

Effecten van olie op levende organismen: een overzicht

Olie is misschien wel de best zichtbare en meest tot de verbeelding sprekende vorm van vervuiling van onze zeeën. De tijd dat men vrijelijk 'olie op de golven goot' om de zee te temperen - zoals nog terug te vinden is in het spreekwoord - is nu wel definitief voorbij. In de plaats hiervan wordt een wereldwijde strijd geleverd om het al dan niet opzettelijk lozen van olie zoveel mogelijk te verhinderen, iets waar zeevogels vast reikhalzend naar uitkijken. De eerste geregistreerde meldingen van met olie besmeurde zeevogels dateren immers reeds van 1871 en al sinds de twintiger jaren van de vorige eeuw zetten Europese milieu-activisten avant-la-lettre acties op touw om de politici te overtuigen dat het zwarte goedje een slechte zaak is voor het milieu. Want, ook al krijgen 'zielige zee-koeten' druipend van de olie stevast de volle media-aandacht bij weer eens een ongeval met een tanker, toch is er veel meer aan de hand. Onderzoekservaring na tal van incidenten leert dat olie misschien wel niet het giftigste of gevaarlijkste pollutant is voor andere organismen dan zeevogels, maar dat het anderzijds ook verre van een onschuldig product betreft ten aanzien van het mariene ecosysteem.

We maakten voor u een overzicht van de huidige kennis en zochten uit hoe - naast vogels - zeezoogdieren, vissen, bodem-organismen of plankton omgaan met het zwarte goedje. En zoals u zult zien is veralgemening en oversimplificatie hier (andermaal) niet op zijn plaats.

Best bekend: effecten van olie op zeevogels

Aan de kusten van de Noordzee worden jaarlijks 30.000 zeevogels dood gevonden, na besmeuring met olie. Olie en zeevogels gaan immers niet samen. Een gezonde vogel heeft een lichaamstemperatuur van 41°C. Om deze inwendige temperatuur op peil te houden zijn twee voorwaarden van het allergrootste belang: (1) de vogel moet voldoende energie in de vorm van voedsel kunnen opnemen, (2) zijn isolatie (in de vorm van een sluitend verenkleed) moet onnodig warmteverlies tegengaan. En hier schuilt nu juist het gevaar met allereerste olieën en producten die de natuurlijke dichtingslaag van de veren aantast. Zelfs bij het kleinste olievlekje doorbreekt het ijskoude water de isolerende laag pluimen en komt in contact met de naakte huid. Donsveertjes worden doordrenkt en de warmtehoudende luchtlaag wordt vervangen door een massa ijskoud water,

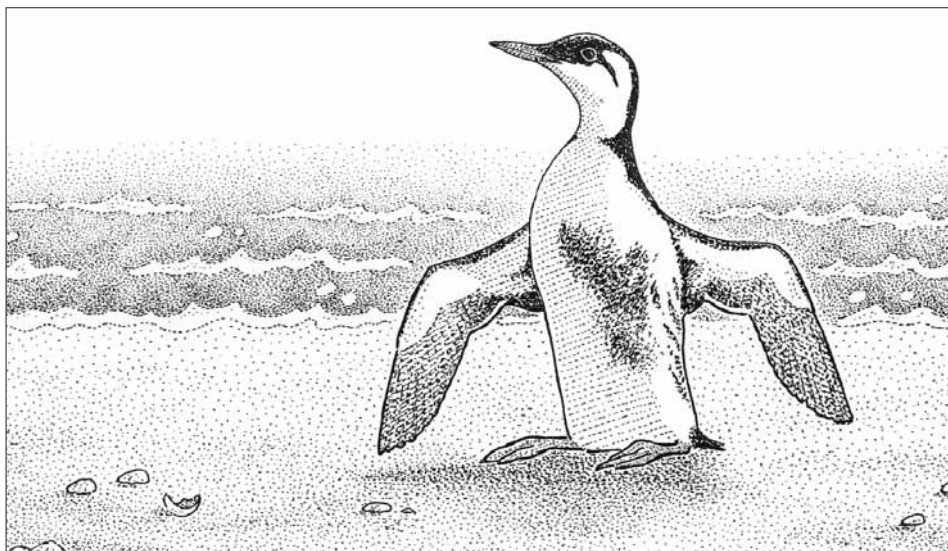


Olie is misschien wel de meest tot de verbeelding sprekende vorm van vervuiling van onze zeeën. Vooral bij ongevallen met reuzeschepen, zoals hier met de Maltese tanker 'Erika' (1999), is de verontwaardiging telkens weer groot bij pers en publiek (NOAA)

die de vogel niet alleen sterk doet afkoelen maar bovendien ook zwaarder maakt. Beide fenomenen leiden tot een groter energieverbruik enerzijds, en een algemene verzwakking anderzijds. De vogel wordt ziek, wordt nog lustelozener en verbrandt al zijn reserves om zijn lichaamstemperatuur op peil te houden. Hierdoor gaat ook de onderhuidse vetlaag, als resterende isolatie, verloren. Nog een fase verder en ook de

borstspieren, die instaan voor de vlieg- en onderwaterzwemkracht, worden 'opgebrand'. De vogel is nu zo erg verzwakt dat er eigenlijk - zonder hulp van buitenaf - geen weg meer terug is. Een vicieuze cirkel die nog moeilijk te doorbreken is en heel waarschijnlijk eindigt met de dood.

Komt daar nog bij dat zeevogels die met olie of andere oppervlakte-polluenten (zie kader) in contact komen, zich verwoed gaan poetsen in de hoop orde op zaken te stellen. Hierbij nemen ze zowel giftige dampen als toxische vaste componenten van de olie op, die de lever, longen, nieren, darmen en andere inwendige organen aantasten (bv. longoedeem). Deze vergiftiging kan even dodelijk zijn als het isolatie-doorbrekend effect, maar uit zich vaak pas in een later stadium waardoor onderkoeling en de gevolgen daarvan veelal de eerste doodsoorzaak zijn. En tenslotte zijn ook eieren gevoelig voor contact met olie. Wanneer kust- en zeevogels in contact komen met olie, krijgt ook het legsel zijn deel van de oliebesmeuring. Zo bleek gedurende de twee broedseizoenen na de ramp met de Exxon Valdez in Alaska zowat de helft van alle gecontroleerde eieren van de Amerikaanse zeearend en de Zeekoet met olie besmeurd. Onderzoek wees uit dat een minieme hoeveelheid van 4 duizendsten van een milliliter petroleum op een bevrucht ei het embryo reeds kan doen sterven.



De minste aanraking met olie kan voor een zeevogel zoals deze Zeekoet dodelijk zijn. Het ijskoude water kan immers de isolerende verenlaag doorbreken en zo de vogel én afkoelen én zwaarder maken. Beide fenomenen leiden tot een groter energieverbruik enerzijds, en een algemene verzwakking anderzijds. Finaal is de vogel zo erg verzwakt dat er eigenlijk - zonder hulp van buitenaf - geen weg meer terug is (KD)

Niet alle vogels gelijk voor de olie

Uit het voorgaande kan men reeds afleiden dat vooral die zeevogels die vrijwel permanent op zee verblijven en duiken om hun voedsel te bemachtigen extra kwetsbaar zijn voor olie (zie fig. p.5). Enerzijds lopen ze een groter risico in een olievlek terecht te komen, anderzijds lopen ze meer gevaar voor afkoeling eens ze besmeurd zijn. Voor onze streken situeren zich binnen

dit groepje de alkachtigen (Zeekoet en Alk), de zeeëenden (Eidereend, Zwarte en Grote zeeëend), de Jan van Gent en de Roodkeelduiker, en de niet-duikende maar permanent op zee vertoevende Drieteenmeeuw en Noordse stormvogel. Alle andere meeuwen en sterns zijn heel wat minder kwetsbaar, al is het maar omdat ze een niet-onbelangrijk deel van hun tijd op het land (kunnen) doorbrengen.

Wist u dat ook aanraking met plantaardige en dierlijke olieën rampzalige gevolgen kan hebben voor zeevogels?

