

Effecten bij metaalverontreinigde locaties

Ecologische risico's in water en land

De interventiewaarden worden voor zowel sediment als bodem gebruikt als criterium bij het beoordelen van potentiële risico's. Bij het vaststellen van de daadwerkelijke risico's zijn vooral locatiespecifieke omstandigheden als de beschikbaarheid van doorslaggevend belang. Voor metalen is bekend dat deze beschikbaarheid duidelijke verschillen laat zien tussen land en water. De gevolgen hiervan voor ecologische risico's zijn in beeld gebracht met resultaten van een groot aantal Triade studies. Deze studies illustreren dat bij een vergelijkbare mate van metaalverontreiniging een overschrijding van de interventiewaarde in een aquatische situatie minder snel tot een daadwerkelijk ernstig ecologisch risico zal leiden in vergelijking tot een terrestrische situatie.

Jaap Postma



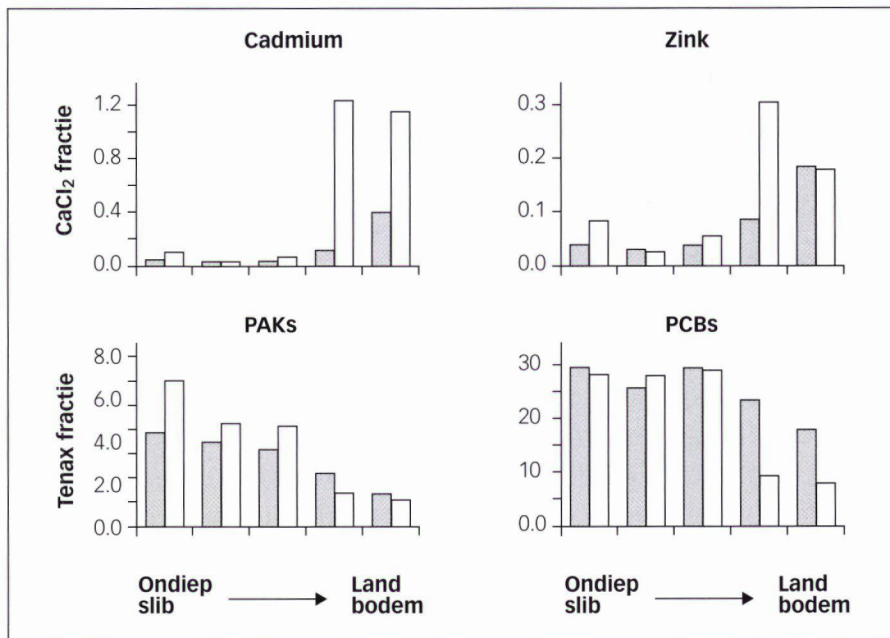
Dr. J.F. Postma is als hoofd van de afdeling ecologische risicobeoordeling werkzaam bij Grontmij/Aqua Sense in Amsterdam

Een overschrijding van de interventiewaarde op een bepaald, minimaal oppervlak wordt gebruikt als eerste indicatie voor de aanwezigheid van ernstige risico's. Locatiespecifieke aspecten zoals de beschikbaarheid van de verontreinigingen kunnen echter een grote invloed hebben op het daadwerkelijke risico. Aanvullend onderzoek is dan ook nodig om de ernst van het risico in meer detail vast te kunnen stellen. In het geval van ecologische risico's kan hierbij van de Triade systematiek gebruik gemaakt worden. Informatie uit chemische analyses wordt aangevuld met biologische veldinventarisaties en ecotoxicologisch laboratorium onderzoek (zogenaamde bioassays) om tot een integrale afweging van het daadwerkelijke ecologische risico te komen. Voor verontreinigde sedimenten is deze aanpak verwoord in de richtlijn nader onderzoek voor waterbodems.¹ Ook voor landbodems is een dergelijke systematiek in ontwikkeling.² Voor sommige verontreinigingen, zoals metalen, is bekend dat de beschikbaarheid duidelijke verschillen laat zien tussen landbodem- en waterbodemmonsters (in het geval van metalen, hoger in de landbodem). Dit zou moeten betekenen dat het daadwerkelijke ecologische risico, conform de Triade systematiek, ook consequente verschillen laat zien tussen water en land bij vergelijkbare metaalverontreiniging. Deze hypothese

