

De plasticsoep wordt heet opgediend voor maatschappij en chemische industrie

Analyse en opties voor een structurele oplossing, met rollen voor industrie en gebruiker door KNCV Chemie & Maatschappij Groep (Hans Blom, Niels van der Stappen)

COLOFON

© 2021 KNCV Chemie & Maatschappij Groep

© 2021 KNCV

Redactie: Ir. Hans Blom en Drs. Niels van der Stappen

Vormgeving: Dr. Frans Koeman

Inleiding & ten geleide



Plastic* vervuiling, met plasticsoep in de oceanen als bekendste wereldwijde voorbeeld, krijgt veel aandacht in de media. Er zijn grote zorgen over de effecten op natuur en milieu. De samenleving en industrie lijken met elkaar in de clinch te liggen over wat de oorzaak is en wie de schuld heeft. Er worden dien ten gevolge zeer uiteenlopende initiatieven ontplooid om het probleem te adresseren. Dergelijke tegenstellingen helpen niet om te komen tot effectieve oplossingen en zijn daarmee uiteindelijk contraproductief. In dit stuk wil de Chemie & Maatschappij Groep van de KNCV een analyse maken van het probleem en de oplossingsrichtingen en zich daarbij onbevooroordeeld richten op alle partijen die hier een rol hebben: industrie, gebruikers en overheid. Wat zijn effectieve wegen om dit probleem structureel aan te pakken?

Vanuit haar verantwoordelijkheid om chemie-gerelateerde maatschappelijke vraagstukken te adresseren, heeft de Chemie & Maatschappij Groep getracht een beknopt overzicht te maken van de problematiek en de belangrijkste vragen die aan de discussie ten grondslag liggen.

Doelgroepen zijn geïnteresseerde chemici en anderen in de samenleving met interesse in milieuvraagstukken.

Vragen die we o.a. willen adresseren zijn:

- Draagt een van de partijen (industrie, burger, overheid) de primaire verantwoordelijkheid voor het plastic vervuiling probleem of kan het alleen gemeenschappelijk worden opgelost?
- Hieraan gekoppeld: moeten we het fenomeen, dat plastic in het milieu terecht komt, als een gegeven beschouwen of zouden we ons juist moeten richten op het voorkomen van plastic in ons leefomgeving?
- Zijn plastic recycling en/of een circulaire plastic economie de antwoorden?
- Zijn 'bioplastics' een belangrijk onderdeel van de oplossing?
- Verdient juist de route naar resistente plastics, in combinatie met het juiste (circulaire) design, geregelde inzameling en hergebruik de voorkeur?
- Is plastic vervanging door, bijvoorbeeld, papier, metaal, glas een belangrijk deel van de oplossing?
- Hoe zit het met de kleine plastic fragmenten, zoals microplastics en vezels?

Op basis van de reacties op deze versie kunnen ook andere vragen nog opgepakt worden.

*: we zullen in dit stuk "plastic" en de Nederlandse term "kunststof" door elkaar gebruiken.

Allereerst willen we een kort overzicht geven van de problematiek en verschillende bouwstenen daarvan en geopperde verbeteringen. Daarna willen we op basis van deze informatie bovenstaande vragen aan de orde stellen.

De kapstok die we hierbij hanteren bestaat uit:

- Plasticsoep: waar bestaat het allemaal uit?
- Technische mogelijkheden: zijn alternatieven als bio-based en biodegradeerbare plastics of papier een oplossing voor het plasticsoep probleem en kunnen betere recycling en circulariteit snel soelaas bieden?
- Maatschappelijke mogelijkheden: wat kunnen consument en overheden?
- Langere termijn oplossingen en de rol van de verschillende “stakeholders” voor wat betreft de materiaalkeuze, circulair product-design en het organiseren van de juiste omgang met materialen.

Wij hopen dat onze overwegingen interessant en relevant zijn voor chemici, de chemische industrie, overheidsfunctionarissen en geïnteresseerde burgers en dat het stuk behulpzaam kan zijn bij de te maken keuzen om het plasticafval en plasticsoep probleem significant te reduceren.

namens de CMG-groep,
Hans Blom, Niels van der Stappen

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1

Beschrijving van het probleem 7

Hoofdstuk 2

Bestaat er een eenvoudige, snelle oplossing? Antwoorden op technische vragen 11

Hoofdstuk 3

Wat kan de samenleving, nu en op middellange termijn? 16

Hoofdstuk 4

Wat moet de bijdrage van de chemische industrie en keten zijn om tot een gezamenlijke oplossing te komen? 19

Samenvattende conclusies

21

Referenties

22

BIJLAGE:

Enige achtergrondinformatie & restvragen 25

Introductie

Hoofdstuk 1

Waar hebben we het over? - beschrijving van het probleem

Plasticsoep: een mengsel van grote en kleine plastic bestanddelen. In het plasticsoep verhaal dienen we een aantal verschillende vormen van plastic vervuiling te onderscheiden:

1.1 Visueel waarneembare, grofstoffelijke vervuiling van plastic afval

De meest bekende fractie van de plasticsoep bestaat uit zwerfvend plastic delen in onze natuur op land in meer specifiek in rivier en zeeën. Het betreft o.a. verpakkingen, visnetten, plastic gebruiksvoorwerpen, plastic flessen en plasticfolies en fracties daarvan.