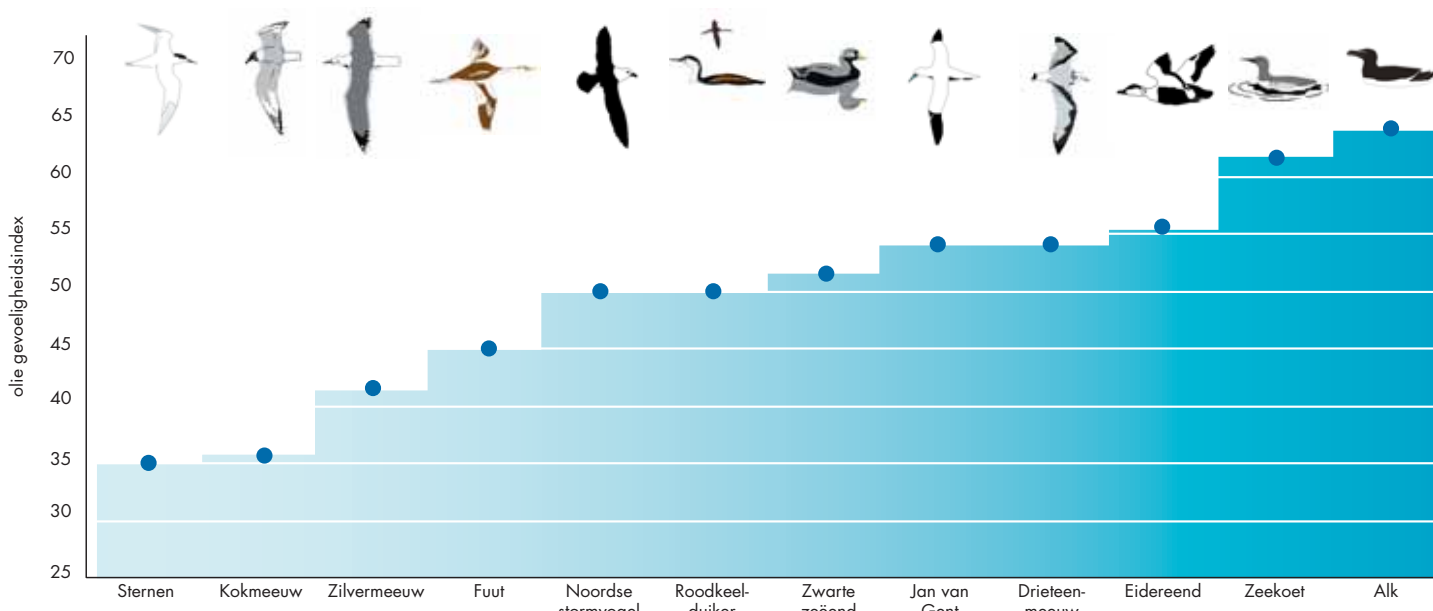
Raar maar waar. Niet alleen de minerale olieën, zijnde petroleum en zijn derivaten, zijn schadelijk voor vogels. Ook andere vette vloeistoffen zoals dierlijke en plantaardige olieën helpen het isolerend vermogen van het verenkleed 'om zeep' en leiden tot onderkoeling, ziekte, algemene verzwakking en finaal de dood. Er zijn dan ook tal van voorbeelden van dergelijke veel minder opvallende en schijnbaar onschuldige substanties die een zware tol eisten bij zeevogels in koude en gematigde klimaten. In Vancouver baai bleken in de tweede helft van de jaren '70 meer zeevogels in problemen te komen door besmeuring met plantaardige (soja- en raapzaadolie) dan met minerale olieën. Meerdere honderden zeevogels stierven in Nederland in 1987 na besmeuring met lijnzaadolie. Een emulsie van palmolie en nonylfenol (een basisproduct in de detergenten- en voedingsindustrie) kostte in 1989 aan ca. 10.000 Zeekoeten het leven, en een mengsel van hetzelfde nonylfenol en het eveneens vetonttrekkende dodecylfenol (in de vorm van Calcium-dodecylfenolaat gebruikt als additief in smeeroilieën van scheepsmotoren) werd fataal voor naar schatting 1000 Zeekoeten. Paraffine doodde dan weer naar schatting 10-20.000 zeevogels in Nederland in februari 1993 en ook visolieën blijken problemen te veroorzaken bij vogels die in de buurt aanwezig zijn. Zelfs het niet-toxische, noch agressieve polyisobutyleen (een witte, kleverige substantie toegepast in lijmen, kauwgom en smeeroilieën) veroorzaakte de sterfte van 1100 zeevogels vóór de kust van Zeeland in 1998. Het goedje vernietigde immers net als bij olie de zo belangrijke structuur van de isolerende verenlaag.

Om het dramatische effect van soms kleine hoeveelheden vette substanties op het verenkleed van zeevogels te illustreren nog even dit. Toen Cees Swennen, een Nederlands zeevogelonderzoeker, begin de jaren '70 experimenteel onderzoek met zeevogels startte in grote bassins van het Nederlands Instituut voor Onderzoek ter Zee (NIOZ) op het waddeneiland Texel, kwam hij tot een wel heel merkwaardige vaststelling. De op het eerste zicht onschuldige Noordse stormvogels in het bassin bleken een geducht wapen te bezitten om bij voedselbedelingen andere zeevogels op veilige afstand te houden. Wanneer die te dicht naderden werden ze onthaald op een olierijk goedje, opgebraakt door de stormvogels. Vies maar ongevaarlijk dacht men, tot bleek dat nagenoeg alle gedupeerden nauwelijks 1-2 dagen later stierven ten gevolge van het 'isolatie-doorprikkend' effect van de olieachtige smurrie op hun verenkleed! Wanhopige pogingen van de gedupeerden om zich alsnog van het goedje te ontdoen bleken een maat voor niets!



De onschuld zelf, zou je denken als je deze Noordse stormvogel ziet. Toch blijven andere zeevogels liever op veilige afstand van deze stierenek, want wanneer het dier zijn maaginhoud opbraakt en je krijgt de olieachtige smurrie op je verenkleed, ben je als zeevogel ten dode opgeschreven (MD)

Gevaar voor zeevogels schuilt niet steeds in minerale olieën, het zo verguisde zwarte goedje. Ook heel wat andere oppervlakte-actieve stoffen die op het eerste zicht onschadelijk lijken kunnen ware ravages aanrichten onder zeevogels. Deze jonge Alk is een wrede dood gestorven na besmeuring met het niet-toxische polyisobutyleen: het dier werd aangetroffen vastgekleefd in zijn eigen pluimen, met de hoornlaag van snavel en poten opgelost... Deze kleverige substantie, toegepast in lijmen, kauwgom en smeeroilieën, veroorzaakte in 1998 de dood van 1100 zeevogels voor de kust van Zeeland (KC)



Hoe kwetsbaar een zeevogelsoort is voor olieverontreiniging hangt van vele factoren af, waaronder de tijd dat hij op zee verblijft en of de soort al of niet duikend zijn voedsel zoekt. Deze verschillen in gevoeligheid voor olie worden treffend geïllustreerd door de 'Oliegevoeligheidsindex' zoals o.a. gepubliceerd door de Nederlandse zeevogel-expert Kees Camphuysen: hoe hoger de index, hoe gevoeliger een soort (VL)

Overlevingskansen van zeevogels na besmeuring met olie

Over de overlevingskansen van een met olie besmeurde zeevogel in de natuur is weinig gekend. Toch spreekt het voor zich dat de kans om de hoger geschatte 'vieuze cirkel' te doorbreken in het koude en vijandige klimaat van onze winterse Noordzee, wel heel erg klein moet worden ingeschat. De literatuurgegevens liegen er niet om: al binnen maand één en maand twee na het contact zou telkens 83% sterven, waardoor slechts 3% de 60 dagen overleeft. Slechts 0,6% van de vogels die op zee in aanraking komt met olie, zou het langer dan één jaar uitzingen...

Zelfs voor een zeevogel die in de goede handen van medewerkers van een vogel-opvangcentrum terecht komt, worden de overlevingskansen doorgaans dan ook niet veel hoger ingeschat dan 10%. Belangrijkste reden hiervoor is misschien wel het feit dat de vogel in kwestie reeds dagen op zee heeft rondgezwolpt en al zo sterk verzwakt, ziek en deels vergiftigd is, dat alle hulp gewoon te laat komt. Komt daar nog bij dat zelfs van de gereinigde en 'in topconditie' finaal vrijgelaten exemplaren, waarschijnlijk nog een substantieel deel sterft of nooit meer tot voortplanting komt en dus voor de populatie als verloren dient te worden beschouwd.

