



*Deze verkennende studie is uitgevoerd met ondersteuning van Adessium Foundation.*

*Daar waar mogelijk hebben de auteurs aan bronvermelding gedaan.*

*Foto voorkant:*

*(Micro-)plasticafval verzameld op het strand van Castricum (Foto: Hans van Weenen, 23-4-2010).*

## Inhoudsopgave

|   |    |
|---|----|
| 1. Samenvatting .....                               | 4  |
| 2. Achtergrond .....                                | 5  |
| 2.1 Onderzoeksvragen.....                           | 5  |
| 3. Probleembeschrijving .....                       | 6  |
| 3.1 Achtergrond .....                               | 6  |
| 3.2 Directe effecten.....                           | 7  |
| 3.3 Micro-plastics per ontwerp .....                | 13 |
| 3.4 Verontreinigende stoffen .....                  | 15 |
| 3.5 Omvang .....                                    | 16 |
| 3.6 Wetenschappelijke onderzoeksvragen.....         | 22 |
| 4. Stakeholders .....                               | 25 |
| 4.1 Overheden .....                                 | 26 |
| 4.2 Industrie .....                                 | 29 |
| 4.3 Scheepvaart en visserij .....                   | 31 |
| 4.4 Consumenten en burgerinitiatieven .....         | 33 |
| 4.5 Media / Journalistiek .....                     | 36 |
| 4.6 NGO's.....                                      | 37 |
| 4.7 Wetenschap / onderwijs .....                    | 40 |
| 5. Oplossingsrichtingen en veranderscenario's ..... | 43 |
| 5.1 Duurzame ontwikkeling .....                     | 43 |
| 5.2 Verschillende oplossingsniveaus.....            | 46 |
| 5.3 Veranderscenario's .....                        | 49 |

# 1. Samenvatting

Deze verkennende studie moet antwoord geven op de volgende vragen:

- **Probleem beschrijving:** Wat is de aard en omvang van de problematiek van de plastic vervuiling van de oceanen in relatie tot de algemene afvalproblematiek?
- Welke stakeholders zijn betrokken bij de problematiek en welke onderzoekers, partijen en coalities werken er aan en wat is hun mogelijke rol binnen de verandescenario's?
- Wat zijn oplossingsrichtingen en verandescenario's (technisch, economisch, politiek en sociaal)?

## *Probleembeschrijving*

Dit jaar zal de wereldbevolking uit 7 miljard en in 2050 uit 9 miljard mensen bestaan. Het is te verwachten dat ook de wereldproductie aan plastics verder zal stijgen, met name in de opkomende economieën. In Westerse landen, maar ook in ontwikkelingslanden houdt de toenemende productie en consumptie geen gelijke tred met de ontwikkeling van infrastructuur en capaciteit voor inzameling, hergebruik, recycling en afvalverwerking. Daardoor zal er een steeds grotere plasticafdrak in zee gaan ontstaan. Die begint al in de steden, op het land en vooral langs en nabij waterstromen en rivieren. Wat lijkt te beginnen als een klein lokaal zwerfvuilprobleem, zal zo blijven uitgroeien tot een groot, mondiaal probleem van 'global plastic'.

## *Stakeholders*

Er is een groot aantal stakeholders betrokken bij het probleem van de plasticverontreiniging van de oceanen. Dit betekent dat ook voor het oplossen van dit probleem deze partijen een rol kunnen en moeten spelen. Belangrijkste stakeholdergroepen zijn: overheden, industrie, visserij en scheepvaart, burgers, media, NGO's, wetenschap en onderwijs.

## *Oplossingsrichtingen*

Wetenschappelijk onderzoek is enerzijds nodig om de ernst en omvang van het probleem en de effecten op mens en milieu onomstotelijk aan te tonen. Anderzijds ligt er een taak in het formuleren van nieuwe concepten, systemen en technieken, naast het organiseren en tot stand brengen van de noodzakelijke transitie. In het wetenschappelijk onderzoek is speciale aandacht gewenst voor de verontreiniging van de oceanen met micro-plastics (met name de 'microbeads') en met 'nano-plastics'.

Productverantwoordelijkheid biedt veel aanknopingspunten richting de Industrie. Deze verantwoordelijkheid moet resulteren in het toepassen van het voorzorgprincipe. Dat betekent het voorkomen van de introductie van plasticproducten en -additieven die kunnen leiden tot verontreiniging van de zee met plasticafval, -fragmenten en -deeltjes, en hun toxische en persistente hulpstoffen. Het betekent ook het ontwikkelen en toepassen van biologisch afbreekbare materialen. En het nemen van verantwoordelijkheid door de gescheiden inzameling en de terugname van het gebruikte product voor eigen hergebruik of recycling. Pilot-projecten met "koplopers" uit de handel en industrie kunnen een voorbeeldfunctie hebben voor andere partijen in de keten.

De traditionele (en sociale) media spelen een grote rol om het onderwerp bij een breed publiek bekend te maken. Monitoring, opruim- en publieksacties kunnen een belangrijke rol spelen om het publiek actief bewust te maken van de problematiek, maar dit moet dan wel gekoppeld zijn aan concrete vervolgacties.

## 2. Achtergrond

Op 16 juni 2010 organiseerde het WNF te Zeist een bijeenkomst over de verontreiniging van de oceanen met plastics. Er was een 25-tal deelnemers, waaronder: Rogier van Vliet, Pieter Stermerding en Rogier van der Weerd van Adessium Foundation. Hans van Weenen verzorgde een presentatie over '*Global Plastic. Proliferation of Plastic Particles Pollution of the Oceans*'.

Naar aanleiding van deze presentatie werd hij gevraagd een onderzoeksvoorstel te schrijven als een bijdrage aan de ontwikkeling van de portfolio van Adessium op het thema 'bescherming van oceanen en duurzame visserij' en in het bijzonder de problematiek van de vervuiling van de oceanen. Voor de uitvoering van de opdracht heeft Hans van Weenen contact gezocht met Siem Haffmans van Partners for Innovation.

### 2.1 Onderzoeksvragen

Het verkennende onderzoek moet antwoord geven op de volgende vragen:

1. Probleem beschrijving: Wat is de aard en omvang van de problematiek van de plasticvervuiling van de oceanen in relatie tot de algemene afvalproblematiek?
2. Welke stakeholders zijn betrokken bij de problematiek en welke onderzoekers, partijen en coalities werken er aan en wat is hun mogelijke rol binnen de verandescenario's?
3. Wat zijn oplossingsrichtingen en verandescenario's (technisch, economisch, politiek en sociaal)?

Ad. 1: Probleembeschrijving;

De probleembeschrijving is gebaseerd op literatuurstudie en desk research. Hierbij is met name aandacht besteedt aan: materiaalsamenstelling en bronnen van vervuiling.

Ad. 2: Stakeholders:

De stakeholders en onderzoekers, partijen en coalities die aan het thema werken zijn in kaart gebracht, zowel in Nederland als Internationaal. Met vertegenwoordigers van enkele van de bij het probleem betrokken organisaties zijn toekomstgerichte gesprekken gevoerd.

Ad. 3: Oplossingsrichtingen en veranderingsscenario's:

Inventarisatie van enkele bestaande initiatieven en op basis daarvan oplossingsrichtingen en verandescenario's ontwikkelen (technisch, economisch, politiek en sociaal).

## 3. Probleembeschrijving

### 3.1 Achtergrond

De oceanen zijn verontreinigd met plastics. Deze verontreiniging bestaat enerzijds uit gebruikte plasticproducten, -onderdelen en -fragmenten, en anderzijds uit plasticafvalproducten. De bronnen hiervan zijn de productie van plastics en de consumptie ervan, zowel op land als op zee. Plasticproducten kunnen worden onderscheiden in producten die vooral worden gebruikt door de industrie, bedrijven en instellingen, en producten voor consumenten. Het kan gaan om producten van grote omvang zoals schepen van kunststof, auto's, containers en kozijnen, of netten, kabels en vislijnen maar er zijn ook talloze kleine producten zoals plastic verpakkingen, synthetische vezels, en plastic deeltjes die worden ingezet als industrieel straalmiddel, of plastic korreltjes als ingrediënt van cosmetica en tandpasta. Plasticafvalproducten ontstaan tijdens de basisproductie van het materiaal, bijvoorbeeld in de vorm van plastic korrels (granulaat), maar ook bij de opwerking daarvan tot uitgangsmateriaal, bij de verwerking van dat granulaat (dan bestaande uit plastic en hulpstoffen) tot eindproducten en bij de recycling van plasticafval tot granulaat.

De wereldproductie aan plastic is sinds de introductie in de markt sterk gestegen van 1,5 mln. ton in 1950 tot ca. 250 mln. ton in 2010. In het begin van de jaren zeventig, toen er ongeveer 40 mln. ton werd geproduceerd, verschenen de eerste publicaties over de aanwezigheid van plastic in de oceanen.<sup>1,2,3,4,5</sup> Het betrof uitsluitend plasticgranulaat, korrels die in de literatuur ook wel 'spherules', 'pellets', of 'nurdles' worden genoemd: kleine bolletjes, schijfjes, cilinders en kubussen, met een grootte van ongeveer 5 mm en kleiner. Ze zijn doorzichtig, melkachtig of wit van kleur, soms gekleurd, en ook wel verkleurd door het verblijf in zee. De eerste publicatie in Nederland, waarin op de verontreiniging van de zee met plasticgranulaat werd gewezen, was in 1975 en handelde over kunststofkorrels op enkele stranden van Noord-Holland.<sup>6</sup> In de jaren daarna werd over plasticafval in zee steeds meer gepubliceerd. In 1988 voorspelden Day en Shaw dat de hoeveelheid plastic in het noorden van de Stille Oceaan zou toenemen.<sup>7</sup> In 2002 onderzocht Moore de hoeveelheden plastic en zoöplankton<sup>8</sup>, en publiceerde Derraik een review-artikel over plastic afval in zee. Hij constateerde dat 60%-80% van het afval in zee uit plastic bestond.<sup>9</sup> Thompson vestigde in 2004 de aandacht op de brede verspreiding en ophoping van micro-plastics in zee.<sup>10</sup> Wereldwijd nam de belangstelling bij onderzoekers toe en in 2008 werd voor het eerst een internationale workshop gehouden over het bestaan, de effecten en het lot van

---

<sup>1</sup> Carpenter, E.J., en Smith, K.L.: 'Plastics on the Sargasso Sea Surface', *Science*, Vol. 5, 12 March, 1972, 1240-1241.

<sup>2</sup> Carpenter, E.J., en Smith, K.L., Harvey, G.R., en Miklas, H.P.: 'On Carpenter and Smith', *Science*, New Series, Vol. 177, No. 4043. (Jul. 7, 1972), p. 85.

<sup>3</sup> Carpenter, E.J., Anderson, S.J., Harvey, G.R., Miklas, H.P., en Peck, B.B.: 'Polystyrene spherules in Coastal Waters', *Science*, Vol. 178, 1972, No. 4062, pp. 749-750.

<sup>4</sup> Kartar, S., Milne, R.A., en Sainsbury, M.: 'Polystyrene Waste in the Severn Estuary', *Marine Pollution Bulletin*, 4, 1973, 144.

<sup>5</sup> Colton, J.B., Jr., Knapp, F.D., en Burns, B.R.: 'Plastic Particles in Surface Waters of the Northwestern Atlantic', *Science*, Vol. 185, 1974, 491-497.

<sup>6</sup> Weenen, H. van: 'Kunststofkorrels op het strand', *Chemisch Weekblad*, 21 februari 1975, pp. 7-8.

<sup>7</sup> Day, R.H., Shaw, D.G., en Ignell, S.E.: 'The quantitative distribution and characteristics of neuston plastic in the North Pacific Ocean, 1985-1988', Final Report to US Department of Commerce, National Marine Fisheries Service, Auke Bay Laboratory. Auke Bay, AK (published 1988), pp. 247-266.

<sup>8</sup> Moore, C.J., et al.: 2002. A comparison of neustonic plastic and zooplankton abundance in southern California's coastal waters. *Marine Pollution Bulletin* 44: 1035-1038.

<sup>9</sup> Derraik, J.: 'The pollution of the marine environment by plastic debris: a review', *Marine Pollution Bulletin* 44 (2002) 842-852.

<sup>10</sup> Thompson, R. C., Olsen, Y., Michell, R.P., Davis, A., Rowland, S.J., John, A.W.C., McGonigle, D., en Russel, A.E.: 'Lost at Sea: Where Is All the Plastic?', *Science*, Vol. 304, 7 May 2004, p. 838.

micro-plastic afval in zee.<sup>11</sup> In 2010 stelde minister Cramer het onderwerp ‘*plastic soup*’ aan de orde tijdens een vergadering van de European Council.<sup>12</sup>



Figuur 1: Charles Moore: “ontdekker van de Northern Pacific Garbage Patch”

### 3.2 Directe effecten

De introductie en het verblijf van plasticafval in zee leidt tot vele en zeer verschillende effecten.<sup>13</sup> Daarbij kan een onderscheid worden gemaakt in effecten die inherent zijn aan het plastic als materiaal, effecten die ontstaan door het verblijf in het marine ecosysteem en effecten op het marine ecosysteem.

Een voorbeeld van een plastic-inherente eigenschap is het lage soortelijk gewicht, waardoor de meeste plastics op het zeeoppervlak drijven of zich relatief dicht daaronder bevinden. Een andere inherente eigenschap is dat de meeste plastics inert zijn voor biodegradatie. Micro-organismen in zee kunnen plasticpolymeer-moleculen niet verteren. Plastic is opgebouwd uit monomeren en veelvoudigen daarvan. Van de plasticsoort Polystyreen is aangetoond dat zulke monomeren - laagmoleculaire verbindingen - eruit kunnen migreren. Het zijn moleculaire bouwstenen zoals mono-, di- en tri-meren van polystyreen die in zee dit plasticmateriaal verlaten en het zeewater verontreinigen<sup>14,15</sup>.

De materiaalnaam ‘plastic’ omvat een grote familie van kunststoffen. Er is een zevental basisplastics maar door toevoeging van technische hulpstoffen, waarvan er enkele tienduizenden beschikbaar zijn, kan een enorme diversiteit aan plasticproducten worden ontworpen, geproduceerd en gebruikt. Ook deze hulpstoffen of additieven, zoals weekmakers, pigmenten, antistatica, antioxidanten en vlamvertragers, kunnen uit plastic in zee weglekken en deze verontreinigen. Plastics worden ook wel gebruikt als matrixmateriaal waaraan andere plastics, vezels of fragmenten van andere materialen (bijvoorbeeld glas of vlas) als wapening worden toegevoegd, waardoor ‘composieten’ ontstaan: complex samengestelde materialen met

<sup>11</sup> Arthur, C., Baker, J., and Bamford, H. (eds.): ‘Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastic Marine Debris’, University of Washington Tacoma, Tacoma, WA, USA, September 9-11, 2008. National Oceanic and Atmospheric Administration Technical Memorandum NOS-OR&R-30, January 2009.

<sup>12</sup> Council of the European Union: ‘Plastic Soup’- The problem of marine debris in the oceans – information from the Dutch delegation, 14494/09, Brussels, 15 October 2009.

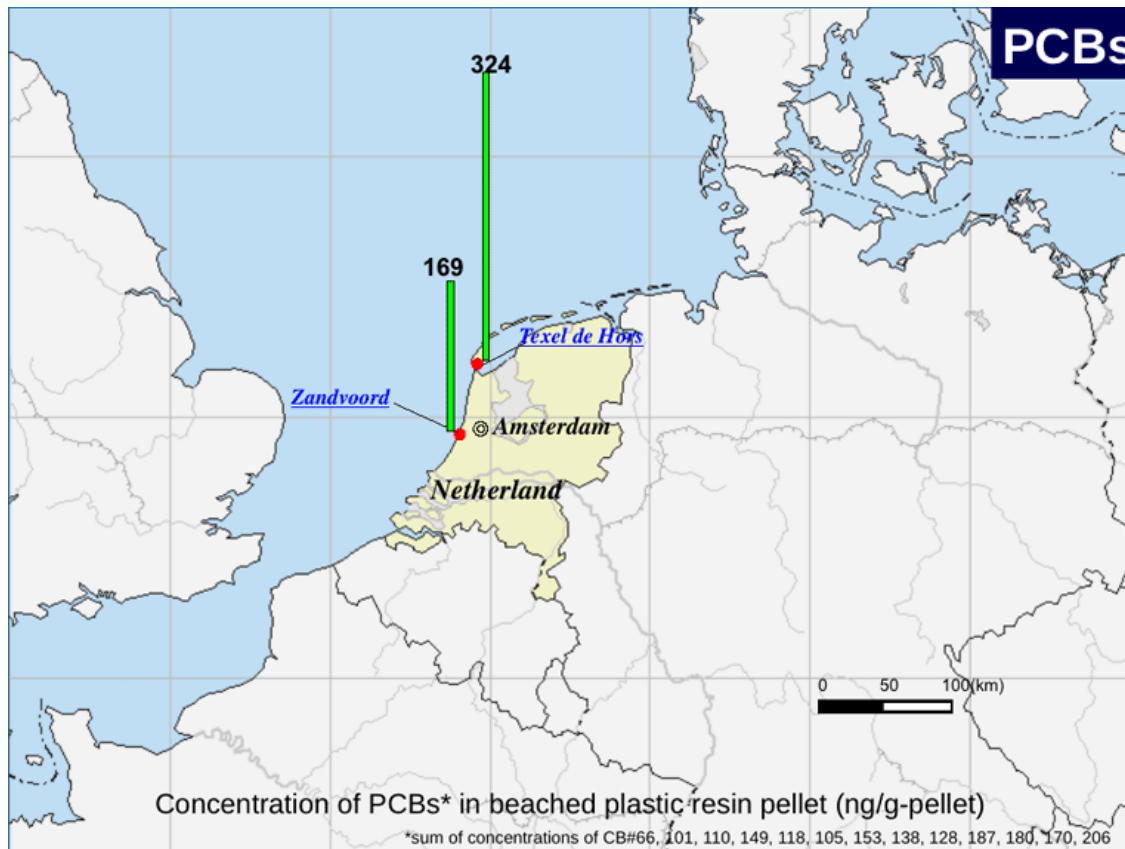
<sup>13</sup> Zie noot 9.

<sup>14</sup> Zitko, V.: ‘Expanded polystyrene as a source of contaminants’, Marine Pollution Bulletin 26 (1993) 584–585.

<sup>15</sup> Saido, K.: ‘New global ocean contamination derived from marine debris plastics’, Abstract nr. 361, SETAC Europe, Seville, 2010.

bijzondere eigenschappen, waarvan men sommige ‘geavanceerde materialen’ noemt.<sup>16,17</sup> Ook deze kunnen bij degradatie vrijkomen.

Micro-organismen kunnen zich op het plasticoppervlak vestigen, evenals andere organismen zoals wieren en algen. Het plasticoppervlak is echter ook aantrekkelijk voor een grote verscheidenheid aan hydrofobe toxische stoffen in zee, die er aan kunnen adsorberen. Dit is vooral bekend van persistente organische stoffen als DDT, DDE, PCB’s en nonylfenolen. Takada heeft in het project ‘International Pellet Watch’ veel analytisch onderzoek gedaan aan de adsorptie van dergelijke stoffen - met name PCB’s - op plastic pellets, gevonden op stranden in verschillende delen van de wereld. Op het oppervlak van vooral vergeelde kunststofkorrels trof hij PCB’s aan in relatief hoge concentraties.<sup>18</sup> Mato vond concentraties van PCB’s die een miljoen maal hoger waren dan in het zeewater.<sup>19</sup> Endo toonde een positieve relatie aan tussen verkleuring van pellets - de vergeling ervan – en de concentratie aan PCB’s: op de meeste stranden die werden onderzocht bevatten deze verkleurde korrels hogere concentraties.<sup>20</sup>



Figuur 2: PCB Concentraties in plastic pellets op Nederlandse stranden

<sup>16</sup> Weenen, H. van: ‘Zelf gemaakte toekomst. Milieu-aspecten van nieuwe materialen’, RMNO, Rijswijk, 1988.