wordt aan de hand van praktijkvoorbeelden nader geanalyseerd. Allereerst is gebruik gemaakt van studies die specifiek waren gericht op het onderscheid tussen ecologische risico's in sediment en landbodem.^{3,4} Daarnaast is het verwachte verschil tussen sediment en landbodem verder bekeken door de resultaten van een groot aantal Triade studies aan elkaar te koppelen.

BIOLOGISCHE BESCHIKBAARHEID OP DE GRENS VAN WATER EN LAND

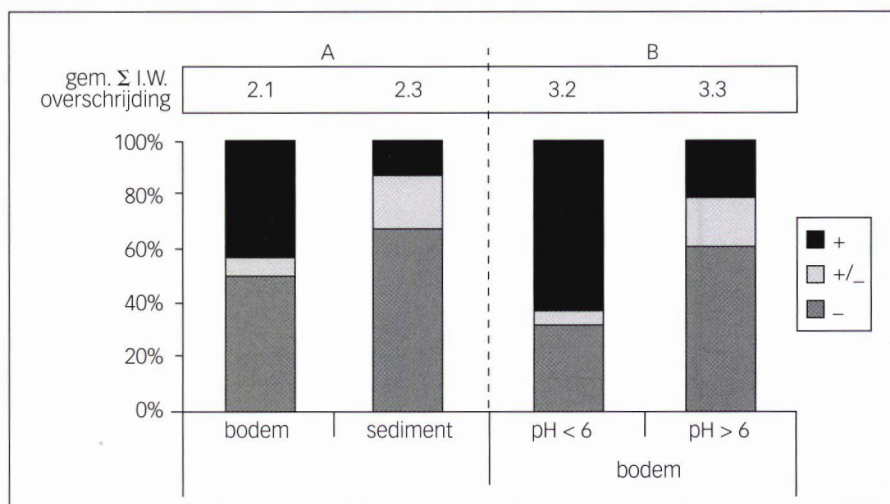
In de Sliedrechtse Biesbosch heeft AquaSense tezamen met Alterra en het IVM en in opdracht van het RIZA een uitgebreid onderzoek gedaan naar de ecologische risico's van milieuverontreinigingen op de overgang van water naar land³. Deze gradiënt liep van 'ondiep slib' via 'droogvallende platen' naar een locatie in het wilgenstruweel. Eén van de onderdelen hierin betrof het meten van de beschikbaarheid van de verontreinigingen via milieuchemische analysetechnieken. Voor metalen is hierbij gekozen voor een zwakke extractie middels CaCl₂. Voor organische verontreinigingen is van TENAX extracties gebruik gemaakt. Zoals geïllustreerd in figuur 1, laten de resultaten duidelijk zien dat de beschikbaarheid van cadmium en zink sterk toeneemt naarmate de monsters uit de meer terrestrische delen van de gradiënt afkomstig



FIGUUR 1. INVLOED VAN DE MONSTERLOCATIE IN EEN GRADIËNT VAN WATER NAAR LAND OP DE BESCHIKBARE CONCENTRATIES VAN METALEN (VIA EEN CaCl_2 -EXTRACTIE) EN ORGANISCHE MICROVERONTREINIGINGEN (VIA EEN TENAX ANALYSE) IN DE SLIEDRECHTSE BIESBOSCH. GEGEVENS AFKOMSTIG UIT 3 EN GEBASEERD OP TWEE TRANSECTEN, DIE ZO VERGELIJKBAAR MOGELIJK WAREN.

