

## Inleiding

Natuurontwikkeling in uiterwaarden heeft de laatste jaren een hoge vlucht genomen. Inmiddels ontstaan her en der interessante gebieden die in soortenrijkdom de oorspronkelijke cultuurgronden overstijgen. Meer 'ontkading' is een voor de hand liggende optie. Maar hoe is het eigenlijk gesteld met de verontreiniging in uiterwaarden?

Gezien de problemen met natte sedimenten (waterbodems) mag het verwondering wekken dat onderzoek aan giftige stoffen in droge sedimenten nog maar in de kinderschoenen staat.

1990; Hoogerwerf en Busink, 1993; Kerkhofs *et al.*, 1993]. Recente schattingen geven aan dat de risico's van deze concentraties voor diverse dieren aanzienlijk kunnen zijn [Dogger *et al.*, 1992; Noppert *et al.*, 1992]. Het gebrek aan gegevens maakt de uitkomsten van deze schattingen echter minder zeker.

In aanvulling op dit werk is daarom gestart met het meten van concentraties in organismen.

## De hot spots

Recent zijn de *Rijn*-uiterwaarden van Gelderland onderzocht op gehalten aan

## Samenvatting

Gehaltes van sommige microverontreinigingen in bodem, regenwormen, spitsmuizen en dassen van uiterwaarden bevinden zich nabij de kritische niveaus. Daarmee is het optreden van dramatische effecten onwaarschijnlijk maar volledige zorgeloosheid is eveneens misplaatst. De auteurs pleiten voor begeleidend onderzoek in natuurontwikkelingsprojecten waarin het al dan niet optreden van effecten wordt gemeten.



J. HENDRIKS  
RWS/RIZA



W. MA  
IBN-DLO



S. KERKHOFS  
RWS/RIZA



T. SMITS  
RWS-Oost.

Historische en recente metingen van concentraties doen vermoeden dat de verontreiniging in de drogere delen niet onder doet voor die in de natere delen van de Rijn en de Maas [Japenga *et al.*,

microverontreinigingen [Busink en Hoogerwerf, 1993].

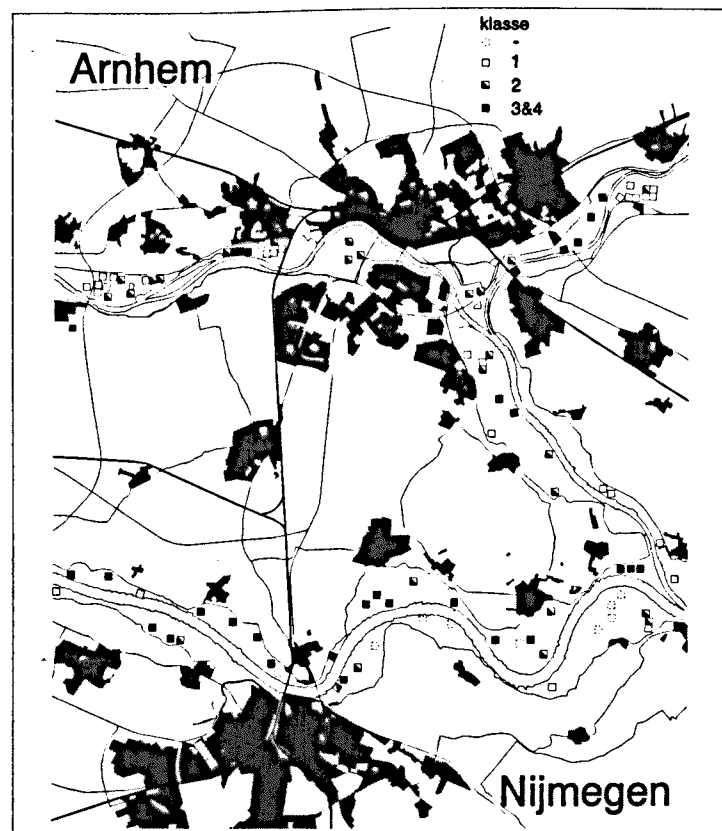
Op een aantal lokaties werd klasse 3 en 4 sediment aangetroffen, zoals geïllustreerd wordt in afbeelding 1.

Bodemverontreiniging in *Maas*-uiterwaarden is tot op heden alleen gemeten op een klein aantal lokaties. Het betreft het winterbed ten noorden van Maastricht [Kleijn en Rang, 1984] en ter hoogte van Keent (Kerkhofs *et al.*, 1993).

Door de Projectgroep Zware Metalen en Oevergronden van Maas en Zijrivieren [1987] zijn de oevers van de Maas ter hoogte van Bergen, Broekhuizen, Baarlo, Linne en Meers onderzocht.