<sup>17</sup> Weenen, J.C. van: ‘Milieu-aspecten van nieuwe materialen’, Kunststof Info, mei 1991, pp. 16-17.

<sup>18</sup> Takada, H.: ‘International pellet watch: ‘Global monitoring of Persistent Organic Pollutants (POP’s) using Beached Plastic Resin Pellets’. <http://www.pelletwatch.org>

<sup>19</sup> Mato, Y., Isobe, T., Takada, H., Kanehiro, H., Ohtake, C. en Kaminuma, T.: ‘Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment’, Environ. Sci. Technol. 2001, 35, 318-324.

<sup>20</sup> Endo, S., Takizawa, R., Okuda, K., Chiba, K., Kanehiro, H., Ogi, H., en Date, T.: ‘Concentration of polychlorinated biphenyls (PCBs) in beached resin pellets: variability among individual particles and regional differences’, Marine Pollution Bulletin 50 (2005), 10, 1103-14.



## Degradatie

Naast deze effecten die veroorzaakt worden door de plastics zelf, zijn er ook effecten die ontstaan door hun verblijf in zee. Er treedt een wisselwerking op met de fysische-, chemische- en biologische- dynamiek van de zee. Met de processen en componenten van de ecosystemen waarin ze komen te verkeren. Zo zijn er de invloeden van het zeewater, het zonlicht en de warmte daarvan, winden en stormen, wervelingen in het water en stromingen, de golfslag en de getijden, en de schurende werking van zandkorrels, stenen en rotsen. Het is een samenstel van factoren dat inwerkt op een enorme hoeveelheid plasticafval in zee, bestaande uit een grote diversiteit aan plasticproducten en -materialen. Het gevolg daarvan is het uitlogen van stoffen, het losraken van onderdelen, het fragmenteren van materialen en het verder degraderen, verkleinen en verspreiden hiervan, over alle oceanen. De resulterende kleine plastic deeltjes worden meestal niet biologisch afgebroken en verteerd. Dit plasticafval verdwijnt niet, maar blijft zeer waarschijnlijk altijd als plastic in zee. Het aldus verweerde en uiteindelijk tot diffuse (micro-) verontreiniging vervallen plastic, kan verspreid raken binnen de waterkolom, het kan op en in de bodem terecht komen, maar ook aanspoelen op eilanden, kusten en stranden.

Plasticafval op het strand kan enige degradatie ondergaan alvorens in zee terug te spoelen. Onder invloed van uv-straling van de zon vermindert de mechanische sterkte ervan met een snelheid die bepaald wordt door de hoogte van de temperatuur. In zee wordt die afbraak vertraagd omdat het zeewater de warmte van de zon absorbeert. Bij gevorderde degradatie van het plastic wordt het materiaal zwak en bros. Voor grote zeezoogdieren is er dan geen gevaar meer voor verstrikking of door inname. Bezien vanuit de optiek van de koolstofcyclus, zou volledige afbraak van plastic als synthetisch organisch materiaal betekenen dat het tot zijn anorganische componenten wordt afgebroken onder invloed van zuurstof (oxidatief) of door (micro-)organismen (biologisch). Dat proces wordt wel 'mineralisatie' genoemd. Daardoor wordt materiaal zoals cellulose en ook sommige polyesters (bijvoorbeeld polyglycolzuur en polycaprolactone) volledig gemineraliseerd. Sommige natuurlijke polymere materialen, zoals humus en lignine, mineraliseren echter zeer langzaam, net zoals de meeste plastics.<sup>21</sup>

Het bros worden van plastic leidt tot structuurverlies en tot het fragmenteren van grote producten tot kleinere delen en deeltjes, maar dat betekent niet dat het uit het zeemilieu verdwijnt. Kleine scheurtjes ontstaan door mechanische erosie, bleken in onderzoek gunstige locaties te zijn voor chemische verweringsprocessen. Oxidatie door blootstelling aan uv-licht van de zon deed de plasticafbraak toenemen en resulteerde door schuring in het ontstaan van breuken langs scheurtjes, die uiteindelijk leidden tot brosheid.<sup>22,23</sup> Onderzoek heeft aangetoond dat een toename van het oppervlak van de deeltjes helpt om de degradatie te versnellen, maar het materiaal blijft voor zeer lange tijd in zee. Het plastic dat in de oceanen terecht is gekomen, zal daar voor het grootste deel uiteindelijk in de vorm van kleine plastic deeltjes intact blijven en zonder verdere mineralisatie, ophopen in het marine milieu.<sup>24</sup> Ze zouden in microscopische vorm permanent kunnen zijn.<sup>25</sup>

---

<sup>21</sup> Andrady, A.: 'Plastic in the marine environment: a technical perspective.' Center for Engineering Technology, RTI International, Durham, USA.

<sup>22</sup> Corcoran, P., Biesinger, M., en Grifi, M.: 'Plastics and beaches: a degrading relationship', Marine Pollution Bulletin 58 (2009) 80-84.

<sup>23</sup> Cooper, D., en Corcoran, P.: 'Effects of mechanical and chemical processes on the degradation of plastic beach debris on the island of Kauai, Hawaii', Marine Pollution Bulletin 60 (2010) 650-4.

<sup>24</sup> Zie noot 19, en Barnes, K.A., Galgani, F., Thompson, R.C., en Barlaz, M.: 'Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments', Phil. Trans. R. Soc. B (2009), 364, 1985-1998.

<sup>25</sup> Zie noot 21.

Er zijn de laatste jaren weliswaar in toenemende mate ‘biologisch afbreekbare’ en ‘composteerbare’ plastics en plasticproducten op de markt gekomen, maar sommige daarvan vallen slechts sneller uiteen in kleine stukjes plastic, die zelf niet beter afbreekbaar zijn dan gewone plastics. O’Brine et al. wijzen er dan ook op dat biodegradeerbare polymeren mogelijk oplossingen bieden voor de afvalproblematiek, maar dat er beperkingen zijn en dat er onder het grote publiek grote misvattingen over bestaan.<sup>26</sup>

Plastic(afval)producten in de oceanen hebben uiteenlopende effecten op de diverse marine ecosystemen. Deze kunnen worden onderscheiden in effecten op verschillende schaalniveaus zoals: organisme – voedselketen – ecosysteem – zee – oceaan – aarde.

### *Zeezoogdieren, vissen en vogels*

Op het niveau van het organisme zijn er negatieve effecten zoals verstrikking (van walvissen, dolfijnen, zehonden, haaien en vissen in netten, kabels en vislijnen), verstikking (schildpadden door plastic zakken), verzadiging (vissen en vogels met een met plastic gevulde maag), blokkering en/of beschadiging (van het spijsverteringstelsel), vergiftiging, en opname van vezels of deeltjes in het weefsel van organen.<sup>27</sup> Cleve vond stukken plastic op het strand waaraan duidelijk was te zien dat dieren erin hadden gebeten, al was het moeilijk om te zeggen of het ging om schildpadden, vissen, vogels of zelfs inktvissen.<sup>28</sup> Sommige vissen en vogels zien plasticgranulaat aan voor de veseitjes die ze eten. Micro-plastic fragmenten kunnen per abuis als plankton worden waargenomen en gegeten. Boerger et al. rapporteerden als eersten over plastic in de darmen van vissen in het Noorden van de Stille Oceaan die van plankton leven, en de hoeveelheid ervan. Naar schatting 35% van de bestudeerde vissen hadden plastic ingeslikt, met een gemiddelde van 2,1 stukjes per vis. Aanvullend onderzoek moet duidelijk maken wat de verblijftijd van de ingenomen plastics is, hun effecten op de gezondheid van de vis en de implicaties ervan voor de voedselketens.<sup>29</sup> Op deze wijze kunnen niet alleen vissen maar ook vogels zoals de Noordse stormvogel, plastic in hun maag verzamelen.<sup>30,31,32</sup> De dieren die daarvan predator zijn, krijgen dat plastic op hun beurt naar binnen, waardoor bij hen accumulatie van plastic kan optreden. Sommige vogels kunnen het zelfs opraken en voeren aan hun jongen. Op die wijze zijn micro-plastics al in voedselketens opgenomen.

Omdat sommige soorten vogels plastic in hun maag verzamelen worden deze gebruikt als monitor voor de verspreiding, omvang en samenstelling van de plasticverontreiniging van delen van de zee. Van Franeker onderzoekt aangespoelde Noordse Stormvogels als bio-indicatoren voor de plasticvervuiling van de Noordzee. Ryan stelde door dergelijk onderzoek vast dat zeevogels een indicator kunnen zijn voor veranderingen in de samenstelling van plastic zwerfvuil in de Atlantische en de Zuidwestelijke Indische Oceaan. Hij vond bij alle vijf soorten zeevogels die hij onderzocht een toename van het gemiddelde aantal stukjes consumentenplastics en een

<sup>26</sup> O’Brine, T., en Thompson, R.C.: ‘Degradation of plastic carrier bags in the marine environment’, Marine Pollution Bulletin, 60 (2010) 2279-83.

<sup>27</sup> Zie noot 9.

<sup>28</sup> ‘Bites on marine plastic trash’, Bermuda BREAM, Thursday, March 13, 2008. <http://bermudabream.blogspot.com/2008/03/bites-on-marine-plastic-trash.html>

<sup>29</sup> Boerger, C., Lattin, G., Moore, S.L., en Moore, C.: ‘Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre’, Marine Pollution Bulletin 60 (2010) 2275-2278.

<sup>30</sup> Franeker, J.A. van: ‘Plastic ingestion in the North Atlantic Fulmar’, Marine Pollution Bulletin, Vol. 16, No. 9, pp. 367-369, 1985.

<sup>31</sup> Franeker, J.A. van, et al.: ‘Marine litter monitoring by Northern Fulmars in The Netherlands 1982-2003. Den Burg (Texel), The Netherlands, ALTERRA: 48, 2004.

<sup>32</sup> Franeker, J.A. van, et al.: ‘Save the North Sea’ Fulmar study 2002-2004: a regional pilot project for the Fulmar-Litter-EcoQO in the OSPAR area. Den Berg (Texel), The Netherlands, ALTERRA, 2005.

relatieve afname van industriële pellets. Er kon echter niet worden vastgesteld of dit kwam door een absolute afname van de dichtheid van pellets in zee of gewoon een toename van andere typen klein plastic afval in zee. Van Franeker wijst er wel op dat door het vervangen van relatief inerte pellets door fragmenten van consumentenplastics, zeevogels en andere zeeorganismen waarschijnlijk worden blootgesteld aan meer toxische stoffen in de plastics die zij innemen.<sup>33</sup>



Figuur 3: Maaginhoud van stormvogels (Bron: Van Franeker, IMARES).

Al in 1973 werd de verontreiniging van de zee met plastic deeltjes vastgesteld via onderzoek van een zeevogel. Rothstein stelt dat het waarschijnlijk is dat de plasticverontreiniging die Carpenter en Smith aantroffen in 1971, al bestond sinds 1962 of 1964.<sup>34</sup> Zeevogels dienen ook als milieu-indicator voor plasticverontreiniging van de meest afgelegen gebieden, zoals bij Antarctica.<sup>35</sup> Bovendien geeft onderzoek aan deze vogels, inzicht in de aanwezigheid en verspreiding van persistente organische verbindingen. Colabuono et al. onderzochten acht soorten vogels in het zuiden van Brazilië en het voorkomen van PCB's en organochloor pesticiden in de door deze dieren ingenomen plastic korrels en fragmenten. PCBs werden gemeten in plastic pellets (491 ng g<sup>-1</sup>) en plastic fragmenten (243 - 418 ng g<sup>-1</sup>). Zij concluderen dat de aanwezigheid van deze verontreinigende stoffen in afvalplastics afkomstig van consumenten, bevestigen dat plastics een belangrijke bron zijn voor het dragen van persistente organische stoffen in het marine milieu. Wel tekenen zij hierbij aan dat voor de zeevogels de hoofdbron van blootstelling aan POP's zal bestaan uit de transfer ervan door de voedselketen. Plastics zouden dan een additionele bron kunnen zijn voor de organismen die de plastics eten, zoals de zeevogels die zij onderzochten, waarvan bekend was dat ze het meest door plasticvervuiling worden beïnvloed.<sup>36</sup>

### Zeekomkommers

Ook lagere dieren in zee eten plastic. Voorbeelden zijn zeekomkommers (Echinodermata). Of deze plastic innemen werd door Graham en Thompson onder laboratoriumomstandigheden getest door ze bloot te stellen aan vier soorten PVC- en Nylon-fragmenten in sediment. De hypothese was dat alle vier de organismen het plastic samen met sediment zouden innemen en dat de inname van plastic representatief zou zijn voor het relatieve volumedeel aan plasticpartikels in het sediment. In het voeren van de organismen werden drie soorten plasticproducten gebruikt: polyvinylchloride (PVC)-fragmenten, Nylon fragmenten en PVC-korrels. De PVC-fragmenten waren 0,25 mm - 15 mm groot aan de langste zijde, de meeste kleiner dan 5

<sup>33</sup> Ryan, P.: 'Seabirds indicate changes in the composition of plastic litter in the Atlantic and south-western Indian Oceans', Marine Pollution Bulletin 56 (2008) 1406-1409.

<sup>34</sup> Rothstein, S.: 'Plastic particle pollution of the surface of the Atlantic Ocean: evidence from a seabird', JSTOR: The Condor, Vol. 75, No. 3, (1973), pp. 344-345.

<sup>35</sup> Auman, H.J., Woehler, E.J., Riddle, M.J. en Burton, H.: 'First evidence of ingestion of plastic debris by seabirds at sub-Antarctic Heard Island', Marine Ornithology 32, 105-106 (2004).

<sup>36</sup> Colabuono, F.I., Taniguchi, S., en Montone, R.C.: 'Polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in plastics ingested by seabirds', Marine Pollution Bulletin, 60 (2010) 630-4.

mm. De Nylon-deeltjes werden gemaakt door een vislijn van 0,27 mm diameter te knippen in stukjes van 0,25 mm - 1,5 mm. De PVC-korrels waren 4,0 mm in diameter. Alle vier soorten zeekomkommer namen beduidend meer PVC-fragmenten in dan verwacht. Alle individuen aten in de voedertest van de stukjes nylonlijn. En twee van de soorten bleken PVC-korrels te eten. Hun resultaten bevestigen dat sommige zeekomkommers plasticdeeltjes verkiezen boven sedimentdeeltjes. Daarnaast vonden zij PCB's in plasticfragmenten in monsters van zee-sediment. Zeekomkommers zouden deze met plastics binnen kunnen krijgen. Dit zou een tot dan toe onbeschreven route aantonen van blootstelling aan PCB's en het in cycli rondgaan daarvan in levensgemeenschappen in zee.<sup>37</sup> Gouin et al. deden echter onderzoek naar het relatieve belang van micro-plastic als drager van persistente, bio-accumulerende en toxische stoffen, in een model van een voedselweb. Zij vonden dat dit belang waarschijnlijk beperkt is in vergelijking met andere blootstellingsroutes. Wel werd door hen vastgesteld dat er nog veel gegevens ontbreken, vooral wat betreft het lot van micro-plastics in zee.<sup>38</sup> Browne et al. wijzen er nu juist op dat het transport van chemische stoffen voor micro-plastics zeer relevant is omdat ze een veel grotere oppervlakte/inhoud verhouding hebben en daardoor een veel groter potentieel om verontreinigingen te transporteren.<sup>39</sup>

### Mosselen

Ook nog andere zeeorganismen, zoals mosselen, nemen plastic deeltjes in. Browne et al. deden onderzoek aan de opname, verplaatsing en accumulatie van micro-plastic dat zich ophoopte in de darm van de mossel *Mytilus edulis*. De micro-plastic deeltjes waaraan deze werd blootgesteld waren van een grootte van 3,0 - 9,6 µm. De deeltjes bleken zich binnen drie dagen te verplaatsen van de darm naar het circulatiesysteem en daar 48 dagen te blijven. Kleine deeltjes werden overvloediger aangetroffen dan grote. Hun bevindingen geven aan dat als plastic fragmenteert tot kleinere deeltjes, het potentieel voor accumulatie in de weefsels van een organisme toeneemt.<sup>40</sup> Genoemde mosselen (*Mytilus edulis*) en ook oesters (*Crassostrea virginica*) leven van het innemen van suspensies; kleine in het water zwevende deeltjes. Deze dieren werden door Ward en Kach in het laboratorium gebruikt voor proeven waarbij ze nano-partikels van 100 µm kregen toegediend. Uit de verkregen gegevens concluderen zij dat er een mechanisme bestaat voor een significante inname van nano-partikels en dat dit implicaties kan hebben voor toxicologische effecten en overdracht van nano-materialen naar hogere niveaus in de voedselketen.<sup>41</sup>

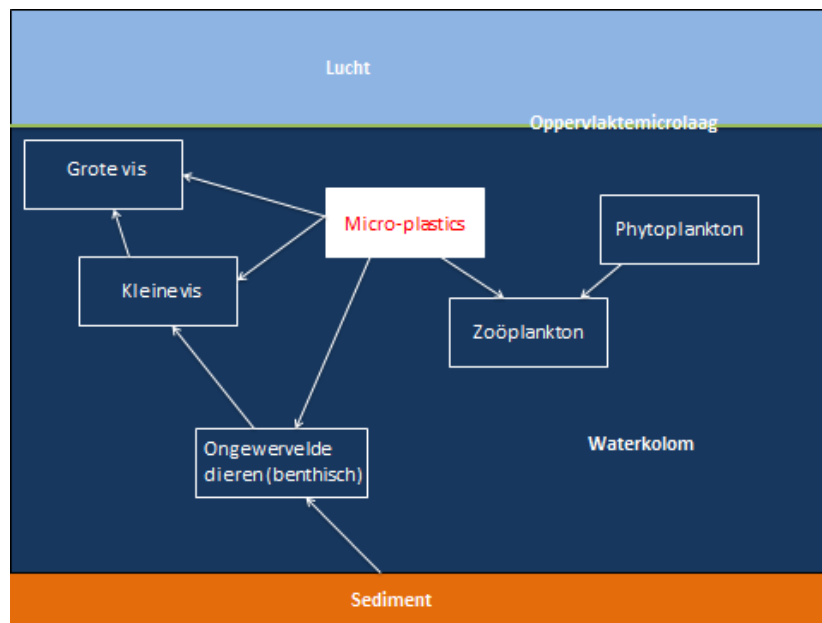
<sup>37</sup> Graham, E.R., en Thompson, J.T.: 'Deposit- and suspension-feeding sea cucumbers (Echinodermata) ingest plastic fragments', *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 368 (2009) 22-29.

<sup>38</sup> Gouin, T., Roche, N., Lohmann, R., en Hodges, G.: 'A thermodynamic approach for assessing the environmental exposure of chemicals absorbed to microplastic', *Environ. Sci. Technol.* 2011, 45 (4), pp. 1466-1472.

<sup>39</sup> Browne, M.A., Galloway, T., en Thompson, R.: 'Microplastic – an emerging contaminant of potential concern?', *Integr. Environ. Manage.* 3 (2007), pp. 559-561.

<sup>40</sup> Browne, M.A., Dissanayake, A., Lowe, D.M., en Thompson, R.C.: 'Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel *Mytilus edulis* (L)', *Environ. Sci. Technol.* 2008, 42, 5026-5031.

<sup>41</sup> Ward, J.E., en Kach, D.J.: 'Marine aggregates facilitate ingestion of nanoparticles by suspension-feeding bivalves', *Marine Environment Research*, Vol. 68, (3), Sept. 2009, pp., 137-142.