zijn. De organische microverontreinigingen zoals PAK's en PCB's laten een tegenovergesteld effect zien, waarbij de beschikbaarheid juist in de meer aquatische monsters het hoogst is. Simultaan met deze milieuchemische analyses is ook gekeken naar de daadwerkelijke opname van verontreinigingen door organismen. Hiertoe werden aquatische wormen (zoals Tubifex en Limnodrilus) en regenwormen gedurende vier weken aan de sediment- dan wel bodemmonsters blootgesteld, waarna de concentraties aan opgenomen

verontreinigingen werden geanalyseerd. Deze experimenten toonden aan dat de accumulatie van verontreinigingen door de dieren goed overeenkwam met de verwachting op basis van milieuchemische analyses. Accumulatie van metalen vond wel plaats in regenwormen en niet in de aquatische oligochaete wormen (met uitzondering van kwik dat ook in oligochaeten accumuleerde), terwijl accumulatie van de organische microverontreiniging juist alleen in de aquatische situatie werd vastgesteld. Er kan geconcludeerd worden



FIGUUR 2. OVERZICHT VAN DE PROCENTUELE VERDELING VAN BIOASSAY RESULTATEN OVER EEN DRIETAL EFFECT KLASSEN, WAARBIJ EEN ONDERSCHIED IS GEMAAKT TUSSEN SEDIMENT EN BODEMMONSTERS (A) EN TUSSEN BODEMMONSTERS MET EEN pH-KCl WAARDE < 6 DAN WEL > 6 (B). GEEN EFFECT IS WEERGEGEVEN ALS '-', EEN MATIG EFFECT ALS '+/-' EN EEN ERNSTIG EFFECT ALS '+'. DE GETALLEN IN HET KADER GEVEN DE GESOMMEERDE IW-OVERSCHRIJDINGSFACTOR VAN DE 8 METALEN PER MONSTER, NADAT DEZE OVER DE GEBRUIKTE BODEM- EN SEDIMENTMONSTERS ZIJN GEMIDDELD.

dat de verschillen in de beschikbaarheid van verontreinigingen corresponderen met verschillen in de mate waarin organismen de verontreinigingen opnemen.

BIOLOGISCHE EFFECTEN BIJ EEN OVERSCHRIJDING VAN DE INTERVENTIEWAARDE

Vervolgens is bekeken in hoeverre deze verschillen in beschikbaarheid ook herkenbaar zijn in de mate van ecologische effecten indien een groter aantal Triade studies met metaalverontreinigde sedimenten dan wel landbodems wordt samengevoegd. Om deze vergelijking zo netjes mogelijk uit te voeren is er een selectie gemaakt uit het totaal aantal beschikbare Triade-studies. Hierbij zijn alleen monsters geselecteerd waar de interventiewaarde voor minimaal één metaal werd overschreden en waar andere verontreinigingen van minder belang waren. Ook zijn geen monsters meegenomen waar randvoorwaardeparameters, zoals de pH of het ammoniumgehalte, invloed op de testorganismen gehad kunnen hebben. Daarnaast is het aantal gebruikte terrestrische en aquatische locaties vergelijkbaar gehouden (wat vooral voor de aquatische monsters een inperking betekende) en is er (voor sedimenten) met name gekeken naar studies in regionale wateren om een onevenredige vertegenwoordiging van studies in de grote rijkswateren te voorkomen. Uiteindelijk zijn een kleine 100 monsters geselecteerd, waarmee in totaal ongeveer 250 bioassays zijn uitgevoerd. Het effect in iedere bioassay is vervolgens geclassificeerd in 'geen', 'matig' of 'ernstig' effect. Hiervoor zijn de door het RIZA opgestelde grenzen¹ gebruikt dan wel de resultaten van het recente project Periscoop.⁵ Figuur 2-A geeft de procentuele verdeling van de bioassay resultaten over de drie effectklassen. Duidelijk blijkt dat er bij terrestrische monsters veel vaker (40 versus 10%) sprake was van ernstige effecten dan in sedimenten. Dit onderschrijft de conclusie uit de studie in de Sliedrechtse Biesbosch, dat metalen in een terrestrische omgeving meer beschikbaar zijn en daardoor eerder tot ernstige effecten kunnen leiden.