Ze hebben met name een fysiek/mechanisch effect op leven: bv. hinderend en schadelijk in de lucht- en voedselwegen van dieren.



1.2 Kleine plastic deeltjes, van millimeter tot nanometer grootte

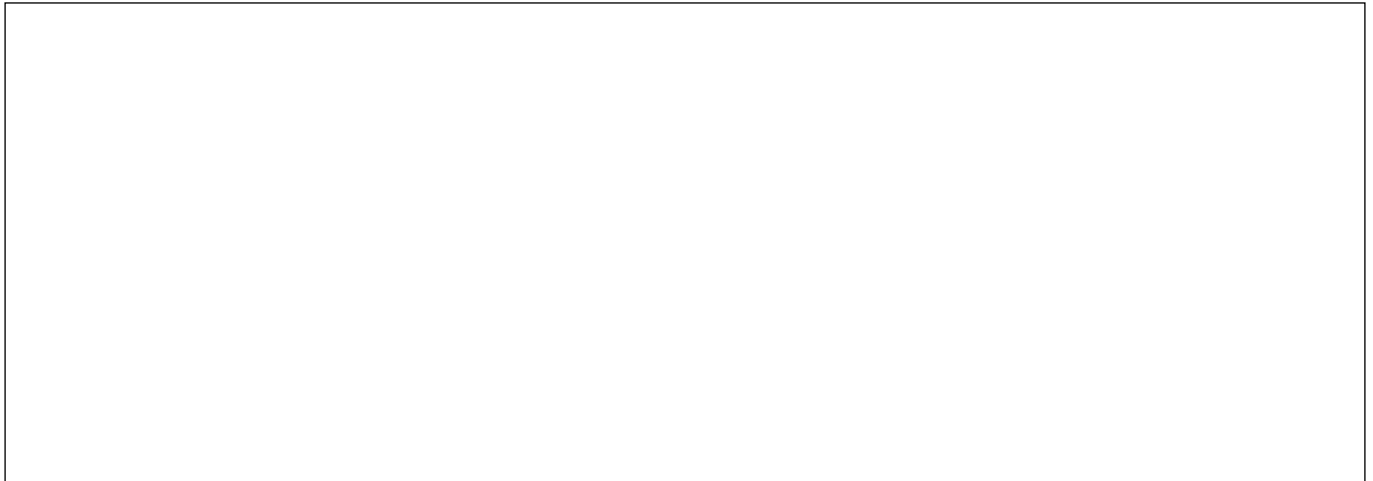
Deze deeltjes en kleine fragmenten komen op verschillende wijze en in verschillende vorm in het milieu. Het zijn bv. microvezels en microbeads in textiel en zorgproducten of fragmenten door degradatie van grotere kunststof-delen. Onder deze categorie vallen ook synthetische micro-vezels (van b.v. nylon of polyester).



De effecten op natuur en milieu zijn variërend van aard. Deze deeltjes kunnen o.a. in de voedselketen belanden en hebben op celniveau potentieel toxische effecten voor mens, dier en micro-organismen.

1.3 Plastic componenten van moleculair niveau

Deze moleculen en moleculaire fragmenten ontstaan uit chemicaliën en plastic delen door chemische degradatie, mechanische degradatie, UV en uitloging. Het betreft hier veelal polymeer-fragmenten (mono- en oligomeren) en uitloogbare toevoegmiddelen zoals weekmakers, brandvertragers, et cetera. Deze moleculaire producten kunnen tot chemische toxiciteit in levende organismen leiden en ook gebieden chemisch zo vervuilen dat ze voor het leven ongeschikt worden.



grapje: dit zijn veelal 'onzichtbare vervuilingen'

In de volgende paragrafen bespreken we de verschillende deelgroepen, met enkele eerste gedachten over het aanpakken van deze fractie.

1.3.1 Grofstoffelijke plastic producten

Kunststoffen worden in veel producten toegepast omdat ze goede eigenschappen hebben zoals veelzijdige vormgeving, lichter in gewicht, minder duur (economisch), grootschalig en constant beschikbaar (vezelindustrie), corrosie-bestendig en veelal gemakkelijk te verwerken en goed te recycleren. Het is dus belangrijk dat men zich bewust is van deze eigenschappen, en vaak ook milieuvoordelen, wanneer we discussiëren over alternatieve materiaalkeuze om het plasticsoep probleem aan te pakken [Ref 24]; het gaat dus om de kosten/baten-verhouding van de totale keten. Een analyse hiervan kan b.v. middels een LCA (Life Cycle Analysis).

Na gebruik worden plastic producten te vaak afgedankt op onjuiste wijze of komen door onachtzaamheid in het milieu terecht. Indien niet opgeruimd of ergens afgevangen komen ze met de waterstromen in de oceanen terecht. Er wordt vaak geen restwaarde toegekende en in vergelijking met metaal (blik) verspreiden ze zich gemakkelijk, o.a. door hun lage gewicht. De meeste kunststoffen zijn goed bestand tegen de buiten-omstandigheden en breken niet af.

