

REACTIE OP ARTIKEL 'STORTPLAATSEN EN VUILE BAGGER ALS BIOTOOP VOOR NATUUR'

RIZA: zware metalen in sediment wel degelijk een ecotoxicologisch risico

Het RIZA trekt de conclusies in twijfel die Simon Bos van Tauw BV, Harm Ritsema van Afvalzorg Deponie BV, Harry Vermeulen van Nobis/SKB en Pieter Massink van Waterschap Veluwe in H₂O nr. 10 van 14 mei j.l. trokken in het artikel 'Stortplaatsen en vuile bagger als biotoop voor natuur'. In dat artikel werden de resultaten gepresenteerd van een proef waarbij vervuilde bagger op land is gezet als afdeklaag voor stortplaatsen. De conclusie luidde dat verontreinigingen, in dit geval zware metalen, nauwelijks beschikbaar zullen komen voor opname door organismen. Volgens Jos Vink en Jan Hendriks van het RIZA mag deze conclusie echter in twijfel worden getrokken, omdat het maar de vraag is hoe dit beoordeeld wordt. Vormen hoge metaal gehalten in baggerspecie of in sediment van uiterwaarden echt geen ecotoxicologisch risico vraagt hij zich af.

Vink en Hendriks geven toe dat de materie over de chemische beschikbaarheid van zware metalen en de toxicologische risico's voor een ecosysteem omgeven is met onzekerheden. Deze onzekerheden bemoeilijken de kwantificering van risico's of daadwerkelijke effecten van zware metalen op organismen of een levensgemeenschap. In chemisch opzicht bestaan onzekerheden over de verdeling van de zware metalen over vaste fase en de waterfase bij niet-evenwicht (partitie) en de invloed van veranderende omgevingsfactoren (speciatie). In toxicologisch opzicht bestaat vaak onduidelijkheid over de effectbepalende concentratie (totaal gehalte, opgeloste concentratie, concentratie van het actieve metaalion) en de accumulatiesnelheid en -route van metalen in organismen. De structuur van het voedselweb van een ecotoop, de representativiteit van doelorganismen voor het trofisch niveau en beschouwde habitat en het fourageergedrag vormen de ecologische onzekerheden.

Maar de feiten liggen er. Zware metalen komen voor in organismen. Planten en dieren nemen metalen op uit hun omgeving en geven deze door aan andere organismen die daardoor ook aan toxicologische risico's blootstaan of effecten ondervinden. Bij het omgaan met verontreinigd sediment staat het reduceren van deze risico's daarom - uit voorzorgsprincipe - voorop.

Voedselketen

Metalen hopen zich vooral in de terrestrische voedselketens op, dat wil zeggen in op het land levende organismen. In sommige soorten, waaronder pissebedden, worden in zijn algemeenheid hogere metaalconcentraties aangetroffen dan in bijvoorbeeld kevers (Butovsky en Van Straalen, 1998; Heikens en Hendriks, in prep.). Balk *et al.* (1994) presenteerden een methode voor de schatting van ecotoxicologische risico's van metalen voor uiterwaarde-organismen. Deze methode is gebaseerd op het gebruik van een zogenaamd voedselweb, waarbij het toxicologisch risico's voor een bepaald organisme wordt bepaald door de plaats in de voedselketen. Zij concludeerden dat bij een aantal soorten, waaronder de mol, de das, de steenuil, de bospitsmuis, bodemorganismen en gras, zich aanzienlijke risico's voordoen als gevolg van de blootstelling aan zware metalen. In de uiterwaarden van de Maas en Rijn en in de Gelderse Poort overschrijden de concentraties cadmium in regenwormen het kritisch niveau, dat wil zeggen het niveau dat veilig wordt geacht voor zoogdieren (Hendriks *et al.*, 1995). Regenwormen vormen een zeer belangrijke voedselbron voor diverse organismen in het rivierengebied. Directe blootstelling aan verontreinigd sediment kan tot opname van zware metalen leiden en zo aan hogere

trofische niveaus doorgegeven worden (Zonneveld, 1998).