Figuur 4: Model van Marine Ecosysteem en routes van micro-plastics

In voedselketens en voedselwebben treedt accumulatie van micro-plastics op als deze bijvoorbeeld door een vis worden gegeten en zich daarin ophopen. Wanneer deze vis wordt gegeten door een grotere vis die later op zijn beurt naast andere vissen die micro-plastics aten door een nog grotere predator wordt gegeten, vindt biomagnificatie in de keten plaats. Een bijzondere overdracht van micro-plastics vindt plaats bij zeevogels die hun jongen voeren met opgebraakt voedsel.

### Zoö-plankton

Zoö-plankton kunnen eveneens kleine plastic deeltjes uit het water filteren. Moore et al. troffen in hun onderzoek naar de omvang van plastic afvaldeeltjes in vergelijking met de dichtheid van plankton, twee organismen (*Thetys vagina*) aan met plastic fragmenten en polypropyleen lijn die stevig in hun weefsels waren genesteld.<sup>42</sup>

## 3.3 Micro-plastics per ontwerp

Naast micro-plastics die ontstaan door degradatie van plasticproducten, -onderdelen, -fragmenten en -pellets zijn er ook micro-plastics die doelbewust zijn ontworpen en geproduceerd, te weten: micro-beads die worden gebruikt in cosmetische producten zoals 'scrubbers' om dode huidcellen te verwijderen, zepen en reinigers om handen schoon te maken en zelfs tandpasta's, waarin Polyethyleen korreltjes als schuurmiddel worden toegepast. Verder zijn er nog micro-pellets voor industriële toepassingen en 'plastic media' die bestaan uit kleine scherpe stukjes plastic waarmee metaaloppervlakken en motoronderdelen kunnen worden schoongestraald. Een nieuwe klasse van plasticproducten is die van de nano-plastics.

<sup>42</sup> Moore, C.J., Moore, S.L., Leecaster, M.K., en Weisberg, S.B.: 'A comparison of plastic and plankton in the North Pacific Central Gyre', Marine Pollution Bulletin Vol. 42, No. 12, 2001, pp. 1297-1300.

In de jaren negentig werd erkend dat er naast de plasticverontreiniging van de oceanen met macro-plastics (> 5 mm) en micro-plastics (< 5 mm) een bescheiden bron van micro-plastic verontreiniging bestaat in de vorm van vloeibare handreinigers die door de gemiddelde consument maar zelden werden gebruikt.<sup>43,44</sup> Fendall en Sewell stelden in 2009 echter vast dat de gemiddelde consument inmiddels waarschijnlijk dagelijks micro-plastic bevattende producten gebruikt omdat de meerderheid van gezichtsreinigers nu Polyetheen micro-plastics bevatten, die volgens hen niet in rioolwaterzuiveringsinstallaties worden weggevangen en in de oceanen zullen komen.<sup>45</sup> Zij onderzochten vier micro-plastics bevattende gezichtsreinigers die in Nieuw-Zeelandse supermarkten verkrijgbaar zijn, om de grootte van de Polyetheen-fragmenten te bepalen. Drie ervan hadden 'beads' met een modale omvang van < 100 micrometer welke direct door planktonorganismen aan de basis van de voedselketen ingenomen zouden kunnen worden.

Fendall en Sewell beschouwen de vervanging van natuurlijke schuurmiddelen in gezichtsreinigers door micro-plastics als een omvangrijke verandering in het potentieel van micro-plasticvervuiling van de oceanen. Deze werden eerst een vervuilingbron van ondergeschikt belang geacht omdat ze vooral aanwezig waren in reinigingsmiddelen en zepen voor de handen. Maar nu men natuurlijke materialen als puimsteen, grof gemalen haveremout, en maaisel van de doppen van amandelen of walnoten in gezichtsreinigers heeft vervangen door micro-plastics heeft de gemiddelde consument zo'n micro-plastic bevattend product in huis en gebruikt het dagelijks of ten minste wekelijks. Op de meerderheid van dergelijke producten in Nieuw-Zeelandse supermarkten staat Polyetheen als ingrediënt vermeld, en is daarin aanwezig als 'micro-beads', 'microbead formula', of 'micro-exfoliates'. Eenmaal voor een gezichtsbehandeling gebruikt, komen deze plastic deeltjes met het afvalwater in het riool, stromen ze door het rioolwatersysteem en zullen ze door hun geringe grootte de rioolwaterzuivering waarschijnlijk passeren en uiteindelijk in zee terecht komen.<sup>46</sup> De Nieuw-Zeelandse auteurs verwachten hiervan zowel directe- als langetermijneffecten op plankton en op organismen die hun voeding krijgen door het filteren van water.



Figuur 5: Micro-beads (toegepast in verschillende 'scrubbers').

Bij nader onderzoek door Fendall en Sewell bleken de betreffende 'micro-beads' niet uit gladde ronde bolletjes te bestaan, maar uit een variëteit aan onregelmatige vormen. Twee van de onderzochte producten bestonden uit korreltjes met een vorm die tamelijk uniform was. De twee andere varieerden van ellipsen, linten en draden tot geheel onregelmatige fragmenten.

<sup>43</sup> Zitko, V., en Hanlon, M.: 'Another source of pollution by plastics: skin cleansers with plastic scrubbers', *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 22, No. 1, January 1991, pp. 41-42.

<sup>44</sup> Gregory, M.R.: 'Plastic 'scrubbers' in hand cleansers: a further (and minor) source for pollution identified', *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 32, No. 12, December 1996, pp. 867-871.

<sup>45</sup> Fendall, K.L.S., en Sewell, M.A.: 'Contributing to marine pollution by washing your face: Microplastics in facial cleansers', *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 58, No. 8, August 2009, pp. 1225-1228.

<sup>46</sup> Zie noot 39.

De betreffende merken waren afkomstig uit Duitsland, Korea, Frankrijk en Thailand. De onderzoekers stellen dat het onwaarschijnlijk is dat er voor de Polyetheen micro-plastics in deze producten een gemeenschappelijke bron is. Naar grootte bleken de micro-plastics sterk te variëren (4,1 – 1240,0 micrometer) met maar weinigen groter dan 1 mm. In alle merken was de meerderheid van de micro-plastics kleiner dan 0,5 mm en in drie van de vier waren ze meestal < 0,1 mm. Twee van de merken bevatten de langste fragmenten, maar deze lange draden waren in het algemeen erg dun en met hun grote oppervlak zouden ze waarschijnlijk snel tot kleinere deeltjes afbreken.

De gemiddelde consumenten in Nieuw-Zeeland, zo beweren deze onderzoekers, zorgen voor het vrijkomen van micro-plastics, van een grootte die ze geschikt maakt voor inname door zeeorganismen, zonder dat daar eerst degradatie voor nodig is. De lange-termijn effecten van micro-plastics op zeeorganismen zijn op dit moment onbekend. Maar kleine dieren die micro-plastics consumeren lopen een bepaald risico om te verhongeren of minder voedsel te eten door verzadiging en verstopping van de ingewanden, waaraan ze kunnen doodgaan. Verder wijzen zij er op dat als micro-plastics door kleine plankton organismen worden gegeten, er een potentieel is voor het plastic om over te gaan naar en op te hopen in hogere niveaus van de voedselketen. Zo meent men dat micro-plastics gevonden in uitwerpselen van zeehonden, zich eerst hebben opgehoopt in lantaarnvissen die zich voeden met kreeftjes met dezelfde grootte als de plastic deeltjes.

Fendall en Sewell concluderen dat zeebiologen zich dan ook in toenemende mate zorgen moeten maken over de aanwezigheid van micro-plastics in gezichtsreinigers en hun potentieel om door miljoenen consumenten wereldwijd gebruikt te gaan worden. De grootte-range van de deeltjes maakt ze beschikbaar voor kleine organismen laag in de voedselketen en hun persistentie in het milieu betekent dat de micro-plastics in de loop van de tijd steeds kleiner worden. Eenmaal gegeten door dergelijke organismen is het zeer waarschijnlijk dat de micro-plastics zullen accumuleren in soorten vis die aan het zeeoppervlak leven en die door mensen worden geconsumeerd. Zij stellen tenslotte dat naar hun mening micro-plastics in gezichtsreinigers overwegend onnodig zijn en kunnen leiden tot lange termijn gevolgen voor het zeemilieu.

### *Nano-plastics*

Een nieuwe klasse van materialen wordt gevormd door 'nano-engineered-plastics' of 'nano-plastics', materialen die meer flexibel zijn dan ooit en worden gekenmerkt door een verbeterde sterkte, levensduur, geleiding van elektriciteit, vlamwering, uv-absorptie en verminderde doorlaatbaarheid. Dit kwam naar voren tijdens een conferentie 'Capitalizing on Nanoplastics' gehouden in Texas in 2008, waar een toenemend gebruik van plastic werd voorspeld, in een groeiend aantal toepassingen, variërend van vervoer en elektronica tot medische- en consumentenproducten en verpakkingstoepassingen. Wolbring stelt in dit verband dat nano-plastics spoedig overal aanwezig zouden kunnen zijn. Daarbij vraagt hij zich echter terecht af hoeveel life-cycle analyses er voor al deze materialen zijn gedaan.<sup>47</sup>

## **3.4 Verontreinigende stoffen**

Als plasticdeeltjes die tijdens hun verblijf in het zeewater, persistente toxische stoffen hebben geabsorbeerd, door vogels en zeedieren worden gegeten, zouden die stoffen in hun stofwisseling

---

<sup>47</sup> Wolbring, G.: 'Nano-engineered plastic', The choice is yours, Innovation Watch, April 2008.

kunnen worden opgenomen. Maar allereerst bevat plastic afval in zee zelf vaak organische verontreinigingen zoals PCB's, polycyclische aromaten, organische pesticiden, polybroom diphenylethers, alkylphenolen en bisphenol A in concentraties van sub ng g<sup>-1</sup> tot mg g<sup>-1</sup>. Sommige van deze verbindingen worden er tijdens de verwerking tot het eindproduct aan toegevoegd, terwijl andere uit het omringende zeewater worden geadsorbeerd.<sup>48</sup> Door de mogelijke effecten daarvan kan het functioneren van deze dieren en hun ecosystemen negatief worden beïnvloed. Negatieve effecten van plastic ontstaan ook doordat zij in een marine ecosysteem een geheel nieuw, hard oppervlak bieden. Door kolonisatie daarvan met organismen, kunnen deze als ze vervolgens door stromingen buiten hun inheemse ecosysteem geraken, een bedreiging en invasie betekenen van andere ecosystemen. Dat kan schadelijke gevolgen hebben voor andere organismen en hun ecosystemen.

Zeeën zijn voor de wereld belangrijke leveranciers van wereldbasisvoorzieningen zoals zuurstof, klimaatomstandigheden en voedsel. Het aardoppervlak bestaat voor 72% uit oceanen. Van de wereldbevolking van 6,8 miljard mensen wonen er 4 miljard binnen 400 km van een kust. Plasticverontreiniging van de oceanen is voor de oceanen een extra stressfactor, naast de vele andere zoals overbevissing, klimaatverandering, verontreiniging met chemische stoffen, luchtverontreiniging, het dumpen van afvalstoffen en olieverontreiniging.

### *'Plastic sluier'*

De uiteindelijk diffuse en overal aanwezige verontreiniging van oceanen en stranden met plasticafval en op de lange termijn vooral met micro-plastics, zou mogelijk zelfs op de schaal van de aarde negatieve effecten kunnen hebben, door verstoring van de bovenlaag en met name de micro-oppervlaktelaag van de zee. Daardoor wordt immers de uitwisseling van gassen tussen zee en lucht beïnvloed. Indien in sommige gebieden van de oceanen, de toevoer en degradatie van plasticafval zullen voortduren en in de toekomst door stijgende productie en consumptie van plastics zelfs blijven toenemen, zou direct onder het zeeoppervlak een 'sluier' van plastic stof kunnen ontstaan, die de inval van zonlicht beïnvloedt. Dan verandert zelfs de zeespiegel van de oceanen. Zo zou dit zich een vierde 'aardse sluier' van antropogene afvalstoffen kunnen ontwikkelen, naast die van de persistente organische stoffen (POP's), die van de broeikasgassen en de 'sluier' van het ruimteafval. Van Weenen legde eerder al een relatie tussen de problemen van het plastic afval in zee en het afval van de ruimtevaart in de dampkring en presenteerde oplossingen daarvoor.<sup>49</sup>

## 3.5 Omvang

De omvang van de plasticverontreiniging van de oceanen wordt door verschillende factoren bepaald. Allereerst is er een relatie met de omvang van de wereldplasticproductie en de groei die deze vanaf de jaren 50 heeft doorgemaakt. Ook is er een relatie met de omvang van de consumptie. Barnes stelde in dit verband vast dat er per 10 graden breedtegraad een zeer sterke correlatie is tussen de omvang van de verontreiniging met plastic op stranden en de bevolkingsdichtheid.<sup>50</sup> Barnes et al. stellen dat mega- en macro-plastics zich in de hoogste dichtheden hebben geaccumuleerd in het Noordelijk Halfrond, in de nabijheid van stedelijke

---

<sup>48</sup> Teuten, et al.: 'Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife', Phil. Trans. of the Royal Soc. Of London [B]364 (1526): 2027-2045, 2009.

<sup>49</sup> Weenen, H. van: 'Zelf gemaakte toekomst. Milieu-aspecten van nieuwe materialen', RMNO, Rijswijk, 1988, 136-143.

<sup>50</sup> Barnes, D.K.A.: 'Remote islands reveal rapid rise of Southern Hemisphere sea debris. Dir. Sci. 5, (2005), 915-921.



centra, in ingesloten zeeën en in gebieden waar golfstromen bij elkaar komen. Ze rapporteren lagere dichtheden in de diepzee en in de Zuidelijke Oceaan. De levensduur van plastic wordt geschat op honderden tot duizenden jaren, maar is in de diepzee en in het poolmilieu beneden het zeeoppervlak waarschijnlijk veel langer. De omvang en mondiale verspreiding van micro-plastic fragmenten is de laatste tientallen jaren toegenomen. De milieugevolgen van dat microscopische afval, zijn nog nauwelijks bekend.<sup>51</sup> Dat geldt ook voor de routes die het plastic afval volgt en het lot ervan op de lange termijn.<sup>52</sup>

Er zijn grote delen van oceanen waar door omvangrijke systemen van luchtdrukken, winden en stromingen, hogere concentraties van plastic afval en vooral micro-plastics zijn waargenomen dan in andere delen van die oceanen. Moore deed een dergelijke waarneming in 1997 in het noordelijke deel van de Stille Oceaan en bevestigde daarmee eerdergenoemde voorspelling van Day in 1988. Daarna werd een dergelijke, relatief verhoogde, concentratie aan plastics ook vastgesteld in de Atlantische Oceaan.<sup>53</sup> En ook bij een expeditie in het zuidelijk deel van de Stille Oceaan werd een vergelijkbare accumulatie gemeten.<sup>54</sup> Vooral door de publicaties van Moore en de aandacht daarvoor en vertellingen daarover in de media, is het beeld ontstaan dat zich in de Stille Oceaan een plastic eiland bevindt van welhaast continentale afmetingen, dat zelfs per satelliet waarneembaar zou zijn. Echter: niets is minder waar. Er heeft geen concentratie van plasticafval in zee plaatsgevonden leidend tot de vorming van een plastic eiland. Door allerlei processen in zee is het plasticafval verspreid geraakt en (verder) verkleind tot een diffuse verontreiniging bestaande uit zeer vele kleine deeltjes per km<sup>2</sup>, die wereldwijd voorkomt. Zelfs vanaf het dek van een zeilboot zijn zulke plasticdeeltjes met het blote oog nauwelijks waarneembaar, laat staan via een satelliet.<sup>55</sup>



Figuur 6: The 5 Gyres – gebieden met hoge concentraties plastic verontreiniging

### Voorspelling

Colton, et al., voerden in 1972 een groot onderzoek uit in het Noordwesten van de Atlantische Oceaan. Zij namen planktonmonsters en vonden melkachtig gekleurde en heldere Polystyreen

<sup>51</sup> Barnes, K.A., Galgani, F., Thompson, R.C., en Barlaz, M.: 'Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments', Phil. Trans. R. Soc. Of London [B] 364 (1526): 1985-1998, 2009.

<sup>52</sup> Ryan, P.G., van Franeker, J.A., en Moloney, C.L.: 'Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment', Phil. Trans. R. Soc. Of London [B] 364 (1526): 1999-2012, 2009.

<sup>53</sup> Morét-Ferguson, S., Lavender Law, K., Proskurowski, G., Murphy, E., Peacock, E., en Reddy, C.M.: 'The size, mass, and composition of plastic debris in the western North Atlantic Ocean', Marine Pollution Bulletin, 60 (2010) 1873-1878.

<sup>54</sup> Persoonlijke mededeling van Marcus Eriksen, Algalita Marine Research Foundation, 3 januari 2011.

bolletjes, melkachtig gekleurde Polyethyleen cilinders, Polystyreen-piepschuim, stukken plastic folie en fragmenten.<sup>56</sup> Carpenter en Smith vonden 3.500 deeltjes per km<sup>2</sup>.<sup>57</sup> Day en Shaw deden in 1985 een gedegen onderzoek naar klein afval in het Noorden van de Stille Oceaan.<sup>58</sup> Ze vonden de hoogste dichtheid in het subtropische deel, te weten: 96.100 objecten per km<sup>2</sup>, vergeleken met het subarctische deel van het Noorden van de Stille Oceaan, met een gemiddelde dichtheid van 3.370 objecten per km<sup>2</sup> en de Bering Zee met een gemiddelde dichtheid van 80 objecten per km<sup>2</sup>. Ze voorspelden een toename van de hoeveelheid plastic in het noordelijk deel van de Stille Oceaan.

In 1999 namen Moore, et al., monsters in het subtropische deel van het Noorden van de Stille Oceaan en vonden een gemiddelde dichtheid van 334.271 plastic deeltjes per km<sup>2</sup>, met een gemiddeld gewicht van 5.114 g plastic per km<sup>2</sup>. Het ging hier vooral om dunne plastic folie, Polypropreen, plastic lijn en niet-identificeerbare plastic fragmenten. Dit betekende een toename van de plastic dichtheid voor dat gebied in de Stille Oceaan met ongeveer 350% in een tijdsbestek van minder dan 10 jaar.<sup>59</sup>

Om de overvloed aan micro-plastics in zee te kwantificeren verzamelden Thompson et al. sediment van stranden en van estuaria rondom Plymouth. In de meeste van de monsters (23 van de 30) werden synthetische polymeren aangetroffen, waarvan er negen konden worden geïdentificeerd. Het ging om plastics met een brede toepassing, van kleding, verpakking en gebruik als touw, wat doet vermoeden dat deze fragmenten het resultaat waren van de afbraak van grotere producten. Om de omvang van de verontreiniging vast te stellen werden nog eens 17 stranden onderzocht. Soortgelijke vezels werden gevonden, hetgeen een aanwijzing is dat microscopische plastics in sedimentaire gebieden gewoon voorkomen. Om langetermijn trends in de omvang ervan vast te stellen onderzochten zij planktonmonsters die sinds 1960 regelmatig zijn genomen langs de route van het Schotse Aberdeen naar de Shetland eilanden en de route van Sule Skerry in Schotland naar IJsland. Er werd een in de loop van de tijd beduidende toename aan plastic gevonden. Sommige fragmenten waren korrelvormig, maar de meeste waren vezelachtig, ongeveer 20 µm in diameter en helder gekleurd.

