Gezondheidsraad
Health Council of the Netherlands

Aan de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu

Onderwerp	: Briefadvies *Gezondheidsrisico's van microplastics in het milieu*	
Uw kenmerk	: -	
Ons kenmerk	: U-1066240/MvdB/cn/789-O1	Publicatienr. 2016/17
Bijlagen	: 1	
Datum	: 15 december 2016	

Geachte staatssecretaris,

Plastic afval vervuilt de oceanen, rivieren, bodem en lucht. Vooral de kleine plastic deeltjes – de microplastics en zeer kleine nanoplastics – vormen mogelijk een gevaar voor de volksgezondheid als ze terechtkomen in ons voedsel en drinkwater, en de lucht die wij inademen. Een tweede bron van zorg is de kans dat ziekteverwekkende organismen meeliften met de wereldwijde verspreiding van microplastics. Deze signalen over mogelijke gezondheidsrisico's van microplastics in het milieu kwamen naar voren uit de enquête die de Gezondheidsraad heeft gehouden naar onderwerpen over de invloed van het milieu op de gezondheid. In een eerdere brief heb ik u over de werkwijze bij en de eerste resultaten van die enquête bericht (kenmerk U-870014/EvV/tvdk/789-H1).[1] Met dit briefadvies vraagt de raad uw aandacht voor micro- en nanoplastics in het milieu en de mogelijke gevolgen voor de gezondheid van de Nederlandse bevolking. Het briefadvies verwoordt de visie van de Commissie Signalering gezondheid en milieu, en is getoetst door de Beraadsgroep Volksgezondheid.

Hieronder verneemt u allereerst wat er bekend is over de concentraties van microplastics in het milieu. Dan volgt een schets van de manieren waarop microplastics in het menselijk lichaam terecht kunnen komen. Vervolgens rijst de vraag hoe ongezond dergelijke microplastics in het lichaam zijn. Naarmate de tekst vordert zult u zien dat zekerheden plaatsmaken voor vraagtekens. Ik sluit dan ook af met een reeks aanbevelingen voor nader onderzoek en voor beleid.

Bezoekadres
Parnassusplein 5
2511 VX Den Haag

Postadres
Postbus 16052
2500 BB Den Haag
www.gr.nl

Gezondheidsraad
Health Council of the Netherlands

Onderwerp : Briefadvies *Gezondheidsrisico's van microplastics in het milieu*
Ons kenmerk : U-1066240/MvdB/cn/789-O1 Publicatienr. 2016/17
Pagina : 2
Datum : 15 december 2016

Microplastics zijn alom aanwezig in het milieu

Plasticsoep

Kunststoffen (plastics) zijn niet meer weg te denken uit onze maatschappij. Ze zitten in allerlei producten, van bouwmateriaal tot tandpasta. In 2014 produceerde de Europese plasticindustrie 311 miljoen ton plastics en de productie groeit met 3% per jaar.[2] Meer dan 60% van het gebruikte plastic in Europa bestaat uit de polymeren polyethyleen, polypropeen of polyvinylchloride.[2] Vooral het toenemend gebruik van wegwerpverpakkingen zorgt voor plastics in het milieu. Ook onvoldoende recycling, tekortschietende afvalverwerking en menselijk gedrag dragen bij aan plastic afval.[3-5] Door hun slechte afbreekbaarheid zijn inmiddels miljarden tonnen aan plastic afval rechtstreeks of via rivieren terechtgekomen in zeeën en oceanen en vormen daar de zogenoemde 'plasticsoep'.[6] De bezorgdheid over de ecologische gevolgen hiervan groeit. Tevens constateren onderzoekers een groot gat in de mondiale plastic massabalans: slechts een fractie (0,1%) van de wereldwijde jaarlijkse plasticproductie wordt ook daadwerkelijk teruggevonden in de oceanen.[7,8] Mogelijk breken plastics af tot dusdanig kleine deeltjes – 'nanoplastics' – dat ze met de gebruikte meetmethoden over het hoofd worden gezien. De afgelopen tien jaar is er steeds meer aandacht voor microplastics, niet alleen in zout maar ook in zoet water, en in mindere mate in bodem en lucht. De vraag rijst of ook mensen blootgesteld worden aan microplastics. Mogelijke routes van blootstelling van de mens aan micro- en nanoplastics zijn via voedsel, drinkwater, zwemwater en inademing van plasticdeeltjes in de lucht.