Als ze dat wél in enige mate doen, ontstaan kleinere fragmenten, van categorie 2 en 3.

Mogelijke aanpak van deze afvalstroom

Een mogelijk voordeel van de grofstoffelijke kunststof delen is dat er eenvoudigere fysieke mogelijkheden bestaan om deze uit een afvalstroom of waterstroom af te vangen (netten, etc.). Echter: is dit de optimale oplossing? In dit stuk zoeken we naar meer fundamentele, structurele (duurzame) oplossingen.

1.3.2 Micro en Nano plastic deeltjes/ vezels [Ref 1-5]

Micro en Nano plastic deeltjes vinden hun oorsprong in de degradatie van plastic producten, in polymeer bevattende “care” producten (microplastic bolletjes, “microbeads”) en in plastic (textiel-)vezels (bv.: fleece materialen).

De aanwezigheid van deze micro en nano plastic deeltjes in het milieu is ongewenst vanwege de effecten op de gezondheid van mens en dier. De zorg ligt bij de fysische effecten van deze deeltjes door de opname van organismen. Naast fysieke effecten (verstoppingen e.d.) kunnen ze ook invloed hebben op de celstructuur, zij kunnen deze binnendringen en verstoren dan processen in de cel.

Relevante artikelen hierover zijn te vinden in de literatuur referenties [Ref 1].

Mogelijke aanpak van deze afvalstroom

In de microbead- en microvezel toepassingen bieden synthetische kunststoffen product- of proces-voor-delen. De vraag is echter of deze materialen hier altijd noodzakelijk zijn en over de hele cyclus beter zijn dan natuurlijke varianten (die vaak eerder al gebruikt werden).

Wat betreft vezels dient het effect van synthetische (micro-)vezels te worden beoordeeld in vergelijking met natuurlijke vezels.

Vragen die zich hierbij aandienen zijn:

- Zijn synthetische vezels een groter gevaar voor de gezondheid, voor ons milieu in vergelijking tot natuurlijke vezels?
- Wat is de milieuwinst, als we synthetische vezels beter afbreekbaar maken?
- Zijn er mogelijkheden om de verspreiding van synthetische vezels te reduceren bij de bron d.m.v. luchtfilters, wasmachines met filters, c.q. afvalwater scheiding systemen, vergelijkbaar met de roetfilters in auto's?

1.3.3 Moleculaire componenten vervuiling

In plastics (maar ook bv. harsen en lijmen) zitten moleculaire componenten als weekmakers, stabilisatiemiddelen, brandvertragers, etc. Deze componenten kunnen vrijkomen uit het plastic en zich in het milieu verspreiden. Daarnaast ondergaat plastic, als zichtbaar deeltje op de lange duur degradatie (bv. onder invloed van zonlicht) tot niet-zichtbare moleculaire fragmenten met potentieel chemisch-toxische effecten op levende organismen. Veel synthetische additieven en ook moleculaire plastic fragmenten (b.v. “monomeren”) kunnen door hun chemische reactiviteit schadelijk zijn.

Voor de polymeren in kunststoffen is er lange tijd vanuit gegaan, dat deze inert zijn en ook lang blijven. Bij dat laatste wordt vaker een vraagteken gezet. Plastic delen blijken veelal te worden omgezet in niet-zichtbare moleculaire fragmenten waarvan het fysisch/chemisch effect op de levende celstructuur nader aandacht verdient. Van polystyreen is in een studie al gerapporteerd, dat onder buiten-omstandigheden hieruit moleculaire fragmenten kunnen ontstaan. [Ref 26]

Mogelijke aanpak van deze afvalstroom

Deze afvalstroom op moleculaire schaal is nauwelijks te controleren nadat een plastic product in het milieu terecht is gekomen. Aanpak bij de bron is dan de enige optie. Voorkomen dat ze in het milieu terecht komen of daarvoor al afzien van de toevoegingen van toxische componenten voor kunststoffen zijn dan mogelijke opties waaraan men zou moeten denken.

Algemene conclusies t.a.v. de beschrijving van de plasticsoep

Plasticsoep ingrediënten zijn dus divers, sommige zijn mechanisch/fysiek schadelijk voor levensvormen, sommige kunnen in het lichaam binnendringen en daar in organen en weefsels schade veroorzaken.

Daarnaast kunnen additieven vrijkomen en chemisch actieve stoffen ontstaan door degradatie, die mogelijk toxisch zijn voor levende organismen.

Het is duidelijk dat voor dit complexe probleem niet 1-2-3 een eenvoudige oplossing voorhanden is. We moeten dus verder kijken naar echte oplossingen. In het volgende hoofdstuk kijken we of de kunststof-keten met snelle aanpassingen dé oplossing van de plasticsoep zou kunnen bewerkstelligen.

Hoofdstuk 2: Eenvoudige & snelle technische oplossingen vanuit de industrie?

