



Heather Leslie, Instituut voor Milieuvraagstukken

Miriam Moester, LaserLaB Amsterdam

Merle de Kreuk, TU Delft

Dick Vethaak, Instituut voor Milieuvraagstukken / Deltares

Verkennde studie naar lozing van microplastics door rwzi's

In het Nederlandse watermilieu is een nieuw soort vervuiling geconstateerd: microplastics. Kunststof zwerfafval, waaronder microscopische kleine kunststofdeeltjes wordt al overal ter wereld aangetroffen, veel ook in zee. Buitenlands onderzoek toont aan dat de effluenten van rioolwaterzuivering onder andere synthetische textielvezels bevatten die afkomstig zijn van het spoelwater van wasmachines. In dit artikel laten we zien dat microplastics ook de Nederlandse rioolwaterzuiveringsinstallaties bereiken en voor een deel weer geloosd worden als component via het effluent. Daarnaast vonden wij in watermonsters van de Noordzee microplastics. De emissiebronnen hiervan zijn divers: een deel komt voort uit grotere stukken plastic afval die in het milieu afbreken, een ander deel bestaat uit speciaal door de industrie ontworpen kunststof deeltjes. Deze komen onder andere voor in cosmetica en zijn ook onderzocht in deze studie.

In het Nederlandse watermilieu is een nieuw soort vervuiling gesignaleerd: microplastics. Dat zijn synthetische polymeer deeltjes met een doorsnede tussen 1 µm en 5 mm, bekend uit onderzoeken naar kunststof zwerfvuil in grote cirkelvormige oceaanstromen, maar onlangs dus ook in de Noordzee en in het Nederlandse kustwater aangetroffen^{1),2),3),4),5),6)}.

De milieuproblemen van kunststof zwerfafval, inclusief microplastics, staat zowel in Nederland als internationaal volop in de belangstelling. Onder druk van de EU Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) wordt de komende jaren gewerkt aan een meer gecoördineerde en innovatieve aanpak van het zwerfafval op zee. Hoewel afval helaas nog steeds direct op zee wordt geloosd, kan een belangrijk deel van het kunststof afval in zee toch afkomstig zijn van het land. Door transport via de rivieren en de wind komen kunststoffen uiteindelijk ook in zee terecht. Grote stukken kunststof, ook wel 'macroplastics' genoemd, kunnen onder invloed van weer en wind en langzame afbraakprocessen fragmenteren tot microplastic formaat⁷⁾. Kleinere deeltjes kunnen in het aquatische milieu komen via het afvalwater; microscopische synthetische textielvezels kunnen loskomen van kleding, vooral tijdens wasbeurten. Daarnaast bevatten verschillende cosmetica producten, zoals douchegel, scrubs en tandpasta, tegenwoordig deeltjes

van polyethyleen (PE), polyethyleentereftalaat (PET) of polymethylmethacrylaat (PMMA).

Methoden voor het bemonsteren, opwerken en analyseren van microplastics zijn volop in ontwikkeling^{4),8)}. Het aantonen van microplastic in (milieu)monsters gebeurt met behulp van filtratie, waarbij de microplastics uit het monster geëxtraheerd worden, en vervolgens telling onder een lichtmicroscop. Voor identificatie van de polymeersoort wordt meestal Fourier-Transform InfraRood-spectroscopie (FTIR) gebruikt. In dit onderzoek wordt de nieuwe techniek Raman microscopie toegepast. Die heeft een aantal voordelen ten opzichte van FTIR, zoals het nauwkeuriger kunnen meten van kleinere deeltjes en minder monster-voorbewerking.