Om deze conclusie te rechtvaardigen moeten echter ook een aantal andere mogelijke verklaringen bekeken worden. De meest logische, alternatieve verklaring zou zijn dat de terrestrische monsters sterker zijn verontreinigd en daardoor dus ook meer biologische effecten geven. De ernst van de verontreiniging van elk individueel monster is daarom gevisualiseerd door voor ieder metaal dat de interventiewaarde overschrijdt de overschrijdingsfactor te berekenen en deze factor over de 8

geanalyseerde metalen te sommeren. Op deze manier worden de additionele effecten van metalen beter meegewogen. Door deze gesommeerde interventiewaarde over de monsters te middelen wordt een indruk verkregen van de gemiddelde verontreinigingsgraad. Deze waarden zijn in het kader in figuur 2 opgenomen en laten zien dat de gebruikte monsters een vergelijkbare verontreinigingsgraad hadden (Σ interventiewaarde overschrijding = 2,3 versus 2,1).

Een andere verklaring zou kunnen zijn dat de gebruikte organismen een verschillende gevoeligheid hebben. De sedimentmonsters zijn allemaal getest met drie bioassays (Microtox, watervlo en een muggenlarf), terwijl de terrestrische monsters veelal met een hogere plant (bijv. gras), een springstaart en/of een regenworm zijn getest. Om dit aspect te kunnen beoordelen zijn de terrestrische monsters aanvullend opgedeeld in monsters met een relatief hoge (>6) dan wel juist relatief lage (<6) pH waarde. Onderdeel B van figuur 2 illustreert opnieuw de procentuele verdeling van de (nu alleen landbodem) bioassays over de effectklassen. Deze figuur illustreert dat ook bin-

nen enkel landbodemmonsters (waarbij soortspecifieke verschillen in gevoeligheid dus zijn uit te sluiten) een onderscheid in de pH correleert met de mate waarin effecten worden aangetroffen. Een direct effect van de pH op de beschikbaarheid van de metalen en daarmee op de mate van effect, zou hiervoor een logische verklaring vormen. Uit deze samenvoeging van meerdere Triade-studies lijkt daarom geconcludeerd te kunnen worden, dat de relatief lage beschikbaarheid van metalen in het aquatisch milieu als direct gevolg heeft dat de kans op het optreden van negatieve effecten in bioassays beduidend lager is ten opzichte van een vergelijkbare mate van metaalverontreiniging in een terrestrisch milieu.

DANKWOORD

Dit overzicht kon alleen worden opgesteld door gebruik te maken van gegevens die voor een groot aantal verschillende opdrachtgevers zijn verzameld. Ik wil dan ook de opdrachtgevers daarvoor bedanken: RIZA, RIKZ, Rijkswaterstaat directies Noord- en Zuid-Holland, Noord-Nederland, provincies Noord-Holland, Utrecht, Gelderland en Limburg, gemeen-

ten Zaanstad en Nijmegen, Waterschappen Veluwe, Rijn&IJssel en De Drie Ambachten, Hoogheemraadschap Rijnland en de adviesbureaus Royal Haskoning, Arcadis, TAUW, Grontmij, Bioclear.

LITERATUUR

1. Richtlijn Nader Onderzoek voor waterbodems (2001). Ernst- & urgentiebepaling van verontreinigde waterbodems. AKWA rapport 01.005.
2. De Zwart, D. en anderen, 1999. Bepaling van het locatiespecifieke ecologische risico van bodemverontreiniging: een opzet voor een beoordelingsmethodiek. RIVM rapport 711701011.
3. AquaSense en anderen, 2001. Ecotoxicologisch en milieuchemisch onderzoek naar de risico's op de overgang water - oever - land in de Sliedrechtse Biesbosch. Rapportnummer 1639. In opdracht van het RIZA.
4. AquaSense, 2004. Ecotoxicologisch onderzoek aan waterbodem en oevers van de Hartense molenbeek. Rapportnummer 2332. In opdracht van het Waterschap Veluwe.
5. Van der Waarde J., en anderen, 2003. Periscoop. Platform voor ecologische risicobeoordeling. In opdracht van Stichting Kennisontwikkeling Kennisoverdracht BODEM /SKB. Rapport nr. SP-015.