Primaire en secundaire microplastics

Microplastics worden over het algemeen aangeduid als plasticdeeltjes kleiner dan 5 millimeter.[9,10] De zogenoemde primaire microplastics worden in de vorm van poeders of pellets vervaardigd en toegepast in een groot aantal producten, waaronder toiletartikelen, verf, (schurende) schoonmaakmiddelen en geneesmiddelen. Secundaire microplastics ontstaan door verwering en fragmentatie van grotere stukken plastic afval. Voorbeelden hiervan zijn microplastics afkomstig van slijtage van kleding en autobanden. Hoewel een belangrijk deel van de microplastics uiteindelijk in zee terechtkomt, bevinden de belangrijkste bronnen zich op het land.[5] In tegenstelling tot grotere stukken afvalplastic, kunnen microplastics lastig gerecycled worden en komen ze rechtstreeks of via de installaties voor rioolwaterzuivering (rwzi's) in het oppervlaktewater. Naarmate de deeltjes kleiner zijn, passeren ze makkelijker de filters van de rwzi's.[11,12] Een groot deel van de wereldwijde

Bezoekadres
Parnassusplein 5
2511 VX Den Haag

Postadres
Postbus 16052
2500 BB Den Haag
www.gr.nl

verontreiniging van stranden met microplastic vezels lijkt afkomstig van het wassen van synthetische kleding.[13] Recent zijn ook microplastic vezels aangetoond in de buitenlucht.[14]

Nanoplastics

Onder de microplastics vallen ook de plastic deeltjes die kleiner zijn dan 100 nm (1nm is een miljoenste millimeter).[9] Deze zogenoemde nanoplastics kunnen daarmee gerekend worden tot de nanomaterialen.[15] Nanoplastics worden gebruikt in cosmetica- en verzorgingsproducten, in verven en lakken, in elektronica, auto's en autobanden. In het laboratorium is aangetoond dat nanoplastics kunnen ontstaan door afbraak uit microplastics.[16] Hoewel er nog geen goede meetmethoden zijn om nanoplastics in het milieu te meten, achten onderzoekers het zeer waarschijnlijk dat nano-fragmentatie ook in het milieu optreedt.[7,17]

Onzeker is hoeveel microplastics mensen binnenkrijgen

Hoeveelheid microplastics in drinkwater onduidelijk

Op dit moment is nog niet bekend in hoeverre micro- en nanoplastics in drinkwater voorkomen. Metingen van microplastics in oppervlaktewater zijn schaars. Een recent onderzoek naar micro-plastics in de Rijn laat zien dat het type deeltjes en de concentraties sterk variëren, afhankelijk van nabijheid van bronnen zoals rwzi's.[18] Van Wezel en collega's schatten de concentraties van primair microplastic uit consumentenproducten die in het afvalwater van rwzi's te vinden zijn tussen de 0,2 en 66 microgram per liter.[19] Het is nog niet bekend in welke mate bij de bereiding van drinkwater uit het oppervlaktewater micro- en nanoplastics worden verwijderd.[19,20] Dit hangt af van het type, de omvang en het gewicht van de deeltjes en het proces van zuivering door de rwzi.

Fijn stof bevat microplastics die ingeademd kunnen worden

Autobandenslijpsel vormt een onderdeel (ongeveer 35%) van de zogenoemde *nonexhaust*-emissies van wegverkeer.[21] Metingen van microplastics in de lucht afkomstig uit autobandenslijpsel ontbreken, zodat een schatting van de gezondheidsrisico's van blootstelling via deze route niet mogelijk is. Wel is bekend dat blootstelling van mensen aan fijn stof in de lucht ernstige gevolgen heeft voor de volksgezondheid.[22] Het is echter niet duidelijk welke componenten van fijn stof verantwoordelijk zijn voor die effecten, en of microplastics – in de vorm van synthetisch rubber –

een relevante bijdrage leveren. Ook is niet bekend in hoeverre deeltjes uit synthetische vloerbedekking, meubelstoffering, kleding en verf de kwaliteit van de lucht binnenshuis kunnen aantasten.