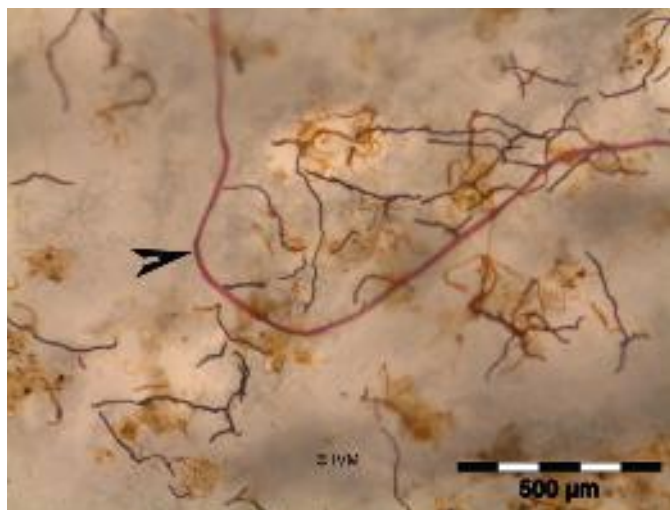
Oriënterend onderzoek in Nederland

Om een beter idee te krijgen van het voorkomen van microplastics in het Nederlandse watermilieu kan in verschillende matrices gemeten worden. De meeste studies in het buitenland richten zich hierbij op het oppervlaktewater, waar de lichte deeltjes blijven drijven, en het sediment, waar de zwaardere deeltjes (onder andere door biofouling) door bezinking terecht komen. In dit onderzoek op het Instituut voor Milieuvraagstukken van de Vrije Universiteit in Amsterdam zijn verschillende bronnen en

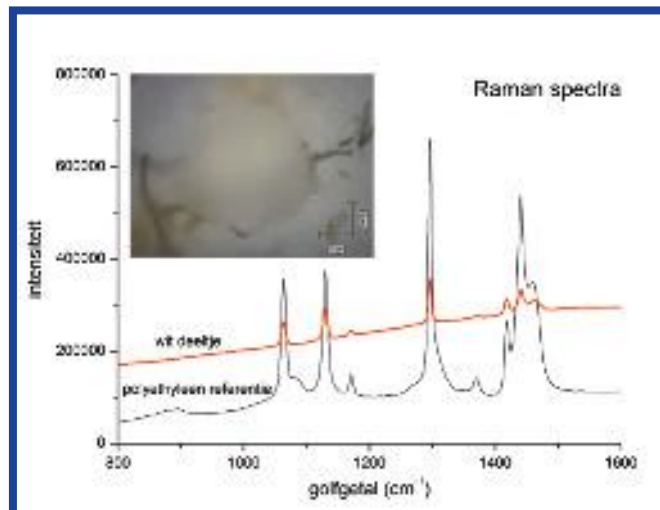
locaties van microplastic deeltjes bestudeerd. Zo bevatte water bemonsterd in open zee bij de Doggersbank en aangeleverd door Stichting de Noordzee verschillende typen microplastics, zoals folie en blauwe filamenten⁶⁾. Dit zijn naar ons weten de eerste metingen in Nederland van microplastics in zeewater.

De oorsprong van deze microplastics is moeilijk vast te stellen, maar vermoedelijk is er een combinatie van stromen. Behandeld afvalwater, geloosd als effluent van rwzi's, is waarschijnlijk een belangrijke bron. Microplastics kunnen op veel manieren in het afvalwater terecht komen, denk aan: regenwaterafvoer met erin kunststof zwerfafval en microplastic deeltjes (slijtage van verpakkingen, schoenen, fiets en autobanden, kunststof bouwmaterialen, etc.), synthetische textielvezels (afvoer van wasmachine), cosmetica en industriële scrubs.

Eén van deze bronnen, de cosmetica, is onderzocht op de aanwezigheid van microplastic deeltjes⁹⁾. Stukken polyethyleen van 100 tot 700 µm werden gevonden in handzeep, deodorant, gezichtsscrub, douchegel en tandpasta. PET-microdeeltjes (circa 40 µm) werden ook aangetroffen in badschuim voor kinderen. Er zijn producten waarvan tien procent van het gewicht uit microplastic bestaat. Het polymeertype werd



Afb. 1: Microplastic vezel in rwzi-effluent onder een lichtmicroscop (bron: Instituut voor Milieuvraagstukken, Vrije Universiteit, Amsterdam).



Afb. 2. Raman spectra van polyethyleen referentiemateriaal (zwart) en een rond wit bolletje, diameter circa 150 µm, uit een conventioneel rwzi-effluent (rood). Het deeltje wordt geïdentificeerd als polyethyleen.

bepaald met Raman spectroscopie en vergelijking met referentiestoffen.

