

De veranderingen in de zoogdierenstand in Nederland en hierin de rol van milieugevaarlijke stoffen

Frank J.M. van Linden

Er komen in Nederland 66 wilde zoogdiersoorten voor verdeeld over zeven orden (zie tabel 1). Daaronder vallen vijf soorten zeezoogdieren (Gewone en Grijze Zeehond, Bruinvis, Witsnuitdolfijn en Tuimelaar). Vergeleken met 1900 zijn er netto vier zoogdiersoorten meer. Een drietal vleermuissoorten is sindsdien in Nederland uitgestorven en sinds het begin van deze eeuw hebben zich zeven zoogdiersoorten (Bever, Beverrat, Siberische Grondeekhoorn, Amerikaanse Nerts, Muskusrat, Wasbeer, Grijze Zeehond) door natuurlijke uitbreiding of door herintroductie door de mens in Nederland gevestigd. Het meest recente voorbeeld vormen de Bevers die in 1988 in de Biesbosch zijn uitgezet.

Trends in aantallen zeezoogdieren worden zichtbaar uit strandvondsten, bijvangsten en veldwaarnemingen. Veranderingen in inventarisatiesresultaten kunnen worden veroorzaakt door een intensievere methode van waarnemen. Van een kwart van onze zoogdiersoorten vertoont de populatie een afnemende tendens (zie tabel 2a). In het kader van het Natuur Beleidsplan heeft het Rijksinstituut voor Natuurbeheer geïnventariseerd welke trends in de Nederlandse natuur hebben plaatsgevonden. Hieruit blijkt onder andere dat van muizen en spitsmuizen vooral de soorten van de natte milieus en van de milieus met hoge vegetatie van grassen en ruigtekruiden achteruitgaan. Muizesoorten voorkomend in bossen, houtwallen en korte vegetaties en voorkomend in de buurt van bebouwing gaan minder achteruit of zelfs vooruit. Van de kleine marterachtigen gaat het met de Bunzing en de Steenmarter relatief goed (zie figuur 1). De Hermelijn en de Wezel worden in Nederland steeds zeldzamer; de aantals-

ontwikkelingen van Das, Boomarter, Otter (figuur 2) en Zeehond (figuur 3) zijn evenmin rooskleurig. Van een aantal zoogdiersoorten in Nederland zijn de populaties duidelijk vooruitgegaan (tabel 2b). De oorzaak kan zijn dat de natuurlijke predator is weggevallen of dat een soort zich aanpast aan de veranderende omstandigheden. Vleermuizen die gebruik maken van dode bomen als verblijfplaats, hebben baat bij de verslechterende staat van het Nederlandse bos. De toename van het aantal Vossen kan voor een groot deel worden toegeschreven aan het gewijzigde terreinbeheer.

Het voorkomen van vleermuizen werd tot voor kort voornamelijk afgeleid uit tellingen in de winterslaapverblijven. Deze cijfers zijn niet te extrapoleren naar de rest van Nederland en naar andere seizoenen. Wel is uit analyse van deze telgegevens gebleken dat vier van de zeven onderzochte soorten in de afgelopen decennia achteruit zijn gegaan, drie soorten min of meer gelijk zijn gebleven en er één

soort, de Watervleermuis, vooruit is gegaan. Door de introductie van de vleermuisdetector zijn veel nieuwe zomer/kraamkolonies gevonden en nu wordt een beter beeld verkregen waar welke soorten in welke aantallen vóórkomen. Het vóórkomen van de Witsnuitdolfijn is gekoppeld aan het voorkomen van de Bruinvis doordat zij een zelfde niche vervullen in het mariene ecosysteem. Recent worden er meer Bruinvissen gesignaleerd in de Nederlandse kustwateren. Onbekend is of dit een populatie betreft afkomstig uit een ander deel van de Noordzee of dat er echt populatieherstel heeft plaatsgevonden.