Microplastics in voeding

Er zijn aanwijzingen dat microplastics doorgegeven kunnen worden via voedselketens en in organismen van hogere trofische niveaus kunnen ophopen.[9,23,24] Verschillende organismen die op het menu staan – waaronder schelpdieren, garnalen en diverse zeevissoorten – blijken microplastics te bevatten. De European Food Safety Authority (EFSA) geeft een overzicht van aantallen microplastic deeltjes gemeten in diverse soorten vis uit verschillende zeeën en oceanen en van vismarkten in de Verenigde Staten en Azië.[9] In vis zijn microplastics echter alleen gemeten in het maagdarmkanaal, dat meestal verwijderd wordt voordat de vis gegeten wordt. Het is niet bekend of ze ook in de eetbare delen van vis voorkomen. Ook mosselen en garnalen uit de Noordzee blijken microplastics te bevatten.[25,26] Waarschijnlijk krijgen mensen door het eten van schelpdieren (zoals Jacobsschelpen, mosselen en oesters) meer microplastics binnen dan door het eten van vis omdat schelpdieren microplastics accumuleren en mensen het hele organisme (inclusief darm) opeten. Uitgaande van de hoogste concentratie gemeten in mosselen, berekent de EFSA een inname van 900 deeltjes per portie mosselen van 225 gram, overeenkomend met 7 microgram.[9] Ook in andere voedingsmiddelen – waaronder honing, bier en tafelzout – zijn microplastics gevonden[9], ook al betreft dit slechts twee onderzoeken met een beperkt aantal metingen. Hoewel de concentraties in verschillende eenheden zijn gemeten en daardoor niet goed vergelijkbaar zijn, lijken ze minder microplastics te bevatten dan *seafood*. Onduidelijk is bovendien of de productie en bereiding van voedsel microplastics in voedingsmiddelen kan brengen of dat het gaat om verontreiniging via water of lucht.[3] Het is denkbaar dat via vismeel dat gebruikt wordt als voer voor kippen en varkens, microplastics in de voedselketen terecht kunnen komen.[3]

Hoe ongezond zijn microplastics in het lichaam?

Een klein deel van de microplastics passeert de darmwand, maar hun verdere reis is onbekend

Er is veel onderzoek gedaan om te kijken of microplastics vanuit de darmen in het lymfesysteem terechtkomen.[3,9,23,27] De onderzoekers zijn het erover eens dat ingeslikte microplastic deeltjes

nauwelijks adsorberen in de darm (< 0,3 %). Ook de EFSA acht het onwaarschijnlijk dat microplastic deeltjes groter dan 150 micrometer de darmwand passeren.[9] Bouwmeester en collega's achten het waarschijnlijk dat de kleine fractie die mogelijk in de bloedbaan komt via de lymfe, niet diep doordringt in de organen en uitgescheiden wordt door de milt.[3] De EFSA sluit echter niet uit dat de kleinste deeltjes (< 1,5 micrometer) wel diep kunnen doordringen in organen.[9] Er is weinig bekend over de verdere lotgevallen van microplastics in het menselijk lichaam en over de eventuele vorming van nanoplastics door afbraak van microplastics in de darmen.

Nanoplastics kunnen darmwand en placenta passeren

Uit onderzoek blijkt dat nanoplastic deeltjes – afhankelijk van hun grootte en samenstelling – celmembranen in het maag-darmkanaal kunnen passeren (zie voor een overzicht EFSA, 2016[9]). Dat geldt ook voor de placenta, en daarmee kunnen nanoplastic deeltjes worden doorgegeven van moeder naar kind.[28,29] Verder zijn er aanwijzingen dat polystyreen nanodeeltjes interacties aangaan met eiwitten en zo een soort 'corona' om zich heen vormen.[3,9] Uit onderzoek met menselijk cellen blijkt dat zo'n eiwitcorona het transport door de darmwand kan vergemakkelijken.[30]

Nog veel vragen over toxische effecten van micro- en nanoplastic deeltjes

Er is geen proefdieronderzoek gedaan naar de toxiciteit van microplastics dat als uitgangspunt kan dienen voor de beoordeling van de toxiciteit voor de mens. Lokale effecten op de darmen zijn echter wel denkbaar, zoals aantasting van het immuunsysteem en daardoor ontstekingen. Vanwege opname van microplastics via het lymfesysteem zijn toxische effecten op het immuunsysteem mogelijk, maar deze zijn tot nu toe niet gevonden. Volgens de EFSA is het op dit moment niet mogelijk om de gezondheidsrisico's voor de mens van blootstelling aan microplastics in voeding te beoordelen.