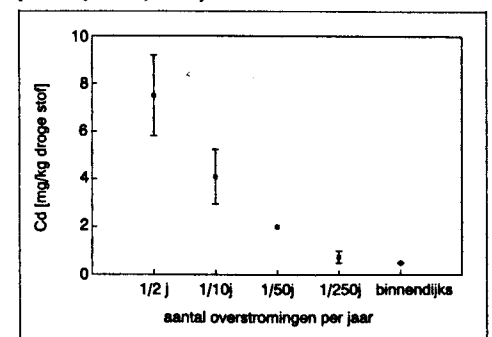
## Relatie tussen verontreiniging en overstromingsfrequentie

In de Keentse uiterwaard bleken uiterwaarden duidelijk meer verontreinigd naarmate ze vaker overstroomd worden [Kerkhofs *et al.*, 1993]. De delen van het winterbed die 1 keer per 2 jaar en 1 keer per 10 jaar worden overstroomd zijn sterker verontreinigd dan de delen die minder vaak worden overstroomd. Dit geldt voor de PCB's 101, 118, 138, 153 en 180 en voor de metalen cadmium, koper, zink en kwik. In gebieden die 1 keer per 2 jaar worden overstroomd werden significant hogere gehalten aan cadmium (afb. 2) en PCB's gevonden in vergelijking met delen die 1 keer per 10 jaar worden overstroomd. Deze verontreinigingsgraad is sterk gecorreleerd aan het kalkgehalte. Dit kan overigens gunstig zijn omdat de



Afb. 1 - Sediment verontreiniging klasse 3 op basis van gehalte  $\Sigma$  PCB, HCB en Cd wordt dikwijls aangetroffen in Rijn, IJssel en Waal-uiterwaarden (meer informatie in het CSO-RWS/Oost rapport van Busink en Hoogerwerf [1993]).

Afb. 2 - Het gehalte cadmium ( $\mu \pm \sigma$ ) in de bodem neemt toe als de uiterwaard vaker wordt overstroomd [Kerkhofs *et al.*, 1993].



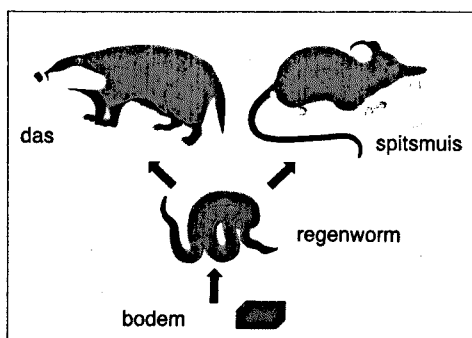
TABEL I - Kritische concentraties en gehalten die gemeten zijn in uiterwaarden van Keent (Maas), Gelderse Poort en Ochten (Rijn); met name gehalten van cadmium liggen nabij de kritische waarden.

Compartiment	Stof	Eenheid	Keent, Maas <sup>a</sup>	Concentratie interval Gelderse Poort en Ochten in Rijn <sup>b</sup>	Kritisch <sup>cdef</sup>
bodem	OS	% (van droge stof)	3-18	5-9	
	lutum	% (van droge stof)	7-37	-	
	Cd	mg/kg drooggewicht	< 1-17	0,5-7	0,8-2
	Cu	mg/kg drooggewicht	14-160	25-200	40
	Σ6..7PCB	µg/kg drooggewicht	<1-210	11-300	20-30
regenworm	HCB	µg/kg drooggewicht	-	3-95	3-4
	Cd	mg/kg drooggewicht	50-150	22-40	30 <sup>d</sup>
	Cd	mg/kg drooggewicht	71-200	3-105	3-200 <sup>e</sup>
wormeter t.w. das <sup>a</sup> , spitsmuis <sup>b</sup>	ΣPCB	µg/kg vetgewicht	-	5.000-28.000	9.000 <sup>f</sup>

<sup>a</sup>Kerkhofs *et al.* 1993, <sup>b</sup>Hendriks *et al.*, 1994, <sup>c</sup>normen voor genormaliseerde (water)bodem uit V&W 1989, VROM 1993, <sup>d</sup>drooggewichtgehalten in voedsel die kritisch zijn voor vogels en zoogdieren, omgerekend uit Romijn *et al.* (1992), <sup>e</sup>gehalten in nieren die kritisch zijn voor zoogdieren (o.m. [Weigel *et al.*, 1974]), <sup>f</sup>gehalten in levers die kritisch zijn voor otters [Linder *et al.*, 1974].

aanwezigheid van kalk de beschikbaarheid van zware metalen kan verminderen. Kleijn en Rang [1984] vonden in een vergelijkbaar onderzoek in het winterbed ten noorden van Maastricht ook een toename van de gemiddelde metaalgehalten en het kalkgehalte met een toename van de overstromingsfrequentie.

