Ons plastic is zoek

Walvissen en stormvogels hebben plastic in hun buik, maar ook regenwormen krijgen stukjes kunststof binnen. Onderzoekers weten steeds meer over de verspreiding van ons plastic afval in het milieu, en over de effecten op de natuur. Toch is nog altijd onbekend waar de bulk ervan blijft.

TEKST ARNO VAN 'T HOOG **FOTO** DREAMSTIME **INFOGRAPHIC** JORRIS VERBOON

Plastic afval is overal; van tropische stranden tot in de poolzeeën, en varieert van losgeslagen nylon visnetten die zeedieren verstrikken, tot plastic snippers in de maag van walvissen. Marien bioloog Jan Andries van Franeker van IMARES Wageningen UR doet al dertig jaar onderzoek naar plastic bij stormvogels. 'Bijna elke stormvogel die we onderzoeken heeft plastic in z'n maag. In enkele gevallen is dat een hoeveelheid waardoor ze er bewijsbaar aan dood zijn gegaan, bijvoorbeeld door verstopping. Bij de overige stormvogels maak ik me zorgen over andere effecten van het plastic, bijvoorbeeld op de conditie. We weten dat ze met een volle maag minder goed eten.'

Stormvogels zijn erg talrijk en ze kunnen iets wat voor wetenschappers praktisch onhaalbaar is: continu het zeeoppervlak van het noordelijk halfrond bemonsteren. Tientallen miljoenen stormvogels leven met uitzondering van het broedseizoen continu op open zee en happen stukjes plastic van het wateroppervlak, die ze per ongeluk aanzien voor voedsel.

Als de vogels door uiteenlopende oorzaken sterven en aanspoelen, kunnen onderzoekers aan de hand van de maaginhoud iets zeggen over de vervuiling in een zeegebied. Zo zagen ze de opmars van kunststof in de maatschappij terug in een stevige toename van stukjes plastic in vogelmagen in de Noordzee, van gemiddeld twee stukjes in de jaren zeventig, naar gemiddeld tien in de jaren tachtig. Dieren die langs Europese kusten worden gevonden hebben meer plastic bij zich dan vogels die bij het dunbevolkte Spitsbergen stranden.

Maagonderzoek laat ook verschuivingen zien: dertig jaar geleden werden er naar verhouding meer korreltjes kunststof gevonden: de industriële grondstof voor allerhande verpakkingen en gebruiksvoorwerpen. Dat aandeel is inmiddels met driekwart verminderd, terwijl het aandeel van consumentenplastics is toegenomen. In zee drijven nu vooral kleine en grote fragmenten van plastic tasjes, flessen, doppen en ander verpakkingsafval.

> **'Dat je het plastic niet meer ziet, wil niet zeggen dat het weg is'**

De afname van industriële plastickorrels aan het zeeoppervlak, door betere regulering en afspraken door de kunststofindustrie, voltrok zich binnen enkele jaren en dat laat volgens Van Franeker zien dat plastic afval op zee zich tamelijk snel ververst. 'Als de toevoer van bepaalde soorten afval vermindert, zie je dat terug in de samenstelling van de plasticdeeltjes in zee. Daardoor weten we dat als we vanaf vandaag radicaal voorkomen dat plastic in zee komt, het over twintig jaar uit de Noordzee is verdwenen, maar waar het dan is gebleven, is een groot mysterie.'

Ook in de Stille Oceaan, Atlantische Oceaan en Indische Oceaan ververst het plastic afval zich geleidelijk. Ver van de continenten ontstaan daar door ringvormige stromingspatronen plastic eilanden. Die beslaan een oppervlak ter grootte van Frankrijk, al is de massa minder compact dan het woord eiland doet vermoeden. Per kubieke meter water drijven er meestal minder dan tien kleine plasticdeeltjes. Opgeteld komt dat neer op enkele kilo's plastic per vierkante kilometer zeeoppervlak.