Effecten van milieugevaarlijke stoffen

Zware metalen

Effecten van afzonderlijke zware metalen in het veld zijn vaak moeilijk te herkennen vanwege interactie van verschillende metalen en interactie tussen zware metalen en verzuring. Cd (Cadmium), Zn (Zink) en Pb (Lood) komen vaak in combinatie in een vervuilde situatie voor. Van effecten op populaties (zoals verminderde vitaliteit) is weinig bekend. Effecten op de reproductie worden onderzocht in de voedselketen bodemregenworm-mol, zowel in laboratoriumtoetsen als in de veldsituatie.

Onderzoek aan bodemfauna op een verontreinigd terrein nabij een zinksmelterij liet zien dat onder andere regenwormen (*Lumbricidae*) een zeer hoog gehalte aan zware

orde:	aantal soorten:
insekteneters	7
vleermuizen	19
roofdieren	10
haasachtigen	3
knaagdieren	18
evenhoevigen	4
tandwalvissen	5
totaal	66

Tabel 1. De in Nederland voorkomende zoogdierorden. Bron: CBS, Kwartber. Milieu 89/4.

metalen (Cd, Pb en Zn) uit de bodem opnemen (Denneman 1990).

Mollen, consumenten van vooral Regenwormen, vertonen hoge concentraties aan zware metalen, maar dit heeft geen significante invloed op het aantal Mollen. Vooral Cd accumuleert van bodem via Regenwormen in Mollen in de verhouding 1:13:33 (zie tabel 3) (Denneman et al 1990). *Insectivora* kunnen dus goed dienen als monitororganisme van bodemverontreiniging met zware metalen.

Uit laboratoriumproeven met witte muizen blijken toxische effecten van Cd op te treden bij 100 mg/kg nierweefsel. Bij kleine zoogdieren accumuleren zware metalen vooral in de nieren en lever. Veldonderzoek aan de Bosspitsmuis toonde aan dat de Cd-, Zn- en Pb-concentraties van de nier en lever zijn gecorreleerd met gehalten in de omgeving (bodem, strooisel) (Denneman 1989).

Dassen in de uiterwaarden bevatten vaak veel Cd (> 100 ppm), waardoor nierschade optreedt, maar door het heterogene voedsel in de uiterwaarden is dit niet terug te voeren op bepaald voedsel. Ook door het kleine aantal onderzochte Dassen uit de zwaar verontreinigde Maas- uiterwaarden en uit schonere delen van Nederland. Regenwormen worden blijkens de maaginhoud van de onderzochte Dassen niet alleen in frequentie maar ook in kwan-

titeit veel gegeten door Dassen. Voor alle onderzochte zware metalen (Cd, Pb, Zn en Cu (koper)) blijken de individuen uit de Maas- uiterwaarden significant hogere gehalten te bevatten dan de individuen uit de schonere gebieden. Voor Cd en Pb geldt tevens dat de gehalten hoger worden naarmate de leeftijd toeneemt. Het feit dat Regenwormen een groot deel vormen van het voedsel van Dassen is van belang omdat Regenwormen relatief veel zware metalen uit de bodem op kunnen nemen (Ma & Broekhuizen 1989) zoals ook blijkt uit onderzoek van voedselketen bodem-regenworm-mol (Denneman et al 1990).

Waarnemingen aan zeezoogdieren, waaronder gehaltebepalingen, zijn mogelijk door onderzoek aan historisch materiaal, zoals bot en tanden. Zware metalen zitten echter vooral in reproductieorganen en nier of lever.

Cadmium wordt vooral gevonden in nierschors, lood vooral in bot.

Aan de in Nederland onderzochte vijf Otters zijn onder andere gehalten zware metalen bepaald. De afzonderlijke Lood- en Cadmiumgehalten liggen ruim onder de als kritisch beschouwde gehalten. Er moet wel gewezen worden op het eventuele synergetische effect op de spermatogenese van Cd en Pb, zoals bekend van onderzoek op laboratoriumratten. Ook de kwikbelasting blijkt in Nederland geen gevaar op te leveren voor de Otter (Broekhuizen 1989). Het voorkomen van milieuge-

vaarlijke stoffen in het milieu staat niet op zich. De biologische beschikbaarheid van stoffen in de bodem is afhankelijk van de eigenschappen van het medium. Zo zijn veel bodemprocessen en evenwichten afhankelijk van de zuurgraad van de bodem. Door verzuring worden metalen zoals Aluminium in de bodem gemobiliseerd.