Resultaten van onderzoek naar de toxische effecten van nano-gouddeeltjes en titaniumoxide deeltjes (deeltjes die net als nanoplastic deeltjes geen ionische effecten hebben) wijzen in de richting van mogelijk schadelijke effecten op de lever en op reproductie en ontwikkeling.[31,32] De raad onderschrijft de visie van de EFSA dat de toxicologische kennis over nanodeeltjes van andere materialen niet zonder meer kunnen worden geëxtrapoleerd naar plastic.[9]

Toxische stoffen en additieven in microplastics

Niet alleen de microplastic deeltjes zelf, maar ook de diverse niet-polymere bestanddelen leveren mogelijk een risico voor de gezondheid. Hierover bestaan minder onzekerheden. Er is met name zorg over de hormoonverstorende werking van ftalaten en bisfenol A.[4-6] Daarnaast staan slecht afbreekbare organische verontreinigingen (*persistent organic pollutants*: POPs) in de spotlights vanwege mogelijke gezondheidsrisico's. POPs komen voor in oppervlaktewater en sediment en worden door hun hydrofobe eigenschappen sterk geadsorbeerd aan microplastics. Diverse soorten POPs – waaronder poly-aromatische koolwater-stoffen (PAKs) en poly-chloorbifenylen (PCBs) – zijn aangetoond in monsters microplastics uit oceanen.[3] Onderzoek bij verschillende organismen verschaffen geen eenduidig antwoord op de vraag in hoeverre aan microplastics geadsorbeerde POPs en additieven vrijkomen in het maagdarmkanaal en opgenomen worden in weefsels.[3,33-35] Aangenomen dat alles vrij kan komen lijkt de blootstelling aan PCBs en additieven door het eten van een portie met microplastics verontreinigde mosselen echter verwaarloosbaar klein ten opzichte van de totale geschatte blootstelling via voeding (toename van 0,006% voor PCBs en 2% voor bisfenol A).[3,9]

Microplastics mogelijk transportmiddel voor ziekteverwekkende organismen

Een andere zorg is dat microplastics als transportmiddel kunnen dienen voor uitheemse en mogelijk schadelijke organismen.[36] Plastic deeltjes blijken een voedingsbodem voor bacteriën en andere micro-organismen te kunnen zijn, waardoor ze een nieuwe en unieke biotoop van micro-organismen kunnen vormen, de zogenoemde 'plastisphere'.[37] Sommige van deze micro-organismen zijn bacteriën die de fragmentatie en afbraak van plastic beïnvloeden.[37] Uit recent onderzoek in Belgisch kustwater blijkt dat plastic deeltjes ook diverse voor de mens ziekteverwekkende bacteriën bevatten, onder meer E. coli.[38] Hoewel nog veel kennis ontbreekt, zijn er aanwijzingen dat (micro)plastics een nieuwe *manmade* transportmogelijkheid bieden voor micro-organismen. Op deze manier kunnen bacteriën en andere pathogenen zich over grote afstanden verplaatsen en vormen ze mogelijk een gevaar voor de volksgezondheid als ze in het drinkwater of in zwemwater terechtkomen op plaatsen waar ze gewoonlijk niet of nauwelijks voorkomen.[39-41]

Gezondheidsraad
Health Council of the Netherlands

Onderwerp : Briefadvies *Gezondheidsrisico's van microplastics in het milieu*
Ons kenmerk : U-1066240/MvdB/cn/789-O1 Publicatienr. 2016/17
Pagina : 7
Datum : 15 december 2016

Conclusie en aanbevelingen voor onderzoek en beleid

Conclusie

Microplastics vormen – vanwege hun grootschalige verspreiding in combinatie met hun slechte afbreekbaarheid – een langdurige belasting van zowel zout- als zoetwatersystemen. Er zijn aanwijzingen dat microplastics kunnen accumuleren via de mariene voedselketen en daardoor in voeding van mensen terecht kunnen komen.