Deze cijfers zijn weinig hoopgevend en werden in het verleden vaak gebruikt om de zin van rehabilitatie van olieslachtoffers in twijfel te trekken. Voorstanders van deze slachtofferhulp claimen dan weer dat elke geredde vogel de moeite waard is en dat alleen al het sensibiliserende en educatieve effect de operaties kan rechtvaardigen.



Wist u dat ruwe olieën afkomstig van verschillende bronnen elk een naam krijgen toebedeeld, en dat daar ironisch genoeg enkele vogelnamen voor worden gebruikt? Of wat gedacht van olie met de naam 'Cormorant' (aalscholver: pikzwarte watervogel), 'Auk' (alkachtige: belangrijkste slachtoffers van olie op zee) of 'Dunlin' (Bonte strandloper: kuststeltloper met in broedkleed een zwarte vlek op borst)? (MD)

Bovendien duiken geregeld voorbeelden van reddingsacties op waarbij veel hogere overleving kan worden aangetoond. Een klassiek voorbeeld is de mega-reddingsoperatie van Afrikaanse pinguïns na de Zuid-Afrikaanse olieramp met de Treasure in 2000. Niet minder dan 19.100 van de 21.080 door olie getroffen pinguïns konden na vangst en behandeling door 12.000 vrijwillige medewerkers en een team van 130 experts weer worden



vrijgelaten. Niet minder dan 87% van deze gerehabiliteerde vogels bleken ook nog terug te keren naar hun broedplaatsen, waar ze even succesvol bleken in het opkweken van hun jongen. Ook werden nog eens 19.500 pinguïns preventief gevangen en overgebracht naar het 800 km verder gelegen Port Elizabeth. De dieren werden gezenderd en bleken 11-20 dagen later al te zijn teruggekeerd, op het ogenblik dat de meeste olie weer was



verdwenen. Er kon worden aangetoond dat door al die ingrepen de populatie van deze bedreigde vogelsoort in 2002 19% groter was dan ze zou geweest zijn zonder deze acties!

Minstens even boeiend zijn de vers-van-de-pers onderzoeksresultaten van een Californisch team o.l.v. Scott Newman. Het team volgde 31 gerehabiliteerde ('oliegroep') en 25 gezonde ('blanco-groep') Zeekoeten met radiozenders in de wilde natuur en kwam tot de bevinding dat 63% van de 'oliegroep' nog leefde na 2-3 maand. Ze hadden vier keer minder kans om die periode te overleven dan de 'blancogroep'. Zowat 80% van de sterfte bleek overigens op te treden tussen 15 en 40 dagen na de vrijlating. Daarna waren hun overlevingskansen en gedrag identiek aan die van de controlegroep. Bloedtesten die werden afgenomen van de vogels, lijken aan te tonen dat de sterfte het gevolg was van ontstekingen ten gevolge de blootstelling aan de olie of ten gevolge de behandeling.

Effecten van olie op andere organismen dan vogels

Bij niet-vogels is de situatie heel wat minder rechtlijnig. Immers, effecten op bv. bodemdieren (schelpdieren, wormen, krabben, kreeften, garnalen, e.d.), vissen of plankton, zijn heel sterk afhankelijk van de hoeveelheid en het type olie, zijn verwerkingstoestand, de duur van blootstelling - m.a.w. de snelheid waarmee het goedje het ecosysteem opnieuw verlaat -, de techniek van eventuele olieopruiming, het seizoen, het weer, de soorten die betrokken zijn etc. De initiële impact kan variëren van minimale effecten tot het verdwijnen van nagenoeg alle leven uit het getroffen gebied. Doorgaans zijn volgende grote categorieën aan effecten waar te nemen



op ecosystemen: fysische en chemische veranderingen van het leefgebied, fysische impact op organismen (blokkeren kieuwen, vastkleven, ontnemen licht etc.), dodelijke of ziekmakende toxische effecten op flora en fauna, korte en langetermijnveranderingen in de ecologische samenhang door effecten op sleutelorganismen (bv. predator van wieren getroffen, waardoor wieren opbloeien) en het oneetbaar worden van vis en schelpdieren door kleuring en geur-/smaakbederf.

En ook het herstel verloopt niet rechtlijnig. Sommige sterk geëxposeerde kusten zijn na een jaar alweer helemaal 'clean', terwijl sterk beschutte ecosystemen zoals mangroves en schorren maar niet van de binnengedrongen smurrie af geraken en na meer dan 30 jaar nog steeds de sporen dragen van de olieinput. Toch zou het simplistisch zijn er van uit te gaan dat alle

Sterk beschutte ecosystemen zoals schorren geraken de oliesmurrie - eens die binnengedrongen is - nog moeilijk kwijt, zo blijkt uit onderzoeken. Tot 30 jaar na een olieramp zijn de sporen hier soms nog merkbaar. Reden genoeg om het Zwinreservaat ten tijde van de dreigende 'Tricolorvloed' in februari 2003 af te sluiten voor dit onheil... (MD)

dynamische kusten heel snel vanzelf wel gereinigd worden. Lokale omstandigheden kunnen daar helemaal anders over beslissen. Zo bleken, op geëxposeerde stranden, spleten en holten tussen en onder rotsblokken of in mosselbedden tien jaar na de ramp met de Exxon Valdez in Alaska nog steeds verhoogde concentraties aan koolwaterstoffen te bevatten. Die verhoogde concentraties zullen naar verwachting pas over nog eens twintig jaar volledig zijn verdwenen! Zelfs met bacteriën en andere lagere organismen, die in staat worden geacht om ruwe olie op enkele weken of maanden op een biologische wijze af te breken, is er dus geen garantie dat de olie overal aan dit tempo ook daadwerkelijk verdwijnt.

U hoort het al: éénduidige antwoorden op wat nu juist de gevolgen van olieverontreiniging op zeedieren en -planten zijn, zijn nauwelijks te geven. Toch wagen we een poging en u zult zien: de gevolgen dramatiseren is al even fout als ze te sterk minimaliseren!

Hoe reageren vegetaties en plankton op olie?

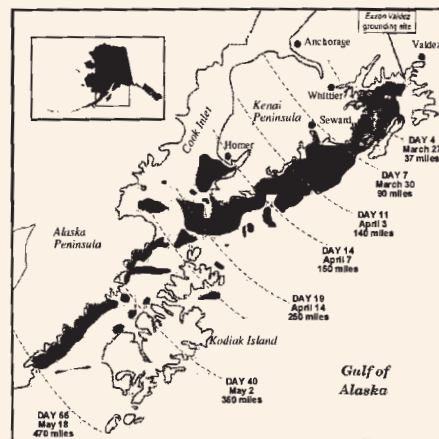
Bij vegetaties van kustgebieden willen we het niet alleen hebben over onze schorren en hun (sub)tropische evenknie de mangrovebossen, maar ook over de wierbegroeiing van natuurlijke rotskusten of kunstmatig hard substraat zoals dijken en strandhoofden. Met 'plankton' doelen we op het in het zeewater passief rondzwevende dierlijke en plantaardige leven.

De Exxon Valdez olieramp in Alaska: vijftien jaar later

Toen de olietanker Exxon Valdez op 24 maart 1989 aan de grond liep in Alaska, kwam 42 miljoen liter ruwe olie vrij. Bijna tweeduizend kilometer maagdelijke kust werd aangetast door de zwarte vloed. Al snel bleek dat voor 2800 zeeotters, 250.000 zeevogels, 300 zeehonden en massa's wieren en ongewervelde bodemdieren geen hulp meer kon baten. Een nooit eerder gezien onderzoeksprogramma kwam op gang. Veel van de huidige kennis over de effecten van olie op ecosystemen, komt dan ook voort uit dit intensieve researchproject. Eén van de belangrijkste en ook wel verrassende conclusies na 15 jaar onderzoek is dat effecten op dieren en planten ook nu nog voortduren. Giftige stoffen in de bodem blijven immers chronisch inwerken op populaties en staan een volledig herstel lange tijd in de weg. Enkel aandacht hebben voor de directe, acute effecten van een olieramp is dus kortzichtig.

