

De schone POOL

Jarenlang waaiden de schadelijkste stoffen uit Europa over naar de Noordpool. Nu zien onderzoekers ter plaatse het poolgebied weer oprabbelen. Hoe de pool het vuile verleden van zich afschudt.

■ MET HOGE SNELHEID banen onze sneeuwscooters zich een weg door de sneeuwlaag van de bevroren poolzee. De krachtige motoren hebben geen enkele moeite met de zwaarbeladen sleeën die we voorttrekken. De veren vangen soepel hobbels en kuilen op en de tank met vloeibare stikstof, stevig vastgebonden op de slee, veert soepel mee zonder de ijskoude inhoud te verliezen. Onze tocht voert naar de oostkust van Spitsbergen, een trip van een halve dag. Hier zullen we in één van de bevroren fjorden een nare klus moeten doen: mijn Noorse collega Björn zal 15 zehonden schieten, als deel van een programma om chemische verontreinigingen in het arctisch gebied te monitoren. Voor mijn collega is dit

echter een wereldklus, want jagen zit de Noren in het bloed.

Tot voor kort kampte het arctische ecosysteem met grote hoeveelheden PCB's en gebromeerde vlamvertragers, waaronder polygebromeerde difenylethers (PBDE's). Ook gechloreerde pesticiden als DDT en toxafeen komen er in royale hoeveelheden voor. De ringelrob, één van de meest algemene zehondensoorten, is een prima indicator voor deze stoffen in het arctisch gebied. Dit dier komt namelijk over de hele Noordpool voor en heeft een centrale plaats in het arctische voedselweb. Vis en kleine kreeftachtigen zijn het hoofdvoedsel, terwijl zowel ijsberen en mensen dit dier op het menu hebben staan. Doordat robben hoog in de voedselketen staan, ►

zijn ze ook blootgesteld aan relatief veel vervuulende stoffen. In tegenstelling tot ijsberen kunnen ze veel verontreinigende stoffen slechts in beperkte mate afbreken, waardoor hun onderhuidse vetvoorraden een uitgebreider spectrum van chemische stoffen bevat. Door regelmatig zeehondenweefsels op deze stoffen te testen, houden we een vinger aan de pols van de pool.

Luchtstroom

In de jaren zeventig en tachtig leek het arctisch gebied aan vergiftiging ten onder te gaan. Wetenschappers zagen de concentraties van PCB's en verwante stoffen in de organen en weefsels van pooldieren in het Europese deel van de pool dramatisch toenemen. Chemische verontreinigingen, afkomstig van de industrie van de westerse wereld, wisten de weg naar het hoge noorden blijkbaar feilloos te vinden. Een vervuilde pool was echter geen nieuw fenomeen. Vroege arctische ontdekkingsreizigers van de 19e eeuw beschreven in hun dagboeken al een grijzige waas, *arctic haze*, die hoogstwaarschijnlijk werd veroorzaakt door kolenvoerbranding in Europa.

Hoe kon het noordpoolgebied op zo'n grote schaal worden blootgesteld aan verontreiniging vanuit Europa? Het antwoord op die vraag kwam ongeveer tien jaar geleden. Veel verontreinigingen, gehecht aan minuscule deeltjes of in gasvorm, liften simpelweg mee op luchtstromen richting het noorden. Vaak gaat dit in sprongen, het zogeheten *grasshopper effect*. Eenmaal aangekomen in het koude noorden condensereren de chemicaliën door de lage tem-

Door zeehondenweefsels te testen, houden we een vinger aan de pols van de pool

peraturen, en slaan in zee neer. Vanwege dit luchttransport naar het noorden is het Europese deel van de pool veel sterker verontreinigd dan het Noord-Amerikaanse deel, waar de luchtstromen anders lopen.

Door dit luchttransport werd de pool met name in de jaren zeventig en tachtig

aan talloze moeilijk afbreekbare en vetoplosbare stoffen blootgesteld. De in zee neergeslagen verontreinigingen komen vanuit het zeewater gemakkelijk in het vetrijke arctische plankton, en daarmee in de voedselketen, terecht. Door de rol van plankton als doorgeefluik van verontreinigingen vanuit het zeewater naar de voedselketen komen snel in hogere organismen terecht. Mariene ecosystemen zijn dan ook veel gevoeliger voor dit soort chemicaliën dan terrestrische systemen. Eenmaal in het plankton weten moeilijk afbreekbare stoffen hun weg te vinden naar vissen, zeehonden, walvissen en uiteindelijk ijsberen. Bij elke stap in de voedselketen nemen de concentraties toe, totdat ze de roofdieren bereiken die hoog in de voedselpiramide staan. Het grootste deel van de stoffen hoopte zich in het vetweefsel van de dieren op. Omdat ijsberen bij voorkeur zeehondenvet eten, zijn ze extra blootgesteld aan dit soort vetoplosbare verontreinigingen.