Volgens Van Franeker is er de afgelopen jaren in steeds meer detail doorgerekend hoeveel plastic er jaarlijks door slecht georganiseerde afvalstort en zwerfvuil in zee komt. In landen als Nigeria en China gaat dat om vele miljoenen kilo's. Maar er zijn ook tal van andere bronnen, zoals slijtage van autobanden, plastics in cosmetica en zwerfafval (zie kader). De totale hoeveelheid plastic die jaarlijks wereldwijd in zee belandt, schatten onderzoekers op ongeveer acht miljard kilo. Daarvan zien we maar een fractie terug in zee. Als wetenschappers alle data bijeenbrengen komen ze op een totale plasticmassa in de wereldzeeën van 250 miljoen kilo, die op of dicht onder het oppervlak drijft.

De wetenschap 'ziet' kortom hooguit enkele procenten van de hoeveelheid die in zee belandt. De rest is zoek. Mogelijk spoelt een deel weer aan, of zinkt naar de bodem. Maar wat er op dit moment op stranden belandt of door duikers op de zeebodem wordt aangetroffen, kan het gat in de plastic-boekhouding met geen mogelijkheid dichten.

De weidsheid en grote diepte van de wereldzeeën heeft daar iets mee te maken. Onderzoeksschepen kunnen alleen de bovenste waterlaag goed bemonsteren. Bovendien hebben de netten waarmee ze naar plastic vissen een maaswijdte van 0,3 millimeter. Kleinere plastic-deeltjes worden dus niet opgevangen en wat er in de donkere diepte zweeft is onbekend.

BOODSCHAPPENTAS

Het is voor de wetenschap ingewikkeld om plastic in het milieu te volgen, doordat het verweert en uiteenvalt. Wie een plastic boodschappentas met wasknijpers in zee hangt en die na een jaar weer droogt en weegt, merkt dat het materiaal lichter en kleiner is geworden. De toevoegingen die erin zaten, zoals weekmakers en kleurstoffen zijn weggelekt in het zeewater.

Ook het plastic zelf verweert. Zonlicht beschadigt de kunststofketens en maakt het materiaal bros. Geholpen door de schurende beweging van het water vallen tasjes, flesjes en dopjes uiteen in alsmaar kleinere fragmenten en kruimels. Dieren zoals stormvogels eten per ongeluk dit plastic en >

PLASTIC VERVUILING

Van de 8 miljard kilo plastic die wereldwijd jaarlijks in het milieu terecht komt, belandt via wind, riolen, en waterwegen een groot deel uiteindelijk in zee. Maar daar wordt slechts een fractie – 250 miljoen kilo – van teruggevonden. Waar de rest blijft is moeilijk vast te stellen, door de grote diepte van zeeën, en doordat plastic verweert en uiteenvalt.