En dat zal de oliemaatschappij ExxonMobil geweten hebben. Recent nog veroordeelde een rechter de maatschappij tot een schadevergoeding van 6,75 miljard dollar, te betalen aan tienduizenden gedupeerde inwoners van Alaska. In 1999 nog beweerde ExxonMobil dat de ramp het milieu niet had aangetast...

Toen de olietanker Exxon Valdez op 24 maart 1989 aan de grond liep in Alaska, kwam 42 miljoen liter ruwe olie vrij. Bijna tweeduizend kilometer maagdelijke kust werd aangetast door de zwarte vloed. Al snel bleek dat voor 2800 zeeotters, 250.000 zeevogels, 300 zeehonden en massa's wieren en ongewervelde bodemdieren geen hulp meer kon baten (EV)



Schorren en mangrovebossen

Schorren en mangrovebossen komen van nature voor in de beschutte delen van kustgebieden en estuaria. Schorren zijn typisch voor de gematigde streken, mangroves vind je in tropische en subtropische regio's. Mede door hun voorkomen in eerder beschutte gebieden, zijn het van de meest gevoelige leefgebieden ten aanzien van olieverontreiniging (zie figuur onderaan). De betreffende mangrovebomen en -struiken sterven vrij snel bij ernstige olieverontreiniging, en herkolonisatie komt vaak maar heel moeizaam op gang. Dit heeft o.a. te maken met het feit dat mangroves met hun dicht wortelstelsel de olie binnen

het systeem houden. Bovendien verloopt het herstel traag ten gevolge van de zuurstofloze condities, die zo typisch zijn voor de fijnslibbige mangrovebossen. Ten gevolge van de langdurige aanwezigheid van polyaromatische koolwaterstoffen in de bodem, kan ook een sterk hiermee gecorreleerd aantal mutaties in de mangrovebomen worden vastgesteld en blijken jonge plantjes - in de vorm van propagules - nauwelijks 'voet aan de grond' te krijgen. In schorren stelt zich een analoog probleem. Ook hier zorgt de beschutting voor sedimentatie van fijn slib en geraakt de olie, eens in het systeem, er nog heel moeilijk terug uit. Voornamelijk éénjarige plantjes blijken

gevoelig. De jonge plantjes worden op deze verontreinigde bodems letterlijk 'in de kiem gesmoord'. Er zijn dan ook gevallen bekend waarbij meer dan 15 jaar na een olieramp, nog steeds geen vegetatieherstel was opgetreden!

Wierbegroeiingen

Zeewierbegroeiingen komen zowel natuurlijk als in kweekpercelen voor in de intertidale zone en in ondiepe kustgebieden. Als er olie op een kust terecht komt, vallen zeewieren dan ook bijna onvermijdelijk in de hoek van de slagen. Hoewel veel zeewiersoorten stoffen afscheiden die aanhechting van o.a. olie



In grote lijnen herstellen door olie verontreinigde kustgebieden sneller naarmate ze meer geëxposeerd zijn aan de krachten van de zee: ruwe rotskusten zien er soms na dagen of enkele weken weer vrij gaaf uit, terwijl herstel van schorren en mangroves gemakkelijk 10 jaar of meer op zich kan laten wachten. Toch blijft waakzaamheid nodig. Uit de meest recente gegevens blijkt dat minder zichtbare effecten vaak nog veel langer opgeld maken (VI)

afremt, blijkt dit niet steeds een garantie voor een goede overleving. Grotere hoeveelheden olie zijn in staat goed ontwikkelde wieren te verzwaren, waardoor ze gemakkelijker worden losgerukt door storm- en golfgeweld. Het dominante bruinwier *Fucus gardneri* kreeg het aanvankelijk zwaar te verduren aan de kusten van Alaska na het vrijkomen van grote hoeveelheden olie uit de tanker Exxon Valdez (1989). Het op grote schaal verwijderen van de olie met warm water en onder hoge druk was zo mogelijk nog nefaster. Op veel plaatsen bedekte het bruinwier na de behandelingen nog nauwelijks 1% van het beschikbare oppervlak aan rotsen. Ook twee en een half jaar later was de bedekkingsgraad met dit wier nog steeds zeer gering en bleken de 'thalli' (zo heten de 'bladeren' van wieren) aan vruchtbaarheid te hebben ingeboet. Door het verdwijnen van deze bruinwieren kregen ook tal van ongewervelde diertjes het moeilijk en bleken jonge wierplantjes moeilijk te kunnen settlen. Deze laatste houden immers van de beschutting tegen uitdroging die de volwassen wieren hen bieden. De vrijkomende plaats was dan weer gunstig voor een tijdelijke opbloei van opportunistische groenwieren en de zeepok *Chthamalus dalli*. Als uiteindelijk na drie jaar de bruinwieri vegetaties zich hadden weten te herstellen in het lage intertidale, was nog niet alle leed geleden. Vermoedelijk ten gevolge van het ontstaan van een nieuwe populatie van één en dezelfde leeftijd, trad in 1994 of vijf jaar na de ramp, opnieuw massale sterfte op.



Als er olie op een kust terecht komt, vallen zeewieren bijna onvermijdelijk in de hoek van de slagen. Hoewel veel zeewiersoorten stoffen afscheiden die aanhechting van o.a. olie afremt, blijkt dit niet steeds een garantie voor een goede overleving. Grotere hoeveelheden olie zijn in staat goed ontwikkelde wieren te verzwaren, waardoor ze gemakkelijker worden losgerukt door storm- en golfgeweld (EV)

Toch zou het verkeerd zijn te stellen dat olie sowieso wierpopulaties vernielt. Tal van andere studies gewagen immers van een zekere tolerantie voor olie vanwege bruinwieren van het genus *Fucus* - een zeer dominant geslacht ook op harde substraten in de zuidelijke Noordzee - wat ook



bevestigd werd in een aantal in situ experimenten. Veeleer lijkt het erop dat olie wieri vegetaties beïnvloedt via verschillende directe en indirecte pistes, en door het verstoren van een delicaat, dynamisch evenwicht in de volledige levensgemeenschap van rotskusten. Het belang van deze wijzigingen in de levensgemeenschap van harde substraten o.i.v. olie is niet alleen goed gedocumenteerd bij de ramp met de Exxon Valdez. Ook bij andere oliedrama's bleken wieren hierin een centrale rol te spelen. Zo is er het welbekende verhaal van de evolutie in de rotsbegroeiing in Cornwall na de ramp met de Torrey Canyon in 1967. De zeepokken (*Balanus*) en wieretende schaalhorens (*Patella*), die voordien massaal aanwezig waren op de rotsen, stierven o.i.v. de gebruikte oliebestrijdingschemicalia, en gaven zo ruimte aan de ontwikkeling van opportunistische groenwieren en later bruinwieren (vnl. Blaaswier – *Fucus vesiculosus* en Gezaagde zeeëik – *Fucus serratus*). Pas meer dan tien jaar later hadden de zeepokken en schaalhorens het opnieuw overgenomen van de wieren. Op plaatsen waar enkel olie en geen dispergentia terecht kwamen, trad een quasi volledig herstel op na twee jaar. Iets analoogs deed zich een goeie tien jaar later voor na de ramp met de Amoco Cadiz (1978) op de Bretoense kust. Niet minder dan 233.000 ton ruwe olie stroomde de zee in. Als gevolg hiervan lieten het Groefwier (*Pelvetia canaliculata*) en de Kleine zeeëik (*Fucus spiralis*) het massaal afweten, en werden draadvormige roodwieren vervangen door opportunistische groenwieren van het genus *Enteromorpha*.