Thompson en zijn mede-auteurs menen dat dit slechts een klein deel van het microscopisch plastic in het milieu vertegenwoordigt en dat methoden gewenst zijn om het volledige spectrum van aanwezige materialen vast te stellen. De consequenties van deze verontreiniging, zo stellen zij, moeten nog worden vastgesteld. Om het potentieel van inname van micro-plastics te bepalen werden aan drie soorten organismen in aquaria, microscopische plastics gevoerd. Alle drie de soorten bleken de plastics binnen enkele dagen in te nemen. Hun bevindingen tonen de brede ruimtelijke verdeling en de ophoping van deze verontreiniging aan. Gegeven de snelle toename van de plasticproductie, de levensduur van plastic en het wegwerpkarakter van plastic producten, is het waarschijnlijk, zo concluderen zij, dat deze verontreiniging toeneemt. Ook zij wijzen tenslotte op het potentieel van plastics tot absorptie, loslaten en transport van chemische stoffen. Het moet volgens hen echter nog worden aangetoond of toxische stoffen van plastics naar de voedselketen kunnen worden overgedragen.<sup>60</sup>

---

<sup>55</sup> 'Oceanic "Garbage Patch" not nearly as big as portrayed in media'. January 4th, 2011.  
[http://oregonstate.edu/ua/ncs/archives/2011/jan/oceanic-\"garbage-patch\"-not-nearly-big-portrayed-media](http://oregonstate.edu/ua/ncs/archives/2011/jan/oceanic-\)

<sup>56</sup> Zie noot 5.

<sup>57</sup> Zie noot 1.

<sup>58</sup> Zie noot 7.

<sup>59</sup> Moore, C.J. et al.: 'A Comparison of Plastic and Plankton in the North Pacific Central Gyre', Marine Pollution Bulletin, (2001) 42(12): 1297-1300.

<sup>60</sup> Zie noot 10.

### Deeltjes

Micro-plastic in zee bestaat zowel uit micro-plastic producten als micro-plastic afvalproducten. Micro-plastic producten zijn doelbewust ontworpen. Voorbeelden daarvan zijn pellets, plastic micro-pellets, plastic media en micro-beads. Micro-plastic afvalproducten zijn fragmenten van plasticproducten en van plastic onderdelen, maar ook kleine deeltjes die door verwerking zijn losgeraakt van hun basis. Zelfs degradatie van plastic pellets is vastgesteld. Kleine putjes op het oppervlak ervan wijzen op verweringsprocessen, waarbij microscopisch kleine deeltjes uit het oppervlak vrijkomen. Norén trof enorme aantallen kleine plastic deeltjes aan in monsters langs de Zweedse kust (150 – 2.400 per m<sup>3</sup>).<sup>61</sup> Als bronnen noemde hij de lokale plasticindustrie, textiel, geasfalteerde wegen en autobanden waarvan deeltjes vrijkomen door slijtage welke afspoelen naar zee.<sup>62</sup>

Morét-Ferguson et al. deden een eerste inventariserend onderzoek naar de fysische eigenschappen van individuele plasticafval-deeltjes in de Noord-Atlantische Oceaan.<sup>63</sup> Zij analyseerden 748 deeltjes op grootte, gewicht en materiaalsamenstelling. Deze waren gemonsterd tijdens 11 expedities van Cape Cod, Massachusetts naar de Caribische Zee, in de periode 1991 - 2007. De grootte van de deeltjes varieerde van 0.41 - 420 mm. Meer dan 88% van de deeltjes had een lengte kleiner dan 10 mm. De afmetingen van 96% van de deeltjes was tussen de 2 en 6 mm. De aard van het plasticafval veranderde tussen de twee onderzoeksperiodes van 1991-1995 en 2004 - 2007. In de jaren negentig was de gemiddelde deeltjes grootte  $10.66 \pm 1.60$  mm vergeleken met  $5.05 \pm 0.35$  in de jaren 2000. Van de plastic deeltjes uit de jaren 90 waren 16% 10 mm en groter, en in de meer recente onderzoeksperiode was slechts 6% groter dan 10 mm. Dit zou er op kunnen wijzen dat plastic deeltjes op het oceaanoppervlak kleiner worden, mogelijk door de elkaar versterkende processen van mechanische schuring en fotochemische afbraak van deeltjes met een lange verblijftijd in de oceaan.

Fragmenten, of gebroken delen van grotere objecten, vormden de meerderheid van de plastics op alle onderzochte breedtegraden in beide periodes. Men vond bovendien minder pellets en folies in de jaren 2000 in vergelijking met de jaren negentig. In de loop van de tijd lijkt zich een verandering in de vorm van de deeltjes te hebben voltrokken. Deze bevinding komt overeen met de onderzoeksresultaten van Ryan<sup>64</sup> en van Van Franeker<sup>65</sup>. Morét-Ferguson et al. stellen dat meer onderzoek naar de range en de statistische verdeling van de individuele grootte en het gewicht van de plastic deeltjes in de oceaan nodig is. Het zal de kennis vergroten van het transport van eco-systeemvreemde soorten, maar is ook nodig om na te gaan welke potentiële organismen het afval zouden kunnen innemen en hoe de deeltjes organische verontreinigingen kunnen absorberen.

---

<sup>61</sup> Norén, F.: 'Small plastic particles in Coastal Swedish waters', KIMO Sweden, N-Research, Lysekil, Sweden, 2007.

<sup>62</sup> Persoonlijke mededelingen van Fredrik Norén (op 11-03-2009, 26-11-2010, en 02-02-2011).

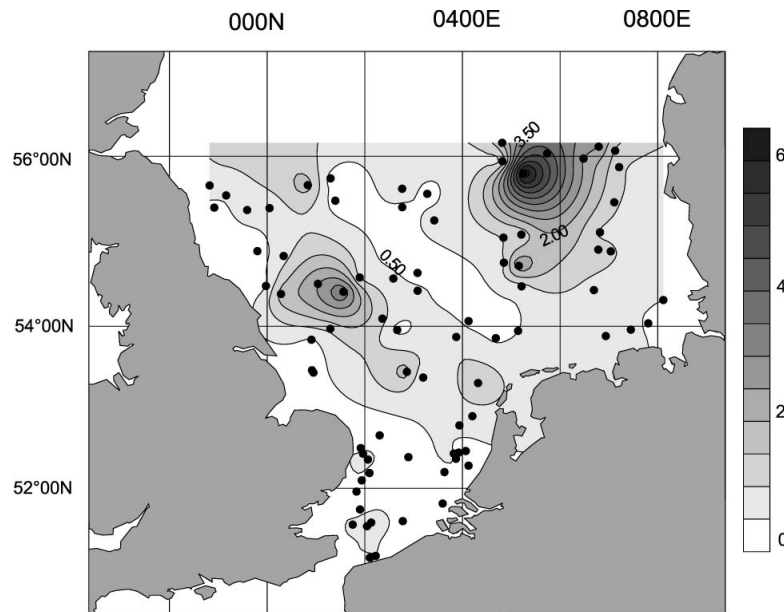
<sup>63</sup> Zie noot 53.

<sup>64</sup> Zie noot 33.

<sup>65</sup> Franeker, J.A. van, en Meijboom, A.: 'Marine litter monitoring by Northern Fulmars: progress report 2002', Alterra-rapport 622, Alterra, Green World Research, Wageningen, 2003.

## Noordzee

Galgani et al. deden onderzoek naar zwerfvuil op de zeebodem langs Europese kusten.<sup>66</sup> In 1998 werden door hen monsters op de Noordzee genomen om het aantal plastic deeltjes per hectare (pd/ha) te bepalen. Er werden twee concentratiezones vastgesteld. De grootste bevond zich 200 km ten Westen van Denemarken (55°50 Noord - 05°20 Oost), met dichtheden boven 6 pd/ha. Het betrof een zone die Noord-Zuid en Oost-West groter was dan 120 mijl. De kleinere zone werd aangetroffen in het westelijke deel van de Noordzee (rond 54°20 Noord - 01°30 Oost).



*Figuur 7: Lijnen van gelijke concentraties aan totaal afval in de Noordzee, uitgedrukt in delen per hectare. De stippen zijn plaatsen waar monsters werden genomen. (Bron: Galgani, 2000).*

De Meester deed onderzoek naar de omvang van het voorkomen van micro-plastics > 38 mm in het Belgische kustgebied. Er werden monsters genomen op twee stranden. In elk onderzocht monster werden grote aantallen micro-plastics aangetroffen: vezels, korrels en stukjes folie. Ook stelde hij vast dat er in de tijd een toename was van de verontreiniging met micro-plastics. Vooral van de vezels trof hij zeer grote aantallen aan (109 vezels per kg drooggewicht). Hij onderzocht ook de aanwezigheid van kleine polystyreen bolletjes (0 - 95 bolletjes per kg drooggewicht) en stelde dat 'scrubbers' in schuurzepen voor het reinigen van handen, die onder andere aan boord van schepen gebruikt worden, mogelijk een milieuprobleem vormen.<sup>67</sup> Voor zover bekend bij Rijkswaterstaat, heeft er in hun opdracht of in opdracht van de waterschappen (Stowa) nog geen onderzoek plaatsgevonden naar de aanwezigheid van micro-plastics in stedelijk afvalwater, in effluenten van zuiveringsinstallaties en in het Nederlandse oppervlaktewater. Hierdoor bestaat er nog geen goed beeld van de emissie van micro-plastics vanuit stedelijke gebieden en de bijdrage hierin van genoemde 'micro-beads'.<sup>68</sup>

<sup>66</sup> Galgani, F., Leaute, J.P., Moguedet, P., Souplet, A., Verin, Y., Carpentier, A., Goraguer, H., Latrouite, D., Andral, B., Cadiou, Y., Mahe, J.C., Poulard, J.C., en Nerisson, P.: 'Litter on the Sea Floor Along European Coasts', Marine Pollution Bulletin, Vol. 40, No. 6, pp. 516-527, 2000.

<sup>67</sup> Meester, S. de.: 'Voorkomen en potentiële effecten van microplastics in de Belgische kustwateren', Universiteit van Gent, 2008.

<sup>68</sup> Persoonlijke mededeling van G.B.J. Rijs, Adviseur Emissiebeheer, Rijkswaterstaat Waterdienst, Lelystad, 16 december 2010.

### Micro- en nano-interactie met ecosystemen

De directe introductie van micro-plastics in zee en de degradatie van plastics in zee tot micro-plastics leiden tot een divers samengestelde verzameling van plastic deeltjes, waaruit chemische stoffen kunnen migreren en waaraan verontreinigende stoffen uit zee zich kunnen hechten. Op micro- en zeker op nano-schaal kunnen de eigenschappen van het plasticmateriaal sterk veranderen. Door hun aantallen, vorm, grootte, samenstelling en oppervlakte hebben plastic partikels interactie met ecosysteefactoren en met reeds aanwezige verontreinigingen. Deze ecosysteem-vreemde deeltjes komen nog eens bij de organische en niet-organische deeltjes, die al van nature in het betreffende ecosysteem voorkomen. Daardoor ontstaan er talloze (nieuwe) mogelijkheden van interactie en interferentie.

### Plastic Resin Pellets and Micro Plastic Pollutants

| (Picometres) $10^{-12}$<br>1 pm   | (Nanometres) $10^{-9}$<br>1 nm                          | (Micrometres) $10^{-6}$<br>1 $\mu$ m  | (Millimetres) $10^{-3}$<br>1 mm     |
|---|---|---|-------------------------------------|
|   |   |   | Fragmenting Post-Production Plastic |
|   |   |   | Plastic Resin Pellets<br>2 – 5 mm   |
|   |   |   | Mini Pellets<br>< 2 mm              |
|   |   |   | Micro Pellets<br>< 1 mm             |
|   |   | Plastic Scrubbers<br>~500 $\mu$ m   |                                     |
|   |   | Plastic Resin Powders,<br>Dusts, Colorants and<br>Additives<br>1 to ~ 200 $\mu$ m |                                     |
|   | Nanomaterials – 1<br>dimension <100 nm                  |   |                                     |
|   | Nanoparticles – 2<br>dimensions between 1 and<br>100 nm |   |                                     |
| Protozoö-, Metazoö-plankton<br>Virio-, Bacterio-, Myco-, Phyto-plankton<br>Monomers<br>(Macromolecules) |   |   |                                     |

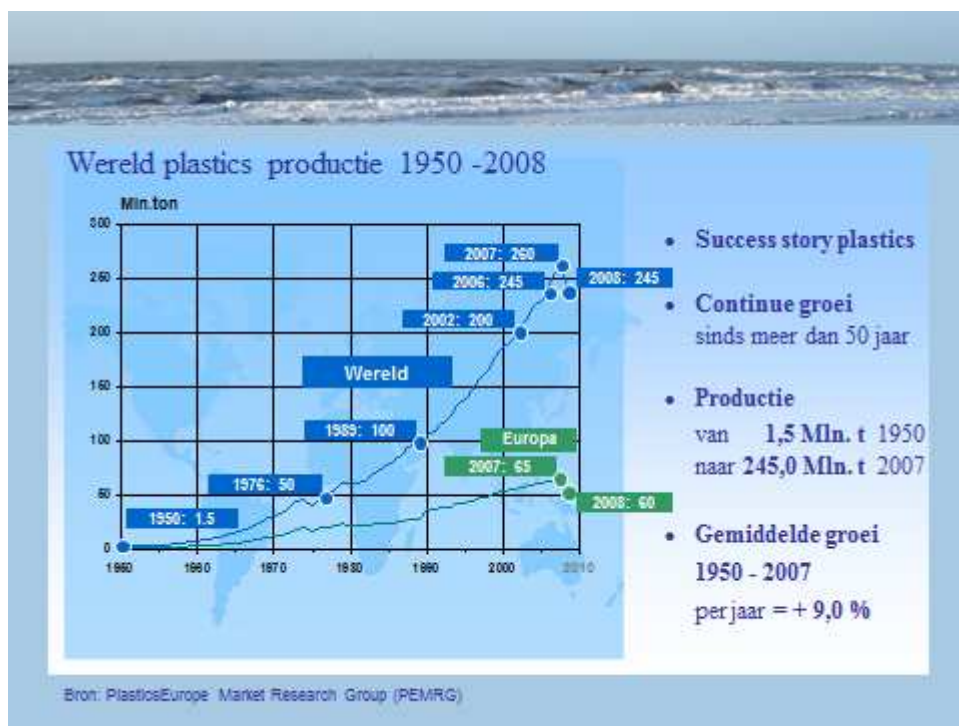
Figuur 8: Overzicht van de grootte van typen van micro-plastics verontreiniging, in vergelijking met de grootte van plankton, virussen, bacteriën, algen; monomeren en macro-moleculen.<sup>69, 70</sup>

### ‘Global plastic’

Dit jaar zal de wereldbevolking uit 7 miljard mensen gaan bestaan. Het is te verwachten dat de wereldproductie aan plastics verder zal stijgen, met name in de opkomende landen. In vele ontwikkelingslanden houdt de toenemende productie en consumptie geen gelijke tred met de ontwikkeling van infrastructuur en capaciteit voor recycling en afvalverwerking. Bovendien is er gebrek aan onderwijs en zijn veel mensen zich niet bewust van het bestaan van milieuproblemen. Daardoor zal er een steeds grotere plasticafdrak in zee gaan ontstaan. Die begint al op het land, en vooral langs en nabij waterstromen en rivieren. Wat lijkt te beginnen als een klein lokaal zwerfvuilprobleem, zal zo blijven uitgroeien tot een groot, mondiaal probleem van ‘global plastic’.

<sup>69</sup> Sieburth, J.M.: ‘Pelagic ecosystem structure: Heterotrophic compartments of the plankton and their relationship to plankton size fractions’, *Limnol. Oceanogr.*, 23(6), p. 1256-1263.

<sup>70</sup> Naar Wally Smith, Oceancare, Australia; persoonlijke communicatie, 4 december 2010.



Figuur 9: Wereldproductie van plastics in de periode 1950 – 2008. (Naar een grafiek van Plastic Europe Market Research Group, PEMRG).

### 3.6 Wetenschappelijke onderzoeksvragen

Het is opvallend hoeveel onderzoek er wordt gedaan naar de aanwezigheid, hoeveelheid en verspreiding van (micro-)plastics in zee en naar de verschillende effecten daarvan. Zeker, wanneer dat wordt vergeleken met de beschikbare literatuur over strategieën en scenario's om de introductie en verspreiding van plastics in zee te voorkomen. Probleemgericht onderzoek heeft duidelijk de voorkeur van de meeste onderzoekers boven oplossingsgericht onderzoek.

Hieronder volgt een kleine bloemlezing van onderzoekssuggesties die worden gedaan door onderzoekers die zich vooral richten op de plasticverontreiniging en de mogelijke en verwachte (toekomstige) effecten. Telkens wordt eerst de bron vermeld en dan enkele van de door de betrokken onderzoekers gepresenteerde suggesties voor verder onderzoek.

Fanshawe, T., en Everard, M.: 'The impacts of marine litter', Marine Pollution Monitoring and Management Group. Report of the Marine Litter Task Team (MaLiTT) May 2002.

- Als plastic in het milieu afbreekt kunnen chemische stoffen (weekmakers en andere polymeerbestanddelen) en deeltjes in zee vrijkomen. Sommige van deze stoffen kunnen persistent zijn en van andere is bekend dat ze in lage concentraties negatieve biologische effecten kunnen hebben. Meer onderzoek op dit gebied is geboden.

Browne, M.A., Galloway, T. en Thompson, R.: 'Microplastic – an emerging contaminant of potential concern?', Integrated Environmental Assessment and Management, Volume 3, Number 4, pp. 559-566. SETAC, 2007.

- Verder onderzoek is vereist voor het optimaliseren van identificatiemethoden, gebruik makend van Fourier transformatie infrarood spectroscopie, opdat de omvang en samenstelling van alle micro-plastics snel en efficiënt kan worden vastgesteld.
- Onderzoeken of - indien door organismen ingenomen - micro-plastics van de darm naar andere lichaamsweefsels kunnen overgaan.
- Onderzoek of inname van micro-plastics enige toxische gevolgen voor dieren heeft.

Arthur, C., Bamford, H., en Baker, J.: 'The occurrence, effects and fate of small plastic debris in the oceans, 3 September 2008.

- De details van de potentiële impact van micro-plastics zijn nog niet systematisch onderzocht.
- Kleine plastic deeltjes en de ermee verbonden chemische stoffen kunnen opgenomen raken in voedselwebben in zee. De gevolgen daarvan zijn grotendeels onbekend.
- Micro-plastics in consumentenproducten zijn ontworpen om eenmalig te gebruiken en komen dan in het huishoudelijk afvalwater terecht. Het is onduidelijk of rioolwaterzuiveringsinstallaties in staat zijn om deze deeltjes te verzamelen en zo te voorkomen dat ze in oppervlaktewater en uiteindelijk in zee komen.
- Het absolute en relatieve belang van de afbraak van grotere plastic voorwerpen, industriële stukjes plastic en plastic toevoegingen in cosmetica zijn onbekend, maar zullen waarschijnlijk ruimtelijk en in de tijd gezien over de oceanen variëren, met het veranderen van de fabricage, van het transport over zee en van de consumentenproducten.
- Kwantitatieve informatie over micro-plastics wordt in het algemeen niet vergaard of gepubliceerd.
- Er is geen systematische inventarisatie van de lozingen van micro-plastics direct van het land naar de zee, wat een beperking is voor het modelmatig in kaart brengen van de verspreiding ervan.
- Er is nog geen onderzoek gedaan naar het potentieel van verstrikking van zeeorganismen door micro-plastics.
- Onderzoek naar de impact van plastic afval op ongewervelde organismen is schaars.
- Thompson heeft voorgesteld om meer onderzoek te doen naar de toxiciteit van de inname van micro-plastics en bioaccumulatie ervan in voedselketens, om meer inzicht te verkrijgen in de effecten van interacties op het niveau van het organisme, alvorens dit te extrapoleren naar effecten op het niveau van het ecosysteem.
- Er is maar weinig onderzoek gedaan naar de effecten van inname op aspecten als gezondheid, overleving en voortplanting van zeevogels.
- Verschillende onderzoeken hebben gewezen op de voorkeur van persistente organische stoffen (POP's) om zich aan plastic te hechten. Veel minder duidelijk is of de hoeveelheid en samenstelling van micro-plastics in de oceanen voldoende zijn om de mondiale cycli van POP's te veranderen; of het migreren van POP's uit verwerende plastics een belangrijke bron van POP's is; en of de micro-plastics een rol spelen in accumulatie van POP's tot hoge concentraties in een vorm die door micro-organismen kan worden opgenomen.