Er is nog veel onzeker rond microplastics. Ze zijn gemeten in oceanen en rivieren, en er zijn schattingen van emissies naar bodem en lucht. Metingen in voedingsmiddelen zijn schaars. Ze wijzen uit dat mensen via het eten van mosselen en ander seafood microplastics binnen kunnen krijgen. Waarschijnlijk komen alleen de deeltjes kleiner dan een tiende millimeter in het lichaam terecht. Wat hiervan de gevolgen zijn voor de gezondheid is niet bekend. Ook enkele voor de gezondheid van mensen schadelijke stoffen die in microplastic deeltjes zitten of eraan gebonden zijn, kunnen samen met de plastic deeltjes ingeslikt worden. Blootstelling via deze route lijkt verwaarloosbaar ten opzichte van blootstelling via andere voedingsmiddelen. De onzekerheid over de blootstelling aan nanoplastics is volgens de raad nog veel groter: betrouwbare methoden om deze ultrakleine deeltjes in het milieu en in voedsel te meten zijn nog in ontwikkeling. Ook is niet bekend hoe gevaarlijk deze deeltjes zijn voor de mens. Wel komt er steeds meer informatie uit onderzoek dat nanodeeltjes, en ook nanoplastics, celmembranen kunnen passeren. Over de mogelijke rol die micro- en nanoplastics spelen in het transporteren van ziekteverwekkende organismen is nog weinig bekend. Deze transportmogelijkheid vormt, in combinatie met klimaatverandering, een extra bron van zorg met het oog op introductie van bestaande infectieziekten in nieuwe gebieden.

Aanbevelingen

De Gezondheidsraad ondersteunt het huidige Nederlandse beleid dat gericht is op het terugdringen van emissies van plastics naar het milieu. Hij tekent daarbij echter aan dat dit beleid vooral tot doel heeft om zee- en zoetwaterecosystemen te beschermen en niet om mogelijke blootstelling van mensen en bedreiging van de volksgezondheid te voorkomen. De onzekerheden omtrent volksgezondheidsrisico's van blootstelling aan micro- en nanoplastics zijn op dit moment te groot om met concrete aanbevelingen voor aanscherping van het beleid te komen. In een eerder signalement over nanomaterialen in afval heeft de raad overeenkomstige onzekerheden rond

Bezoekadres
Parnassusplein 5
2511 VX Den Haag

Postadres
Postbus 16052
2500 BB Den Haag
www.gr.nl

risico's geformuleerd.[42] In dat signalement adviseerde hij om blootstelling te minimaliseren, onder meer door zo veel mogelijk te voorkomen dat nanomaterialen via afval in het milieu belanden. De commissie raadde ook aan om bij het ontwerpen van producten al rekening te houden met de fase waarin het product wordt afgedankt en om met prioriteit te investeren in de ontwikkeling van methoden om nanomaterialen in het milieu te meten. In lijn met het signalement over nanomaterialen in afval acht de raad het wenselijk dat overheid en bedrijfsleven gezamenlijk naar oplossingen zoeken om in alle fasen van de levensloop van producten emissie van micro- en nanoplastics naar het milieu te voorkomen of te verminderen. Verder vestigt de raad de aandacht op het belang van gedragsverandering bij de bevolking. De plasticsoep geniet al ruime bekendheid, maar wellicht biedt dit briefadvies extra aanknopingspunten om consumenten beter bewust te maken van het belang van het terugdringen van plastics in alle soorten en maten uit het milieu en van ieders mogelijkheden om daaraan bij te dragen.

De raad beveelt aan om verder onderzoek te richten op het vergroten van de kennis over de blootstelling aan micro- en nanoplastics en de schadelijkheid hiervan voor de gezondheid. Van groot belang is het ontwikkelen van betrouwbare meetmethoden voor micro- en nanoplastics en van een meetprogramma waarmee een beter beeld kan worden verkregen van de blootstelling aan deze deeltjes en van de trends daarin. Het verdient aanbeveling om zo veel mogelijk aan te sluiten bij lopende onderzoeksprogramma's, bijvoorbeeld op het gebied van nanomaterialen.

Het omgaan met gezondheidsrisico's van microplastics in het milieu valt onder de beleidsverantwoordelijkheid van verschillende ministeries. Daarom heb ik dit briefadvies ook onder de aandacht gebracht van de minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport en de minister van Economische Zaken.

Met vriendelijke groet,

prof. dr. J.L. Severens
vicevoorzitter Gezondheidsraad

Gezondheidsraad
Health Council of the Netherlands

Onderwerp : Briefadvies *Gezondheidsrisico's van microplastics in het milieu*
Ons kenmerk : U-1066240/MvdB/cn/789-O1 Publicatienr. 2016/17
Pagina : 9
Datum : 15 december 2016

Literatuur

1 Gezondheidsraad. Brief van de vicevoorzitter van de Gezondheidsraad aan de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu van 12 november 2015 over enquête signalering gezondheid en milieu. Internet: https://www.gezondheidsraad.nl/nl/nieuws/gezondheidsraadenquete-voor-signalering-gezondheid-en-milieu, geraadpleegd: 26 april 2016.