'Biobeschikbaar'

Waar wordt het toxicologisch risico nu in beginsel door bepaald? Enerzijds door de blootstellingskans: komt het organisme in contact met de verontreiniging, hetzij door direct contact via grond en poriewater, hetzij via het voedselweb? Anderzijds bepalen de lokale omstandigheden in zeer hoge mate hoe de verontreiniging zich chemisch zal manifesteren. Van het totale gehalte zal in principe slechts een deel in het poriewater van het sediment zijn opgelost of aan colloïdale deeltjes zijn gebonden. Deze fractie wordt ook wel 'biobeschikbaar' genoemd.

Toch gaat dit niet altijd op. De hoogste biologische concentratie-factoren voor cadmium in wormen werden door onder andere Spurgeon en Hopkins (1996) gevonden op locaties die de laagste totaalgehalten in de bodem bevatten. Dit fenomeen wordt vaker waargenomen. Van Straalen en Verkleij (1993) noemen soortgelijke voorbeelden voor een scala aan organismen en metalen. Dit ogenschijnlijk tegengestelde mechanisme wordt bepaald door wat in de chemische wereld speciatie wordt genoemd: de lokale fysisch-chemische omstandigheden bepalen of metalen sterk of zwak zijn gebonden aan bodemdeeltjes, of mineraal of organisch worden gecomplexed.

De mogelijke of daadwerkelijke effecten van metalen op organismen worden dus niet uitsluitend bepaald door de totaalgehalten in de bodem en kunnen voor verschillende organismen (trofische niveaus) sterk verschillen. Voor de regenworm is bijvoorbeeld aangetoond dat de uitwisselbare fractie van zink een redelijke maat is voor de toxiciteit (Gezondheidsraad, 1998), met een hogere kwetsbaarheid voor juvenielen (o.a. Spurgeon en Hopkin, 1996; Klok en De Roos, 1996). Voor de springstaart bleek de met water extraheerbare fractie een goede maat te zijn. Bij micro-organismen correleerde het totaalgehalte het best met de toxiciteit. Welke maat voor toxiciteit het meest geschikt is verschilt in principe van soort tot soort. Op grond van fysiologische kenmerken en voedingsgedrag van een organisme is het soms wel begrijpelijk waarom een bepaalde maat goed correleert. Zo blijken toxiciteitsgegevens van aquatische organismen bruikbaar om de toxiciteit voor terrestrische organismen te voorspellen die vooral via het poriewater worden blootgesteld, en die qua fysiologie overeenkomen

(o.a. Van Beelen en Notenboom, 1996; Van Gestel *et al.*, 1993; Zonneveld, 1998).

Invloed van omgevingsfactoren

Nadrukkelijk moet opgemerkt worden dat de chemische karakterisering van bodem en sediment per definitie een status quo situatie vertegenwoordigd. Dit wil zeggen dat het een opname is van het actuele moment en geen rekening wordt gehouden met temporele of continue veranderingen in de omgevingscondities (vernatting, verdroging, verzuring, seizoensvariaties, tijd). Dit geldt dus ook bij het bepalen van de 'biobeschikbaarheid'. Bij directe toepassing van baggerspecie of bij (her)inrichtingswerken in uiterwaarden veranderen per definitie de omgevingsomstandigheden, met het bijbehorende tijdstraject en chemische speciatie.

In afbeelding 1 is een voorbeeld gegeven van een zogenaamde scenario-berekening. Met een specifiek voor uiterwaardebodems ontwikkeld bodemchemisch rekenmodel (RIZA/WL, 1999) is de speciatie van cadmium

in een uiterwaardebodems gemodelleerd naar de diepte. Dit gebeurde onder invloed van een éénjaarlijkse, sinusvormige grondwaterstandsbeweging. Het rekenmodel houdt onder andere rekening met de reäritiesnelheid van zuurstof in de bodemaggregaten, met sulfidecomplexatie en zuurgraadveranderingen bij reducerende en oxiderende overgangen, temperatuursafhankelijke vorming en afbraak van organisch materiaal en complexering aan DOC volgens het NICA-DONNAN concept (Benedetti *et al.*, 1995). Er is uitgegaan van een DOC-concentratie in het poriewater van de toplaag van 35 mg/l en een totaal cadmiumgehalte in de bodem van 7,5 mg/kg (klasse 3 vlg. NW4).