Morét-Ferguson, S., Lavender Law, K., Proskurowski, G., Murphy, E.K., Peacock E.E., en Reddy, C.M.: 'The size, mass and composition of plastic debris in the western North Atlantic Ocean', Marine Pollution Bulletin 60 (2010), p. 1876.

- Gewezen wordt op de noodzaak om in toekomstig onderzoek aandacht te besteden aan de factoren die de dichtheden van plastics in verschillende mariene milieus veranderen.

- De range van plastic deeltjes met een kleinere omvang en gewicht moet nog worden beoordeeld in de context van zowel soorten organismen als wat betreft ecologische gevolgen.
- Met het voortduren van de internationaal toenemende plasticproductie is het cruciaal niet alleen de geografische verspreiding en hoeveelheden van plastic te kennen, maar ook de specifieke eigenschappen van de plastic deeltjes zelf te bekijken.

Frias, J.P.G.L., Sobral, P., en Ferreira, A.M.: 'Organic pollutants in microplastics from two beaches of the Portuguese coast', Marine Pollution Bulletin 60 (2010) 1988-1992.

- Onderzoek naar degradatie is buitengewoon belangrijk om te begrijpen hoe macro-afval in de oceaan wordt omgezet tot micro-afval, maar ook hoe lang dit proces onder natuurlijke omstandigheden duurt.
- Onderzoek naar micro-plastic afval op stranden en in de oceaan zou als hoofddoelen moeten hebben: de grootte van het micro-plastic afval ten gevolge van degradatie; het in kaart brengen van de omvang van het aanwezige micro-plastic afval; en het bepalen van de POPs-concentraties en gezondheidseffecten op levende organismen.
- Nader onderzoek is gewenst naar de relatie tussen plasticdegradatie en -adsorptie van verschillende verontreinigende stoffen.

White, A.: 'It's mid-course correction time for the 'plastics in the ocean' issue', January 10, 2011.

Bron: <http://climateprogress.org>

- We kunnen ons nu afvragen hoe nano-plastics die in wasmiddelen en huidverzorgingsmiddelen worden toegepast als 'exfoliants' of als schuurmiddel, microbiologische processen en stofkringlopen beïnvloeden en of ze door hogere organismen worden opgenomen.

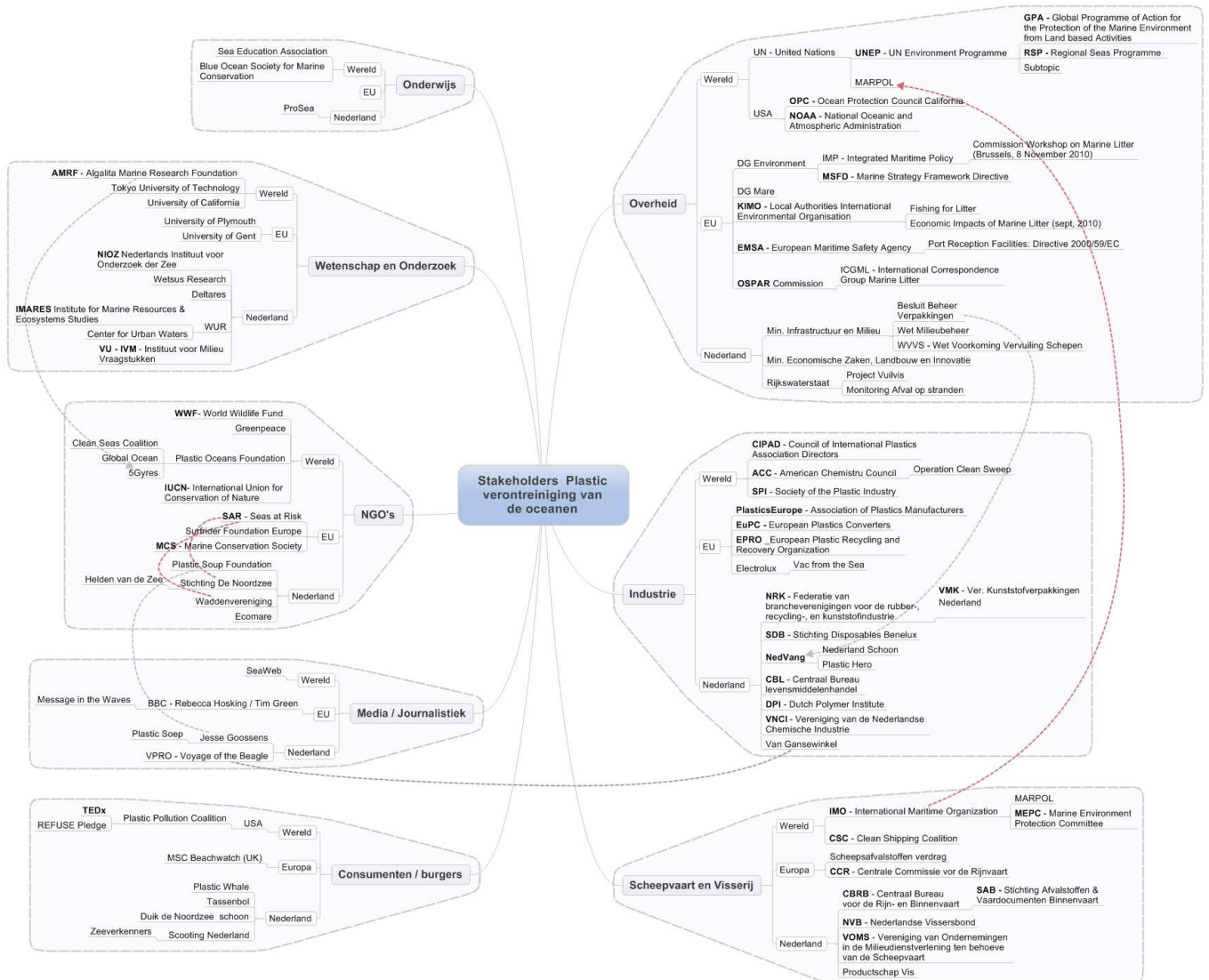
Gouin, T., Roche, N., Lohmann, R., en Hodges, G.: 'A thermodynamic approach for assessing the environmental exposure of chemicals absorbed to microplastic', Environ. Sci. Technol. 2011, 45 (4), pp. 1466-1472.

- Onderzoek naar de verblijftijden en naar de fracties van geconsumeerde micro-plastics die zich door het epitheelweefsel in het organisme verplaatsen.
- Onderzoek naar de invloed van de grootte en vorm van micro-plastics met betrekking tot de toxicologische respons.



## 4. Stakeholders

Er is een groot aantal stakeholders betrokken bij het probleem van de plasticverontreiniging van de oceanen. Dit betekent dat ook voor het oplossen van dit probleem deze partijen een rol kunnen en moeten spelen. In onderstaande Mindmap wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste stakeholders, opgedeeld in acht hoofdgroepen. De betreffende organisaties en hun initiatieven worden hieronder beknopt en deels in het Engels beschreven.



Figuur 10: Overzicht van stakeholders rond de plastic verontreiniging van de oceanen

## 4.1 Overheden

Internationale, Europese en regionale overheden spelen een belangrijke rol bij het aanpakken van de plasticverontreiniging van de oceanen. Hoewel de processen van erkenning en regulering vaak tientallen jaren in beslag kunnen nemen is het uiteindelijke effect groot. Voorbeelden zijn de aanpak van CFK's en de CO<sub>2</sub> problematiek.

### Wereld

Op wereldniveau is de UNEP (United Nations Environment Programma) de aangewezen instantie om het probleem aan te pakken. UNEP heeft zeer recent aandacht gevraagd voor het plasticafval in haar jaarboek 2011: *Tackling the plastic waste issue will demand political commitment, investment and an integrated approach at all levels of society, in order to prevent litter from reaching the ocean from sea- and land-based sources and to move towards a cleaner ocean, reducing the many pressures and impacts on biodiversity and, at the same time, greatly reducing related social and economic costs.*<sup>71</sup>

### GPA-Marine

*The GPA-Marine (Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities) was adopted by the international community in 1995 and “aims at preventing the degradation of the marine environment from land-based activities by facilitating the realization of the duty of States to preserve and protect the marine environment”. It is unique in that it is the only global initiative directly addressing the connectivity between terrestrial, freshwater, coastal and marine ecosystems.*

*The Fifth International Marine Debris Conference will take place March 20-25, 2011, in Honolulu, Hawai. The National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) of the USA and the United Nations Environment Programme are co-organizers of the conference, which will bring together international marine debris researchers, natural resource managers, policy makers, industry representatives, and the nongovernmental community. This conference will highlight research advances, allow sharing of strategies and best practices to assess, reduce, and prevent the impacts of marine debris, and provide an opportunity for the development of specific bilateral or multi-country strategies ([www.5imdc.org](http://www.5imdc.org)).*

### Regional Seas Programme

*The Regional Seas Programme, launched in 1974 in the wake of the 1972 United Nations Conference on the Human Environment held in Stockholm, is one of UNEP's most significant achievements in the past 30 years. The Regional Seas Programme aims to address the accelerating degradation of the world's oceans and coastal areas through the sustainable management and use of the marine and coastal environment, by engaging neighbouring countries in comprehensive and specific actions to protect their shared marine environment. It has accomplished this by stimulating the creation of Regional Seas programmes prescriptions for sound environmental management to be coordinated and implemented by countries sharing a common body of water. Today, more than 140 countries participate in 13 Regional Seas Programmes established under the auspices of UNEP. (<http://www.unep.org/regionalseas>)*

---

<sup>71</sup> UNEP Yearbook. Emerging issues in our global environment, February 2011, UNEP, Nairobi, Kenya, pp. 21-33, p. 32. ([www.unep.org/yearbook/2011](http://www.unep.org/yearbook/2011))

### **Fifth International Marine Debris Conference**

*The Fifth International Marine Debris Conference will take place March 20-25, 2011, in Honolulu, Hawaii. The National Oceanic and Atmospheric Administration and the United Nations Environment Programme are co-organizers of the conference, which will bring together international marine debris researchers, natural resource managers, policy makers, industry representatives, and the nongovernmental community. This conference will highlight research advances, allow sharing of strategies and best practices to assess, reduce, and prevent the impacts of marine debris, and provide an opportunity for the development of specific bilateral or multi-country strategies. (<http://marinedebris.noaa.gov/projects/pdfs/5imdcpros.pdf>)*

### **Europa**

Op Europees niveau is er een aantal initiatieven, vooral vanuit DG Environment geïnitieerd:

#### **Integrated Maritime Policy**

*The European Commission has launched the Integrated Maritime Policy for the EU (IMP) by means of a Green Paper, published in June 2006. A year-long consultation period ensued, which resulted in the adoption of the so called “Blue Book”, a Commission Communication outlining the Maritime Policy for the EU. Attached to the Blue Book was an Action Plan containing several sectoral actions which should contribute to an integrated approach to maritime affairs in Europe. On 30 September, the European Commission put forward its proposal for continued financial support to the EU's Integrated Maritime Policy, established in 2007, for the period between 2011 and 2013. The proposal is designed to enable the Commission, Member States and maritime stakeholders to keep up the good work in favour of a sustainable use of oceans, seas and coasts. (<http://ec.europa.eu/maritimeaffairs>)*

#### **Marine Strategy Framework Directive**

*Adopted in June 2008, this environmental pillar of the EU's Integrated Maritime Policy aims to achieve healthy marine waters by 2020. It applies an integrated approach to ecosystems and strives to contain the collective pressure of human activities within sustainable levels. It also establishes a clear regulatory framework for adaptation to climate change and allows for the regular update of environmental targets to take into account the variations caused by climate change. The Directive calls for the development of a marine strategy by each Member State. By 2012, they must provide a comprehensive assessment of the state of the environment, identifying the main pressures on their respective marine regions, and defining targets and monitoring indicators. By 2015, they will have to develop coherent and coordinated programmes of measures. To reach the 2020 target, they will have to achieve efficient communication and close cooperation, notably through regional sea conventions. (<http://ec.europa.eu/environment/water/marine>)*

#### **Commission Workshop on Marine Litter (November 8<sup>th</sup>, 2010)**

*This workshop brought together the main players in the field of marine litter, such as policy-makers, NGOs, the science community and the (plastic) industry. In a result-oriented and open discussion, they took stock of the state of the marine environment with regard to marine litter, including the so-called plastic soup, the latest scientific insights of its (potential) effects and explored possible solutions. (<http://ec.europa.eu/environment/water/marine/pollution.htm>)*

**The OSPAR Convention** for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic  
*The OSPAR Commission, comprising representatives of 15 countries and the European Community, aims to conserve marine ecosystems and safeguard human health in the North-East*

Atlantic by preventing pollution. Its key objective is to protect the marine environment from the adverse effects of human activities and contribute to the sustainable use of the seas. The OSPAR Quality Status Report reflects the overarching impact of climate change and the further obstacles it creates to achieving environmental objectives in the marine region. Together with the European Communities, OSPAR has adopted environmental measures to ensure the safe storage of carbon dioxide in geological formations under the seabed. ([www.ospar.org](http://www.ospar.org))

#### **KIMO** - Local Authorities International Environmental Organisation

*KIMO was founded by local municipalities with a shared concern for the state of the environment. KIMO is designed to give municipalities a political voice at the international level, to share best practice and to find solutions to marine political problems that affect coastal communities. KIMO has become a pioneering environmental force which has contributed to a steady reduction in marine pollution in Europe's seas.*

*Fishing for Litter, has successfully encouraged fishermen to take ashore litter they catch while fishing and the scheme has been recognised by the United Nations Environment Programme as one of the tools to reduce marine litter. KIMO will continue to seek funding for projects in the future that will benefit the coastal communities we represent. (<http://www.kimointernational.org>)*

*Recently KIMO published a report: "Economic Impact of Marine Litter".<sup>72</sup> Municipalities throughout the Northeast Atlantic region continue to face high costs associated with the removal of beach litter. UK municipalities spend approximately € 18 million each year removing beach litter, which represents a 37% increase in cost over the past 10 years. Similarly, removing beach litter costs municipalities in the Netherlands and Belgium approximately € 10.4 million per year. For most municipalities, the potential economic impact of marine litter on tourism provides the principal motivation for removing beach litter. In this respect, regularly removing beach litter costs less than the potential reduction in revenue that could result from taking no action. The potential economic impact of marine litter also provides a more powerful incentive for removing beach litter than current legislation, particularly in the UK.*

#### **Nederland**

In Nederland is het Ministerie van Infrastructuur en Milieu de leidende partij bij het aanpakken van de vervuiling van de zeeën. Dit gebeurt ondermeer via de Wet Milieubeheer en de Wet Voorkoming Vervuiling schepen. Kustgemeenten zijn verantwoordelijk voor het opruimen van de Nederlandse stranden.

#### **Besluit Verpakkingen**

Sinds 1 januari 2006 is het Besluit Verpakkingen en Papier en Karton (het Besluit) van kracht. Dit besluit maakt bedrijven verantwoordelijk voor de organisatie en kosten van de inzameling en recycling van hun verpakkingsafval. Nedvang werd op 10 november 2005 opgericht door producenten en importeurs om collectief uitvoering te geven aan het Besluit. ([http://wetten.overheid.nl/BWBR0018139/geldigheidsdatum\\_23-02-2011](http://wetten.overheid.nl/BWBR0018139/geldigheidsdatum_23-02-2011))

#### **Vereniging Nederlandse Gemeenten**

De Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG) is een belangrijke uitvoeringspartner voor het Besluit Verpakkingen en de activiteiten van Nederland Schoon. Hierin wordt samengewerkt met het Ministerie, bedrijfsleven en burgers.

---

<sup>72</sup> KIMO: Economic Impact of Marine Litter', september 2010.

### **Project Zwerfend Langs Zee**

De monitoring van zwerfafval maakt onderdeel uit van het project Zwerfend Langs Zee. Dit project is een initiatief van KIMO, Rijkswaterstaat, Stichting De Noordzee en de gemeenten Ameland, Den Helder, Zijpe, Zandvoort, Velsen, Noordwijk, Bergen, Katwijk en Den Haag. (<http://www.zwerfendlangszee.nl>)

### **Project Vuilvissen**

Het Project Vuilvissen viert dit jaar zijn tienjarig bestaan. Het voorbeeld van Den Helder heeft inmiddels navolging gekregen. In samenwerking met KIMO doen 86 vissers en twaalf havens in Nederland mee aan het “Fishing for Litter” project. Deze schepen halen jaarlijks ongeveer 300 ton afval uit de zee. (<http://www.kimonederlandbelgie.org/wat-we-doen/projecten-nederland-en-belgie/fishing-for-litter.html>)

## **4.2 Industrie**

De industrie wordt vaak gezien als veroorzaker van het probleem van de plastic vervuiling. Zij kunnen echter ook een belangrijke rol spelen bij het oplossen van de problematiek.

### *Wereld*

Er is een aantal *Industry Associations* dat het probleem van *Marine Litter* op de agenda heeft staan. Daarnaast hebben enkele individuele bedrijven het onderwerp opgepakt.

### **CIPAD**

*CIPAD (Council of International Plastics Associations Directors) represents 64 plastics Association Directors acting in 49 countries from five continents and strives to maintain permanent ties and to establish an effective conference and communication network among plastics Associations Directors throughout the world. Because of an increasingly global business, the coordination of the work of plastics Associations around the world on issues and programs of international interest is of eminent value to the future of plastics.* ([www.cipad.org](http://www.cipad.org))

### **ACC - American Chemistry Council**

*The Plastics Division of the American Chemistry Council (ACC) represents leading manufacturers of plastic resins. The Operation Clean Sweep (OCS) Program was created to help you help keep the environment clean. Zero Pellet Loss is a priority for the plastics industry - and a critical issue for our environment. Spilled pellets make their way into local waters and eventually end up in our oceans where they create both a litter problem and a deadly threat to sea life. Zero Pellet Loss can only be achieved with your help.* ([www.opcleansweep.org](http://www.opcleansweep.org))

### *Europa*

### **PlasticsEurope**

*PlasticsEurope is the trade association of the European Plastics industry, representing more than 100 member companies, producing over 90% of all polymers across the 27 EU member states plus Norway, Switzerland, Croatia and Turkey.* ([www.plasticseurope.eu](http://www.plasticseurope.eu))

PlasticsEurope was in 2010 sponsor van de VPRO documentaire Beagle, samen met de bedrijven Van Gansewinkel en Boskalis.

## Electrolux

*Electrolux intends to gather plastic from the world's oceans and turn it into a number of vacuum cleaners. The initiative – “Vac from the Sea” – aims to bring attention to the issue of plastic pollution and at the same time combat the scarcity of recycled plastics needed for making sustainable home appliances.*

*The plastic gravel was poured into fiberglass moulds and covers the entire hood and the wheels. “When you see how small these plastic particles are, you start to grasp how difficult it is to remove this plastic from the world's oceans,” says one of the researchers on the team. “It's a wake-up call — this is one of the most important environmental issues of today.”*

*.(<http://group.electrolux.com/en/electrolux-unveils-five-vacs-from-the-sea-8687>)*



Figuur 11: Vac from the seas (Electrolux).

## Nederland

### NRK

De Nederlandse Rubber- en Kunststofindustrie (NRK) is actief voor de rubber- en kunststofindustrie en vertegenwoordigt de belangen van ca. 650 leden, verdeeld over diverse brancheverenigingen. ([www.nrk.nl](http://www.nrk.nl))

In 2010 was Jesse Goossens gastspreker op de nieuwjaarsbijeenkomst van NRK. De NRK wil met een ‘breed Nederlands initiatief’ bijdragen aan de ontwikkeling van een methode en de daarvoor benodigde apparatuur om het probleem te lijf te gaan. NRK is in overleg met IMSA om een programma op te zetten rondom “Plastic Marine Litter”.