Technische discussie over vervanging door andere typen kunststoffen en andere materialen

2.1 Alternatieve typen kunststoffen – zijn ‘bio-plastics’ de oplossing?

Biobased en biodegradeerbare plastics [Ref 6-14]

“Biobased” (“bio-gebaseerde”) plastics worden vervaardigd op basis van natuurlijke grondstoffen, veelal vrijgemaakt uit natuurproducten zoals melkzuur (zie ook literatuurreferenties). “Biobased” zegt dus (alleen) iets over de afkomst van de kunststof!

“Biodegradable” (“biodegradeerbare”) plastics” zijn plastics die onder de juiste condities op korte termijn (maanden) uiteenvallen tot natuurlijke componenten. “Biodegradable” zegt dus (alleen) iets over het eind-gedrag van de kunststof! Deze biodegradeerbaarheid is dus bepalend voor het eventueel in de natuur afbreken tot niet-schadelijke producten, niet of iets bio-based is of niet.

Biobased materialen kunnen biodegradeerbaar zijn (zoals PLA, polymelkzuur- Engels: Poly Lactic Acid), maar dat hoeft niet: bio-PE en bio-PET zijn chemisch identiek aan PE en PET uit fossiele bron, maar gemaakt van bv. suikerriet. Daarnaast bestaan er ook niet-biobased kunststoffen die zich als wel biodegradeerbaar classificeren (o.a. het type PCL, polycaprolacton, van BASF).

Veel mensen veronderstellen dat “biodegradeerbaarheid” (ook) in de natuur geldt, maar veel materialen die onder de norm biodegradeerbaar vallen, degraderen slechts onder de condities van “industriële compostering”, zoals een temperatuur boven 50 °C en hoog vochtgehalte. Er moet dus onderscheid gemaakt worden tussen enerzijds “composteerbaar” en anderzijds “afbreekbaar in de natuur” en “afbreekbaar in watermilieu”!

Zowel biobased als biodegradeerbare materialen worden aangeprezen omdat zij weinig tot geen effecten zouden hebben op de natuur. Maar feitelijk is dat niet algemeen zo.

Voor niet-biodegradeerbare biobased materialen, zoals bio-PE en bio-PET, zijn de negatieve effecten net zo groot als voor PE en PET uit olie. Dus dat biedt geen oplossing voor de plastic afvalproblematiek. Met “Biodegradeerbare” materialen is er in de natuur mogelijk een verschil, maar alleen dan, als deze materialen daadwerkelijk onder natuurlijke omstandigheden (in de bodem, water) afbreken in onschadelijke componenten.

Dergelijke kunststoffen die qua eigenschappen geschikt zijn voor grootschalige toepassing in bv. verpakkingen of behuizingen zijn nog niet op grote schaal commercieel beschikbaar.

Feitelijk zijn alleen bepaalde zetmeel-gebaseerde en enkele speciale biodegradeerbare kunststoffen (bv. typen “PHB”-kunststoffen) en “edible”/eetbare kunststoffen onder natuurlijke omstandigheden afbreekbaar, maar vaak niet overal (én in bodem én in zeewater) [Ref 27].

Eigenschappen en prijs zijn nog niet vergelijkbaar met huidige aardolie-gebaseerde kunststoffen, maar mogelijk is dit wel een lange-termijn optie. Daar zou de chemische industrie dan wel veel meer op moeten inzetten!

Conclusies en resterende vragen alternatieve kunststoffen:

Er is op korte termijn geen zicht op biodegradeerbare kunststoffen die de huidige kunststoffen in veel van haar toepassingen kunnen vervangen en na gebruik snel in de natuur degraderen tot onschadelijke componenten. Composteerbaarheid is niet eenduidig en leidt veel gevallen in de natuur niet tot het gewenste eindstadium (een volledige omzetting tot onschadelijke producten) in beperkte tijd.

Kortom: op dit moment zijn biobased noch biodegradeerbare kunststoffen (volgens huidige normen) een daadwerkelijke oplossing voor het plastic afvalprobleem [Ref 6, 7].

2.2 Andere plastic vervangende materialen: papier, textiel, metaal, glas, keramiek

Tot de introductie van kunststoffen kon de mensheid zich redelijk redden met papieren en textiel verpakkingen en tassen, metaal en glas verpakkingen en duurzame producten o.b.v. veel metaal. Deze materialen hebben momenteel een beter perspectief ten aanzien van recycling en een lagere milieu-impact, indien ze in het milieu terechtkomen.

Is terugkeren naar deze materialen de oplossing en is dat haalbaar?

Als eenmalige vervanging van draagtasjes zou papier zeker kunnen voldoen en herhaald gebruik zouden HDPE plastic zakken zeker een optie zijn [Ref 18]. Ook textiel-tasjes zou een verbetering kunnen zijn. Daar staat dan wel een hoger energie- en watergebruik in katoen- en papierproductie tegenover. Zolang de productie van energie met veel CO₂-uitstoot gepaard gaat en schoon water schaarser wordt, is dat geen prettig alternatief. Bovendien wordt nu al veel bos gekapt voor de papierproductie, wat verder zou toenemen [Ref 28].