Organochloorverbindingen

Organochloorverbindingen hebben een toxische werking en een persistent karakter. Onder organochloorverbindingen vallen vooral polychloorbifenylen, dioxines en furanen maar ook een aantal bestrijdingsmiddelen. Naar de toxiciteit van dioxinen en furanen voor zoogdieren is weinig onderzoek gedaan. In het algemeen vormen coplanaire PCB's een groter risico voor organismen dan dioxinen. PCB's die in het milieu worden gebracht, komen of terecht in een voedselketen of in de onderwaterbodems. Het grootste gedeelte van de in het milieu voorkomende PCB's zijn te vinden in het oceaanwater (circa 99%), waar ze via het oppervlaktewater of via de atmosfeer terechtkomen.

PCB is eigenlijk een verzamelnaam voor 209 mogelijke chloorbifenylen. Er zijn groepen te onderscheiden met vergelijkbare eigenschappen (vluchtige PCB's; coplanaire

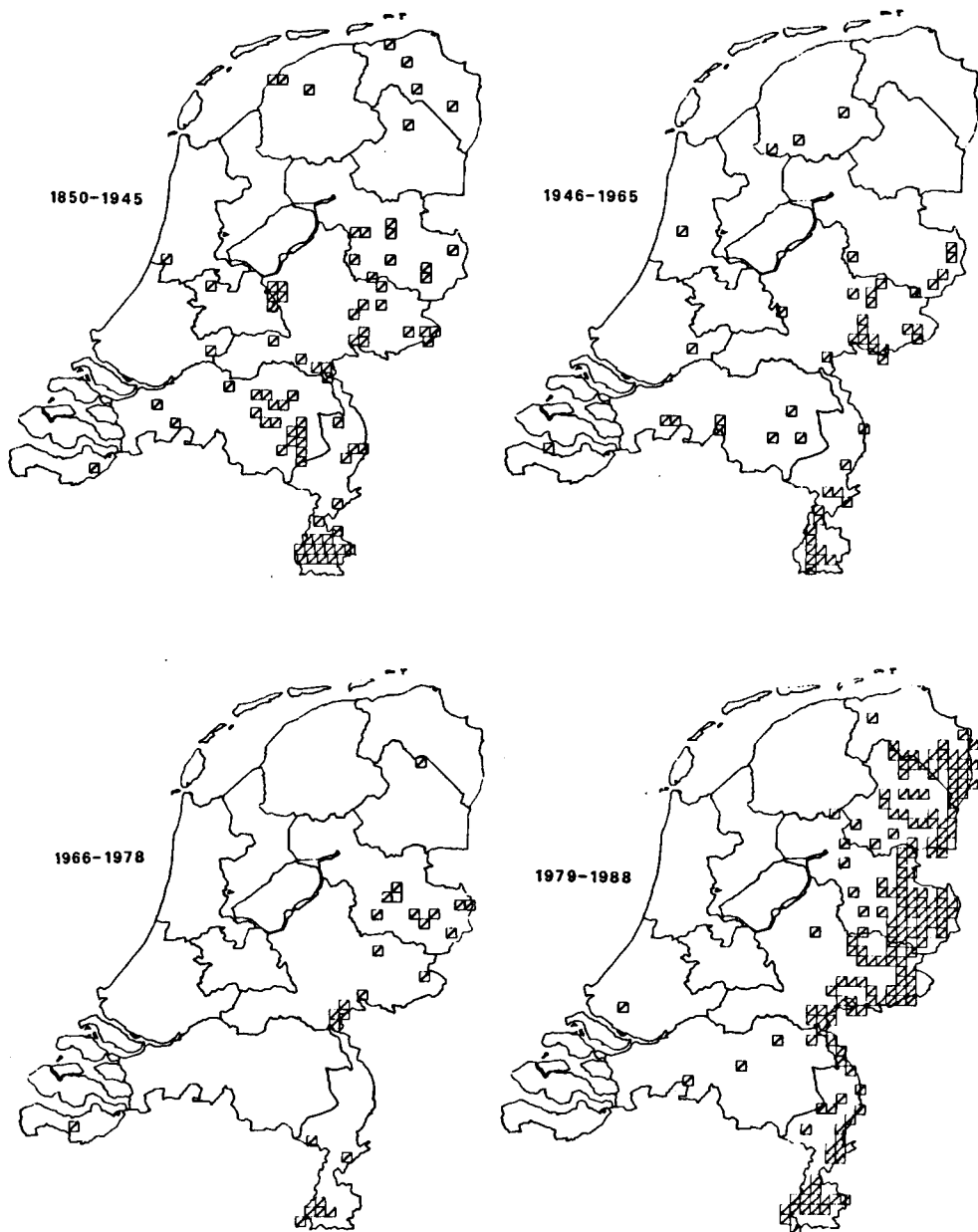
Tabel 2. Zoogdiersoorten waarvan de indruk bestaat dat ze in aantal (A) achter- of (B) vooruitgaan zijn gegaan. Bron: PEIS-Workshop, 1990.

