig perspectief.

WAT IS HET RISICO VAN ANTIBIOTICA EN RESISTENTE ORGANISMEN IN HET NEDERLANDSE MILIEU?

Hiermee beginnen en eindigen doorgaans de discussies over resistentie en milieu. Het is een goede, uitdagende vraag waarop wetenschappers al decennia een antwoord proberen te geven. Helaas is hij – op deze wijze gesteld – praktisch onbeantwoordbaar. Bodemprofessionals bewijzen met hun activiteiten dat handelen mogelijk is, zelfs wanneer het antwoord op de risicovraag niet eenvoudig te geven is. De vraag “Wat is het risico van bodemverontreiniging?” is namelijk van eenzelfde orde. Bodemprofessionals zijn hier feitelijk ook niet mee bezig. Hun activiteiten (preventief, curatief, regulerend, handhavend) zijn vaak wel te herleiden tot wat we (on)acceptabel vinden omtrent bodemgebruik, -belasting en -contact, en wat we hierop (preventief en curatief) kunnen ondernemen. Proactief, met voortschrijdend inzicht in de wetenschappelijke state-of-the-art, in kosten en baten, etc. Een onderwerp als antibioticumresistentie en het milieu heeft baat bij eenzelfde aanpak. Ik laat het u zien.

GESCHIEDEN WERELDEN BINNEN ÉÉN LEEFOMGEVING

Ogenschijnlijk losgekoppeld van vakgebied bodem, reppen de media steeds vaker over ‘onverklaarbare’ uitbraken van ziekteverwekkers. Voorbeelden zijn *Coxiella burnetii* (Q-koorts), MRSA, ESBL en VRE.¹ Vermoedelijk is dit pas het topje van de ijsberg; de World Health Organization en het RIVM waarschuwen voor een trend. Wat deze bacteriën gemeen hebben is hun voorkomen in een potentiële verspreiding vanuit *de bodem*. Vanuit mijn biomedische referentiekader realiseerde ik mij dat:

1. De bodemwereld, hoewel al vanaf het begin begaan met het opheffen van bodemrisico's, zelden oog heeft voor deze microbiologische component.
2. De gezondheidswereld zelden denkt aan de kennis van bodem- en milieukundigen.

Lage concentraties antibiotica
zijn wellicht gevaarlijker dan hoge
concentraties

EEN ONDERBELICHT PROBLEEM: ‘RESISTENTE BODEMVERONTREINIGING’

Bij bodemverontreiniging ligt de nadruk vooral op (bodem)bedreigende stoffen (minerale olie, PAK, zware metalen, bestrijdingsmiddelen, etc.). Maar wie wil², kan gevallen van ‘resistente bodemverontreiniging’ in onze leefomgeving ook volop aantonen. Om misverstanden te voorkomen: ik doel niet op persistente/hardnekkige verontreinigingen met een moeilijk afbreekbare stof. Ik denk aan locaties en situaties waarbij verhoogde waarden voorkomen van antibiotica (stoffen en residuen), resistente organismen (MRSA, ESBL's, etc.) en/of resistent genetisch materiaal (genen, plasmiden).

Medicijnresten en antibiotica worden nu aangetroffen in Nederlands grond- en oppervlaktewater.³ Resistente organismen en genetisch materiaal zijn aangetoond in mest, op bemeste akkers en in fijnstof bij stallen.^{4,5} De waarden wijken vaak af van gehalten die ‘van nature’ voorkomen. Een saillant detail: lage concentraties antibiotica (structureel aanwezig) in de leefomgeving zijn mogelijk riskanter dan hoge, niet vanwege toxiciteit maar door een ‘neveneffect’ hiervan: resistentieontwikkeling.

De meeste gevallen van resistente bodemverontreinigingen kunnen zich verspreiden en een humaan (en ecologisch) risico vormen. Dat kan door afspoeling naar het oppervlaktewater, maar ook door verwaaiing vanuit stallen en bemeste akkers. MRSA kan zich bijvoorbeeld zo verspreiden.⁶ Vrijwel altijd is sprake van ge-

vallen die na 1987 zijn ontstaan en nieuwe gevallen komen er dagelijks bij.