**Risico's van accumulerende stoffen in regenwormen, spitsmuizen en dassen**  
Tabel I laat zien dat niet-genormaliseerde concentraties in de bodem van de onderzoekslokatie de bodem- en sedimentnormen overschrijden. Voor de Gelderse uiterwaarden als geheel vonden Busink en Hoogerwerf [1993] genormaliseerde 75%-percentiel waarden van 3,2 mg·kg<sup>-1</sup> Cd, 110 µg·kg<sup>-1</sup> Σ7PCB en 48 µg·kg<sup>-1</sup> HCB. Deze gehalten overschrijden ook de bodem en sedimentnormen. Afbeelding 3 laat zien welke soorten in de



Afb. 3 - Voedselketens waarin accumulatie gemeten is [Hendriks *et al.*, 1994, Kerkhofs *et al.*, 1994].

voedselketen bemonsterd zijn in de accumulatiestudies. De gemeten verhoudingen tussen de cadmiumconcentraties in organismen en hun voedsel (Tabel I) stemmen goed overeen met ratios die elders worden aangetroffen. In regenwormen overschrijdt cadmium het niveau in voedsel dat veilig geacht wordt voor zoogdieren [Romijn *et al.*, 1993]. De

gehalten in nieren van spitsmuizen en dassen benaderen de voor zoogdieren kritische grens van 200 mg·kg<sup>-1</sup> drooggewicht. Overigens werd bij ratten al groeiremming vastgesteld na consumptie van 0,85 mg·kg<sup>-1</sup> natgewicht Cd (≈8,5 mg·kg<sup>-1</sup> drooggewicht Cd). Dit leidde tot niergehalten van 3 mg·kg<sup>-1</sup> drooggewicht [Weigel *et al.*, 1987], eveneens flink lager dan de in uiterwaarden gemeten gehalten. De verhouding tussen concentraties van organische microverontreinigingen in regenwormen en in de bodem waren lager dan verwacht op grond van experimenten met regenwormen en onderzoek aan aquatische soorten (Tabel I, Belfroid *et al.*, 1994; Hendriks, 1994). Mede daardoor liggen de gemeten DDT- en γ-HCH concentraties een stuk lager dan de voor predatoren kritische niveaus. De totaal gehalten aan PCB's in spitsmuizen bevinden zich op het niveau van de residuen die net geen respons teweeg brachten bij ratten en nertsen [Linder *et al.*, 1974; Grant *et al.*, 1974; Kihlström *et al.*, 1992]. In zulke gevallen is het gepast om de interpretatie aan te vullen met een specifieke analyse van de meest toxische PCB's. Vanwege de geringe hoeveelheid materiaal was detectie van deze PCB's echter niet mogelijk.

### Conclusies en aanbevelingen

Concentraties van verontreinigingen in bodem, regenwormen, spitsmuizen en dassen in uiterwaarden bevinden zich nabij de kritische niveaus. Omdat de kritische niveaus betrekking hebben op gevoelige soorten kan niet zonder meer worden geconcludeerd dat verontreiniging een grote bedreiging vormt voor de dieren van de drogere uiterwaarden. Het geringe verschil tussen gemeten en kritische waarden is echter wel aanleiding tot zorg. Daarom wordt aanbevolen om in natuurontwikkelingsprojecten nadrukkelijker dan tot nu toe de invloed van

microverontreinigingen, in het bijzonder cadmium, op een aantal indicatorsoorten te volgen. Hiermee kan worden vastgesteld of de geschatte effecten ook werkelijk optreden.

De uitkomsten van begeleidend onderzoek in de kleinere projecten kunnen het al dan niet uitvoeren van grootschaliger projecten in de toekomst steunen. Het is duidelijk dat volledige zorgeloosheid misplaatst is, zeker zolang nog niet duidelijk is dat de verbetering van de waterkwaliteit doorzet (zie bijv. [Hendriks en Pieters, 1993]). In dat licht bezien is het vreemd dat sommige ecologen pleiten voor het ongebreidelde inlaten van extra rivierwater in schonere uiterwaarden met dezelfde onbekommerdheid waarmee enkele decennia geleden grote industriële hun afvalwater in de toen nog schone rivieren loosden.