A. achteruit:

Waterspitsmuis
Noordse Woelmuis
Dwergmuis
Das
Otter
Wezel
Hermelijn
Bruinviss

B. vooruit:

Vos
Huispitsmuis
Veldspitsmuis
Waterspitsmuis
Steenmarter
Watervleermuis
Rosse Watervleermuis
Witsnuitdolfijn



Figuur 1. Verspreiding van de Steenmarter sinds 1850. Bron: Weinreich & Musters 1989.

PCB's). Door dit heterogene karakter van een PCB-mengsel zijn PCB-concentraties moeilijk te bepalen. Er wordt steeds minder PCB gemeten in het regenwater, hoewel dit vooral voor de vluchtige PCB's geldt. Daarnaast zijn de coplanaire PCB's

moeilijk te meten. De verschillende PCB's worden onderscheiden op grond van aantal en plaats van de chlooratomen. De verschillende congenen worden na opname door organismen in verschillende mate gemetaboliseerd. Analyse van organen van Otters heeft uitgewezen dat Otters ten opzichte van slib en Paling relatief weinig laaggechloroerde en relatief

veel hooggechloroerde PCB's bevatten. Hooggechloroerde PCB's komen in slib en Paling zichtbaar voor onder de detectiegrens en accumuleren in de Otter (Broekhuizen & De Ruiter-Dijkman 1988). Vanwege het persistente karakter concentreren PCB's zich vaak in de top van voedselketens. Van PCB's is bekend dat effecten optreden als de vetvoorraad wordt aan-

	Cd	Zn	Pb	n
Soil	[2.9] (0.2)	[424] (46)	[47] (15)	20
<i>L. rubellus</i> , adult	[135] (4)	[2144] (400)	[77] (2)	35
<i>L. rubellus</i> , juvenile	[130] (4)	[1463] (390)	[84] (2)	35
<i>T. europaea</i> , kidney	[195] (11)	[211] (117)	[9] (3)	40
liver	[139] (19)	[163] (98)	[4] (3)	28

Tabel 3. Gemiddelde concentratie ($\mu\text{g/g}$) zware metalen in *Lumbricus rubellus*, het belangrijkste voedsel voor de Mol *Talpa europaea*, in een verontreinigd gebied en een referentiegebied (). Bron: W.D. Denne-man et al 1990.

gesproken (winterperiode, zwangerschap, lactatie).

PCB's worden via placenta en moedermelk aan de jongen overgegeven. Bij Zuidafrikaans onderzoek aan de Tuimelaar is vastgesteld dat het eerste jong circa 80% van de PCB-belasting van de moeder ontvangt. De effecten hoeven niet direct letaal te zijn, maar kunnen wel 'subleetaal' werken (Cockcroft et al 1989). Bij een onderzoek in Canada aan de Beloega lijkt er een verband te bestaan tussen PCB's en het immuunsysteem van deze diersoort. Bij deze Beloega's is een aantal pathologische afwijkingen geconstateerd die niet bij andere *Cetacea* zijn aangetroffen (Martineau et al 1988).