Al deze resultaten tonen duidelijk aan dat er niet één waarheid bestaat over de effecten van olie op wieri vegetaties. Ook blijkt hoezeer veranderingen ten gevolge van de olie kunnen leiden tot verschuivingen in het ganse ecosysteem vele jaren later. Een relatieve tolerantie van volgroeide wieren is m.a.w. geen waarborg voor het behoud ervan, als elders in het ecosysteem



Bovenstaande opeenvolging van beelden geeft mooi weer hoe complex de effecten van olie op levensgemeenschappen wel kunnen zijn. Deze 'Mearns Rock' is een 1,2 bij 2,1 meter grote rots die zich in het intergetijdegebied bevindt waar in 1989 de zwarte olievloed van de Exxon Valdez lelijk huishield. Op de respectievelijke beelden is te zien hoe: (1) in 1991 - twee jaar na de ramp - de steen volledig hersteld lijkt en weer nagenoeg volledig begroeid is met het bruinwier *Fucus gardneri*; (2) nog eens drie jaar later, in 1994, zijn alle wieren echter terug verdwenen en maken ze plaats voor jonge mosselen en zeepokken: men vermoedt dat de wieren, die na de ramp als één generatie opgroeiden allen samen oud zijn geworden en afgestorven; niet de olie in se zorgde voor het afsterven, wel het effect van de olieramp op de leeftijdsamenstelling van de wieren; (3) in 1997 is de wiergroei voor de tweede keer hersteld (80% bedekking), deels ten koste van mosselen en zeepokken; deze laatste zijn kennelijk gedecimeerd door de voorheen aangetaste en nu weer toegestroomde predatie door zeesterren/zeeotters en purperslak; (4) in 2000 gaat het opnieuw sterk bergaf met het bruinwier; (5) in 2002 bedekt het *Fucus*-wier nog slechts 10-15%, en zijn het vooral de zeepokken die het uitstekend doen (50% bedekking) (NOAA)

cruciale schakels (grazers van wieren, competitoren voor ruimte) worden geëlimineerd of extra kansen geboden waardoor de wieren alsnog worden geveerd. Ook tonen tal van studies aan dat schoonmaakoperaties met detergenten of warm water onder druk, vaak zeer verstrend werken op de levensgemeenschappen van rotskusten.

Plankton

Olie, en dan vooral de aromatische bestanddelen ervan, is in onverwerde toestand giftig voor een brede range aan planktonische organismen. Wanneer de meest toxische componenten door het verweringsproces zijn verdwenen, kan olie echter ook een voedend effect geven. Bacteriën en gisten zetten immers alles in het werk om de oliederivaten af te breken en om te zetten in voor planten bruikbare voedingsstoffen. Zo is ook vastgesteld dat in de waterkolom zwevende olie werd opgenomen door planktonische roeipootkreeftjes om daarna, zonder schade aan te richten, als uitwerpselen ('fecale pellets') aan de zeebodem te worden toevertrouwd. Ook micro-algen blijken bij zeer lage concentraties aan petroleumkoolwaterstoffen (< 50 ng/g) een verhoogde fotosynthese te vertonen ten gevolge van dit voedende effect.

Op populatieniveau is het plaatje niet zo duidelijk en blijken hooguit tijdelijke problemen te kunnen worden vastgesteld. Dichtheden, biomassa en soortenrijkdom van zoöplankton waren de jaren na de ramp met de Exxon Valdez niet significant veranderd. Ook na de olieramp met de Sea Empress in Wales in 1996 kon geen duidelijk effect op het plantaardig plankton worden aangetoond. Maar bij de ramp met de tanker Tsesis (Zweden: 1977) daalde de biomassa van het dierlijke plankton wel drastisch gedurende de eerste vijf dagen, wat op zijn beurt mogelijk leidde tot een verhoogde productiviteit bij het plantaardige plankton, hun natuurlijke prooi. Bij de Sea Empress ramp kon tevens een verminderde levensvatbaarheid van de eieren van (calanoïde) roeipootkreeftjes worden vastgesteld.

Ongewervelde bodemdierpjes en olie: reacties zo divers als de groep zelf

Met ongewervelde bodemdierpjes worden zowel de wormen, krabben, garnalen, kleine kreeftachtigen, schelpen, slakken en andere dieren bedoeld die op of in de zachte zeebodem leven, als zij die harde rotskusten en/of havenmuren en strandhoofden verkiezen. In het bovenstaande stukje over 'wierbegroeiingen' hebben we reeds een tip van de sluier opgelicht over hoe olie



Beschutte kustgebieden, maar ook luwtes ter hoogte van obstakels op anders zeer woelige kusten, zijn extra kwetsbaar omdat de olie slechts heel moeizaam verdwijnt. Zo bleek bij de ramp met de Exxon Valdez dat sterk geëxposeerde rotskuststranden na korte tijd misschien uiterlijk wel proper lijken, maar dat onder de stenen nog heel lang olie aanwezig blijft (EV)

een gans ecosysteem in onevenwicht kan brengen, en zo bepaalde dieren en planten kan treffen dan wel bevoordelen. Of een organisme zal toenemen of afnemen na olieverontreiniging is dus vaak kof-fiedik kijken. Toch zijn een aantal algemene conclusies te trekken. Lichtere olieën geven vanwege hun sterk toxisch karakter op korte termijn aanzienlijke sterfte bij heel wat bodemorganismen. Bij zwaardere olieën is dit doorgaans minder het geval, alhoewel diverse sublethale effecten waarneembaar zijn en verhoogde concentraties aan koolwaterstoffen nog vele jaren later meetbaar blijven. Beschutte kustgebieden, maar ook luwtes ter hoogte van obstakels op anders zeer woelige kusten, zijn extra kwetsbaar omdat de olie slechts heel moeizaam verdwijnt. Ook de directe gevoeligheid van bodemdieren voor olie verschilt vaak drastisch. Enkele voorbeelden kunnen dit illustreren.

Oesters hebben het duidelijk niet op olie begrepen. Na de ramp met de Amoco Cadiz in 1978 stierf in de ergst getroffen gebieden 20-50% van alle Platte (*Ostrea edulis*) en Japanse oesters (*Crassostrea gigas*) gedurende de eerste drie maanden. Tussen 1978 en 1983 vond men regelmatig oesters met letsels, in de vorm van afstervend of verschrompelend epitheelweefsel in het spijsverteringskanaal of het genitaalstelsel. Eiafleg ('spawning') bleef bij de Platte oester vermoedelijk volledig achterwege in 1978. Hoewel de hoger vermelde letsels in 1985 niet meer voorkwamen, stelde men vast dat zeven jaar na

de ramp nog steeds 2-5 x zoveel koolwaterstofresidu's gemeten konden worden in de destijds door olie getroffen oesters.

Ook ter hoogte van **mosselbedden** worden soms aanslepende problemen met olie signaleerd. Mossellarven zijn vrij gevoelig. Met name de trochophora-larven kunnen o.i.v. olie o.a. misvormingen vertonen. Volwassen mosselen zijn op het eerste zicht veel toleranter t.o.v. directe effecten van olie, maar vertonen nogal wat sublethale effecten die niet altijd even manifest zijn. De schadelijke componenten uit olie kunnen leiden tot een vertraagde groei, een dalende vruchtbaarheid, een verminderde capaciteit om byssusdraden te vormen en een verstoord nutriëntenmetabolisme. Ook constateerde men, bij het uithangen van mosselen (*Mytilus trossulus*) in Alaskische baaien tot twee jaar na de Exxon Valdez ramp, dat de weefselconcentraties aan polyaromatische koolwaterstoffen of PAKs direct gelinkt waren aan de diepte, het tijdstip en de afstand tot de getroffen sites. Tevens kon worden vastgesteld dat de contaminatie waarneembaar was tot op 300 km afstand. Nog zeker tot in 1996 (7 jaar na ramp) werden significant hogere concentraties aan PAKs in door olie getroffen, natuurlijk voorkomende mosselen vastgesteld. Hoewel mosselen niet rechtstreeks in contact staan met het sediment maar met het bovenstaande water, is er toch een duidelijk verband tussen de gehalten aan PAKs in het sediment en in de mosselen. De gehalten aan PAKs in de mosselen bedroegen gemiddeld ca. 1% van de concentraties in de sedimenten van hetzelfde mosselbed. Bij laboratorium-experimenten bleken mosselen bovendien in staat 80-90% van de koolwaterstoffen vrij snel weer buiten te pompen, eens overgebracht in proper zee-water. Na de ramp met de Sea Empress in Wales stegen de concentraties koolwaterstoffen in mosselen aanvankelijk snel om pas na ca. anderhalf jaar terug te vallen tot de normale achtergrondwaarden. Enkele maanden later werden de mosselen weer 'rijp voor consumptie' bevonden.