### NedVang

Nedvang ondersteunt gemeenten en bedrijven bij het proces van scheiding, inzameling, hergebruik, preventie en registratie van het verpakkingsafval: Nederland van afval naar grondstof. Stichting Nedvang is opgericht door producenten en importeurs om collectief uitvoering te geven aan het Besluit Beheer Verpakkingen en Papier en Karton waarin onder andere hergebruikpercentages zijn opgenomen voor verpakkingen van papier/karton, glas, hout, metaal en kunststof. ([www.nedvang.nl](http://www.nedvang.nl))



Figuur 12: Campagnes van Plastic Hero en Nederland Schoon (NedVang)

### Plastic Heroes

Eind 2012 moet 42% van al het Nederlandse plastic verpakkingsafval efficiënt worden gerecycled. Een ambitieuze doelstelling die alleen gehaald kan worden als heel Nederland zich bewust is van het belang van het scheiden van het plastic verpakkingsafval van het restafval. De Plastic Heroes-campagne levert een bijdrage aan dit bewustwordingsproces door de burgers op een speelse manier op dit belang te wijzen. ([www.plasticheros.nl](http://www.plasticheros.nl))

### Nederland Schoon

Stichting Nederland Schoon heeft het doel hinder van zwerfafval in Nederland te voorkomen en te bestrijden. Vanaf 2007 werken het VNO/NCW, Stichting Nederland Schoon, de Vereniging van Nederlandse Gemeenten, het ministerie van VROM en SenterNovem, samen in het Impulsprogramma Zwerfafval. Een zichtbaar en merkbaar schoner Nederland. Dat is het doel van het Impulsprogramma Zwerfafval. Het Programma richt zich met specifieke activiteiten op: gemeenten, bedrijven, publiek en scholen. ([www.nederschoon.nl](http://www.nederschoon.nl))

## 4.3 Scheepvaart en visserij

Hoewel volgens het verslag van de 'Third International Conference on Marine Debris' ongeveer 80% van de vervuiling van de oceanen vanaf het land komt<sup>73</sup>, wordt er toch ook veel afval van de scheepvaart en visserij aangetroffen in zee. Van het plastic afval in de Noordzee is volgens Jan Andries van Franeker 50% afkomstig van het land en 50% van de scheepvaart en visserij.<sup>74</sup>

<sup>73</sup> Faris, J., en Hart, K.: 'Seas of Debris'. A summary of the Third International Conference on Marine Debris', Alaska Fisheries Science Center, NOAA/NMFS, Seattle, 1994.

<sup>74</sup> Persoonlijke mededeling van Jan Andries van Franeker, 31 januari 2011.

## Wereld

### International Maritime Organization

IMO is the United Nations specialized agency with responsibility for the safety and security of shipping and the prevention of marine pollution by ships. The Organization consists of an Assembly, a Council and five main Committees: the Maritime Safety Committee; the Marine Environment Protection Committee; the Legal Committee; the Technical Co-operation Committee and the Facilitation Committee and a number of Sub-Committees support the work of the main technical committees. ([www.imo.org](http://www.imo.org))

### The Marine Environment Protection Committee (MEPC)

The MEPC, which consists of all Member States, is empowered to consider any matter within the scope of the Organization concerned with prevention and control of pollution from ships. In particular it is concerned with the adoption and amendment of conventions and other regulations and measures to ensure their enforcement. ([www.imo.org](http://www.imo.org))

### MARPOL

The MARPOL Convention is the main international convention covering prevention of pollution of the marine environment by ships from operational or accidental causes. It is a combination of two treaties adopted in 1973 and 1978 respectively and also includes the Protocol of 1997 (Annex VI). It has been updated by amendments through the years.

Annex V Prevention of Pollution by Garbage from Ships (31 December 1988) deals with different types of garbage and specifies the distances from land and the manner in which they may be disposed of. The requirements are much stricter in a number of "special areas" but perhaps the most important feature of the Annex is the complete ban imposed on the dumping into the sea of all forms of plastic.

## Europa

### Europese richtlijn inzake havenontvangstvoorzieningen voor scheepsafval en ladingresiduen (2000/59/EG)

Op 28 december 2000 is de Europese richtlijn inzake havenontvangstvoorzieningen voor scheepsafval en ladingresiduen van kracht geworden<sup>75</sup>. Deze richtlijn moet uiterlijk binnen 2 jaar in de nationale wetgeving zijn geïmplementeerd. De belangrijkste elementen van deze richtlijn zijn:

- De vooraanmelding: schepen zijn verplicht voor aankomst in de haven te melden hoeveel scheepsafval zich aan boord bevindt;
- Afgifteplicht: schepen zijn in principe verplicht het afval aan boord voor vertrek uit de haven af te geven aan een havenontvangstinstallatie;
- Indirecte financiering: er moet een systeem van indirecte financiering ingevoerd waarbij elk schip ongeacht het feitelijk gebruik substantieel (tenminste 30%) moet bijdragen aan de kosten van inzameling en verwerking;
- Afvalbeheersplannen havens: elke haven moet een afvalbeheersplan voor de afvalstoffen van de schepen die de haven aandoen.

---

<sup>75</sup> Europese richtlijn inzake havenontvangstvoorzieningen voor scheepsafval en ladingresiduen (2000/59/EG) [http://www.noordzeeloket.nl/Images/EURichtlijnHOIsDefinitief\\_tcm14-2970.pdf](http://www.noordzeeloket.nl/Images/EURichtlijnHOIsDefinitief_tcm14-2970.pdf)



### **CCR – Centrale Commissie voor de Rijnvaart**

Op 9 september 1996 hebben de landen Duitsland, België, Frankrijk, Luxemburg, Nederland en Zwitserland een verdrag gesloten inzake de verzameling, afgifte en inname van afval in de Rijn- en Binnenvaart. Dit verdrag is de basis voor het invoeren van internationaal afgestemde uniforme afvalstoffenregelgeving voor de Rijn- en Binnenvaart. Deze blauwdruk voor per land nationaal nader te implementeren wetgeving stelt regels voor, voor olie- en vethoudend scheepsafval, afval van de lading en overig scheepsafval waar onder huishoudelijk afval en klein gevaarlijk afval. (<http://www.ccr-zkr.org>)

#### *Nederland*

Met de Wet voorkoming verontreiniging door schepen (Wvvs) is het MARPOL-verdrag in de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd.

### **SAB - Stichting Afvalstoffen & Vaardocumenten Binnenvaart**

De SAB Stichting Afvalstoffen & Vaardocumenten Binnenvaart is verantwoordelijk voor het reduceren, inzamelen en verder verwijderen van afvalstoffen uit de beroeps binnenvaart en het onderhouden van een netwerk van ontvangstvoorzieningen in Nederland. Ook is de SAB verantwoordelijk voor het verstrekken, controleren en verder behandelen van een aantal vaardocumenten ten behoeve van binnenschepen en/of bemanningsleden van binnenschepen. (<http://www.sabni.nl/>)

### **VOMS - Vereniging van Ondernemingen in de Milieudienstverlening**

De Vereniging van Ondernemingen in de Milieudienstverlening ten behoeve van de Scheepvaart (VOMS) is de branchevereniging van de bedrijven die zich bezighouden met de inzameling, het verwerken en het schoonmaken van schepen. Vrijwel alle inzamelaars en verwerkers van scheepsafvalstoffen zijn lid van de VOMS. ([www.voms.nl](http://www.voms.nl))

### **Nederlandse Vissersbond**

De Nederlandse Vissersbond is een belangenorganisatie voor Nederlandse beroepsvissers, eigenaren en opvarenden, in de zee-, kust- en binnenvisserij. De Nederlandse Vissersbond heeft een actief ledenbestand van ongeveer 280, voornamelijk visserijondernemingen. ([www.vissersbond.nl](http://www.vissersbond.nl))

## **4.4 Consumenten en burgerinitiatieven**

Er zijn wereldwijd verschillende burgerinitiatieven ontplooid om de vervuiling van oceanen, zeeën en stranden aan te pakken. Enkele worden hieronder kort beschreven.

#### *Wereld*

### **Plastiki**

*David de Rothschild conceived the idea of the Plastiki after reading a report 'Ecosystems and Biodiversity in Deep Waters and High Seas' by UNEP which indicated that the world's oceans were in serious threat from pollution, in particular plastic waste. During the first phase we invited a team of experts to help us in answering the question "could a fully recyclable performing vessel be engineered almost entirely out of reclaimed plastic bottles, cross the Pacific whilst demonstrating real world solutions?" ([www.theplastiki.com](http://www.theplastiki.com))*

### **Plastic Pollution Coalition**

*The mission of Plastic Pollution Coalition is to create a global community and ignite a social movement to stop plastic pollution and its toxic impacts worldwide. Plastic Pollution Coalition is a global alliance of individuals, organizations and businesses working together to stop plastic pollution and its toxic impacts on humans, animals and the environment. With its work, Plastic Pollution seeks to put plastic pollution at the forefront of global social, environmental and political discourse. Plastic Pollution Coalition provides a platform for collaboration and coherent communications; increases awareness and understanding of the problem and sustainable solutions; and empowers action. Goals are:*

- *Build Awareness; To bring the issue of plastic pollution to the forefront of the global social, scientific, economic, and political discourse.*
- *Build a Global Community; To provide a platform for individuals, organizations and businesses to collaborate on ways to reduce plastic pollution, with an emphasis on eliminating single-use and disposable plastics, and a reduction of overall plastic footprint.*
- *Inspire Action; To inspire a shift away from the disposable habits that poison our environment and towards embracing a culture of sustainability.*
- *Support Legislation; To demand that businesses and governments take responsibility for the end of life of their products; and encourage new ways to design, recover and dispose of plastics.*
- *Educate; To educate about the threats posed by plastic pollution to public health and the well-being of the planet and its inhabitants.*
- *Support Scientific Advancement; To promote the study of plastic pollution and plastic alternatives.*

[www.plasticpollutioncoalition.org](http://www.plasticpollutioncoalition.org)

*The REFUSE Pledge is one of the actions of PPC. Disposable plastics are the greatest source of plastic pollution. Designed to be discarded, straws, plastic bottles, plastic utensils, lids, plastic bottles and so many others offer a small convenience but remain forever. Follow the “4 Rs” of sustainable living: Refuse, Reduce, Reuse, Recycle. REFUSE disposable plastics today!*

### **TEDx GreatPacificGarbagePatch**

*In the spirit of ideas worth spreading, TEDx is a program of local, self-organized events that bring people together to share a TED-like experience. TEDx GreatPacific GarbagePatch was held on 6<sup>th</sup> of November 2010 in California. They have formulated the following Four Challenges:*

1. *To Individuals and Businesses – REFUSE disposable plastics:  
These objects, created to be used for only a few moments, stay with us forever at a tremendous cost to the planet and the environment.*
  - *We challenge all individuals and businesses to end their dependence on disposable plastic. Today.*
2. *To Manufacturers of Virgin Resin Product, Plastic Packaging and Plastic Products:*
  - *We challenge you to accept a voluntary cap on non-biodegradable product, and to begin investing resources into developing a new generation plastic product – plant-based, non-toxic in any stage of its existence, biodegradable.*
  - *We challenge you to own the responsibility of your product till the very end. The packaging you choose to for your products is your responsibility, not the buyer’s.*
  - *We challenge you to rethink design of products – to reduce both carbon footprint and plastic footprint of your goods shipped around the world.*
3. *To Policy-Makers and Political Leaders around the globe:*

- We challenge you to adopt and support policies that support individuals and businesses in their efforts to eliminate disposable plastics. Adopt policies that create economic incentives for businesses who reduce their plastic footprint.
4. To All Nations Threatened by Plastic Pollution:
- We challenge you to come together and form a union against the onslaught of plastic to your environment, economic wellbeing and public health.

## TED<sup>x</sup> Great Pacific Garbage Patch

x=independently organized TED event



Figuur13 : TEDx en de Refuse Pledge (Plastic Pollution Coalition).

### Europa

#### MCS Beachwatch

MCS Adopt-a-Beach and MCS Beachwatch are coastal environmental initiatives organised by the Marine Conservation Society (MCS), involving local individuals, groups and communities in caring for their coastal environment. The MCS Beachwatch project is now in its 18th year with thousands of volunteers taking part every year, making Beachwatch the most influential fight against marine litter in the UK. ([www.msccuk.org](http://www.msccuk.org))

### Nederland

#### Duik de Noordzee Schoon

'Duik de Noordzee schoon' is een initiatief van Get Wet Maritiem en de Vereniging Kust en Zee, waarbij jaarlijks tientallen ervaren duikers honderden krabben, kreeften en vissen bevrijden uit netten en lijnen op wrakken. ([www.duikdenoordzeeschoon.nl](http://www.duikdenoordzeeschoon.nl))

#### Plastic Whale

Plastic Whale is een initiatief van Marius Smit. Plastic Whale zoekt mensen en organisaties die niet denken in problemen, maar in oplossingen. Mensen die onderdeel willen zijn van een fantastische uitdaging: het bouwen van een boot van plastic afval die door NL gaat varen en die willen bijdragen aan de oplossing van de Plastic Soep. ([www.plasticwhale.org](http://www.plasticwhale.org))

#### TassenBol

De TassenBol ontstond als een ingeving van initiatiefneemster Caroli Buitenhuis: een plasticzakkenbak in elke supermarkt. Samen met Stichting Greenwish en ontwerp bureau IDEAL & CO regelde Caroli subsidies, vroeg zij supermarkten mee te doen aan een gedegen proef, zorgde voor een goed ontwerp van een TassenBol en zette de productielijn op. Uit onderzoek van IVAM blijkt dat als elke supermarkt een TassenBol zou hebben, in Nederland per jaar 184 miljoen plastic tassen hergebruikt kunnen worden. ([www.tassenbol.nl](http://www.tassenbol.nl))

## 4.5 Media / Journalistiek

De media en journalistiek spelen een belangrijke rol om het probleem van de plastic verontreiniging van de oceanen op de kaart te brengen en houden. Hierbij spelen ook de nieuwe media een steeds grotere rol. Hieronder worden enkele voorbeelden beschreven:

### *Wereld*

#### **Plastic Oceans**

Plastic Oceans has assembled a team of the world's top scientists and leading filmmakers to produce a powerful, high-end documentary in high definition. The team is headed up by two award winning film producers who have been involved in groundbreaking productions such as Blue Planet, Saving Planet Earth, Pacific Abyss and LIFE. ([www.plasticoceans.net](http://www.plasticoceans.net))

### *Europa*

#### **BBC – Rebecca Hosking and Tim Green**

"Hawaii - Message in the Waves" is a film from the BBC Natural History Unit looking at some of the environmental challenges facing the people and wildlife of the Hawaiian Islands. Although the documentary is from a Hawaiian perspective it is really a global film. Because of their size, location and social history, the Hawaiian Islands represent a microcosm of the planet and are in a unique position to tell all of us where we are going wrong and what we can do to help put things right. ([www.messageinthewaves.com](http://www.messageinthewaves.com))

### *Nederland*

#### **Plastic Soep – Jesse Goossens**

Het boek 'Plastic Soep'<sup>76</sup> heeft het onderwerp van plasticvervuiling voor onze oceanen, het milieu en onze gezondheid in Nederland op de kaart gezet. Haar blogs en interviews lezen als een shocktherapie: onverbloemd wordt uit de doeken gedaan wat plastic afval voor gevolgen heeft voor onze gezondheid en voor het milieu – niet alleen in de Stille Oceaan, maar ook hier en nu in Nederland. Jesse Goossens was nauw betrokken bij de oprichting van de Plastic Soup Foundation. ([www.plasticsoep.nl](http://www.plasticsoep.nl), [www.jessegoossens.nl](http://www.jessegoossens.nl))

#### **ACT**

Jonge Nederlandse wetenschappers gaan op zoek naar oplossingen voor de belangrijkste wereldproblemen, en brengen de gevonden oplossingen in praktijk. De 'plastic soep' is het eerste probleem dat ze aanpakken. Tijdens de lancering van ACT in Leeuwarden, 20 april 2009, is het boek 'Plastic Soep' aangeboden aan minister Cramer van VROM en aan Captain Charles Moore, de ontdekker van The Great Pacific Garbage Patch. (<http://actglobal.nl/act-portal/plastic-soup>)

#### **VPRO - The Beagle**

In het VPRO-programma 'Beagle: in het kielzog van Darwin' is op een beeldende manier aandacht gevraagd voor diverse onderwerpen, waaronder de plastic soep. Daartoe zijn verschillende wetenschappers aan boord gegaan van de 'Stad Amsterdam', de tot Beagle omgedoopte clipper, die de historische reis van Darwin opnieuw uitvoert. Arend Bolt van Van

---

<sup>76</sup> Goossens, J.: 'Plastic Soep', Lemniscaat, 2009.

Gansewinkel Groep en Haico Wevers van Boskalis zijn tussen 14 maart en 7 april 2010 aan boord geweest voor het onderzoek rondom de problematiek van de plasticvervuiling. Zij zijn door de VPRO gevraagd om de praktische kennis vanuit hun bedrijven in te brengen, om zodoende realistische oplossingsrichtingen te verkennen. De medewerkers van Boskalis en van Van Gansewinkel zijn tot de conclusie gekomen dat het nu opruimen en verwerken van de plastic soep vanuit de Gyres in de oceanen niet de juiste keuze lijkt. De hoeveelheid geld en energie die hiermee gemoeid zou zijn staat in geen verhouding tot de te verwachten directe verbeteringen. Door de ongewilde bijvangst van zeeorganismen zou bovendien waarschijnlijk meer milieuhygiënische schade dan verbetering worden veroorzaakt. Dit leidt overigens niet tot een pleidooi om niets te doen, integendeel. Het is zeker van belang aandacht te vragen voor de vervuiling van de oceanen en er met de gehele wereld voor te zorgen dat de oceanen in ieder geval niet verder vervuilen. Als we nu niets doen kan het moment komen dat het plastic wel uit de Gyres gehaald moet worden, en zover mogen we het niet laten komen.<sup>77</sup>

De belangrijkste aanbevelingen van het Beagle-team zijn dan ook voornamelijk preventief: zorg dat het plastic niet in de zee of in de natuur terecht komt. Verbeter de inzamelingen en de recycling. Vervaardig plastic dat 100% biologisch afbreekbaar is. Het moet lonend worden om geen plastic weg te gooien. En als er toch nog plastic in zee komt is het effectiever om dat dicht bij de bron eruit te halen; bij riviermondingen, vanaf stranden en via visserij. Maar uiteindelijk gaat het hen maar om één ding: verbeter de wereld, maar begin bij jezelf. Denk na voordat je plastic producten gebruikt. En gooi geen plastic weg in de natuur! Als iedereen zich hieraan houdt is er al veel gewonnen. (<http://beagle.vpro.nl/>)

## 4.6 NGO's

Non-Governmental Organisations (NGO's) spelen van oudsher een belangrijke rol bij het signaleren en op de kaart zetten van milieuproblemen.

### *Wereld*

#### **WWF – World Wildlife Fund**

*WWF is the world's leading nature conservation organization, that works in 100 countries and is supported by 1.2 million members in the United States and close to 5 million globally. WWF's unique way of working combines global reach with a foundation in science, involves action at every level from local to global, and ensures the delivery of innovative solutions that meet the needs of both people and nature.* ([www.wwf.org](http://www.wwf.org))

#### **Greenpeace**

*Greenpeace is an independent global campaigning organisation that acts to change attitudes and behaviour, to protect and conserve the environment and to promote peace.* [www.greenpeace.org](http://www.greenpeace.org)

#### **Clean Shipping Coalition**

*The Clean Shipping Coalition (CSC) is the only global international environmental organisation that focuses exclusively on shipping issues. It promotes policies aimed at the protection and*

---

<sup>77</sup> Van Gansewinkel Groep: 'Position Paper', Juni 2010.

restoration of the marine and atmospheric environment that are consistent with the safe operation of ships, sustainable development, social and economic justice, and human health.