Effecten van PCB's op zoogdieren blijken vooral op het vlak van de vruchtbaarheid te liggen. De laagste effectconcentratie voor verschillende zoogdieren ligt op 20-40 mg PCB/kg voedsel (Safe 1987). PCB's veroorzaken een verhoogde microsomale enzymactiviteit in de lever waardoor de geslachtshormonen worden afgebroken. Dit heeft tot gevolg dat de vruchtbaarheid vermindert (Reijnders 1980). De gehalten PCB's, die in Nederlandse Otters zijn gevonden (gem. 82,2 mg PCB/kg vet), liggen boven het niveau dat leidde tot voortplantingsproblemen bij de Amerikaanse Nerts (50 mg PCB/kg vet).

Voor *Cetacea* (walvisachtigen)

zijn er wel aanwijzingen dat coplanaire PCB-congeneren de oorzaak zijn van achteruitgang van de populaties. Er worden echter geen veranderingen gemeten in het reproductievermogen van de populatie. In het bewuste onderzoek is echter alleen het effect van PCB's op het reproductievermogen van vrouwtjes bepaald. Er zijn inderdaad indicaties voor effecten van PCB's op testosteron (Subramanian 1987).

Voor het effect van PCB's op dieren moet rekening worden gehouden met eventuele metabolisering. Hogere dieren (zoogdieren, vogels, vissen) doen dat door middel van hydroxylering. De mogelijkheid om PCB's te hydroxyleren lijkt bij een aantal *Cetacea* te ontbreken. Hierdoor kunnen (een aantal) *Cetacea* extra gevoelig zijn voor (een aantal van) deze stoffen (Tanabe et al 1988).

Bestrijdingsmiddelen

Bestrijdingsmiddelen worden in het milieu gebracht om organismen die schade (kunnen) brengen aan landbouwgewassen of die de mens anderszins tot last kunnen zijn, te doden of te remmen. Ten aanzien van zoogdieren zijn *rodenticiden* direct toxisch.

Herbiciden en *insekticiden* hebben meer indirect toxisch of ecologisch effect op zoogdieren (zie tabel 3). Acute, incidentele vergiftigingen zijn bekend van lindaan (vleermuizen), parathion (Egel), paraquat en DNOC (Hazen) (De Snoo & Canters 1988). In tabel 4 staat aangegeven welke zoogdieren ten aanzien van bestrijdingsmiddelen een ver-

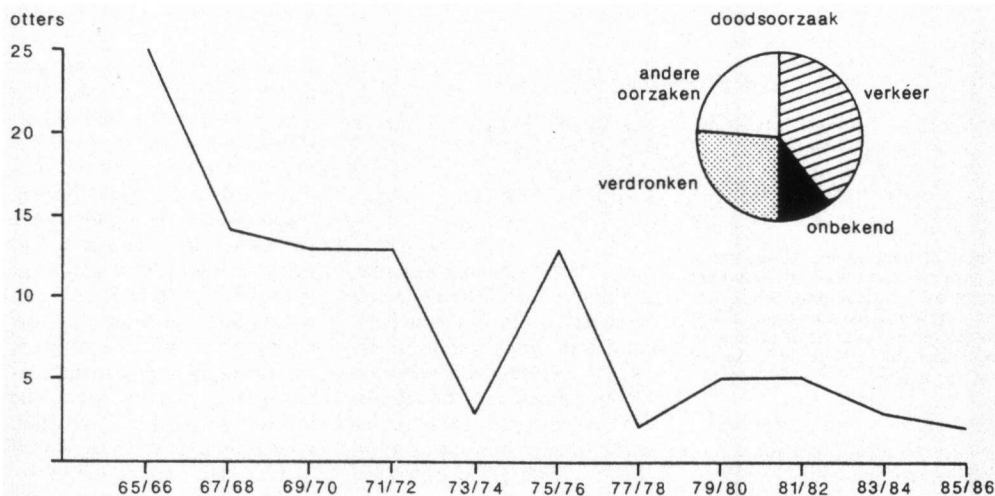
hoogd blootstellingsrisico lopen.