Een recent onderzoek uit Groot-Brittannië toonde aan dat één wasbeurt van één stuk synthetische kleding 1.900 microplastic deeltjes (synthetische textielvezels) oplevert in het rioolwater dat richting rwzi's gaat³⁾. In dezelfde studie zijn microplastics gevonden in rwzi-effluenten. Dit betekent dat rwzi's dit soort microplastic deeltjes gedeeltelijk doorlaten en daarmee een puntemissie van deze verontreiniging vormen. Gemeten concentraties in de zeebodem waar in het Verenigd Koninkrijk bijvoorbeeld tot 1998 zuiveringsslib werd gestort, waren drie keer hoger dan op de referentielocaties³⁾, wat tevens aangeeft dat de microplastics accumuleren in actief slib en zo (deels) uit het milieu verwijderd zouden kunnen worden. Omdat mineralisatie van synthetische polymeren een zeer traag proces is, kunnen de deeltjes die niet in de rwzi worden verwijderd, intact in zee terechtkomen, waar zij vermoedelijk de komende eeuwen aanwezig zullen blijven⁷⁾.

Microplastics in Nederlandse rwzi's

In samenwerking met Deltares, TU Delft en Waterschap Hollandse Delta is gekeken naar de aanwezigheid van microplastics in verschillende stromen van een rwzi. Microplastics worden verwijderd met het roostergoed, terwijl microplastics mogelijk terechtkomen in het effluent of bezinken met het slib. Er zijn monsters genomen van het influent, slib, effluent van de conventionele actiefslibinstallatie en effluent van de membraanbioreactor (een ultrafiltratiereactor met poriëgrootte 0,08 µm). Op het moment van bemonsteren werden de twee installaties apart en parallel bedreven.

De eerste resultaten tonen aan dat ongeveer 20 microplastic deeltjes per liter aanwezig waren in het effluent van de actiefslibinstallatie en ongeveer de helft daarvan in het effluent van de MBR (zie afbeelding 1). Zoals bij de microplastics in cosmetica kon Raman spectroscopie weer ingezet worden bij het bepalen van polymersoort, bijvoorbeeld een deeltje dat mogelijk afkomstig is

van een cosmeticaproduct (zie afbeelding 2). Een andere studie naar het effluent van twee rwzi's in Australië vond maar één microplastic vezel per liter rwzi-effluent³⁾. In het influent van rwzi Heenvliet werden ongeveer 200 deeltjes per liter gevonden, wat aangeeft dat 90 procent van de microplastics tijdens de zuivering wordt verwijderd, iets minder dan de zwevende stof-verwijdering van 97 procent. Kantekening hierbij is dat de microplastics in steekmonsters genomen zijn, tijdens regenweer, om ongeveer 11 uur's ochtends (verwachte piek vanuit doucheproducten). De effluentmonsters zijn rond dezelfde tijd genomen. Bij een vervolgonderzoek zouden gedurende langere tijd 24 uur monsters genomen moeten worden om een werkelijk verwijderingsrendement te bepalen; het hier genoemde rendement is louter indicatief van aard.

Nederlands zuiveringsslib is onderzocht op de aanwezigheid van microplastics. Een kijkje onder de microscoop geeft een verscheidenheid aan zeer kleine kunststof vezels en brokjes in een breed scala aan kleuren, met groottes van 1 t/m 40 µm. Bij het centrifugeren van één liter zuiveringsslib werden in de supernatant meer dan 200 microplastic-deeltjes per liter slib waargenomen. Deze deeltjes werden gevangen op een filter met 0,7 µm poriëgrootte.