Schelpdieren die in de bodem

leven, zoals het Nonnetje (*Macoma balthica*) komen vaker uit de bodem bij oliepollutie. Dat bleek alvast bij tests met oliederivaten in het laboratorium. Tevens waren de diertjes kennelijk niet meer in staat zichzelf terug in te graven. Ook andere in de bodem levende schelpdieren zoals mesheften, blijken bij oliecontaminatie de bodem te willen ontvluchten. Vermoedelijk ten gevolge van dit gedrag spoelen na olierampen geregeld halfdode of dode schelpdieren aan op stranden. Na de olie lekkage uit de Sea Empress aan de kusten van Wales in 1996



Zeeslakken zoals Schaalhorens, Vulken, Purperslakken of Alikruikjes houden niet van olie. De Schaalhoorn *Patella*, die ook op Belgische strandhoofden voorkomt, kan naargelang het type olie en de duur en ernst van blootstelling, al of niet rake klappen krijgen. Reeds uren na de ramp met de Sea Empress in Wales in 1996, vielen Schaalhorens zomaar van de rotsen. Twee weken later kwam men tot de vaststelling dat in bepaalde zones tot 90% van alle Schaalhorens waren afgestorven (MD)

ging het om vrij grote aantallen van o.a. Kokkel (*Cerastoderma edule*), Groot tafelmesheft (*Ensis siliqua*), Grote hartschelp (*Acanthocardia aculeata*), Venuschelp (*Chamelea gallina*) en Zaagje (*Donax vittatus*). Anderzijds bleek de dichtheid van het Nonnetje dan weer toe te nemen na de olielozing bij het vastlopen van de Tsisis in 1977 in de Baltische Zee. Kennelijk profiteerde de soort toen van de vrijgekomen niche nadat zijn concurrent voor voedsel en ruimte, de amfipode *Pontoporeia*, er het biiltje had bij neergelegd.

Zeeslakken, zoals Schaalhorens, Vulken, Purperslakken of Alikruikjes, houden niet van olie. De schaalhoren *Tectura persona*, de purperslak *Nucella lamellosa* en de alikruikjes *Littorina sitkana* en *L. scutulata* vertoonden allen een duidelijke achteruitgang in de naweeën van de Exxon Valdez ramp. Meerdere van die soorten bleken in 1993 (vier jaar later) nog steeds niet overal hersteld. De Schaalhoorn *Patella*, die ook op Belgische strandhoofden voorkomt, kan naargelang het type olie en de duur en ernst van blootstelling, al of niet rake klappen krijgen. Reeds uren na de ramp met de Sea Empress in Wales in 1996, vielen Schaalhorens zomaar van de rotsen. Twee weken later kwam men tot de vaststelling dat in bepaalde zones tot 90% van alle Schaalhorens waren afgestorven. Ook de Genavelde tolhoren (*Gibbula umbilicalis*) en de Gewone en Ruwe

alikruik (*Littorina littorea* en *L. saxa*) deelden in de klappen. Na de ramp met de Torrey Canyon werd eveneens een belangrijk deel van de populatie Schaalhorens weggeveegd. Ze hadden vervolgens meerdere jaren nodig om opnieuw een stabiel evenwicht te bereiken met hun voedsel, zijnde de aanwezige wierpopulaties.



Sommige wormen zijn gevoelig voor olie, andere zijn eerder tolerant of kunnen zelfs tijdelijk gunstig beïnvloed worden door oliepollutie. De Zeepier hoort eerder in de eerste categorie. Zo stelde men twee weken na het ongeval met de Amoco Cadiz (1978) duidelijke sterfte vast van Zeepieren (*Arenicola marina*) op de Bretoense stranden (MD)

Massale sterfte van krabben werd o.a. waargenomen bij de Amoco Cadiz en Sea Empress olieramp, maar is zeker geen gewone zaak. In **krabben** worden kort na een olieramp wel vaker verhoogde gehalten aan laag-moleculaire PAKs gevonden, zoals bijvoorbeeld na de stranding van de Sea Empress in Wales in 1996. Veelal zijn deze stoffen na enkele maanden niet langer detecteerbaar, iets wat ook geldt voor eventuele ongunstige smaakevoluties van het vlees o.i.v. olie. Ook andere kreeftachtigen (Crustacea) vertonen meer of minder duidelijke reacties op olie. Zeepokken van het genus *Balanus* en *Semibalanus* kregen klappen na de ramp met de Exxon Valdez. **Amfipoden** (waartoe de vlokreeftjes behoren) staan bekend als misschien wel de meest gevoelige lagere organismen ten aanzien van olie. Bij nagenoeg alle grotere olierampen is sprake van achteruitgang of sterfte van deze kleine kreeftjes (o.a. bij Braer-ramp, van het genus *Ampelisca* bij Amoco Cadiz, *Pontoporeia* bij Tsisis-ramp, Isaeidae en Phaxoaphalidae bij Exxon Valdez-ramp). Om die reden gebruikt men de groep dan ook wel als bio-indicator voor olieverontreiniging, vaak in verhouding tot de talrijkheid van borstelwormen die in algemene termen eerder lijken te profiteren van oliebezoedeling.

Van vijf soorten **zeesterren** in Prince William Sound - het gebied in Alaska waar de Exxon Valdez in 1989 zijn olie verloor - kon enkel van de 'leather star' (*Dermasteria imbricata*) een duidelijke bestandsafname worden aangetoond, parallel lopend met de gemeten concentraties aan PAKs. Deze laatste lagen het hoogst in ondiepe wateren zoals zeegrasvelden en baaien. Toch kon-

den de onderzoekers niet onomstotelijk aantonen dat de dalende aantallen het resultaat waren van lethale of sublethale effecten van olie, schade opgelopen bij de reinigungsacties of een combinatie van beide. Anderzijds bleken de Gewone zeester (*Asterias rubens*) en de Zeeklit (*Echinocardium cordatum*) - beide vertegenwoordigers van de stekelhuidigen en ook talrijk voorkomend in de zuidelijke Noordzee - met honderden dood aan te spoelen na de olieramp met de Sea Empress in Wales in 1996.

Wormen komen in velerlei vormen voor in kustgebieden, op of in de zeebodem. Sommige zijn gevoelig voor olie, andere wormen zijn eerder tolerant of kunnen zelfs tijdelijk gunstig beïnvloed worden door oliepollutie. Opportunistische soorten treffen men aan zowel bij de ringwormen mét borstels (borstelwormen of Polychaeta) als bij de ringwormen zonder borstels (regenwormachtigen of Oligochaeta). Velen hiervan zijn kenmerkend voor slibrijke of zandige bodems, en zijn eerder sedentair: het betreft vertegenwoordigers uit de genera *Polydora*, *Spio*, *Spiophanes*, *Lanice*, *Psammodrillus*, *Chaetozone* en *Capitella*. Anderzijds stelde men twee weken na het ongeval met de Amoco Cadiz duidelijke sterfte vast van Zeepieren (*Arenicola marina*) op de Bretoense stranden en gaven geschubde borstelwormen van het genus *Harmothoe* er na de ramp met de Tsesis massaal de brui aan.

'Zwarte' vis...

Zover komt het gelukkig niet wanneer olie de zee bezoedelt. De meeste vissen weten zich immers al zwemmend uit de 'vinnen' te maken, wanneer olie dreigt. Toch houdt de visserijsector zijn hart vast als er sprake is van een olieramp: petroleumderivaten hebben de kwalijke reputatie het 'vlees' van kreeftachtigen, schelpdieren, algen en vis oneetbaar te maken door het afgeven van een doordringende smaak of geur ('tainting' genoemd). Vissen in een olievlek kan ook schade teweegbrengen aan het visgereedschap. Daarbovenop komt dat de publieke opinie en/of de bevoegde autoriteiten bij een dergelijke calamiteit vaak een moratorium instellen op visvangst en -verbruik, onafhankelijk van de werkelijk optredende effecten. Hoe het met deze laatste gesteld is, probeerden we samen te vatten in onderstaande bevindingen.