Effecten van bestrijdingsmiddelen op zoogdieren kunnen misschien worden afgeleid uit (humaan-toxicologische) experimenten op ratten en muizen. Bekend bezwaar hiervan is dat de link tussen laboratorium en veld moeilijk te leggen is. Over echt acute of chronische effecten van bestrijdingsmiddelen met verzuring/vermesting een grote rol speelt in olichtotrofe ecosystemen. Dit zijn meestal de meest kwetsbare systemen voor milieugevaarlijke stoffen met meestal ook de hoogste biologische beschikbaarheid van de stoffen. Dit heeft te maken met het geringe bindend vermogen van zanderige of waterige milieus.

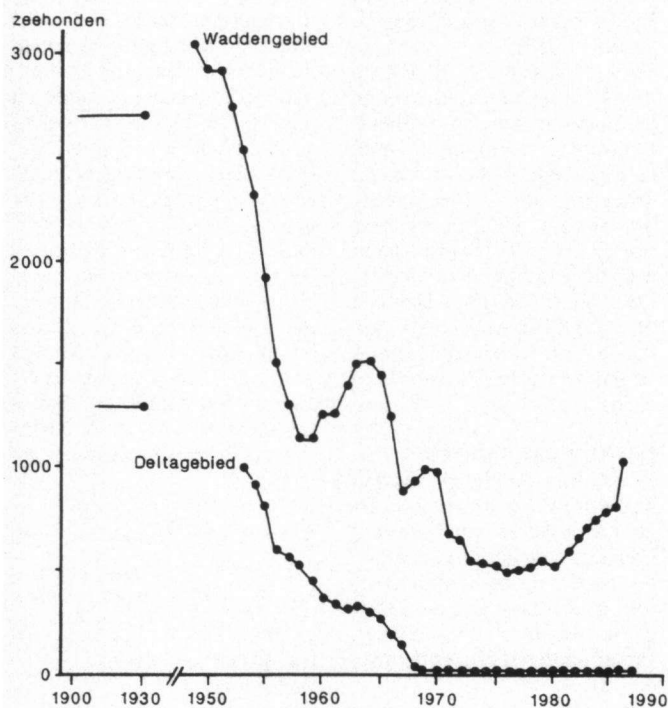
Toetsen op zoogdieren zullen meer betrokken moeten worden bij toetsing van oude en nieuwe bestrijdingsmiddelen. Ten aanzien van dieren bestaat alleen voor vogels enigszins een risicoschatting voor het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Om de ecologische inpasbaarheid van bestrijdingsmiddelen te toetsen zullen er meer gegevens beschikbaar moeten komen omtrent accumulatie, persistentie en mobiliteit. Semiveldtoetsen (op mesocosmschaal) kunnen worden ge-

soort	risico t.a.v.
Egel	insekticiden
Mol	insekticiden
Haas	herbiciden
Konijn	herbiciden
Hamster	herbiciden
Ondergrondse	
Woelmuis	herbiciden
Veldmuis	herbiciden
Aardmuis	herbiciden
Beverrat	herbiciden
Das	insekticiden/ herbiciden
Wilde Zwijn	herbiciden
Ree	herbiciden

Tabel 4. Zoogdiersoorten met een verhoogd blootstellingsrisico ten aanzien van herbiciden en insekticiden in grasland en bouwland. Bron: De Snoo & Canters 1988.



Figuur 2. Aantallen doodgevonden Otters (1965 tot 1986) en hun doodsoorzaak. Bron: Moll & Christoffels 1989.