Belangrijke kansen voor profilering en verbinding laten we nog liggen: de biomedische bodemdiensten

Hoewel achtergrondwaarden en normen voor resistentie in de leefomgeving ontbreken, nemen maatschappelijke bewustwording en bezorgdheid toe. Resistente bacteriestammen kunnen zich in Nederland relatief snel verspreiden, mede door de hoge bevolkingsdichtheid, onze mobiliteit, de intensieve veehouderij en de vergrijzing (een steeds grotere bevolkingsgroep heeft een lagere weerstand).⁷

Met het bovenstaande in het achterhoofd, denk ik dat het goed is als het vakgebied bodem haar probleemperceptie verbreedt. *Enerzijds* omdat bodemprofessionals omgevingskennis hebben die nodig is voor een volledig beeld van resistentie en omdat zij de praktijkervaring hebben om oplossingen uit te werken. *Anderzijds* omdat de opkomst van antibioticumresistentie invloed kan hebben op het 'traditionele bodemveld' (tekst box 1). Immers, het risico van resistente bodemverontreiniging kan in de toekomst minimaal even zo groot blijken (of worden geacht), als dat van de verontreinigingen waar bodemprofessionals nu naar kijken.

Tekst box 1 – impact van resistentie op het 'traditionele bodemveld'

Ik verwacht dat aandacht voor resistentie en de relatie met milieu en bodem gaat toenemen. Daardoor kunnen bijvoorbeeld de volgende vraagstukken anticipatie van het vakgebied bodem gaan vergen:

- Hoeveel (vinex-)wijken zijn er gebouwd op en nabij (voormalige) bemeste akkergronden zonder naar bacteriologisch en resistent materiaal te kijken?
- Waarom zijn er heldere eisen aan grondverzet van partijen klasse Wonen en Industrie, maar ontbreken helderheid en eisen bij grondverzet van partijen "klasse bouwvuur" (zie media-aandacht omtrent Zijtaart, juli 2013) of "microbiologisch-verdacht"?
- (Waarom) beperkt artikel 13 van de Wet bodembescherming (zorgplicht) zich tot chemische verontreinigingen?
- Grond is eigendom. Welke effecten van het bovenstaande zijn denkbaar met het oog op de ontwikkeling van grondprijzen (economische waarde-ring)? En op de informatieplicht en aansprakelijkheden bij eigendomstransacties (juridische facetten)?

EEN ONBENUTTE KANS: 'BIOMEDISCHE ECOSYSTEEM-DIENSTEN'

Er is ook een andere kant aan de biomedische bodemmedaille. Het bodemveld beseft dat het kortzichtig is om de bodem slechts vanuit bedreigingen te benaderen. Niet alleen omdat het simpelweg niet mogelijk en altijd reactief/curatief is om de risicostoffenlijst uit te blijven breiden. "De ondergrond heeft Nederland van oudsher veel gebracht en ook in de toekomst liggen hier kansen, (...) de ondergrond is van groot belang voor onze samenleving" (Schultz van Haegen en Kamp, 12 februari 2014). De bodem heeft bij vrijwel alle 'ecosysteemdiensten' een onmisbare rol.^{8,9} Zonder de bodem is er geen circulaire economie!¹⁰

Belangrijke kansen voor profilering en verbinding laten we nu nog liggen: de biomedische bodemdiensten. Juist voor antibioticumresistentie zijn deze evident en essentieel. De bodem breekt resis-

tentiegeen af en biedt een competitieve omgeving waarin resistente organismen kunnen worden weggeconcentreerd. Daarbij herbergt de bodem een schat aan antibiotica. Zo is ongeveer de helft van alle beschikbare antibiotica oorspronkelijk afkomstig van bodemorganismen, kennen we 95-99% van deze organismen nog niet, en is de moleculaire wetenschap (tekst box 2) wel dusdanig gevorderd dat hier verandering in kan komen.¹¹

Tekst box 2 – genetische screening & nature mining

Genetische screeningsmethoden zoals 'microarrays' (chips met specifieke stukjes DNA/RNA erop) om bodems op microbiële bedreigingen te kunnen 'scannen' zijn bekend bij (fundamenteel) wetenschappelijk onderzoek. Veel van dergelijke academische kennis wacht nog op maatschappelijke en economische ontsluiting, maar enkele praktische voorbeelden bestaan al. De agrarische sector beschikt sinds enkele jaren over moleculaire methoden om aaltjes te detecteren en om de ziekteverendigheid van gronden te bepalen. Voor drinkwater bestaan er vergelijkbare diagnosetechnieken voor legionella-preventie.

WAT KUNNEN BODEMPROFESSIONALS HIER MEE?