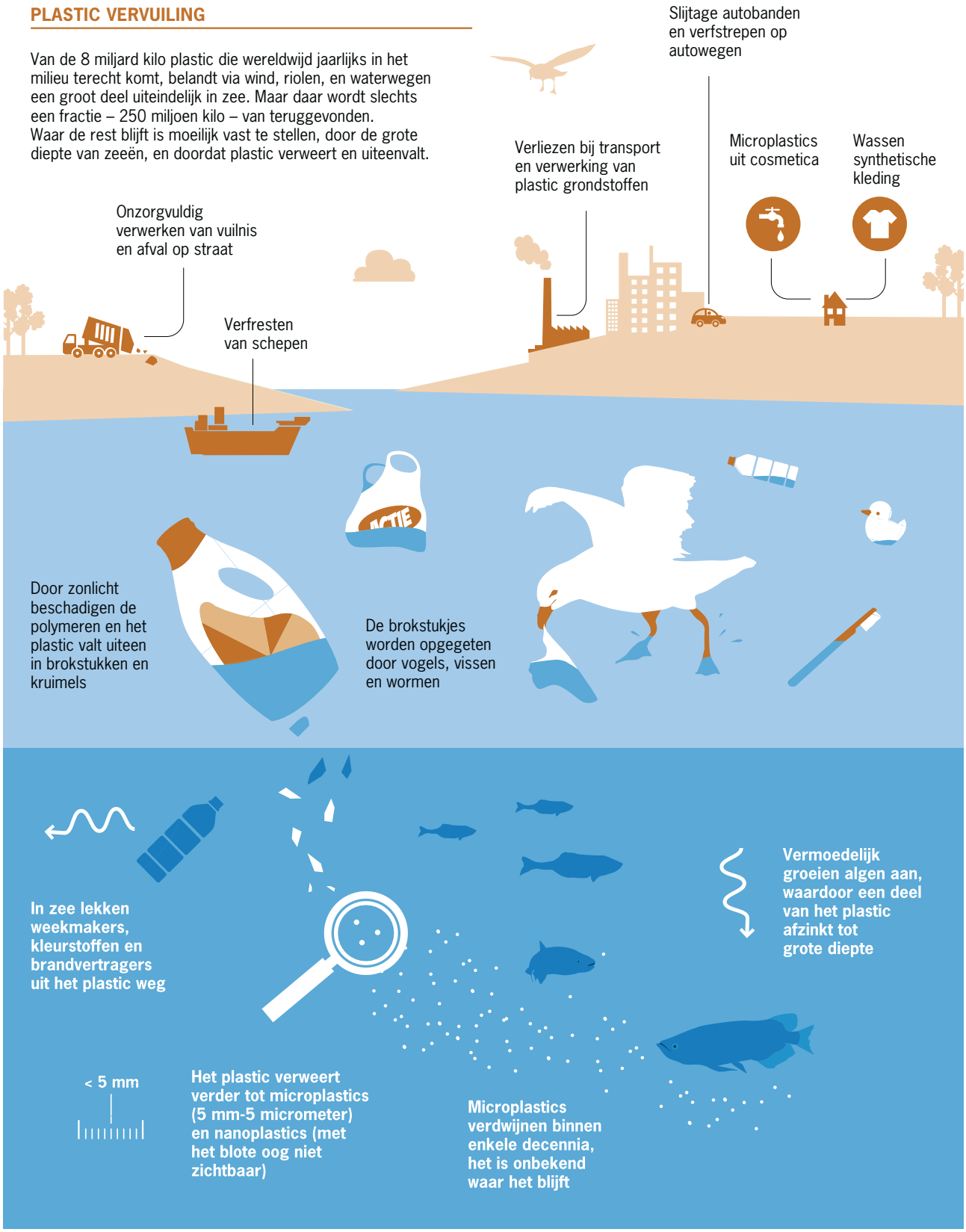

FOTO ISTOCKPHOTO

BRONNEN VAN PLASTICVERVUILING

Het is geen exacte wetenschap, maar overheden en onderzoekers krijgen steeds meer zicht op de verschillende bronnen van plasticvervuiling. Voor het plastic in zee is vooral de vijftig kilometer brede kuststreek van belang. Daar leven wereldwijd de meeste mensen en hun afval maakt kans in zee te belanden. Een belangrijke bron is onzorgvuldig verwerkt huishoudelijk afval en het weggooien van afval, dat via wind, riolen, rivieren en andere waterwegen uiteindelijk in zee belandt.
Naast deze voor de hand liggende bron van plasticvervuiling, produceren consumenten en industrie nog veel meer plasticdeeltjes, die deels de zee bereiken. Het Noorse ministerie van Milieu berekende in 2014 de bijdrage van verschillende bronnen van microplastics. Zo lozen de ruim vijf miljoen Noren zo'n 600 ton kunstvezels in het riool door het wassen van synthetische kleding, en 450 ton in de vorm van huisstof. Ook wegen vormen een zeer belangrijke bron. Uit verfstrepen en banden komen jaarlijks respectievelijk 320 en 4500 ton kunststofdeeltjes vrij.

vermalen het in hun maag tot nog kleiner plasticgruis.
Vooral dergelijk microplastic, met afmetingen tussen de vijf millimeter en vijf micrometer – de dikte van een mensenhaar – wordt overal teruggevonden. Door het kleine formaat staat het volop in de belangstelling: kleine plastic deeltjes raken makkelijk op drift en kunnen door vissen, vogels en wormen worden opgegeten. Bovendien kunnen microplastics toxische stoffen uit het milieu aan zich binden, zoals pcb's en DDT. Die zogeheten persistente organische stoffen hebben een chemisch uiterlijk dat makkelijk blijft plakken aan het oppervlak van plastic.
Op die manier kunnen organismen door het opeten van microplastic aan toxische stoffen worden blootgesteld, vertelt hoogleraar water- en sedimentkwaliteit Bart Koelmans, werkzaam bij Wageningen UR. Zijn groep heeft zich de voorbije jaren toegelegd op onderzoek naar de effecten van schoon en vervuild microplastic op onder meer stormvogels, zeepieren, mosselen, watervlooien en algen.
Koelmans groep keek naar effecten van plasticvervuiling in zoet en zout milieu, door organismen aan steeds hogere concentraties microscopisch kleine deeltjes polystyreen bloot te stellen. Bij algen wordt daardoor de groei geremd, terwijl watervlooien kleiner blijven en zich minder goed voortplanten. Zagers, roofwormen die in de zeebodem leven, vermageren als er veel polystyreenkorreltjes in het zand zitten. Bij vervuiling in de bodem, zoals pcb's, krijgen ze daar meer van binnen.
In dergelijk onderzoek wordt er vaak gekozen om van de giftige stoffen hoge concentraties te gebruiken en extra veel plastics toe te voegen, aldus Koelmans. 'Dan zie je inderdaad negatieve effecten op de groei en de voortplanting, maar het vertelt niet hoe de situatie in de oceaan is.'