Figuur 3. Populatieomvang van de Gewone Zeehond in het Nederlandse deel van het Waddengebied en in het Deltagebiet tussen 1900 en 1987. Bron: Reijnders 1988.

bruikt om te bepalen welke organismen en parameters nodig zijn om bepaalde groepen van verbindingen te toetsen. De keuze voor de te toetsen parameters is afhankelijk van het soort organisme, de relatie tussen veld en laboratorium, de aard van het effect van de stof (acuut/chronisch) en het

voedselpatroon (insektivoor, herbivoor, carnivoor). Semiveldtoetsen kunnen ook worden gebruikt om onduidelijke effecten die in het veld worden gevonden, nader te onderzoeken. Omdat het ontwikkelen van één standaardtoets zeer tijds- en arbeidsintensief is, zou er een serie

toetsen beschikbaar moeten zijn waaruit, afhankelijk van de aard van de stof, een aantal geschikte toetsen kunnen worden gekozen.

Slot

Flora en fauna staan in Nederland chemisch onder druk. Milieugevaarlijke stoffen zijn

echter niet de enige bedreiging. Ook verzuring, vermesting, verdroging, klimaatveranderingen en isolatie van leefgebieden spelen hierin een rol.

Om grenzen te kunnen stellen aan voorkomen en gebruik van milieugevaarlijke stoffen is het nodig om te weten wat de natuurlijke achtergrondconcentraties is; wat de huidige concentratie is; wat de effecten van de verschillende stoffen zijn; via welk werkingsmechanisme deze effecten tot stand komen.

Het onderzoek dat hiervoor nodig is moet zich meer dan voorheen richten op *chronische* effecten van *stofmengsels* op *meer* soorten organismen (bijvoorbeeld van verschillende trofieniveaus). Veel zoogdieren lopen blijkbaar het risico om het milieugevaarlijke stoffen in aanraking te komen. Dit geldt vooral

voor zoogdieren aan de top van voedselketens (Mollen, Zeehonden, Otters, Dassen). De milieugevaarlijke stoffen die een risico kunnen vormen voor zoogdieren aan de top van voedselketen, zijn die stoffen met een persistent karakter (PCB's). Deze stoffen kunnen dan accumuleren en kunnen in de top van de keten in toxische concentraties voorkomen. Door deze bioaccumulatie kunnen zoogdieren worden gebruikt om stoffen die in het milieu onder de detectiegrens voorkomen, te monitoren.

Dit artikel is gebaseerd op het verslag van de PEIS-workshop over zoogdieren (24 april 1990, Utrecht) gecombineerd met een kleine literatuurstudie (Van Linden 1990). Op de workshop waren aanwezig: R. Luttkik (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne/Adviescentrum voor

Toxicologie), M.D. Smit (Stichting Otterstation Nederland), P. Lina (Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij/Natuur-, Milieu- en Faunabeheer), M.J. Addink (Nationaal Natuurhistorisch Museum), J.B.M. Thissen (Biogeografisch Informatie Centrum), G. van Urk (Rijkswaterstaat/Dienst Binnenwateren/Rijksinstituut voor de Zuivering van Afvalwater), A. Brouwer (Landbouwuniversiteit Wageningen/vakgroep Toxicologie), K.J. Canters (Centrum voor Milieukunde Leiden), B. van Hattum (Instituut voor Milieuvraagstukken), W. Denneman (Rijksinstituut voor Natuurbeheer/ Instituut voor Milieuvraagstukken), G.P. Hekstra (Ministerie van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer/Directoraat-Generaal Milieubeheer) en de auteur.

■ Ir. Frank J.M. van Linden, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Directoraat-Generaal Milieubeheer, directie Stoffen en Risicobeheersing, afdeling Milieugevaarlijke Stoffen, postbus 450, 2260 MB Leidschendam, 070-3 174 119.

LITTERATUUR: Broekhuizen, S. & E.M. de Ruiter-Dijkman (1988): Otter *Lutra lutra* met PCB's: de zeehondjes van het zoete water? *Lutra* 31 : 68-78.

Broekhuizen, S. (1989): Belasting van otters met zware metalen en PCB's. *De Levende Natuur* 90 (2) : 43-46.

CBS (1989): Kwartaalbericht Milieu, 89/4.

Cockcroft, V., A.C. de Kock, D.A. Lord & G.J.B. Ross (1989): Organochlorines in bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* from the east coast of South Africa. *South African Journal of Marine Science* 8 : 207-217.