Uit laboratoriumtesten blijkt dat eieren, larven en jonge vis verhoudingsgewijs gevoeliger zijn dan volwassen dieren. Een korte-termijn blootstelling (dagen-maanden) van eieren en larven van Pacifische haring (*Clupea pallasii*) en Roze zalm (*Oncorhynchus gorbuscha*) aan lage con-



Dode vissen worden zelden of nooit aangetroffen na een olieramp. Bovendien zijn lagere aanvoercijfers niet noodzakelijk een aanwijzing voor ingekrompen vispopulaties. De meeste vissen weten zich vermoedelijk al zwemmend uit de 'vinnen' te maken, wanneer olie dreigt (MD)

centraties olie, bleek na de ramp met de Exxon Valdez aanleiding te geven tot verhoogde inwendige concentraties PAKs (poly-aromatische koolwaterstoffen), misvormingen, genetische schade en verhoogde sterfte bij embryo's. De juveniele zalm bleek zich ook nog onledig te houden met het opnemen van oliedruppels, aanwezig in de waterfase. Bovendien vertoonden de zalm larven nog tot 4-5 jaar na de ramp verhoogde sterfte t.g.v. het vertraagd vrijkomen van PAKs uit de bodem. Larven uit getroffen gebieden waren ook kleiner, groeiden trager en hadden minder voedsel opgenomen.

Over hoe volgroeide vissen zich gedragen na olierampen is veel minder bekend. Sublethale effecten bij volwassen vissen uit zich o.a. in veranderingen in hartslag en ademhaling, zwelling van kieuwen of lever, groeistoornissen, stoornissen in de hormoonhuishouding en gedragsveranderingen. De intertidale visgemeenschap, bestaande uit o.a. de zalmachtigen 'Dolly Varden' (*Salvelinus malma*) en 'cutthroat trout' (*Oncorhynchus clarki*), bleek het eerste jaar na de Exxon Valdez ramp negatief beïnvloed, om zich vanaf 1991 te herstellen. Chronisch voedselgebrek en directe blootstelling aan oliederivaten werden gezien als de vermoedelijke oorzaken voor de vertraagde groei van beide soorten

in die periode. Ook de subtidale visgemeenschap, waaronder diverse soorten platvis (*Pleuronectes*-soorten), hadden nog tot 1991 verhoogde gehaltes aan aromatische verbindingen in hun gal. Anderzijds werd in het ondiepe subtidaal meer éénjarige Pacifische kabeljauw (*Gadus macrocephalus*) aangetroffen, mogelijk als gevolg van verminderde predatie door vogels en zeezoogdieren of t.g.v. de toegenomen aantallen prooien voor deze soort. Significante vollere magen bij exemplaren in de door olie getroffen gebieden t.o.v. controlesites wijzen in die richting. Anderzijds dient gezegd dat in de literatuur geen sluitende bewijzen te vinden zijn van volledige vispopulaties die gevaar liepen na olielozingen op zee. Dode vissen worden zelden of nooit aangetroffen en lagere aanvoercijfers zijn niet noodzakelijk een aanwijzing voor uitgedunde vispopulaties.

Tenslotte dient nog vermeld dat vissen in staat zijn aromatische koolwaterstoffen snel om te zetten in een aantal metabolische producten. Door de hiervoor verantwoordelijke enzymen zoals cytochroom P-450A te meten in de lever van vissen kan een goed beeld worden verkregen van de mate van blootstelling aan olie en andere organische contaminanten. Ook bij andere organismen zoals mosselen of hun predatoren (zeeotters, duikeenden) kunnen metingen van bio-

transformerende enzymen zoals cytochroom in het lichaam aangeven of het organisme direct of indirect werd blootgesteld aan olie.

Bepaalde auteurs suggereren dat vissen aangetrokken worden door olievlekken. Zoals bij andere drijvende, schaduwgevend voorwerpen associëren vissen die met een gevoel van beschutting tegen predatie of met goede voedselcondities.

En hoe zit het met zeezoogdieren en mariene reptielen?

Zeezoogdieren kunnen net als andere organismen vergiftigd worden door het inslikken van olie of het inhaleren van giftige dampen. Dit kan bijvoorbeeld optreden bij het ademen, wat net boven het wateroppervlak gebeurt, of bij het foerageren. In dit laatste geval kan aantasting van het spijsverteringsstelsel optreden (inclusief het toekleven van de baleinen van grote walvissen) en opstapeling van giftige stoffen in de weefsels. Ook irritatie en ontsteking van de ogen en andere gevoelige membranen zijn meermaals vastgesteld. Bij olieopruimacties op zee bestaat het risico op aanvaringen of verstoring van groepen. Zeezoogdieren die hun isolatie vooral te danken hebben aan hun pels en niet zozeer aan de onderhuidse vetlaag, kunnen o.i.v. oliebesmeuring onderkoeld geraken. Bij ernstige besmeuring van de pels kunnen zelfs drijfproblemen ontstaan. Besmeuring van de huid met olie kan verder nog leiden tot opname van het goedje.

Wanneer er sprake is van een ruwe huid, beharing of de gewoonte om de pels proper te houden door lik- en bijtbewegingen verhoogt de kans op contact met olie en opname van olie drastisch. Pups van zeehonden zijn extra gevoelig vanwege hun kwetsbare pels en het feit dat de moeder-jong band - die verzekerd wordt door herkenning op basis van geur - wordt verstoord bij oliebesmeuring. Jongen, die door hun moeder niet meer herkend worden, verhongeren eenzaam temidden de drukke kolonies. Aan de kusten voorkomende dieren die bovendien nog vaak moeten bovenkomen om te ademen, zijn ook vatbaarder dan meer pelagische, langer duikende soorten. Het gevoeligst zijn soorten die daarenboven niet beschikken over een dikke vetlaag, maar vertrouwen op hun isolerende pelslaag om warm te blijven. Om al die redenen zijn zeeotters, en in mindere mate zeehonden en verwanten, en Usberen veel gevoeliger dan bijvoorbeeld walvissen en dolfijnen. Na de ramp met de Exxon Valdez in Alaska in 1989 sneuvelen niet minder dan 2800 Zeeotters (= ca. 50% van de plaatselijke populatie), 300 Gewone zeehonden en naar schatting 22 Orka's. Vooral de Zeeotters (*Enhydra lutris*)



Onder de zeezoogdieren zijn vooral Zeeotters (*Enhydra lutris*) extreem kwetsbaar. Het is immers het enige in zee levende zoogdier dat geen isolerende en beschermende vetlaag heeft. Bij de olieramp met de Exxon Valdez (1989: Alaska) stierven 2800 Zeeotters. Bovendien verliep het herstel van de getroffen populaties slechts heel moeizaam en kwam het herstel pas echt op gang negen jaar later. Vandaag, vijftien jaar na de ramp, concluderen onderzoekers dat de Zeeotters nog steeds lijden onder de chronische blootstelling aan koolwaterstoffen, via opname van hun geliefde prooi de schelp *Protothaca staminea* en contact met het sediment waarin ze die schelpen opgraven (EV)

bleken extreem kwetsbaar. Dit dier is immers niet alleen het kleinste zeezoogdier, het is ook het enige in zee levende zoogdier dat geen isolerende en beschermende vetlaag heeft. De zeehonden bleken vooral getroffen door het inhaleren van de toxische dampen, wat op zijn beurt leidde tot hersenschade, stress en desoriëntatie. Het herstel van de getroffen populaties Zeeotters bleek zich daarenboven maar moeizaam op gang te trekken en kwam pas echt op gang negen jaar later. Vandaag, vijftien jaar na de ramp, concluderen onderzoekers dat de Zeeotters nog steeds lijden onder de chronische blootstelling aan koolwaterstoffen, via opname van hun geliefde prooi de schelp *Protothaca staminea* en contact met het sediment waarin ze die schelpen opgraven. Onderzoek toonde ook aan dat, zowel de residente, visetende als de trekkende en op zoogdieren jagende groepen Orka's na het initieel verlies van ca. 40%, verhoogde sterfte en zwakke reproductie bleven vertonen. Kennelijk had het verlies van leidersfiguren in de groep het sociale gedrag van de dieren ernstig verstoord, met alle gevolgen

vandien.

Het verhaal als zouden zeezoogdieren in staat zijn olie te detecteren en daardoor olievlekken kunnen vermijden, lijkt alvast niet afdoende aangetoond. Meer nog: er zijn nogal wat meldingen van walvissen en zeehonden die zwommen of foerageerden in of nabij een olievlek.