Tot de beruchtste verontreinigingen behoren de gechloroerde en gebromeerde koolwaterstoffen. Met name het hormonale systeem en het afweersysteem zijn kwetsbaar voor deze stoffen, en dat kan grote gevolgen hebben voor de voortplanting en de vatbaarheid voor ziekten. Zo zou de zeehondensterfte in de Waddenzee in de jaren tachtig indirect door PCB's zijn veroorzaakt. Een virus, dat door een verzwakt immuunsysteem kon toeslaan, decimeerde de zeehondenpopulatie. Maar bij arctische dieren zijn er verbluffend weinig studies die dit soort gezondheidseffecten aantonen.

Toch leken ijsberen in de jaren negentig slachtoffer te worden van de poolvervuiling. Op Spitsbergen vonden onderzoekers vrouwtjesijsberen met afwijkende geslachtsorganen: de clitoris was sterk vergroot. Het Noors Poolinstituut bracht deze pseudo-hermafrodieten zonder enig bewijs in verband met blootstelling aan verontreinigingen, en haalde hiermee de wereldpers. Na een kritische analyse bleek echter dat dergelijke afwijkingen bij alle zoogdieren voorkomen; ook bij beren in de binnenlanden van Alaska, die nauwelijks aan verontreiniging zijn blootgesteld. Omdat harde bewijzen voor schadelijke effecten bij pooldieren ontbraken bij de huidige concentraties van PCB-achtige stoffen, besloot het Wereld Natuur Fonds arctische vervuiling van hun prioriteitenlijstje te schrappen. Maar de wetenschap

■ **Onderzoekers analyseren chemicaliën in de onderhuidse vetvoorraden van zeehonden, om een beeld van de luchtverontreiniging te krijgen.**



en de politiek dachten anders over de vervuiling van het poolgebied. Onderzoeksinstituten bleven vervuilingsonderzoek voortzetten.

Smaaktest

Na een zes uur durende trip met schitterend weer naderen we de oostkust van Spitsbergen. We kruisen een spoor dat veel weg heeft van een forse ronde sneeuwschoen. Björn stopt de sneeuwscooter en analyseert het spoor. "Hartstikke vers, hij is niet ver weg."

Langzaam volgen we het spoor tot we bij een helling komen die recht afloopt naar zee. Daar zien we een kolossale oude mannetjesbeer ontspannen tussen stukken ijs zitten. Zijn nek en kop zitten onder de littekens van gevechten met rivalen. We zetten de motoren van onze sneeuwscoo-

ters uit en nieuwsgierig komt het dier langzaam in onze richting, zijn neus snuivend in de lucht. Als hij op twintig meter nog steeds vastberaden onze richting opstapt, zien we duidelijk dat hij in een uitstekende conditie is. Hij is moddervet en bij iedere stap zien we zijn de onderhuidse vetlaag golven. Duidelijk is wel dat hij ons aan een onderzoek wil onderwerpen. Meestal zit daar ook een smaaktest bij, die doorgaans slecht afloopt voor het potentiële slachtoffer. We starten daarom de motoren weer. Het dier lijkt even van slag: ijsberen hebben een hekel aan dit motorgeluid. Dan draait hij zich om en maakt zich uit de voeten, zijn enorme achterwerk met een minuscule staartje verdwijnt even later achter een heuvel.

Vet speelt een belangrijke rol in het poolgebied. Zeezoogdieren hebben onder-

huids vet, dat dient als thermische isolatie en als voedselreserve. Bij ringelrobber gebruiken de mannetjes een groot deel van die reserve tijdens de paartijd. Als de vetreserves worden afgebroken, komen echter ook de opgeslagen verontreinigingen vrij, met alle mogelijke gevolgen van dien. Door die vetcycli zijn arctische dieren extra gevoelig voor vetoplosbare verontreinigingen, zoals PCB's.