Deze resultaten duiden erop dat een groot deel van de microplastics verdwijnt met het primaire en secundaire slib richting slibverwerking. Er is nog geen inzicht wat er dan gebeurt; komt een deel van de microplastics weer vrij bij ontwatering (het slib van rwzi Heenvliet wordt ontwaterd op rwzi Hellevoetsluis) en wat is het lot van microplastics in de vergisting (accumulatie in uitgestort slib of in rejectiewater)? Waarschijnlijk zal een groot deel van de microplastics naar de slibverbranding afgevoerd worden, waar ze definitief uit het milieu verwijderd worden. Maar als de 20 miljard kubieke meter effluent die jaarlijks in Nederland geproduceerd wordt, gemiddeld 10 of 20 deeltjes per liter bevatten, kan dit een behoorlijke belasting voor het watermilieu

en de Noordzee betekenen, te meer gezien het onafbreekbare karakter van de deeltjes. Daarom zou beter in kaart gebracht moeten worden hoe en waar de deeltjes voorkomen of verwijderd kunnen worden. Hoe de microplasticemissie vanuit rwzi's zich verhoudt tot de (vele) andere bronnen van microplastic vervuiling, is nog een onderwerp voor nader onderzoek.

Volks- en ecosysteemgezondheid

Uit literatuuronderzoek door Deltares en IVM⁴⁾ blijkt dat verschillende soorten organismen, inclusief de mens, in staat zijn microplastics in hun weefsels en/of lichaamsvloeistoffen op te nemen, waardoor gezondheidsproblemen kunnen optreden. In mariene soorten, van diverse trofische niveaus, zijn microplastics aangetroffen die afkomstig zijn van het sediment, voedsel of de waterkolom (wadvieren, zeepokken, mosselen, kreeften, stormvogels en zeehonden). De mogelijke effecten daarvan worden momenteel nader onderzocht, maar een pionierstudie in de Verenigde Staten toonde al aan dat zeer fijne deeltjes polystyreen een negatieve impact op het fotosynthetische vermogen van zowel zoete als mariene groenalgen kunnen hebben⁹⁾.

Daarnaast zijn zeer fijne kunststofdeeltjes in staat om opgenomen te worden in het maag-darmkanaal van mensen, waarna ze in lymfe-, hart- en vaatstelsels terecht kunnen komen¹⁰⁾. De opgenomen deeltjes zouden onder andere lokale ontstekingen en veranderingen in de genexpressie en een reeks van fysiologische effecten kunnen veroorzaken. Een recente studie laat zien dat polystyreen deeltjes tot 240 nm in diameter via de placenta van moeder naar kind doorgegeven kunnen worden¹¹⁾. Hoewel synthetische polymeren als zodanig chemisch inerte macromoleculen zijn, zit in kunststof producten bijna altijd een mengsel van polymere materiaal met verschillende additieven en restmonomeren die uit kunnen logen. Hieronder vallen stoffen waarvan hormoonverstorende, neurotoxische of andere nadelige effecten bekend zijn, zoals bisfenol A en ftalaten¹²⁾. Textielvezels kunnen ook chemicaliën

bevatten, zoals kleurstoffen, vlamvertragers en surfactanten.

De ernst en omvang van de risico's en gevolgen van de huidige concentraties microplastics in het watermilieu voor de ecologie en volksgezondheid en de bijdrage van rwzi-effluenten hieraan is niet vast te stellen op basis van de tot nu toe beschikbare data. Er bestaat wel een brede belangstelling en op verschillende niveaus de politieke wil om hoe dan ook te werken aan een kunststofvrij milieu. Stichting de Noordzee begon een campagne om de cosmetica-industrie en de politiek te overtuigen dat microplastic beter niet in cosmetica gebruikt kan worden, vanwege de onafbreekbaarheid ervan. Vanuit het voorzorgsprincipe is het belangrijk om (drink)water en de voedselketen zo veel mogelijk vrij te houden van microplastics.

Koppeling van KRM en KRW

Maatregelen voor het voorkomen of verminderen van microplastics in het milieu zouden getroffen moeten worden als onderdeel van de implementatie van de Europese KRM. Deze stelt onder meer dat zwerfvuil op zee geen nadelige invloed mag hebben op het milieu. Met behulp van monitoringsprogramma's wordt het behalen van de KRM-doelstellingen en de goede milieutoestand continu geëvalueerd. De

implementatie van de KRM zal onder andere vragen om een koppeling met de Kaderrichtlijn Water (KRW) om te verkennen hoe de uitstoot van kunststofafval (zowel micro of macroformaat) via effluent en rivieren naar zee het best teruggedrongen kan worden. Het aanpakken van vanaf land afkomstige afvalbronnen is cruciaal om marien afval te bestrijden. Daarom verdient dit onderwerp aandacht van waterbeheerders, eigenaren van rwzi's en lokale autoriteiten. Onderzoek naar het lot van microplastics in rwzi's en slibstromen en maatregelen om persistente materialen, zoals kunststof, uit biologische cycli te houden, kan helpen om de verontreiniging met kunststof in zoet en zout water tegen te houden.