Maar nu wil ik graag een stap verder gaan: van kennis die (versnipperd) al beschikbaar is, naar wat we hiermee kunnen. Denkt u eens na over de volgende vragen:

Wat vinden wij acceptabel op het gebied van het voorkomen van antibiotica en resistentie in het Nederlandse milieu (van antropogene en natuurlijke aard)?, en

Als het denkbaar is dat antibiotica en resistente organismen in het Nederlandse milieu nu of in de toekomst een bedreiging kunnen vormen, hoe kunnen we daarop anticiperen?¹²

Deze vragen zijn ook complex, maar geven richting, nodigen uit en bieden handelingsruimte. Hier kunnen wij onze (internationaal excellente) kennis op bodem- en milieugebied verbinden aan onze sterke kennisbasis omtrent resistentie en infectiepreventie. Bij dergelijke vraagstukken is er ruimte voor academische én praktijkervaring van milieu- én gezondheidsprofessionals. Daarbij helpen activiteiten die zich hierop richten bij meer inzicht in de risicovraag, en leiden deze tot concrete prototypen en producten.

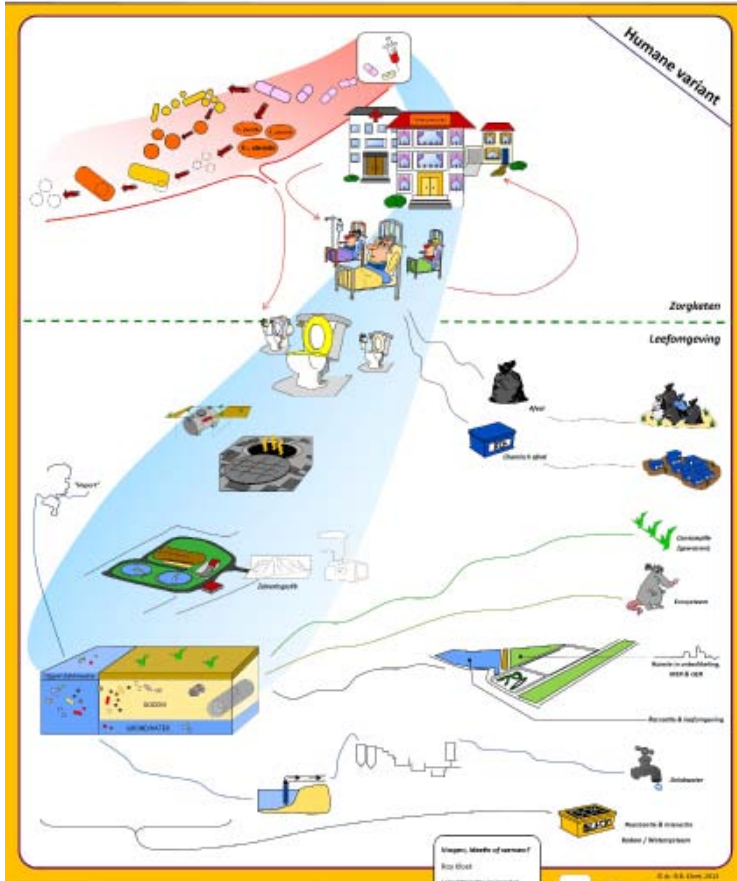
Zoals onze bodem- en milieukennis nu bijvoorbeeld bruikbaar is voor de arseenproblematiek in Bangladesh, kunnen we straks onze biomedische bodem- en milieukennis inzetten voor de resistentieproblematiek in India, of voor het (co-)ontwerpen van beter afbreekbare medicijnen.

VERBINDING: VOORSTEL VOOR EEN STARTPUNT

Een startpunt om de relevantie van het bodemveld te laten zien is de volgende 'blinde vlek' in discussies over antibiotica en resistentie. In deze discussies domineert gebruik (humaan en veterinair) en gebruiksreductie. Maar wat gebeurt er met antibiotica ná gebruik? En met micro-organismen die hiermee in contact komen? En wat kunnen we, dit wetende en onderzoekende, al doen? In onderstaande figuren schets ik mijn beeld van deze 'vergeten ketens' (humaan en veterinair) van antibiotica.

De ketens laten niet alleen de resistentieproblematiek meer integraal en gelaagd zien. Mijn achterliggende gedachte is dat wij antibiotica ook als positief onderdeel van onze leefomgeving kunnen benaderen: als te koesteren grondstof die op verkeerde of onbereikbare plekken terecht kan komen. Dit is een stimulans voor positieve innovaties!