Vervanging van kunststof door metaal of glas leidt bijna altijd tot een (sterk) verhoogd energiegebruik. Dit geldt zowel voor de productie hiervan (hogere verwerkingstemperatuur) als voor het energiegebruik tijdens het vervoer daar deze materialen veel zwaarder zijn dan kunststof.

Teruggaan naar de oude materialen botst dus heel vaak met andere duurzaamheidsdoelen. In directe vergelijkingen van verpakkingsmaterialen blijkt meertalig gebruikt kunststof bijna altijd de winnende optie qua duurzaamheid.

Table 1. Calculating greenhouse gases emissions for producing all 500ml containers in 2016 from alternative materials

Container type (500ml bottle or can)	Composition	Weight per bottle (grams)	Tonnes in 2016 (485 billion bottles)	Tonnes CO ₂ -e per tonne of 500ml bottles/cans produced*	Million tonnes of CO ₂ in 2016 from production if all plastic bottles were replaced by this format and material*
Plastic bottle (baseline)	Plastic (PET)	12.7	6,159,500	4.053	25.0
Liquid fiberboard packaging	Plastics (50% PET closure and 50% PE layer)	8	3,880,000	3.585	25.5 (+0.5)
	Aluminium	1	485,000	12.874	
	Carton	13	6,305,000	0.844	
Steel can	Steel	30	14,550,000	3.004	43.7 (+18.7)
Aluminium can	Plastics (PE layer)	4	1,940,000	3.116	105.9 (+80.9)
	Aluminium	16	7,760,000	12.874	
Glass bottle	Glass	259	125,615,000	0.895	112.4 (+87.4)

*Emissions have been calculated using the 2019 Conversion Factors from Defra that covers the extraction, primary processing, manufacturing and transporting materials to the point of sale¹⁸

from "EXAMINING MATERIAL EVIDENCE THE CARBON FINGERPRINT", Centre for Environmental Policy, Imperial College London & Veolia UK

Conclusies en resterende vragen alternatieve materialen:

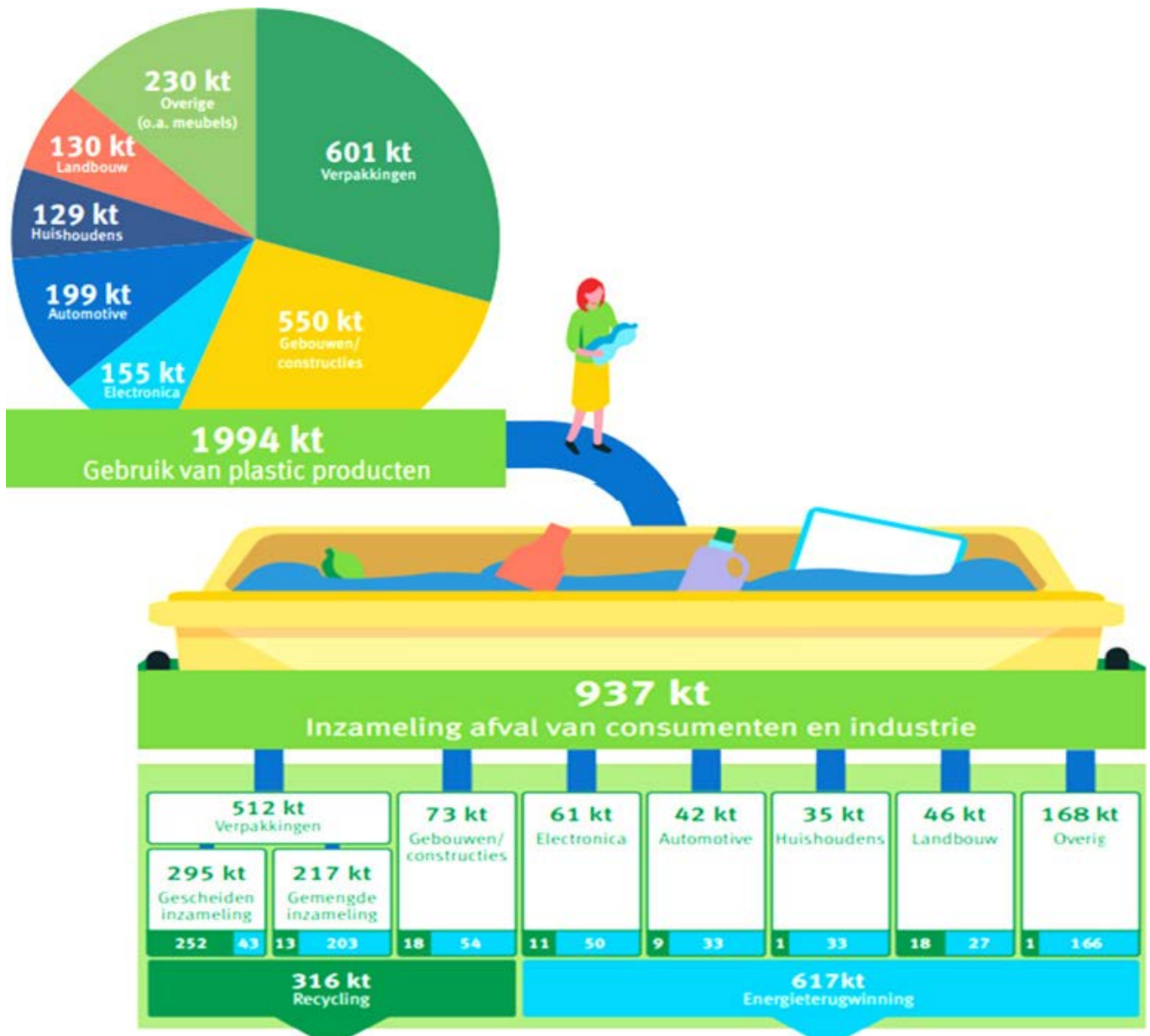
Of veel plastic onderdelen in producten en verpakkingen zich goed lenen voor de vervanging door niet-kunststoffen is zeer de vraag. Eenmalige verpakkingen kunnen voor vele toepassingen waarschijnlijk beter van papier gemaakt worden, maar in het geval van meervoudig dan wel langdurig gebruik heeft standaard kunststof (zoals “polyethyleen”) voor tassen een betere uitgangspositie.