The CSC is a non-profit making non-governmental organisation that works to improve the environmental performance of international shipping by bringing extensive experience and expertise to bear on relevant international regulatory processes, and in particular the International Maritime Organisation (IMO). ([www.cleanshipping.org](http://www.cleanshipping.org))

### **Clean Seas Coalition**

The Clean Seas Coalition is a growing coalition of environmentalists, scientists, California lawmakers, students, and community leaders pushing California to strengthen laws reducing trash in California's seas and on beaches. The "Clean Seas Coalition" was formed to make the Ocean Protection Council's pollution reduction commendations a reality. ([www.cleanseascoalition.org](http://www.cleanseascoalition.org))

### **Plastic Oceans Foundation**

The Plastic Oceans Foundation is a registered United Kingdom Charity, dedicated to protecting and improving the environment. Through a wide range of activities the Foundation will educate, provide a resource base for study and research, campaign for improvements in legislation and policy, raise funds for the development of solutions and develop a worldwide integrated social media network aimed at achieving the mission: "Plastic Oceans aims to significantly reduce plastic pollution in the environment by supporting and funding targeted solutions".

Partners of the POF are:

- The Big Soak are creating a fun packed animated film following the journey of plastic bath toys that were washed overboard in a storm in 1992.
- 5 Gyres project - Conducting research and communicating the problems associated with plastic in our oceans to a wider audience.
- Plastic Pollution Coalition - a collaborative space for community, synergy, strategy and support in the battle against plastic pollution.
- Global Ocean - a London based, privately financed marine conservation charity established in 2006 to conserve marine life.
- Fauna & Flora International - Global conservation innovator with over 100 projects ongoing in nearly 40 different countries.
- British Plastic and Rubber - Monthly magazine for Britain's polymer processors

(<http://www.plasticoceans.net>)

### **STOP Ocean Plastics**

Science & Technology against Ocean Plastic (STOP) is a new nonprofit organization working to prevent plastic pollution in the marine environment. STOP is building a broad-based partnership network of research organisations; industry media; non-industry media; trade associations; NGOs; and environmental organisations. This inclusive approach is absolutely vital if we are going to solve this global crisis. STOP is organizing a series of conferences, starting in June 2011. STOP's two main research partners - Algalita Marine Research Foundation & 5 Gyres.

The STOP Conference will cover all relevant topics including:

- plastic proliferation update: the latest research from the scientists and researchers studying the issue out at sea
- industry solutions: what technologies can be developed so that plastics degrade out at sea
- tightening the supply chain: how can plastic manufacturers reduce the amount of material lost during the production and distribution process?
- closing the loop: a thorough examination of the End Of Life options of composting, recycling, and waste-to-energy

- *the growth in bioplastics: possible solution or red herring?*
- *changing consumer behaviour: education and action*
- *brand power: how can major brands make the transition to truly sustainable materials?*
- *the role of government: latest policy and regulatory developments from around the world*
- *clean-up solutions: a look at potential technologies to remove the plastic debris from our oceans and beaches*

(<http://live.stopoceanplastics.org>)

### **Surfrider Foundation**

*Surfrider Foundation is a global network of regional organizations and local chapters present in many countries and on every inhabited continent (USA, Europe, Japan, Australia, Latin America,...). It started in 1984 in Malibu, California, where surfers aimed to protect their favourite surf spots from local pollution. ([www.surfrider.org](http://www.surfrider.org))*

### *Europa*

#### **Seas at Risk**

*Seas At Risk is the European association of non-governmental environmental organisations working to protect and restore to health the marine environment of the European seas and the wider North East Atlantic. The two mainstays of Seas At Risk's work in recent years has been the regulation of shipping and fisheries. The protection of marine species and habitats has also been important, and more recently they have started to focus on cross-sectoral EU level initiatives: initially the EU Marine Strategy and more recently the EU's Integrated Maritime Policy. Work on climate change and the marine environment, including the role to be played by the shipping and fishing industries in tackling climate change, started in 2008.*

*Seas At Risk has fifteen member organisations in nine countries. Members are all national or international environmental non-governmental organizations, such as: Waddenvereniging en Stichting Noordzee in the Netherlands. ([www.seas-at-risk.org](http://www.seas-at-risk.org))*

#### **Surfrider Foundation Europe**

*Surfrider Foundation Europe is a non profit organization, dedicated to defending, saving, improving and managing in a sustainable manner the ocean, coastline, waves and the people who enjoy them. From its creation, efforts have been concentrated on coastal issues, but today our scope of interest and involvement is spreading to related areas of lakes and rivers. ([www.surfrider.eu](http://www.surfrider.eu))*

### *Nederland*

#### **Waddenvereniging**

De Waddenvereniging kiest onvoorwaardelijk voor het behoud van natuur, milieu en landschap van het waddengebied. Maar in dit gebied wonen, werken en recreëren ook mensen. Bescherming van de Waddenzee mag dan ook niet betekenen dat er geen ontwikkelingen op de eilanden, in de Noordzee en op het vasteland meer mogelijk zijn. Wel moeten nieuwe ontwikkelingen een duurzame karakter hebben. Want het open waddenlandschap krijgt in ons overvolle en gecultiveerde land steeds meer waarde. Helaas wint het economische belang het volgens de Waddenvereniging nog vaak van het natuurbelang. Daarom zet de Waddenvereniging zich in voor het stimuleren van die economische activiteiten die passen binnen het

beschermingsbeleid voor het waddengebied. Duurzame havens en industrie, duurzame visserij en natuur- en cultuurtoerisme zijn daar voorbeelden van. Eens per jaar organiseert de Waddenvereniging een “Waddenwerkweekend” op Terschelling. Tijdens het waddenwerkweekend van 24-26 september 2010, werd door 200 vrijwilligers 40 m<sup>3</sup> afval van het strand verwijderd, hoofdzakelijk plastic afval, waaronder veel netten en touwen.

([www.waddenvereniging.nl](http://www.waddenvereniging.nl))

### **Stichting De Noordzee**

Stichting De Noordzee is de onafhankelijke natuur- en milieuorganisatie die zich inzet voor een duurzaam gebruik van de Noordzee en een gezonde zee vol vis, dolfijnen en ander leven.

Speerpunten zijn: scheepvaart, duurzame visserij, ruimtegebruik op zee, (groene) energie en beschermde gebieden.

Afval in zee - en met name plastic afval - is een van de thema's van Stichting Noordzee. Het is een zeer groot probleem en wordt door wetenschappers en milieuorganisaties ook wel ‘de nieuwe milieu-uitdaging’ na de klimaatproblematiek genoemd. Uit verschillende onderzoeksprogramma's blijkt dat de hoeveelheid afval in de Noordzee de laatste 10 jaar niet wordt teruggedrongen, ondanks (inter)nationaal afvalbeleid. Bewustwording is een belangrijk thema en Stichting De Noordzee gelooft in een positieve benadering: mensen voorlichten over de gevolgen van afval, het liefst direct op het strand. Stichting Noordzee is betrokken bij projecten als: Do It Yourself Beach, Clean Team en Zwervend Langs Zee. In het najaar van 2010 deed Van Paassen in opdracht van de Stichting De Noordzee, onderzoek naar de hoeveelheid en samenstelling van plastic afval in rivieren.<sup>78</sup> ([www.noordzee.nl](http://www.noordzee.nl))

## **4.7 Wetenschap / onderwijs**

De wetenschap is al sinds de jaren 70 bezig met onderzoek naar de plastic verontreiniging van de oceanen. De belangrijkste instituten op dit gebied zijn hier samengevat.

### *Wereld*

#### **Algalita Marine Research Foundation**

*Charles Moore founded AMRF in 1994 to focus on the “coastal ocean”, specifically on the restoration of disappearing giant kelp forests and the improvement of water quality through the preservation and re-construction of wetlands along the California coast.*

*In 1997, his focus dramatically changed. While returning to California from Hawaii aboard his 50-foot catamaran, the Alquita, he chose to chart a course through the North Pacific Subtropical Gyre. This area of the Pacific is a circulating rotation of ocean currents and is normally avoided by sailors due to its light winds. In the eastern portion of the Gyre he encountered enormous amounts of trash, mostly plastic, scattered across the area. Now commonly referred to as the Great Pacific Garbage Patch, it is a vast plastic soup (from the surface down through the water column) containing everything from large abandoned fishing nets (ghost nets) to plastic bottles, bottle caps, toothbrushes, containers, boxes, to miniscule particles of plastic that have either been reduced from larger pieces by wave action or sunlight (photodegradation).*

---

<sup>78</sup> Paassen, J. van: ‘Plastic afval in rivieren – Onderzoek naar de hoeveelheid en samenstelling’, Onderzoeksrapport Stichting de Noordzee, december 2010.



*Since 1997, Captain Moore has made numerous research voyages to the Gyre aboard the ORV Algalita, resulting in a body of authoritative research publications and data and educational programs. During the most recent voyage in the summer of 2009, AMRF's area of study extended to the International Date Line which revealed more of the same - plastic sludge in our trawl samples. Part of the current research is focusing on a better understanding of the magnitude of our plastic "footprint", including the effects of fish ingestion of plastic on human health. ([www.algalita.org](http://www.algalita.org))*

### **Japan**

Hideshige Takada, van Tokyo University, doet al jarenlang onderzoek naar toxische stoffen op het oppervlak van kunststofkorrels. Binnen het project "*International Pellet Watch*" nodigt hij mensen uit om op het strand pellets te verzamelen en deze voor nader onderzoek naar hem te verzenden. ([www.pelletwatch.org](http://www.pelletwatch.org))

### *Europa*

#### **België**

Steven de Meester van de Universiteit van Gent deed onderzoek naar het voorkomen en potentiële effecten van micro-plastics in de Belgische kustwateren.

#### **Zweden**

Fredrik Norén van N-Research doet al enkele jaren onderzoek naar micro-plastics in de Zweedse en kustwateren. In 2010 werd door hem in opdracht van het Noorse ministerie van milieu onderzoek gedaan naar micro-plastics in de Noorse kustwateren, wat binnenkort zal worden gepubliceerd.<sup>79</sup>

#### **Verenigd Koninkrijk**

Richard Thompson is zeebioloog aan Plymouth University en publiceerde in 2004 in Science over de toenemende verontreiniging van de oceanen met micro-plastics. Onlangs heeft hij bevestigd gekregen dat het gewenste onderzoek naar de mogelijke invloed van toxische adsorbenten op micro-plastic op de stofwisseling van zoöplankton, door hem zal kunnen worden uitgevoerd.<sup>80</sup>

### *Nederland*

In Nederland zijn diverse onderzoeksinstituten die zich bezig houden met de zee en de oceanen. De belangrijkste zijn:

#### **NIOZ (NOW)**

NIOZ Royal Netherlands Institute for Sea Research is the National Oceanographic Institution of the Netherlands. The institute was founded in 1876 and is part of the Netherlands Organization for Scientific Research. ([www.nioz.nl](http://www.nioz.nl))

---

<sup>79</sup> Persoonlijke mededeling van Fredrik Norén, van N-Research, Zweden, 2 februari 2011.

<sup>80</sup> Persoonlijke mededeling van Richard Thompson, Plymouth University, Verenigd Koninkrijk, 10 februari 2011.

### **IMARES (WUR)**

IMARES richt zich primair op de Noordzee, het Waddengebied en het Zeeuwse deltagebied. Maar daarnaast ook op Delta- en kustgebieden over de gehele wereld. Daar waar IMARES unieke kennis of faciliteiten bezit richt zij zich ook op zoetwater systemen. Zeebioloog Jan Andries van Franeker van IMARES onderzoekt de maaginhoud van langs de Nederlandse kust dood gevonden Noordse Stormvogels. Deze zeevogels eten per ongeluk ook plastic afval. De hoeveelheid plastic in de magen vormt een goede graadmeter van de hoeveelheid zwerfvuil op de Noordzee. ([www.imares.wur.nl](http://www.imares.wur.nl))

### **Deltares / VU – Instituut voor Milieuvraagstukken**

In het najaar van 2010 is er in opdracht van Rijkswaterstaat en het ministerie van Infrastructuur en Milieu een literatuurstudie gestart, waarin de 'micro-plastics' problematiek nader in kaart wordt gebracht. Deze studie 'Plastic soep - hoe verder? Fact finding en analyse van de gegevens.' wordt uitgevoerd door Deltares in samenwerking met VU-Instituut voor Milieuvraagstukken (prof.dr. Dick Vethaak). Het eindrapport staat gepland voor medio 2011. In deze literatuurstudie zal de beschikbare informatie in Nederland en de internationale wetenschappelijke literatuur grondig worden geraadpleegd o.a. over wat er bekend is over de omvang en verspreiding van 'micro-plastics' op zee en de daarbij mogelijke ecologische risico's. Hierbij zal ook aandacht worden besteed aan de monitoring- en analysemethoden voor 'micro-plastics', die nodig zijn om de emissieroute vanuit stedelijke gebieden en de rivieren naar zee beter te kunnen inschatten. Bij de achterliggende emissiebronnen zal er een onderverdeling worden gemaakt tussen de primaire bronnen, zoals het gebruik van 'micro-beads' in consumentenproducten, en de secundaire 'micro-plastics', die door afbraak ontstaan uit plastic zwerfafval op zee.<sup>81</sup> ([www.deltares.nl](http://www.deltares.nl))

---

<sup>81</sup> Persoonlijke mededeling van Gerard B.J. Rijs, Adviseur Emissiebeheer, Rijkswaterstaat, 16 december 2010.

## 5. Oplossingsrichtingen en veranderverscenario's

De oplossingsrichtingen en veranderverscenario's voor het probleem van de plasticverontreiniging van de oceanen die hieronder worden beschreven zijn gebaseerd op literatuuronderzoek en eigen inzichten.

### 5.1 Duurzame ontwikkeling<sup>82</sup>

Wereldwijd neemt de vraag naar grondstoffen toe. De industrialisatie van de opkomende landen leidt tot een verdere stijging van het gebruik van grondstoffen, energie, water, natuur en landbouwgronden. Ook in de minder ontwikkelde landen zal de omvang van de productie en consumptie groter worden. Dit najaar zal de wereldbevolking uit 7 miljard mensen bestaan. Het is daarom onvermijdelijk dat er door de schaarste aan grondstoffen veel efficiënter met grondstoffen en energie moet worden omgegaan. De omvang van de wereldbevolking vestigt de aandacht op het vervullen van elementaire levensbehoeften van zowel de huidige als de toekomstige wereldbevolking van mogelijk 9,5 miljard in 2050. Een duurzame ontwikkeling vergt onder andere het opheffen van armoede, het verbeteren van de toegang tot en het eerlijker verdelen van grondstoffen en energie, het hoogwaardig, volledig en herhaald benutten daarvan, en het behouden en ontwikkelen van de natuur. Verdere aantasting van de natuur, het klimaat, de watervoorraad en de oceanen, moet worden voorkomen.

#### *'Proliferatiepotentieel'*

Plasticproducten kunnen worden onderverdeeld naar hun 'plastic proliferatie potentieel': het potentieel van een product om direct of uiteindelijk, in de vorm van micro-plastics, als verontreiniging in zee voor te komen en de relatieve snelheid, de mate, en de verspreidingsgraad waarin dat zou kunnen gebeuren. Voor producten zoals plastic media, pellets, mini-pellets, micro-pellets, plastic poeders, micro-beads en nano-plastics is die verspreiding wereldwijd al aangetoond (pellets), te verwachten omdat er al vele producten op de markt zijn (micro-beads), of zeer waarschijnlijk gezien de inherente eigenschappen van het product (nano-plastics). Voor andere plasticproducten bestaat het potentieel uit eigenschappen zoals het aantal onderdelen, de mogelijkheid dat deze bij gebruik van elkaar raken, dan wel na gebruik loslaten en dat ze fragmenteren, bros worden, degraderen en verspreiden. Het proliferatiepotentieel wordt bepaald door het productontwerp: de keuze van plasticmaterialen, de samenstelling, vorm en eigenschappen, de wijze van produceren, de aard van de toepassing en het gebruik. Wanneer het om kleine plasticproducten gaat, die in grote aantallen worden geproduceerd en gedistribueerd, waarbij deze ook nog eens ruimtelijk en zelfs over de gehele wereld worden verspreid, wordt de kans groot dat een deel ervan in zee terecht zal komen. Grote plasticproducten daarentegen, waarvan er naar verhouding minder worden geproduceerd, maar die wel een relatief grote omvang of gewicht vertegenwoordigen, kunnen eenmaal in zee gekomen een belangrijke puntbron vormen van verontreiniging met micro-plastics wanneer ze op den duur breken en scheuren, uiteenvallen, verweren en degraderen.

---

<sup>82</sup> Weenen, H. van: 'Visiedocument 'Toekomst Award 2005'. Visie op Duurzaam Ondernemen door de Federatie Nederlandse Rubber- en Kunststoffenindustrie (NRK), 1 december 2004, Centrum voor Duurzame Technologie, Hogeschool INHOLLAND.

### *'Bio-based' systeem*

De meeste van de huidige plasticproducten komen uit een op fossiele grondstoffen gebaseerd systeem van productie en consumptie van gesynthetiseerde polymeren. De productie vindt doorgaans plaats op grote gecentraliseerde locaties die meestal zijn gekoppeld aan grote (internationale) transportafstanden, veel schakels tussen bedrijven, met 'handling', verpakking, transport en distributie. De verontreiniging van de zee met plastic pellets, is daar uit te verklaren: er zijn zeer vele momenten, locaties en plaatsen in de polymeerlevenscyclus waar pellets kunnen worden gemorst, geloosd en verloren. Deze vorm van plasticverontreiniging van de zee, vooral in de vorm van Polyetheen, Polypropeen en Polystyreen pellets, is al tientallen jaren bekend. Niettemin blijkt de plasticproducerende, plasticverwerkende en plasticgebruikende industrie zich geen of nauwelijks rekenschap te hebben geven van dit probleem en dit zelfs nog verder te versterken en te verscherpen, door micro-beads te produceren voor de consumentenmarkt, toegepast in producten waarvan de kans groot is dat ze in water gebracht zullen worden om uiteindelijk de zee te verontreinigen.

Hiertegenover kan een alternatief systeem worden gedacht dat is gebaseerd op hernieuwbare grondstoffen ('bio-based') uit lokale en regionale bronnen. Een systeem dat voor de productie duurzame energiebronnen benut. Met een logistiek, distributie- en retour-systeem dat is georganiseerd vanuit productverantwoordelijkheid en herhaald hergebruik van de toegepaste producten, materialen en stoffen.



*Figuur 14: 'Bio-based' en biologisch afbreekbare materialen en verpakkingen*

### *Verwachte ontwikkeling*

De omvang van de productie en consumptie van plastics zal blijven stijgen en een deel van de plastics zal zeker zijn eindbestemming blijven krijgen in de oceanen. Internationaal zal de urbanisatie verder doorzetten. Doordat in de meeste ontwikkelingslanden adequate organisaties en middelen voor de afgifte, inzameling en verwerking van afvalstoffen ontbreken, zal het ontstaan van plastic zwerfvuil, de verspreiding daarvan en de mogelijke afvoer via stromen en rivieren naar zee, verder toenemen. Maar ook in sterk geïndustrialiseerde landen zoals bijvoorbeeld de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk, waar organisaties en middelen beschikbaar zijn, is de zwerfvuilproductie groot, is de gescheiden inzameling van plastics gering, en wordt ook nog veel plastic afval via rivieren en via rioolwaterzuiveringsinstallaties op zee geloosd.

### *Bijsturing*

De laatste jaren is het vooral de zorg over de klimaatproblematiek, die grote invloed heeft op het gebruik van fossiele bronnen en - door allerlei substitutieprocessen - op het gebruik van biomassa. Dat stimuleert de ontwikkeling van nieuwe concepten en systemen van productie en consumptie met minder gebruik van (fossiele) energie, minder transport, en meer duurzaam beheer en gebruik van (lokale) stromingsbronnen en hernieuwbare bronnen voor zowel energie als voor grondstoffen en materialen.