En hoe staat het met zeeschildpadden, zeekrokodillen en andere mariene kruiddieren? Hoewel de effecten bij deze dieren niet zo goed begrepen zijn, gaat men ervan uit dat ook hier een brede waaier aan nadelige interacties mogelijk zijn. Rechtstreekse giftigheid van olie en oliedampen, besmeuring en irritatie van de ogen, neus, keel en longen, verlies aan geschikt leefgebied en consumptie van teerballen zijn maar enkele van de voorbeelden. Net als bij de zeezoogdieren geldt ook voor deze lieverdje dat ze regelmatig moeten ademen net boven het wateroppervlak, wat zeer gevaarlijk kan zijn als dit gebeurt temidden een olievlek. Specifiek voor reptielen is dat ze eieren leggen op stranden of zandige oevers. Wanneer de eieren met olie besmeurd geraken - omdat er olie ligt op het strand of omdat de volwassen dieren zichzelf bevuilen bij het zich verplaatsen naar de legsites - lopen die het risico niet langer levensvatbaar te zijn. Komen de eieren toch uit, dan loert er extra gevaar voor de terug naar het water trekkende jonge schildpadjes of krokodilletjes.

De olie te lijf gaan of juist niet: wat is best voor het milieu?

Het lijkt niet meer dan logisch dat geloosde olie zo snel mogelijk uit het milieu dient te worden verwijderd, met welke middelen ook. Toch is hier enige voorzichtigheid geboden, zo blijkt uit de praktijk. Uiteraard stelt zich geen probleem met het mechanisch verwijderen van olie op zee, wel integendeel. Maar wat gezegd van het gebruik van chemische dispergeermiddelen, waarmee men betracht de olievlek uiteen te slaan in kleine druppeltjes om zo het goedje vatbaarder te maken voor een biologische afbraak door micro-organismen? Het klopt ongetwijfeld dat de moder-



Dispergeermiddelen worden bij olierampen soms ingezet om een olievlek uiteen te slaan in kleinere druppels die veel vatbaarder zijn voor biologische afbraak. De drijvende laag olie wordt, mede o.i.v. de energie van de golven, omgezet tot kleine druppels die zich mengen in de waterfase. Door de olie te doen opbreken in kleinere eenheden die gemakkelijker in de waterfase worden meegesleurd, wordt het probleem als het ware verschoven van het oppervlak naar de waterkolom waar de effecten op levende organismen minder goed gekend zijn. En vermits het probleem maar al te vaak als 'opgelost' beschouwd wordt van zodra het niet meer visueel waarneembaar is... (VL)



Bij de oliebestrijding na de ramp met de Exxon Valdez in 1989 in Alaska, werden belangrijke delen van de kustlijn gereinigd met warm water onder hoge druk. Onderzoek in de daaropvolgende jaren toonde overduidelijk aan dat de olie misschien wel was verdwenen, maar ook een belangrijk deel van de oorspronkelijke dieren en planten, en dat herstel vrijwel steeds vlotter liep op niet-gereinigde kuststroken vergeleken met deze gewaterstraalde secties (NOAA)

ne disperseermiddelen niet meer te vergelijken zijn met die uit de beginjaren van de oliebestrijding, toen chemische behandeling veelal veel nefaster bleek dan de olie zelf. Deze vroegste dispergentia waren in essentie een soort veredelde kerosine en hun giftigheid veroorzaakte o.a. bij de olierampen met de Torrey Canyon en de Amoco Cadiz grote sterfte in het intergetijdegebied. Toch dienen ook de nieuwste disperseermiddelen niet beschouwd te worden als wondermiddelen. Los van het feit dat ze niet bij alle olieën en onder alle omstandigheden kunnen worden ingezet, lijken ze vooral het probleem te willen verplaatsen. Door de olie te doen opbreken in kleinere eenheden die gemakkelijker in de waterfase worden meegesleurd, wordt het probleem als het ware verschoven van het oppervlak naar de waterkolom waar de effecten op levende organismen nog minder goed gekend zijn. En vermits het probleem maar al te vaak als 'opgelost' beschouwd wordt van zodra het niet meer visueel waarneembaar is...

Maar ook andere beproefde methodes lijken niet steeds het verhoopte effect te hebben (gesteld tenminste dat men uit is op het verkleinen van het effect op het zee-ecosysteem). Bij de oliebestrijding na de ramp met de Exxon Valdez in 1989 in Alaska, werden belangrijke delen van de kustlijn gereinigd met warm water onder hoge druk. Onderzoek in de daaropvolgende jaren toonde overduidelijk aan dat de olie misschien wel was verdwenen, maar ook een belangrijk deel van de oorspronkelijke dieren en planten, en dat herstel vrijwel steeds vlotter liep op niet-gereinigde kuststroken vergeleken met deze gewaterstraalde secties!



In het debat hoe erg olie nu wel is voor het zeemilieu, trekken de meest extreme standpunten ook nu weer aan het kortste eind. Heel wat organismen weten zich na verloop van tijd, eens de olie is verdwenen, vrij goed te herstellen. Helemaal in het andere uiterste vervallen en elk olielek afdoen als de toevoeging van een in essentie 'natuurlijk product' aan een eindeloos grote en verdunnende waterplas, getuigt eveneens van weinig inzicht. Er zijn, ook voor niet-zeevogels, wel degelijk voldoende ingrijpende effecten van olieproducten op het evenwicht in zee- en kustgebieden bekend om te blijven ijveren voor een volledige halt aan olielozingen op zee (EV)

Vanuit deze ervaringen raden onderzoekers die vertrouwd zijn met de olieproblematiek aan kwetsbare kusten (rotskusten, mangroves, schorren, slikken), aan om niet te reinigen, maar de natuur zijn werk te laten doen. Deze zelfreiniging of biodegradatie kan eventueel worden versterkt door

olieafbreekende bacteriën te stimuleren of aan te rijken. Op zandige kusten kan actieve opruiming wel wenselijk zijn, mits de schade die hierdoor wordt verwacht lager uitvalt dan de biologische waarde van het gebied. Bij reiniging verdienen eenvoudige mechanische methodes de voorkeur.

Besluit: 'olie op het vuur' of 'olie op de golven'?

Het is hopelijk duidelijk geworden dat elke soort anders reageert op olie en de reactie mede wordt ingegeven door de ernst van het contact, het soort olie, de heersende omstandigheden en het moment waarop een ramp plaats grijpt. Toch kan veralgemenend worden gesteld dat vooral duikende zeevogels, bepaalde zeezoogdieren zoals zeeotters, schelpdieren, stekelhuidigen, bepaalde kreeftachtigen en sterk beschutte ecosystemen als mangroves en schorregebieden, vooraan in de gevoeligheidsranking staan. Eieren en jonge larvale stadia zijn ook vatbaarder dan oudere dieren. En hoewel de eerste, massale en plotse sterfte het meest tot de verbeelding spreekt, is intussen ook wel voldoende aangetoond dat langer durende, chronische effecten, al of niet dodelijk, ernstig moeten worden genomen.

In het debat hoe erg olie nu wel is voor het zeemilieu, trekken de meest extreme standpunten ook nu weer aan het kortste eind. Toegegeven, zelfs de geringste olieverontreiniging is een ramp voor echte zeevogels die in koude wateren vertoeven. Door het lek geraken van hun verenkleed verzeilen ze immers al snel in de vicieuze cirkel van afkoeling, uitputting en de dood. Olie anderzijds omschrijven als de grootste pest voor alle zeedieren en planten, erger dan alle momenteel over de zeeën vervoerde en mogelijk polluerende stoffen, lijkt dan weer wat overtrokken. Heel wat organismen weten zich na verloop van tijd, eens de olie is verdwenen, vrij goed te herstellen. Helemaal in het andere uiterste vervallen en elk olielek afdoen als de toevoeging van een in essentie 'natuurlijk product' aan een eindeloos grote en verdunnende waterplas, getuigt eveneens van weinig inzicht. Er zijn, ook voor niet-zeevogels, wel degelijk voldoende ingrijpende effecten van olieproducten op het evenwicht in zee- en kustgebieden bekend om te blijven streven naar een volledige halt aan olielozingen op zee.

Jan Seys