Voor alternatieve materiaalklassen, zoals dunne metaal- of keramiek-lagen, zijn mogelijk op langere termijn wel doorbraken mogelijk, maar dit zal veel onderzoek vergen.

2.3 Wat kunnen versnelde inzet op recycling en beter beheer in de plastic keten betekenen?

Recycling

Veel plastics kunnen gerecycled worden, want ze zijn thermoplastisch. Dit geldt in principe niet, of alleen onder bijzondere voorwaarden, voor rubbers en andere thermoharders (als epoxy-materialen, melamine en andere harsen). In de praktijk is recycling, ook van thermoplasten, echter nog veelal theorie en blijft



Plastics Europe, Infographic “Levenscyclus van Plastics in Nederland 2018”

deze beperkt tot fracties in het totale aanbod aan plastics.

Afval dat ontstaat in de productiefase wordt wel in behoorlijke mate verzameld en weer tot bruikbaar materiaal opgewerkt ("post-industrial recycling"), maar na gebruik wordt slechts een klein deel van het ("post-consumer") afval gerecycled. In de praktijk gebeurt het alleen met goed gedefinieerde stromen, zoals de PET-fles met statiegeld-retoursysteem en enkele nog kleine projecten, i.e. specifiek afval. (Voorbeelden: enkele elektrische Philips producten, en Coolrec, die het styreen-polymeer uit koelkasten opwerkt voor toepassing in nieuwe koelkasten.)

Vanwege de huidige hoeveelheid aan verschillende kunststoffen (met ook weer verschillende toevoegingen) is er echter weinig zicht op hergebruik van al het plastic afval, waaronder mengsels van plastics waaruit geen hoogwaardige producten meer gemaakt kunnen worden.

Mogelijk moeten we hiervoor naar complexere recycling-processen, zie bv. de volgende paragraaf over chemische recycling ("chemcycling").

Conclusie:

Meer retour-systemen en recycling kunnen bijdragen aan een deel van de oplossing zoals bij de PET-fles met statiegeld-retour systeem goed functioneert. Maar door de diversiteit aan kunststoffen ontbreekt het aan volume en aan eenvoudige en aantrekkelijke inzamelsystemen voor consumenten. Hierdoor is het ook technisch niet mogelijk om een goede retourstroom van een type kunststof te creëren, waaruit weer hoogwaardige toepassingen kunnen worden gemaakt [Ref 20].

Recycling is in het huidige systeem dus een onvoldoende oplossing.

Chemische Recycling [Ref 14-16]

In de chemische industrie wordt geëxperimenteerd met methoden om complexe afvalstromen chemisch te scheiden en/of via chemische processen om te zetten tot nuttige nieuwe uitgangsstoffen. Hierbij worden bv. toevoegingen uit het polymeer-afval geëxtraheerd en polymeren gedepolymeriseerd tot kleine ketens of monomeren, die opnieuw vooraan in de kunststof-keten kunnen worden ingebracht.

Deze processen zijn vaak complex en energie-intensief en in lang niet alle gevallen zijn kunststoffen chemisch terug te brengen tot 'nette' bouwstenen, die weer gemakkelijk tot kunststof om te zetten zijn.

Een deel van dergelijke processen, zoals pyrolyse, levert vaak niet veel meer op dan een op petroleum lijkende fractie. Deze kan in plaats van ruwe olie helemaal aan het begin van het chemische proces worden ingezet. De milieuwinst t.o.v. 'virgin' materiaal is dan vaak beperkt of zelfs afwezig en het proces is ook niet goedkoper. Het is ogenschijnlijk voorlopig beter om de retourstroom te verbranden met energie terugwinning ter vervanging van regulier gebruikte olie of gas in de afvalverwerking.

Conclusie:

Reële chemische recycling is voor vele kunststoffen nu nog niet commercieel haalbaar en wordt ook op termijn door Plastics Europe [Ref 15] hoogstens als een beperkte bijdrage gezien in het hele recycling verhaal. Kortom: zeker geen breed inzetbare optie op korte termijn.