Het is te verwachten dat de plasticverontreiniging van de oceanen internationaal ook een toenemende zorg zal worden en dat er vragen zullen rijzen over de betreffende plastics en over alternatieve materialen die de oceanen in mindere mate zouden verontreinigen. Zo zijn er al vele initiatieven genomen voor de ontwikkeling van biologisch afbreekbare plastics op basis van biomassa. Daarbij moet wel de kanttekening worden gemaakt dat 'bio-based' niet synoniem is met 'bio-degradable'. Met zetmeel of suiker kan bijvoorbeeld Polyetheen worden geproduceerd dat chemisch identiek is aan Polyetheen uit aardolie, aardgas of kolen. Toevoeging van afbreekbare componenten aan aardolie-gebaseerde plastics kan weliswaar tot een snellere fragmentatie en degradatie leiden, maar zou het probleem van de verontreiniging van de zee met plastic fragmenten en micro-plastics alleen maar versnellen en vergroten.

### *Herontwerp*

Het is dan ook gewenst om biomaterialen zorgvuldig te kiezen en te ontwikkelen waarbij ervan wordt uitgegaan dat een deel daarvan aan het einde van de productlevenscyclus uiteindelijk in zee komt en dan probleemloos kan worden opgenomen, door organismen gegeten en geheel wordt verteerd. Overigens staat hierbij niet alleen de keuze van het materiaal centraal, maar ook de stoffen die eraan worden toegevoegd om aan specifieke technische eisen te kunnen voldoen. Kortom, niet alleen de grondstof, ook het materiaal en de additieven maken dan deel uit van een nieuw, duurzaam systeem van materiaal-productie, -consumptie, hergebruik en afvalverwerking.

### *Productverantwoordelijkheid*

Productverantwoordelijkheid behelst het tot stand brengen van een strikt systeem van verantwoordelijkheid van de producent, de ontwerper en de ontwikkelaar, de verwerker, gebruiker en de eindproducent, voor het op de markt brengen van het plasticproduct en het veroorzaken van plasticverontreiniging. Deze verantwoordelijkheid moet resulteren in het toepassen van het voorzorgprincipe. Dat betekent het voorkomen van de introductie van plasticproducten en additieven die kunnen leiden tot verontreiniging van de zee met plastics en met hun toxische, persistente hulpstoffen. Het omvat ook het nemen van verantwoordelijkheid door de gescheiden inzameling en de terugname van het gebruikte product, voor eigen hergebruik of recycling.

## 5.2 Verschillende oplossingsniveaus

Hieronder wordt een onderscheid gemaakt in verschillende oplossingsniveaus: de niveaus waarop oplossingen van de verontreiniging van de oceanen met plastics kunnen zijn gericht. Allereerst wordt een overzicht gepresenteerd van maatregelen die worden of kunnen worden genomen in de verschillende fasen van de materiaallevenscyclus<sup>83</sup> van plastic. Daarbij worden 'fossiele polymeren' en 'biomaterialen' apart behandeld. Per levenscyclusfase worden enkele van de belangrijkste activiteiten weergegeven en worden mogelijke doelen gepresenteerd. Daarna volgt een overzicht van de verschillende systeemniveaus die in de beschrijving van de problematiek van de verontreiniging van de oceanen met plastics kunnen worden onderscheiden. Per niveau worden enkele daarbij passende uitdagingen genoemd.



Figuur 15.: Verschillende niveaus van oplossingsrichtingen: van systeemniveau (basis: 'front-end') tot golftop (concreet: 'back-end').

<sup>83</sup> Weenen, J.C. van: 'Waste prevention: theory and practice', Technical University Delft, Castricum, 1990.

| LEVENS CYCLUS                | FOSSIELE POLYMEREN  | BIO-MATERIALEN  | DOELEN   |
|------------------------------|---|---|--|
| 'Extraction and Cultivation' | Fossiele bronnen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aardolie</li> <li>• Aardgas</li> <li>• Kolen</li> </ul>  | Bio-bronnen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantaardige olie</li> <li>• Zetmeel</li> <li>• Suiker</li> <li>• Cellulose</li> <li>• Lignine</li> <li>• Chitine</li> </ul>  | Transitie naar lokale en regionale, duurzame systemen van cascade-gewijze productie en consumptie, op basis van lokale bronnen van hernieuwbare materialen en energie uit stromingsbronnen |
| 'Refining'                   | Productie van polymeren en pellets<br>Alternatieve methoden van vermenging ('blending') zonder pelletisering  | Raffinage van primaire en opwerking van secundaire bronnen  | Biopolymeren en biomaterialen gebaseerd op hernieuwbare grondstoffen en biologisch afbreekbaar;<br>Substitutie van fossiele plastics door alternatieve materialen                          |
| 'Processing'                 | Productie van plastic materialen zonder toxische stoffen en met beter afbreekbare additieven (opstellen en toepassen van een positieve lijst)   | Cascade-gewijze benutting van hernieuwbare materialen en stoffen<br>Bioraffinage<br>Geïntegreerde bio-systemen  | Standaardisatie van biologisch afbreekbare bioplastics en toepassing van niet-toxische en niet-persistente additieven  |
| 'Manufacturing'              | Assemblage van materialen, onderdelen en verpakking tot eindproducten <ul style="list-style-type: none"> <li>• Productlevensduur</li> <li>• Product-verantwoordelijkheid</li> <li>• Terugnamsystemen</li> <li>• Design for Recycling</li> </ul> | Biomaterialen<br>Biocomposieten <ul style="list-style-type: none"> <li>• Productlevensduur</li> <li>• Productsamenstelling en -onderdelen</li> <li>• Aantallen, grootte, gebruikswijze, contact met water, verspreiding door en na gebruik</li> </ul> | Voorkomen dat fossiele- en niet-afbreekbare bioplastics (door gebruik buiten) in grote aantallen in (oppervlakte)water en in zee terecht kunnen komen                                      |
| 'Consumption'                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herkenbaarheid</li> <li>• Demonteerbaarheid</li> <li>• Te (onder)scheiden</li> <li>• Gegarandeerd hergebruik en recycling via deugdelijk systeem van inzameling en verwerking</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herkenbaarheid</li> <li>• Demonteerbaarheid</li> <li>• Te (onder)scheiden</li> <li>• Gegarandeerd hergebruik recycling en compostering via deugdelijk systeem van inzameling en verwerking</li> </ul>        | Lokale en regionale gebruiks- en terugname-systemen voor hergebruik, recycling en tenslotte energieopwekking   |
| 'Degradation'                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afvalinzameling en verwerking voor hergebruik en recycling</li> <li>• Voorkomen van zwerfafval</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afvalinzameling en verwerking voor hergebruik en recycling</li> <li>• Voorkomen van zwerfafval</li> </ul>  | Het voorkomen van verontreiniging van ecosystemen met synthetische externe materialen en met natuurlijke materialen  |
| 'Dispersion'                 | Proliferatie van fossiele, niet- biologische afbreekbare, plastic partikels in alle oceanen   | Producten die door hun aard, toepassing en gebruik verspreid raken in het milieu, zijn biologisch afbreekbaar   | Producten die door hun aard, toepassing en gebruik verspreid raken in oceanen zijn daarmee verenigbaar   |

Figuur 16. Plastic levenscyclusmodel: van fossiel plasticsysteem naar bio-materialen system.

| SYSTEEMNIVEAUS            | PASSENDE UITDAGINGEN OP SYSTEEMNIVEAU  |
|---------------------------|--|
| 'Future'                  | Wereldbevolking 7 miljard in 2011 en 9,5 miljard in 2050. Armoedebestrijding. Economische groei van ontwikkelings- en opkomende landen. Toenemende urbanisatie. Toekomstige vervulling van elementaire levensbehoeften. Klimaatverandering. Toegang tot en verdeling van schaarse hulpbronnen. Behoud en ontwikkeling van de natuur. Bescherming en herstel van de kwaliteit van de oceanen. Duurzame systemen van productie en consumptie: Duurzame ontwikkeling. |
| 'Front-end'               | Fundamentele herziening van de selectie van bronnen van grondstoffen en energie en van de systemen van productie en consumptie. Naar geïntegreerde, hiërarchische, cascade-gewijze en cyclische systemen die worden onderhouden door de inzet van duurzame energie. Ontwikkeling van duurzame processen en producten.  |
| 'Feed-forward'            | Compensatie en preventie, aangrijpend op de voorstadia, op basis van kennis van problemen aan het einde van de levensduur van het product, bij de terugname ervan door het productiesysteem of bij het bijkomen in de natuur.  |
| 'Prohibition'             | Verbod op producten die (in de toekomst) in de oceanen schade kunnen veroorzaken.  |
| 'Precautionary principle' | Van nano- en micro- (plastic)materialen die in oceanen terecht kunnen komen en daar schade kunnen aanrichten moet ernstig worden overwogen deze niet te gaan produceren of deze alsnog te verbieden. Producenten, verwerkers en gebruikers staken de productie van nano-plastics, micro-beads, plastic media en pellets, om oceaanverontreiniging te voorkomen.  |
| 'Producer responsibility' | De plasticproducent, -verwerker en -gebruiker zijn elk verantwoordelijk voor de ecologische neveneffecten die door hun productie en de daaropvolgende consumptie kunnen ontstaan en nemen (derhalve) alle afvalproducten terug dan wel herzien de materiaalkeuzes en/of het ontwerp, om plasticafval en plasticafbraak in zee te voorkomen.  |
| 'Back-end'                | Bij de plasticproducenten, -verwerkers en gebruikers worden maatregelen genomen om het vrijkomen van plastic tussenproducten, -onderdelen, eindproducten, verpakkingsmaterialen en afvalstoffen tegen te gaan, deze te verzamelen, voor in het proces terug te brengen ('closed loop'), dan wel deze te hergebruiken, te recyclen of te doen verwerken.  |
| 'End-of-pipe'             | Plasticproducenten, -verwerkers en -gebruikers nemen maatregelen om te voorkomen dat plasticafvalproducten in het afvalwater komen, op het oppervlaktewater worden geloosd of door de wind daarin terecht kunnen komen.  |
| 'Monitoring'              | In het stedelijk afvalwater, het effluent van rioolwaterzuiveringsinstallaties, het oppervlaktewater, kanalen, rivieren en havens worden de hoeveelheid en samenstelling van het plastic afval in kaart gebracht om te worden herleid naar de bronnen van hun ontstaan.  |
| 'Remediation'             | In genoemde wateren wordt door roosters, afvangsystemen, drijvende schermen en dergelijke, het plasticafval tegengehouden en verzameld om te kunnen worden opgescheept en afgevoerd. Op zee wordt plasticafval opgevisst. Stranden worden regelmatig schoongemaakt.  |
| 'Research'                | Onderzoek naar de aard en omvang, effecten en gevolgen, aanpak en preventie van de plasticverontreiniging van de oceanen   |
| 'Feed-back'               | Kennis van de aard en omvang van de plasticverontreiniging wordt directief ter kennis gebracht van primaire veroorzakers, te weten plasticproducenten, -verwerkers en -gebruikers.   |

*Figuur 17: Systeemniveaus in de verontreiniging van de oceanen met plastics en de bijbehorende uitdagingen.*



### 5.3 Veranderscenario's

Voor het tot stand brengen van veranderingen in de verschillende fasen van de levenscyclus van plastic en in de verschillende systeemniveaus binnen het probleem van de verontreiniging van de oceanen met plastics, wordt hieronder een aantal suggesties gedaan.

- Samenwerken met grote ondernemingen die duurzame ontwikkeling in hun missie hebben opgenomen en daardoor de productie, verwerking, toepassing en het gebruik van plastic actief kunnen beïnvloeden en zo kunnen bijdragen aan de transitie naar een oceaan-vriendelijk materialengebruik.
- Samenwerken met koplopende materiaalontwikkelaars die zoeken naar duurzame oplossingen voor materialen en producten waarvan bekend of te verwachten is dat die uiteindelijk als afval in zee terecht kunnen komen.
- Stimuleren dat de plasticverontreiniging van de oceanen en de oplossingen daarvoor veel meer aandacht krijgen in zowel het onderzoek als het onderwijs.
- Voor de aanpak van 'global plastic' kunnen lessen worden getrokken uit de ervaringen en oplossingsstrategieën voor 'global warming'.
- Als pilot voor de aanpak van 'global plastic' zou de Noordzee kunnen dienen: het verzamelen van reeds beschikbare gegevens, het identificeren van probleemplastics en het daarvoor - in samenwerking met gemotiveerde partijen - ontwikkelen van oplossingen.
- Er is een media-plan gewenst, waarin de 'marketing' van 'global plastic' wordt uitgewerkt: hoe kan het probleem van de plasticverontreiniging van de oceanen onder de aandacht worden gebracht van de verschillende actoren, om welke problemen, oplossingen en doelgroepen gaat het daarbij, en van welke (sociale) media kunnen gebruikt worden.
- De productie en consumptie van micro-beads in Nederland zou als een concreet voorbeeld kunnen dienen van de verwachte problemen en de mogelijke oplossingen. De levenscyclus van deze micro-beads is zeer illustratief voor de achteloosheid waarmee plastic wordt geproduceerd, toegepast en geloosd. En dat terwijl er uitstekende natuurlijke vervangers voor kunnen worden ontwikkeld. Kortom: de micro-beads zijn in potentie niet alleen oceaan-schadelijk maar ook nog eens geheel overbodig.
- Met ontwerpers zou een product-classificatiekaart kunnen worden gemaakt van producten met een hoge proliferatiepotentie: producten die een grote kans hebben om op verschillende manieren uiteen te vallen, verspreid te raken en in zee te komen.
- Er zou een handleiding kunnen worden gemaakt van op het strand aangespoelde producten, het doel waarvoor ze werden gebruikt, en de producenten die ervoor verantwoordelijk zijn.
- Het is de hoogste tijd om serieus aan de slag te gaan met nieuwe, vergaande systemen van productverantwoordelijkheid.
- Ontwikkelingslanden moeten worden bijgestaan in de aanpak van de problemen die door een toenemende productie en consumptie van plastic worden veroorzaakt. Kennis en ervaring uit ontwikkelingslanden moet worden gebundeld en toegankelijk gemaakt.
- Nederland kan in de aanpak van 'global plastic' het voortouw nemen door op verschillende niveaus projecten te organiseren en het voorzitterschap te entameren en te financieren van een internationaal panel dat gaat werken aan oplossingen voor het mondiale probleem van 'global plastic'.

### ***Wetenschappelijk onderzoek en consensus***

Fundamenteel wetenschappelijk onderzoek aan 'global plastic' is nodig om de ernst en omvang van het probleem en de effecten op mens en milieu onomstotelijk aan te tonen. Ook ligt er een taak in het formuleren van nieuwe concepten, systemen en technieken, naast het organiseren en tot stand brengen van de noodzakelijke transitie. Gezien de overeenkomsten met het probleem van 'global warming' wordt verwacht dat dit proces vele jaren zal duren. Het is dan ook van groot belang om draagvlak en actiebereidheid te vormen en bij te dragen aan het ontwikkelen van visies, perspectief en oplossingen.

Voor de producenten van basisplastics, plasticverpakkingen en andere plasticproducten is het een uitdaging nieuwe generaties (plastic)producten te ontwikkelen die gebaseerd zijn op planten en natuurlijke materialen, die niet-toxisch zijn en die biologisch kunnen worden afgebroken en eventueel verenigbaar zijn met mariene ecosystemen. De wetenschap kan daarin een grote rol spelen. Voor de toekomst is het essentieel het ontwerp van producten te herzien om zowel hun 'fossiele CO<sub>2</sub>-voetafdruk' als de 'fossiele plastic-voetafdruk' en het 'proliferatiepotentieel' te verminderen.

Wetenschappelijk onderzoek is met name gewenst op het gebied van de productie en de effecten van micro-plastics (met name de 'micro-beads') en de 'nano-plastics', zowel in de oceanen, in de ecologische voedselketens, als in de productie en consumptie van zeedieren en vissen door de mens.

### ***Toegepast onderzoek en materiaalontwikkeling***

Binnen de Europese kaderprogramma's zouden er onderzoeks- en ontwikkelingsprojecten kunnen worden uitgevoerd naar de vervuiling van Europese zeeën en de gevolgen hiervan op mens en milieu. Er kunnen nieuwe materialen worden ontwikkeld en toegepast die in de zeeën en oceanen biologisch afbreekbaar zijn en door ecosystemen kunnen worden opgenomen. Hierbij moet de focus liggen op toepassingen voor en in producten met een hoog risico om uiteindelijk als zwerfafval in zeeën en oceanen te eindigen.

### ***Bewustwording***

De traditionele media spelen een grote rol in het bereiken van een brede publieke bekendheid met 'global plastic', maar ook en juist de nieuwe internationale en sociale media zijn een uitstekend middel om grote aantallen mensen te bereiken. Monitoring, opruim- en publieksacties kunnen een belangrijke rol spelen bij het actief bewust maken van het publiek van de problematiek van 'global plastic', maar dit moet dan wel gekoppeld zijn aan vervolgacties.

### ***Internationale conferenties en verdragen***

Op wereldniveau zouden er internationale verdragen moeten komen om het probleem van de plasticverontreiniging van de oceanen aan te pakken. Daarvoor is voldoende bewustwording over het onderwerp een voorwaarde, zodat het op de agenda komt en blijft. Verder is het wenselijk dat er wetenschappelijke consensus ontstaat over de aard en omvang van het probleem en de (mogelijke) effecten ervan voor mens en milieu. Via internationale conferenties kan het probleem van de plasticvervuiling van de oceanen op de agenda worden gezet.

Zo wordt van 20-25 maart 2011 de 5th International Marine Debris Conference gehouden op Hawaii. Volgens de organisatoren, NOAA en UNEP, zullen tijdens deze conferentie preventie en reductie van de plasticverontreiniging centraal staan.<sup>84</sup>

Hoewel er nog vele onderzoeksvragen zijn, is er inmiddels ook veel over 'global plastic' bekend: voldoende om nu al tot verschillende internationale acties over te gaan en niet eerst de uitkomsten van alle mogelijke onderzoeken af te wachten.

### *Europese regelgeving*

Op Europees niveau moet er verscherpte regelgeving komen, ingrijpend aan het begin van de keten ('front-end'), zoals betreffende het voorzorgprincipe en de (toekomstige) productie, consumptie van micro- en nano-plastics, en aan het einde van de keten, over de recycling van kunststoffen en biologisch afbreekbare materialen. Dergelijke regelgeving zal dan weer vertaald worden naar nationale wetgeving. Met name een beleid gericht op "prioritaire stromen", zou een goede aanvulling zijn op de bestaande regelgeving voor bijvoorbeeld verpakkingsafval.

### *Pilot projecten*

Industriële pilotprojecten met "koplopers" kunnen een voorbeeldfunctie hebben voor andere partijen in de keten. Zo speelt Albert Heijn bijvoorbeeld een belangrijke rol bij de ontwikkeling van biopolymeren, doordat zij alle "puur en eerlijk" producten duurzaam gaat verpakken. Er zijn ook bedrijven die werken met de theorie van *Cradle to Cradle*. Dit biedt goede aanknopingspunten voor het opzetten van concrete projecten rondom de technische kringloop (recycling) en de biologische kringloop (biomaterialen).

### *Schoonmaakacties*

Ondanks alle preventieve acties zal het probleem van de plasticverontreiniging van de oceanen in de komende jaren alleen maar verder toenemen. Daarom zullen ook 'end-of-pipe' oplossingen blijvend moeten worden georganiseerd. Het betrekken van burgers bij het opruimen van stranden, zeeën en oceanen is een goede manier om bewustwording te vergroten. In Nederland hebben de Stichting De Noordzee en de Waddenvereniging succesvolle projecten lopen op dit gebied.

---

<sup>84</sup> 5th International Marine Debris Conference, 20-25 March, Hawaii, 2011. ([www.5IMDC.org](http://www.5IMDC.org))