LITERATUUR

- 1) UNEP Yearbook 2011.
- 2) Thompson R., Y. Olsen, R. Mitchell, A. Davis, S. Rowland, A. John, D. McGonigle en A. Russell (2004). Lost at sea: where is all the plastic? Science 304, pag. 838-838.
- 3) Browne M., P. Crump, S. Niven, E. Teuten, A. Tonkin, T. Galloway en R. Thompson (2011). Accumulations of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. Environ. Sci. Technol. 45, pag. 9175-9179.
- 4) Leslie H., M. van der Meulen, F. Kleissen en D. Vethaak (2011). Microplastic litter in the Dutch marine environment. Deltares. Rapport 1203772-000.
- 5) Edwards M., G. Beaugrand, D. Johns, P. Helaouet, P. Licandro, A. McQuatters-Gollop en M. Wootton (2011). Ecological status report: results from the CPR survey 2009/2010. SAHFOS Technical Report 8, pag. 1-8.
- 6) Leslie H. (2012). Microplastic in Noordzee zwevend stof en cosmetica. IVM. Rapport W-12/01.
- 7) Andrady A. (2011). Microplastics in the marine environment. Mar. Pollut. Bull. 62, pag. 1596-1605.
- 8) Hidalgo-Ruz V., L. Gutow, R. Thompson en M. Thiel (2012). Microplastics in the marine environment: A review of the methods used for identification and quantification. Environ. Sci. Technol. 46, pag. 3060-3075.
- 9) Bhattacharya P., S. Lin, J. Turner en C. Pu (2010). Physical adsorption of charged plastic nanoparticles affects algal photosynthesis. Phys. Chem. C. 114, pag. 16556-16561.
- 10) Hussain N., V. Jaitley en A. Florence (2001). Recent advances in the understanding of uptake of microparticulates across the gastrointestinal lymphatics. Adv. Drug Delivery Rev. 50, pag. 107-142.
- 11) Wick P., A. Malek, P. Manser, D. Meili, X. Maeder-Althaus, L. Diener, P. Diener, A. Zisch, H. Krug en U. von Mandach (2010). Barrier capacity of human placenta for nanosized materials. Environ. Health Perspect 118, pag. 432-436.
- 12) Yang C., S. Yaniger, V. Craig Jordan, D. Klein en G. Bittner (2011). Most plastic products release estrogenic chemicals: a potential health problem that can be solved. Environ. Health Perspect 119, pag. 989-996.

advertentie

Diver-NETZ[®] Draadloze grondwater monitoring



www.swstechnology.com

Schlumberger Water Services heeft een nieuw systeem ontwikkeld dat u in staat stelt om op een efficiënte manier data van Divers in het veld uit te lezen. Dit systeem noemen wij Diver-NETZ. Met Diver-NETZ hoeft u de peilbuis niet meer te lokaliseren en te openen. Uw aanwezigheid in de buurt van de peilbuis is voldoende. Met uw eigen mobiele telefoon kunt u eenvoudig contact leggen met de Divers en de data uitlezen. Dit bespaart tijd en geld!

Diver-NETZ werkt met behulp van een radiomodule. Deze module, de Diver-DXT, wordt bovenop de Diver kabel gemonteerd. Naast uw mobiele telefoon heeft u tevens een kleine radio-unit nodig: de Diver-Gate(M). De Diver-Gate(M) is de interface tussen de Diver-DXT en uw mobiele telefoon.

Kenmerken Diver-NETZ:

- Compatibel met alle bestaande Divers.
- Bereik van 500 m LOS (Line of Sight).
- 85% efficiënter dan traditionele uitleesmogelijkheden.
- Diver-DXT registreert tevens luchtdruk