2 PlasticsEurope. Plastics, the facts 2015. An analysis of European plastics production, demand and waste data. Internet: https://issuu.com/plasticseuropeebook/docs/finalplasticsthefacts2015ebookwebve, geraadpleegd: 1 augustus 2016.

3 Bouwmeester H, Hollman P, Peters R. Potential health impact of environmentally released micro- and nanoplastics in the human food production chain: experiences from nanotoxicology. Environmental Science and Technology 2015; 49: 8932-47.

4 GESAMP. Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment (Kershaw, P.J., ed.). IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientifc Aspects of Marine Environmental Protection. Londen: International Maritime Organization, 2015.

5 United Nations Environment Programme (UNEP). Valuing plastic. The business case for measuring, managing and disclosing plastic use in the consumer goods industry. Nairobi, Kenia: UNEP, 2014.

6 United Nations Environment Programme (UNEP). Marine litter: a global challenge. Nairobi, Kenia: UNEP, 2009, 232 pp.

7 Cózar A, Echevarria F, Gonzalez-Gordillo JI, Irigoien X, Ubeda B, Hernandez-Leon S, e.a. Plastic debris in the open ocean. Proc Natl Acad Sci USA 2014; 111(28): 10239-44.

8 Jambeck JR, Geyer R, Wilcox C, Siegler TR, Perryman M, Andrady A, e.a. Plastic waste inputs from land into the ocean. Science 2015; 347(6223): 768-71.

9 EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood. EFSA Journal 2016; 14(6): 4501 [30 pp.]. Internet. http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2016.4501/full, geraadpleegd: 14 september 2016.

10 Verschoor A, de Poorter L, Roex E, Bellert B. Quick scan and prioritization of microplastic sources and emissions. Bilthoven: RIVM 2014; 2014-0156.

11 Estahbanati S, Fahrenfeld NL. Influence of wastewater treatment plant discharges on microplastic concentrations in surface water. Chemosphere 2016; 162: 277-84.

12 Roex E, Vethaak D, Leslie H, de Kreuk M. Potential risk of microplastics in the freshwaterenvironment (*in prep.*).

Bezoekadres
Parnassusplein 5
2511 VX Den Haag
E-mail: pw.van.vliet@gr.nl
Telefoon: 070-3407327

Postadres
Postbus 16052
2500 BB Den Haag
www.gr.nl

13 Browne M, Crump P, Niven S, Teuten E, Tonkin A, Galloway T, e.a. Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. Environmental Science and Technology 2011; 45: 9175-9.

14 Dris R, Gasperi J, Saad M, Mirande C, Tassin B. Synthetic fibers in atmospheric fallout: A source of microplastics in the environment? Marine Pollution Bulletin 2016; 104(1–2): 290-3.

15 Europese Commissie. Aanbeveling van de Commissie van 18 oktober 2011 inzake de definitie van nanomateriaal (2011/696/EU). Publicatieblad van de Europese Unie 2011; L 275: 38-40.

16 Lambert S, Wagner M. Characterisation of nanoplastics during the degradation of polystyrene. Chemosphere 2016; 145: 265-8.

17 Koelmans A. Chapter 11. Modeling the role of microplastics in bioaccumulation of organic chemicals to marine aquatic organisms. A critical review. In: Bergmann M, Gutow L and Klages M. Marine anthropogenic litter. Springer 2015; 309-24.

18 Mani T, Hauk A, Walter U, Burkhardt-Holm P. Microplastics profile along the Rhine River. Scientific Reports 2015; 5: 17988.

19 van Wezel A, Caris I, Kools SA. Release of primary microplastics from consumer products to wastewater in the Netherlands. Environ Toxicol Chem 2016; 35(7): 1627-31.

20 Eerkes-Medrano D, Thompson RC, Aldridge DC. Microplastics in freshwater systems: A review of the emerging threats, identification of knowledge gaps and prioritisation of research needs. Water Research 2015; 75: 63-82.

21 Verschoor A, De Poorter L, Dröge R, Kuenen J, De Valk E. Emission of microplastics and potential mitigation measures. Abrasive cleaning agents, paints and tyre wear. Bilthoven: National Institute for Public Health and the Environment 2016; RIVM Report 2016-0026.

22 European Environment Agency. Air quality in Europe - 2015 report. Kopenhagen, Denemarken: European Environment Agency 2015; EEA Report No 5/2015.

23 Galloway TS. Micro- and Nano-plastics and Human Health. In: Bergmann M, Gutow L and Klages M. Marine Anthropogenic Litter.343-66. Cham: Springer International Publishing;http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3_13.