In de afbeelding is te zien hoe in een jaar de DOC-gebonden cadmiumconcentratie verandert, zowel naar de diepte als in de tijd. In de zomerperiode neemt, als gevolg van verhoogde afbraak van organische stof, het DOC gehalte fors toe. Daarmee neemt ook de fractie van het cadmium dat aan DOC is gecomplexeerd toe.

Afbeelding 1 (onder) laat het vrij-opgeloste Cd-ion (de activiteit) zien. Deze is vele malen lager dan de DOC-gebonden concentratie. Ook is te zien dat de activiteit in de zomerse periode sterk verhoogd is en zich over een grotere diepte uitstrekt, dit als gevolg van een dalende grondwaterstand, een afnemende redox potentiaal en het oxideren van cadmiumsulfide complexen.

Conclusie

In het genoemde artikel 'Stortplaatsen en vuile bagger als biotoop voor natuur' worden door Bos e.a. uitspraken gedaan die op het eerste oog een

overtuigende chemische danwel toxicologische onderbouwing missen, of op zijn minst prematuur zijn. Beleidsmakers en uitvoerders volgen maar al te graag dergelijke 'hoopvolle' signalen, omdat dit direct een gemakkelijke uitkomst biedt voor een moeilijk probleem. Na decennia van bezorgdheid voor het milieu (verontreiniging is altijd en overal beschikbaar) dreigt nu zorgeloosheid (verontreiniging is zelden en nergens biologisch beschikbaar). Het RIZA pleit daarom voor een genuanceerde aanpak die bepaald wordt door de omstandigheden ter plekke.

Ten aanzien van zware metalen in sediment en bodems van uiterwaarden kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Zware metalen kunnen zich ophopen in (voornamelijk terrestrische) organismen van alle trofische niveaus.
- De zogenaamde 'bodemkwaliteitskaart', gebaseerd op totaalgehalten in sediment, heeft slechts zeer beperkte ecotoxicologische relevantie.
- De rekenvoorbeelden illustreren goed hoe (fracties van) poriewater concentraties kunnen veranderen in diepte en tijd als afhankelijke van, in het behandelde geval, de ontwateringstoestand. Met name voor de interpretatie van inrichtingswerken is dit van belang.
- Zowel actuele als potentiële risico's worden gedicteerd door temporele of continue variaties in omgevingsfactoren. In de beoordeling van verontreinigd sediment bij herinrichtingen, directe toepassing van (bagger)specie, actief bodembeheer en dergelijke moet de huidige hoedanigheid van het gebied worden vergeleken met de toekomstige situatie. ¶

Jos Vink, RIZA afd. Milieuchemie
Jan Hendriks, RIZA afd. Ecotoxicologie
(0320) 29 85 90

Post

Nog niet alle post komt op het juiste adres binnen. Heeft u post voor de redactie van H_2O , stuur die dan naar:

Redactie H_2O

t.a.v. Peter Bielars

Postbus 122

3100 AC Schiedam

Het telefoonnummer van de redactie is:

(010) 427 41 65

Het faxnummer luidt als volgt:

(010) 473 26 40

Afb. 1 DOC-gebonden cadmiumconcentratie (boven) en cadmiumactiviteit (onder) in het poriewater van een bodemprofiel in de diepte en in de tijd. De grondwaterstand doorloopt een jaarlijkse cyclus met een amplitude van 60 cm (DOC-afbraak = $1.10^{-5} d^{-1}$; OS-afbraak = $0.02 j^{-1}$; $T = 11 \pm 9^\circ C$).