De mate waarin de dieren zijn blootgesteld aan verontreinigingen is te meten met een enzymtest, gericht op leverenzymen van het zogeheten cytochroom-P450-systeem (CYP). Deze enzymen zijn betrokken bij de afbraak, of biotransformatie, van veel lichaamsvreemde stoffen. Ze worden actiever als reactie op de aanwezigheid van stoffen als PCB's in het lichaam. Echter, in vet opgehoopte stof-

fen zijn niet biologisch beschikbaar, en zullen dus niet tot een toename in activiteit van deze enzymen leiden. Die situatie verandert als de vetvoorraden worden afgebroken en de opgeslagen stoffen in de bloedbaan komen.

Struikeldraden

Ons basiskamp is simpel, maar effectief. Een oude hut van een pelsjager dient als slaapplek, en vlakbij zetten we een tent op die zal dienen als veldlaboratorium. Rondom ons geïmproviseerde kamp spannen we struikeldraden: dunne metalen draden, die verbonden zijn met lichte explosieven. Mocht een ijsbeer te veel interesse in ons kamp hebben, dan zal hij via zo'n struikelraad een explosief tot ontploffing brengen – en hopelijk vluchten. De volgende dag zijn we al vroeg op het ►



■ Een gedroegde ijsbeer, die wordt bemonsterd voor onderzoek.

ijs. We zullen alleen mannetjeszeehonden schieten. In tegenstelling tot vrouwtjes scheiden de mannetjes hun verontreinigingen niet uit via de melk, en geven dus de totale hoeveelheid verontreinigingen weer. Daarnaast is het nu paartijd, waarbij de dieren hun vetreserves aanspreken. We kunnen aan de hand van de activiteit van de CYP-enzymen kijken in hoeverre de afbraak van hun vetvoorraden leidt tot een verhoogde biologische beschikbaarheid van de opgeslagen chemische stoffen. Ook zullen we met chemische analyses aan het spek van de dieren vaststellen hoeveel van de diverse schadelijke stoffen in de dieren zijn opgehoopt, en de niveaus vergelijken met dieren die een aantal jaar geleden op dezelfde plek zijn bemonsterd. Zo kunnen we zien hoe de verontreinigingsniveaus zich ontwikkelen in deze zeehondensoort. Na een week bloederig werk, wat me elke keer meer gaat tegenstaan, hebben we voldoende dieren bemonsterd.

De resultaten zijn verrassend en betekenen goed nieuws voor de pool en zijn bewoners: hun leefgebied blijkt aanzienlijk schoner te zijn geworden. Alle gemeten stoffen zijn fors afgenomen ten opzichte van eerdere metingen. Tussen 1996 en 2004 daalden de PCB- en pesticidenconcentraties met meer dan 80 procent. PCB's in ijsberen uit hetzelfde gebied daalden al licht sinds de jaren negentig, maar na 1998

stabiliseerden de niveaus. De resultaten van de zeehonden laat zien dat die afname wel degelijk doorgaat.

Ook PBDE's bleken te zijn afgenomen. Deze stoffen namen vanaf de jaren tachtig sterk toe in het noordpoolgebied, maar het zeehondenvet laat voor het eerst een forse daling zien: tussen 1998 en 2004 daalden

De ijsbeer wil ons aan een onderzoek onderwerpen, en meestal zit daar een smaaktest bij



de concentraties met ruim 70 procent. Pas in 2004 verbood de EU een deel van deze stoffen. Dat de daling in het zeehondenvet al te zien is voordat dit verbod van kracht werd, is hoogstwaarschijnlijk te danken aan het vrijwillig stoppen met de productie van deze stoffen door de industrie, anticiperend op het verbod.

De afgenomen chemische verontreiniging is zonder twijfel een direct gevolg van beperkingen in de productie en het gebruik van deze chemicaliën binnen de EU. Een groot deel van die regelgeving komt door een sterke lobby van milieuorganisaties, die aandrongen op betere regelgeving en beperkingen voor de industrie. PCB's zijn, na intensief te zijn toegepast in bijvoorbeeld smeeroilie en verf, al jaren verboden. Ook de regels voor pesticiden zijn een stuk strenger geworden. Nieuw is echter het verbod op de meeste PBDE's. Een campagne van wetenschappers en milieuorganisaties om ook die PCB-achtige stoffen te verbieden en voor alternatieven te zorgen, was succesvol: begin 21e eeuw werd het overgrote deel van deze stoffen verboden.

Nu duidelijk is dat de vervuiling met onder andere PCB's en PBDE's de laatste jaren fors afnam, groeit hopelijk het besef dat het noordpoolgebied niet verloren is – en juist een schonere toekomst tegemoet gaat. ●