Denneman, W. (1989): De bosspitsmuis (*Sorex araneus*) als biomonitor voor bodemverontreiniging met zware metalen. *Milieu* 1989 (5) : 159-165.

Denneman, W., R. Klous, P.E.T. Douben & H. Aiking (1990): Metal Bioavailability in an Insectivorous Foodweb. *Proc. Symp. Physiological and Biochemical Approaches to the Toxicological Assessment of Environmental Pollution*, ESCPB, Utrecht.

Denneman, W.D. (1990): Voorkomen van *Cymindis humeralis* op een met zware metalen belaste locatie (*Coleoptera: Carabidae*). *Ent. Ber. Amst.* 50 (1) : 4-6.

Eijsackers, H.J.P., J.C. Duinker & Th. E. Cappenberg (1985): Oecologische effecten van milieuverontreinigingen, de negatieve zijde van ons menselijke handelen. In: *Inleiding tot de oecologie*. Eds. N.C. Michielsen & A.H.J. Freijns, bladzijden 593-520, Utrecht/Antwerpen.

Linden, F.J.M. van (1990): Veranderingen in de flora en fauna in Nederland en de rol van milieugevaarlijke stoffen hierin. In: *Factoranalyse flora en fauna*. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Leidschendam.

Ma, W. & S. Broekhuizen (1989): Belasting van Dassen *Meles meles* met zware metalen: invloed van de verontreinigde Maas-uitwaarden? *Lutra* 32 : 139-151.

Martineau, D., A. Lagacé, P. Béland, R. Higgings, D. Armstrong & L.R. Shugart (1988): Pathology of stranded Beluga whales *Delphinapterus leucas* from the St. Lawrence Estuary, Quebec, Canada. *Journal of Comparative Pathology* 98 : 287-311.

Moll, G.C.M. van & A.M.P.M. Christoffels (1989): De Otter, *Lutra lutra*, in Nederland; sterfgevallen en de verspreiding sinds 1965. *Staatsbosbeheer & Das en Boom*, Utrecht.

Reijnders, P.J.H. (1980): Organochlorine and metalresidues in harbour seals from the Wadden Sea and their possible effects on reproduction. *Netherlands Journal of Sea Research* 14 : 30-65.

- Reijnders, P.J.H. (1988):** Hoeveel zeehonden in de Waddenzee en de Voordelta: keuzes voor het beheer. In: J. Veen & T.A.W. van Rossum (reds.) Aspecten van wildbeheer; voordrachten ter gelegenheid van het afscheid van dr. J.L. van Haften. Rijksinstituut voor Natuurbeheer-Arnhem: bladzijden 19-28.
- Safe, S. (ed.) (1987):** Polychlorinated Bephenils (PCB's): Mammalian and Environmental Toxicology. Springer Verlag, Berlin.
- Smit, M.D. (1990):** De belasting van waterbodems en biota (vis en otter) met microverontreinigingen. Groningen. 126 bladzijden + bijlagen.
- Snoo, G.R. de & K.J. Canters (1988):** Neveneffecten van bestrijdingsmiddelen op terrestrische vertebraten. Deel I Inventarisatie van de bestaande kennis en lacunes en aanbevelingen voor onderzoek. CML-Mededelingen 35a, Leiden.
- Subramanian, An, S. Tanabe, R. Tatsukawa, S. Saito & N. Miyazaki (1987):** Reduction in the Testosterone Levels by PCBs and DDE in Dall's Porpoises of Northwestern North Pacific. Marine Pollution Bulletin 18 (12): 643-646.
- Tanabe, S., S. Watanabe, H. Kan & R. Tatsukawa (1988):** Capacity and mode of PCB metabolism in small *cetaceans*. Marine Mammal Science 4 : 103-124.
- Weinreich, J.A. & C.J.M. Musters (1989):** Toestand van de natuur; veranderingen in de Nederlandse natuur. Achtergrondreeks Natuurbeleidsplan nummer 4. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. SDU, 's-Gravenhage.