EEN OPTELSOM

De gevolgen daar zijn volgens Koelmans afhankelijk van hoeveel pcb's al in een dier aanwezig zijn en hoe sterk z'n voedsel vervuild is. 'Als een toxische stof aan plastic bindt, kan het niet anders dan dat die stof ook al in het water aanwezig is, en in de algen en in andere diertjes. Een organisme komt dus via water en voedsel al in contact met pcb's. Het is dan een optelsom. Met modelberekeningen kun je laten zien dat de bijdrage van plastic doorgaans in het niet valt bij de opname die er toch al is.'
Wie zich bewust is van die nuance realiseert zich dat het waarnemen van een effect van microplastic en van giftige stoffen die ze meenemen, in de vrije natuur knap lastig is, aldus Koelmans. 'Als je onderzoek doet in het veld, heb je te maken met veel biologische variatie in de meetgegevens. Het effect van opname van giftige stoffen uit plastic valt ongeveer binnen die variatie. We zullen daardoor waarschijnlijk nooit uit veldgegevens grote effecten van giftige stoffen uit microplastic kunnen aflezen.'
Daarmee is de kous niet af. Koelmans zou graag meer willen weten over de effecten van nog verder verpulverde plasticdeeltjes, het met het blote oog niet zichtbare nanoplastic. Uit labproeven blijkt namelijk dat die nanoplastics biologische membranen kunnen passeren en zo de darmwand en cellen kunnen binnendringen.

UIT COSMETICA

Over de effecten van plastic op land is nog veel minder bekend, daar bestaan nog vrijwel geen wetenschappelijke publicaties over. 'Dat komt denk ik doordat in zee en op de stranden het probleem direct zichtbaar is', zegt Violette Geissen van de leerstoelgroep Bodemfysica en Landmanagement van Wageningen UR. 'Bovendien spelen de grootste problemen met plastics in de bodem in ontwikkelingslanden en in Zuid-Europa. Daar wordt er nog geen onderzoek aan gedaan.'
Hoeveel plasticafval in de bodem belandt, is volstrekt onduidelijk, stelt Geissen. Het belandt in de bodem door afvalstort, zwerfvuil of rioolslib met microplastics afkomstig van kunststof kledingvezels uit de wasmachine en zelfs uit cosmetica. Geissen is een pionier op dit onontgonnen

> ‘Als we voorkomen dat plastic in zee komt, is het over twintig jaar uit de Noordzee verdwenen’

terrein. Ze doet onder meer onderzoek in China, waar sinds een aantal jaren duizenden hectaren landbouwgrond worden afgedekt met plasticmulch, een transparante folie. Die aanpak beperkt de waterverdamping, maar de folie versnippert als het wordt opgeruimd en de stukjes worden met het ploegen dieper in de bodem gewerkt. Geissen: ‘We zien in sommige landbouwbodems tussen de 0,5 en 1 procent microplastic. Dat is echt veel.’
Bodemdieren eten die microplastics op, laat Geissen zien in een recent gepubliceerd experiment met regenwormen die leven in grond met verschillende hoeveelheden microplastic. ‘Wormen graven en ze concentreren het microplastic in hun poep en transporteren het zo tot een halve meter diep. We weten niet of het wordt afgebroken en wat het risico is op uitspoeling naar het grondwater. Een andere interessante vraag is of microplastics landbouwbestrijdingsmiddelen aantrekken. Wij willen uitvinden of microplastic invloed heeft op het transport en de afbraak van herbiciden.’