24 Miranda D, de Carvalho-Souza GF. Are we eating plastic-ingesting fish? Marine Pollution Bulletin 2016; 103(1–2): 109-14.

25 De Witte B, Devriese L, Bekaert K, Hoffman S, Vandermeersch G, Cooreman K, e.a. Quality assessment of the blue mussel (Mytilus edulis): Comparison between commercial and wild types. Marine Pollution Bulletin 2014; 85(1): 146-55.

Bezoekadres
Parnassusplein 5
2511 VX Den Haag
E-mail: pw.van.vliet@gr.nl
Telefoon: 070-3407327

Postadres
Postbus 16052
2500 BB Den Haag
www.gr.nl

26 van Cauwenberghe L, Claessens M, Vandegehuchte M, Janssen C. Microplastics are taken up by mussels (*Mytilus edulis*) and lugworms (*Arenicola marina*) living in natural habitats. Environ Pollut 2015; 199: 10-7.

27 Hussain N, Jaitley V, Florence AT. Recent advances in the understanding of uptake of microparticulates across the gastrointestinal lymphatics. Adv Drug Deliv Rev 2001; 50(1-2): 107-42.

28 Kloet SK, Walczak AP, Louisse J, van den Berg HHJ, Bouwmeester H, Tromp P, e.a. Translocation of positively and negatively charged polystyrene nanoparticles in an in vitro placental model. Toxicology in Vitro 2015; 29(7): 1701-10.

29 Wick P, Malek A, Manser P, Meili D, Maeder-Althaus X, Diener L, e.a. Barrier capacity of human placenta for nanosized materials. Environ Health Perspect 2010; 118(3): 432-6.

30 Walczak AP, Kramer E, Hendriksen PJM, Tromp P, Helsper JPFG, van der Zande M, e.a. Translocation of differently sized and charged polystyrene nanoparticles in in vitro intestinal cell models of increasing complexity. Nanotoxicology 2015; 9(4): 453-61.

31 Khlebtsov N, Dykman L. Biodistribution and toxicity of engineered gold nanoparticles: a review of in vitro and in vivo studies. Chemical Society Reviews 2011; 40(3): 1647-71.

32 Shi H, Magaye R, Castranova V, Zhao J. Titanium dioxide nanoparticles: a review of current toxicological data. Particle and Fibre Toxicology 2013; 10.

33 Koelmans A, Bakir A, Burton G, Janssen C. Microplastic as a vector for chemicals in the aquatic environment: critical review and model-supported reinterpretation of empirical studies. Environmental Science and Technology 2016; 50: 3315-26.

34 Koelmans A, Besseling E, Foekema E. Leaching of plastic additives tot marine organisms. Environmental Pollution 2014; 187: 49-54.

35 Koelmans A, Besseling E, Wegner A, Foekema E. Plastic as a carrier of POPs to aquatic organisms: a model analysis. Environmental Science and Technology 2013; 47: 7812-20.

36 United Nations Environment Programme (UNEP). UNEP Year Book 2011. Emerging issues in our global environment. Nairobi, Kenia: United Nations Environment Programme (UNEP), 2011.

37 Zettler ER, Mincer TJ, Amaral-Zettler LA. Life in the "Plastisphere": Microbial Communities on Plastic Marine Debris. Environmental Science & Technology 2013; 47(13): 7137-46.

38 Van der Meulen MD, DeVriese L, Lee J, Maes T, van Dalfsen JA, Huvet A, e.a. Socio-economic impact of microplastics n the 2 seas, Channel and France Manche region. An initial risk assessment. MICRO Interreg project IVa. 2014. Internet: http://archimer.ifremer.fr/doc/00287/39834/, geraadpleegd: 14 september 2016.

Bezoekadres
Parnassusplein 5
2511 VX Den Haag
E-mail: pw.van.vliet@gr.nl
Telefoon: 070-3407327

Postadres
Postbus 16052
2500 BB Den Haag
www.gr.nl

39 De Tender CA, Devriese LI, Haegeman A, Maes S, Ruttink T, Dawyndt P. Bacterial Community Profiling of Plastic Litter in the Belgian Part of the North Sea. Environmental Science & Technology 2015; 49(16): 9629-38.

40 Keswani A, Oliver DM, Gutierrez T, Quilliam RS. Microbial hitchhikers on marine plastic debris: Human exposure risks at bathing waters and beach environments. Marine Environmental Research; 2016: 118: 10-9.