### Literatuur

- Belfroid A., Sikkenk, M., Seinen, M., Gestel, K. van and Hermens, J. (1994). *The toxicokinetic behavior of chlorobenzenes in earthworm (Eisenia andrei): Experiments in soil*. Environmental Toxicology and Chemistry 13: 93-99.
- Dogger, J. W., Balk, F., Bijlmakers, L. L. and Hendriks, A. J. (1992). *Schatting van risico's van microverontreinigingen in de Rijn voor groepen organismen van de rivier-AMOEBE*, Report 38, Publications and reports of the project 'Ecological Rehabilitation of the River Rhine and Meuse, RIZA, RIVM, RIVO, SC-DLO, IBN-DLO, Lelystad.
- Grant, D. L., Moodie, C. A. and Phillips, W. E. J. (1974). *Toxicodynamics of Aroclor 1254 in rat*. Environmental Physiological Biochemistry 4: 214-222.
- Hendriks, A. J. and Pieters, H. (1993). *Monitoring concentrations of microcontaminants in aquatic organisms in the Rhine delta: a comparison to reference values*. Chemosphere 26, 5: 817-836.
- Hendriks, A. J. (1994). *Modelling equilibrium concentrations of microcontaminants in organisms of the Rhine delta: can average field residues in the aquatic foodchain be predicted from laboratory calibration?* Aquatic Toxicology, 31: 1-25.
- Hendriks, A. J., Ma, W. C. Brouns, J. J. Ruiterdijkman, E. M. de and Gast, R. (1994). *Modelling and monitoring organochlorine and heavy metal accumulation in soils, earthworms and shrews in Rhine delta floodplains*, Archives of Environmental Contamination and Toxicology: in press.
- Hoogerwerf, M. R. and Busink, E. R. V. (1993). *Gebiedsdekkend bodemonderzoek in het uiterwaardengebied van de Waal, de Neder-Rijn en de IJssel*. CSO Adviesburo voor Milieuonderzoek, Bunnik, Rijkswaterstaat Gelderland, Arnhem.
- Japenga, J., Zschuppe, K. H., Groot, A. J. de and Salomons, W. (1990). *Heavy metals and organic micropollutants in floodplains of the river Waal, a tributary of the river Rhine, 1958-1981*. Netherlands Journal of Agricultural Science 38: 381-397.
- Kerkhofs, M. J. J., Silva, W. en Ma, W. (1994). *Zware metalen en organische microverontreinigingen in bodem, regenwormen en dassen in het winterbed van de Maas bij Grave*. Report 55, Publications and reports of the project 'Ecological Rehabilitation of the River Rhine and Meuse, RIZA, RIVM, RIVO, SC-DLO, IBN-DLO, Lelystad.
- Kihlström, J. E., Olson, M., Jensen, S., Johansson, A. and Bergman, A. (1992). *Effects of PCB and different fractions of PCB on the reproduction of the mink (Mustela vison)*, Ambio 21: 563-569.

- Kleijn, C. E. en Rang, M. C. (1984). *Bodemverontreiniging met zware metalen. Een onderzoek naar de ruimtelijke en temporele variatie in het zware metalengehalte van de bodems in het winterbed van de Maas ten noorden van Maastricht*, Vakgroep Fysische Geografie, Rijksuniversiteit Utrecht.
- Linder, R. E., Gaines, T. B. and Kimbrough, R. D. (1974). *The effect of polychlorinated biphenyls on rat reproduction, Food Cosmet. Toxicol.* 12: 63-76.
- Noppert, F., Dogger, J. W., Balk, F. en Smits, A. J. M. (1992). *Milieurisico's voor de natuur in rivier- uiterwaarden: een schattingsmethode*. H<sub>2</sub>O 26:120-1125.
- Projectgroep zware metalen in oevergronden van Maas en zijrivieren (1987). *Zware metalen in oevergronden en daarop verbouwde gewassen in het stroomgebied van Maas, Geul en Roer in de provincie Limburg. Deel 1., Algemene gegevens en samenvatting van de resultaten*. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren.
- Romijn, C. A. F. M., Lutik, R. Slooff, W. and Canton, J. H. (1991). *Presentation and analysis of a general algorithm for risk assessment on secondary poisoning, II terrestrial food chains*, Report 679102007, RIVM, Bilthoven.
- V&W (1989). *Water voor nu en later*. 3de Nota Waterhuishouding, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.
- VRM (1993). *Stoffen en normen*. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieuhygiene.
- Weigel, H. J., Ilge, D. Elmadfa, I. and Jager, H. J. (1987). *Availability and toxicological effects of low level of biological bound cadmium*. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 16: 85-93.