Denk aan de toepassing van (zuiverings)kennis uit de watersector in de veterinaire sector (watersystemen en stalhygiëne), aan



Geofox-Lexmond



Geofox-Lexmond

biologische groenten met een waarborg 'gegarandeerd ESBL-vrij', aan resistentievrij digestaat uit mestvergisters en fijnstof uit luchtwassers, aan micro-zuiveringssystemen voor verbetering van de afvalwaterstroom uit verpleeghuizen, aan beter afbrekende antibiotica, etc. Technisch is het mogelijk om bodem en afvalstromen te 'minen' (het gericht zoeken naar voor de mens relevante stoffjes: enzymen, antibiotica, etc.). Maar denk daarnaast aan low-tech mogelijkheden: bijvoorbeeld patiëntenvoorlichting gericht op de inzameling van overtollige antibiotica, zodat dit een gecontroleerde afvalverwerkingsstroom in gaat.

SLOTNOOT

In 1979 was er die 'bom' Lekkerkerk. Het besef dat alles wat we in de loop der tijd onder de grond hadden weggemoffeld niet zo maar weg was, drong door tot in alle geledingen van onze maatschappij. Enkele mensen waren bereid om tot actie over te gaan. De toenmalige burgemeester Ouwerkerk bijvoorbeeld, door wie zelfs de koningin met laarzen in de klei van de betreffende wijk ging staan. En minister Ginjaar die beloofde dat we Nederland in 25 jaar schoon zouden maken. Een belofte die, naar later bleek, moeilijk was waar te maken omdat het probleem veel groter was dan aanvankelijk voorzien. Maar een werkveld met een missie was geboren! Met voortschrijdend inzicht tot gevolg waarmee Nederland internationaal koploper werd op bodemgebied. Voor antibioticumresistentie, of 'reguliere ziekteverwekkers' met een bodemcomponent als *C. burnetii* hebben we misschien wel zo'n zelfde bom als Lekkerkerk nodig. Maar kunnen we het ons veroorloven om daarop te wachten? En waarom zouden wij problemen afwachten als we kansen kunnen benutten? Laten we de hoofden intersectoraal, interdepartementaal en interdisciplinair

bij elkaar steken om te zien waar raakvlakken, behoeften en kansen zijn. Verbreed, verrijk en verbind. Wie zijn bereid om tot actie over te gaan?

NOTEN

1. MRSA (meticilline-resistente *Staphylococcus aureus*, de zgn. 'ziekenhuisbacterie'), ESBL's (extended-spectrum beta-lactamase producerende bacteriën) en VRE (vancomycine-resistente enterokok) zijn voorbeelden van resistente bacteriën die zorgen voor moeilijk behandelbare infecties en hoge zorgkosten.
2. Deze verhandeling is niet primair bedoeld om aan te zetten tot het vaststellen van meer 'probleemgevallen', maar om onze reflectie, onze afwegingskaders en het creatieve proces te verrijken. Vandaar 'Wie wil'.
3. SKB PP 8348, 'Antibiotica in de bodem – een pilotstudie'. Penvoerder: Geofox-Lexmond b.v., drs. J. Oosterwegel, SKB, Gouda. December 2009.
4. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Antibioticaresistente bacteriën in Nederlands oppervlaktewater in veeteelrijk gebied, 2010. Kenmerk 703719031/2010.
5. Oosterwegel, J.L.V., Kloet R.R., Loeffen G.J., Schmitt H., en Kluytmans, J.A.J.W. (2013). Antibioticaresistentie, MRSA & ESBL in de bodem. Een pilotstudie. Penvoerder Geofox-Lexmond b.v., in opdracht van ministerie EZ, provincies Drenthe en Zeeland. Kenmerk 20111563. Juli 2013.
6. Deze verspreidingsroute, vanaf de bodem via de lucht, kennen we ook van niet-resistente bacteriën zoals *C. burnetii* (Q-koorts) en *B. anthracis* (miltvuur: pestbosjes).
7. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Staat van Infectieziekten in Nederland 2009, 2010. Kenmerk 210211006/2010.
8. Boekhold, A.E. (2012). Bodem als productievoorraad voor de bio-economie. 22(2): 9-11.
9. Otte, P., Maring, L., De Cleen, M. en Boekhold, A.E. (2012). Transition in soil policy and associated knowledge development. Current opinion in environmental sustainability, 4, 5, 565-572, november 2012.
10. Van Wensem, J. (2014). Natuurlijk kapitaal en circulaire economie – Zonder bodem geen circulaire economie! Bodem nr. 1, februari 2014.
11. Kloet, R.R., de Cock Buning, Tj. en Bunders, J.F.G. (2011). An introduction to and a reflection on the 'Ecogenomics promise'. Journal of integrative environmental sciences, 8, 1, 23-38, 2011.
12. Kloet, R., Molenaar, I. en Oosterwegel, J. (2013). Gezondheidszorgen: Antibiotica in de fysieke leefomgeving. Kluwer Omgevingsrecht 21354 (online). December 2013.