Voor langere termijn is nu nog de vraag voor welk deel van de kunststoffen chemische recycling qua energiegebruik en kosten van de kringloop een zinvolle optie kan worden. Hiervoor is chemisch inzicht cruciaal. Het is bekend dat bepaalde kunststoffen, zoals polyesters, gemakkelijker chemisch gerecycled kunnen worden dan andere. Hiervoor zou voor alle gebruikte kunststoffen een analyse moeten worden gemaakt.

2.4 Wat is de korte-termijn bijdrage van circulair product design en circulair gebruik? [Ref 18-21]

Om verspreiding van plastics en daarmee Plasticsoep te vermijden, wordt wel gepleit voor zo kort mogelijke cycli van materiaalgebruik, bv. doordat gebruikers na gebruik hun producten retourneren naar de producenten.

Door nieuwe ontwerp-regels zouden de geretourneerde producten snel uiteen gehaald en de onderdelen of materialen snel weer ingezet kunnen worden in vergelijkbare, nieuwe producten. Voor dit doel heeft de EU het “Circular Economy Action Plan” opgesteld, dat onderdeel is van de nieuwe “Green Deal”. Cruciaal voor het circulair hergebruik (op hetzelfde niveau) is dat het eenvoudig moet zijn voor de gebruiker om materialen te retourneren en voor de producent om de materialen weer op hoog niveau in te zetten.

Als we naar de huidige situatie kijken, wordt aan beide voorwaarden nadrukkelijk niet voldaan. Er zijn nog beperkt incentives voor gebruikers om materialen gesorteerd in te leveren en zowel de keten als de materialen voldoen niet aan de voorwaarden om goed hergebruik te creëren. De materialen zijn b.v. veel te divers van samenstelling om weer als zuivere kunststof te kunnen gebruiken. Soms zijn ze zelfs niet eenvoudig van elkaar te halen (meerlaags-materialen van verschillende kunststoffen).

Product-ontwerpers dienen veel meer uit te gaan van de juiste uitgangspunten voor gemakkelijk en goed hergebruik. Het gebruik leren maken van gerecyclede materialen hoort daar ook bij.

Conclusie:

Verbeterd product design kan zeker bijdragen aan een structurele oplossing, maar dat kan niet op korte termijn.

Het vergt nieuwe richtlijnen voor goed product design, die nog in ontwikkeling zijn. Daarnaast dienen producenten en branches ingesteld te zijn op een effectieve infrastructuur van retour-stromen en weer beschikbaar komende herbruikbare materialen.

2.5 Conclusies van huidige mogelijkheden

In dit hoofdstuk hebben we gekeken naar de huidige mogelijkheden vanuit de industrie om de Plasticsoep op te lossen. Het is gebleken dat de huidig beschikbare alternatieve materialen voor het Plasticsoep vraagstuk geen afdoende oplossing bieden en ook een aanpassing van de keten t.b.v. circulariteit is niet direct mogelijk.

Dat maakt het noodzakelijk om nieuwe, lange-termijn oplossingen te ontwikkelen. Hierbij dienen materiaalkeuze en aanpassing van de keten / het retour-systeem samen op te gaan.

Daarom gaan we in hoofdstuk 3 bekijken of b.v. de gebruikers in samenwerking met overheden de Plasticsoep kunnen oplossen.

Hoofdstuk 3

Wat kunnen we van de samenleving (gebruiker en overheid) verwachten [Ref 22-25]

In het vorige hoofdstuk hebben we gezien, dat chemische materiaal-leveranciers en kunststof-producenten slechts in beperkte mate middelen hebben om de Plasticsoep op korte termijn aan te pakken. Dan is het de vraag, wat de samenleving kan doen om het plastic afvalprobleem aan te pakken. Wat is op korte termijn mogelijk? En wat zijn verdere ideeën op weg naar een langere termijn oplossing van het Plasticsoep probleem en wat is daarbij de rol van de verschillende “stakeholders” in de samenleving?

3.1 Maatschappelijke kansen op korte termijn

Wat mag verwacht worden van de gebruiker? Gedragsverandering

Wereldwijd heeft de consument een rol in de keten om zorgvuldig gebruik te maken van producten en deze na gebruik zo goed mogelijk in te leveren en zo te voorkomen dat de producten na gebruik in het milieu terechtkomen. Echter is in vele landen het na-gebruik management niet goed geregeld en ook in de ontwikkelde wereld is verlies van een deel van de producten moeilijk te voorkomen (denk nu bv. aan mondkapjes). Daarnaast ontstaan er ook ‘spills’ in de productie- en transportketen van de producent naar de gebruiker.

Er ligt een duidelijke verantwoordelijkheid van overheden om milieubewustzijn en inzamelmogelijkheden te versterken. Het succes zal mede afhangen van de waarde die inzameling heeft/krijgt; dus daar ligt een aanvullende verantwoordelijkheid van het bedrijfsleven.

Algemeen gezegd: de consument kan betere keuzes maken maar gezien de complexiteit van de materialen zal er altijd in en na de gebruiksfase sprake zijn van materiaalverlies; dat risico zal groter zijn voor eenvoudige ‘eenmalige’ verpakkingen, met de laagste waarde.