41 Vethaak AD, Leslie HA. Plastic Debris Is a Human Health Issue. Environmental Science & Technology 2016; 50(13): 6825-6.

42 Gezondheidsraad. Nanomaterialen in afval. Den Haag: Gezondheidsraad, 2011; publicatienr. 2011/14.

Bezoekadres
Parnassusplein 5
2511 VX Den Haag
E-mail: pw.van.vliet@gr.nl
Telefoon: 070-3407327

Postadres
Postbus 16052
2500 BB Den Haag
www.gr.nl

Bijlage **A**

De commissie

De Commissie Signalering gezondheid en milieu heeft als taak om belangrijke onderwerpen op het terrein van gezondheid en milieu onder de aandacht te brengen van regering en parlement, en kansen en bedreigingen in kaart te brengen. Het kan om nieuwe kwesties gaan, maar even goed om oude thema's die opnieuw aandacht verdienen.

Samenstelling van de commissie:

- dr. F. Woudenberg, *voorzitter*
  psycholoog en hoofd cluster medische milieukunde, GGD Amsterdam
- prof. dr. ir. J.W. Erisman
  bijzonder hoogleraar integrale stikstofproblematiek, VU Amsterdam; directeur Louis Bolk Instituut, Driebergen
- dr. P.J. van den Hazel
  medisch-milieukundige, Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland Midden, Arnhem
- prof. dr. R. Leemans
  hoogleraar milieusysteemanalyse, Wageningen University & Research
- prof. dr. J.P. van der Sluijs
  hoogleraar algemene wetenschapstheorie van de natuurwetenschappen, Universiteit van Bergen, Noorwegen; senior onderzoeker nieuwe risico's, Universiteit Utrecht
- prof. dr. A.P. van Wezel
  hoogleraar waterkwaliteit en gezondheid, Universiteit Utrecht

- prof. dr. ir. E. Lebret, *structureel geraadpleegd deskundige*
  hoogleraar environmental health impact assessment, Universiteit Utrecht; RIVM, Bilthoven
- ing. A.J.H.M. Dobbelsteen, *waarnemer*
  ministerie van IenM, Den Haag
- drs. M.M.H.E. van den Berg, *secretaris*
- dr. ir. P.W. van Vliet, *secretaris*
  Gezondheidsraad, Den Haag

Voor de totstandkoming van dit briefadvies heeft de commissie geraadpleegd:
- prof. dr. A.D. Vethaak
  bijzonder hoogleraar ecotoxicologie van delta- en kustwateren, VU Amsterdam
- dr. R.J.B. Peters
  onderzoeker contaminanten en toxines, RIKILT, Wageningen University & Research

De Gezondheidsraad en belangen

Leden van Gezondheidsraadcommissies worden benoemd op persoonlijke titel, wegens hun bijzondere expertise inzake de te behandelen adviesvraag. Zij kunnen echter, dikwijls juist vanwege die expertise, ook belangen hebben. Dat behoeft op zich geen bezwaar te zijn voor het lidmaatschap van een Gezondheidsraadcommissie. Openheid over mogelijke belangenconflicten is echter belangrijk, zowel naar de voorzitter en de overige leden van de commissie, als naar de voorzitter van de Gezondheidsraad. Bij de uitnodiging om tot de commissie toe te treden wordt daarom aan betrokkenen gevraagd door middel van het invullen van een formulier inzicht te geven in de functies die zij bekleden, en andere materiële en niet-materiële belangen die relevant kunnen zijn voor het werk van de commissie. Het is aan de voorzitter van de raad te oordelen of iemand wel of geen lid kan worden. Een deskundige die geen persoonlijk financieel maar wel een ander, scherp af te bakenen, belang heeft, kan lid worden met de beperking dat hij buiten de beraadslaging wordt gehouden bij het onderwerp waarop zijn belang betrekking heeft. Valt iemands belang niet scherp af te bakenen, dan kan de betrokkene soms als deskundige worden geraadpleegd. Deskundigen die werkzaam zijn bij een ministerie of een daaronder ressorterende organisatie kunnen structureel worden geraadpleegd. Tijdens de installatievergadering vindt een bespreking plaats van de verklaringen die zijn verstrekt, opdat alle commissieleden van elkaars eventuele belangen op de hoogte zijn. Voor vaste commissies wordt per adviesonderwerp bekeken of er sprake is van mogelijke belangenverstrengeling.