NAUWELIJKS AFBRAAK

Ik denk dat er bij heel veel plastics nauwelijks echte afbraak is, zegt Van Franeker. ‘Dat je het plastic niet meer ziet, wil niet zeggen dat het weg is. Microplastic in zee verdwijnt in enkele decennia. Er zijn wel vormen van afbraak van plastics door schimmels en bacteriën beschreven, maar hoe snel dat gaat en waar dat optreedt weten we niet. En die studies vertellen ook niet wat er dan aan plasticresten overblijft. Veel plastic-grondstoffen zijn toxisch, en er kunnen brandvertragers en weekmakers bij zitten. Zelfs al wordt het plastic zelf misschien helemaal afgebroken, met plastic afval dumpen we allerlei toxische stoffen in het milieu. Ook dat is een reden om ermee te stoppen.’
De wetenschap heeft moeite om micro- en de nog kleinere variant nanoplastic te volgen, zegt Van Franeker. Microplastic is nog net te zien met het blote oog, als het nog verder uiteenvalt tot nanoplastic heb je een microscoop nodig. ‘Je moet plasticdeeltjes zien te meten die je in het milieu nauwelijks kunt aantonen. Want hoe vind je nanodeeltjes plastic in een zee die helemaal vol zit met nanodeeltjes van biologische oorsprong?’
Koelmans vermoedt dat microplastics die in de oceaan dicht onder het wateroppervlak drijven geleidelijk uit zicht verdwijnen doordat het oppervlak begroeid raakt met een laagje bacteriën en algen. De deeltjes worden daardoor zo zwaar dat ze traag afzinken naar dieptes van honderden meters of meer. De zichtbare plastic eilanden vormen een topje van de ijsberg, met daaronder op grotere diepte een veelvoud aan zwevend plastic confetti.
De groep van Koelmans werkt op dit moment aan modelstudies die het proces van afbraak tot microplastic en afzinken naar de diepte beschrijft. Mogelijk levert dat meer zicht op waar het plastic blijft. ‘Het biologische proces van aangroei en afzinken is lastig in de vingers te krijgen’, zegt Koelmans. ‘Als onderzoekers op de oceaan meten, zijn ze beperkt in hun mogelijkheden. Het plastic-onderzoek op zee kijkt vooral dicht onder de oppervlakte. We kunnen niet goed bepalen wat er op 200 of 3.000 meter diepte aan plastic zweeft. En je kunt de oceaan ook niet namaken in het lab.’

DRAMA’S VOORKOMEN

Van Franeker: ‘Dat we nog niet weten waar het microplastic uiteindelijk blijft, klinkt misschien verontrustend, maar als de effecten echt dramatisch waren dan hadden we dat waarschijnlijk al gemerkt. Bijvoorbeeld doordat bepaalde gebieden helemaal levenloos zouden worden. Of dat er allerlei onverklaarbare ziektes bij zeedieren zouden optreden. Mijn hoop is dat het plasticprobleem enigszins overzichtelijk is; dat als we nu plastic afval terugdringen echte drama’s zijn te voorkomen. Maar dat is een gevoel, geen wetenschap. Vanuit dat gevoel vind ik wel dat we voorzichtig moeten zijn. Ook zonder rampen aan te roepen, moeten we mensen tot actie zien te bewegen.’
De vraag in hoeverre plastics ecologische effecten hebben, is nog altijd niet makkelijk te beantwoorden, constateert Van Franeker. Iedere soort reageert anders. ‘Wij kijken naar stormvogels omdat het een talrijke vogel is. Die soort is ondanks het plastic in hun maag de afgelopen decennia stevig in aantal toegenomen. Sinds een aantal jaren gaat hier en daar wat minder goed, maar of dat bewijsbaar door plastic komt? Dat verhaal krijg je niet rond. Misschien levert plastic extra sterfte onder stormvogels, die je pas opmerkt als er minder voedsel te halen valt. Mijn pleidooi is: gebruik je gezond verstand en zorg dat we niet nog meer microplastics in het milieu krijgen. Beleidsmakers hoeven niet te wachten tot er een volwaardig wetenschappelijk bewijs is dat soorten aan het uitsterven zijn.’ ■

www.wageningenur.nl/plasticinwater