Met lange drijfboeien leidt de Catchy van Allseas het drijvende afval naar een opvangbak. Foto: Allseas

Wat kunnen aanvullende technische maatregelen: afvang opties (netten, andere, bv. in rivieren):

Afvangopties lijken zinvol als aanvullende maatregel, zeker in de overgangsfase, wanneer retourstromen nog niet op niveau zijn en ook de verbetering aan de gedragskant van consumenten nog niet is gerealiseerd. Beste plaats lijkt te zijn om afvang op het niveau van rivieren plaats te laten vinden, omdat daar stromen te overzien en hanteerbaar zijn. Een dergelijke route, ook als afgeleide van het Ocean Clean-Up project nu in ontwikkeling, lijkt veel efficiënter dan het zoeken en afvangen van (verdund) plastic in grote oceanen. Bovendien wordt in deze fase het plastic nog niet door organismen gebruikt als aanhechtingsplek. De plasticsoep in de oceanen blijkt namelijk ook een levend ecosysteem te creëren, wat bij opzuigen ook tot biologisch verlies leidt. Dit is een reden voor biologen om kritisch te zijn op de Ocean Clean-up Aanpak [Ref 29]. Hier zouden bedrijven met ideeën moeten komen.

Overigens zullen met name de grofstoffelijke plastic delen worden afgevangen, niet de vezels, microplastics en moleculaire vervuiling!

Hoe kan de samenleving omgaan met microplastics en vezels?

Momenteel zijn er slechts beperkt werkbare methoden voorhanden om microplastics en plastic vezels uit de natuur te weren, daarvoor zijn ze eenvoudig te klein. Filtering bij het wassen van kleding kan enige winst bieden. Daarnaast kan hergebruik van kleding alsook het inzamelen van kleding, zoals te doen gebruikelijk in West-Europese landen, bijdragen aan een reductie van de verspreiding van vezels. Meer rigoureuze maatregelen als retour systemen naar producenten zou echte gecontroleerde recycling mogelijk maken maar in welke mate dit laatste haalbaar is moet de toekomst uitwijzen [Ref 25].

Relevant is om hier te vermelden dat er ook in wetenschappelijk rapporten discussie is of natuurlijke vezels in het milieu, denk aan katoen, zijde, wol, veel beter zijn dan synthetische. Ook daarbij lijkt sprake van ongewenste effecten op organismen. Daarbij zijn de synthetische materialen ooit ontwikkeld als sterkere, slijtvastere materialen en vormen daarmee in principe minder gemakkelijk losse vezels.

Microplastic beads, kleine plastic bolletjes, zoals in verzorgingsproducten als cosmetica, lijken zo goed als onmogelijk uit het milieu te weren. Enige reële optie hier lijkt, dat deze snel worden uitgefaseerd, omdat het probleem met de huidige technologische mogelijkheden niet beheersbaar is. Deze microbeads zijn feitelijk 'made to pollute'! Het is voorzien is dat alternatieve materialen (zoals eerder ook toegepast zijn) de functionaliteit kunnen vervangen van deze plastic micro beads. Indien per se kunststof gewenst is, lijkt hier de voorwaarde van natuur-afbreekbaarheid gerechtvaardigd.

3.2 Maatschappelijke kansen op langere termijn

Is de route circulair, met recycling, maatschappelijk gezien de beste of de route via (natuurlijke) afbraak?

De huidige typen standaard kunststoffen (de thermoplasten) zijn niet afbreekbaar in de natuur, maar in principe wel geschikt voor hergebruik. Daar tegenover staat in de toekomst mogelijk het gebruik van (natuur-)afbreekbare kunststoffen, die in de natuur geen Plasticsoep creëren. Op welke van deze twee opties kan de maatschappij het beste inzetten?

Recycling lijkt voor de meeste toepassingen de beste optie, omdat dit zorgt voor materiaal-hergebruik in korte kringlopen, dus met een laag energiegebruik voor het opnieuw benutten van het materiaal. Dit is ook belangrijk voor het behoud van onze biosfeer (klimaatverandering, gekoppeld aan gebruik van fossiele energiebronnen).

Natuurlijke afbreekbaarheid beperkt de robuustheid/functionaliiteit van materialen onder gebruikscondities sterk en lijkt alleen in specifieke gevallen een realistische bijdrage aan de oplossing voor plastic in de natuur. Daarom zijn natuur-afbreekbare materialen mogelijk de beste optie voor agro- en andere buiten- of on-the-go toepassingen.

Hier kan eventueel ook gedacht worden aan het overstappen op papier of biomaterialen (in Indonesië zijn bananenbladeren een veel voorkomende verpakking van voedsel onderweg!)

Voor het merendeel van de toepassingen betekent dit de keuze voor recycling, met een strikte retourstroom (zoals take-back door de winkel/fabrikant, met statiegeld) de beste optie. Dit vergt echter het creëren van heldere mono-stromen, hetgeen gezien mag worden als een gezamenlijke middellange termijn-inspanning voor bedrijfsleven en overheden. Dit wordt in de volgende paragraaf nog wat verder uitgewerkt.

Wat kan de samenleving op langere termijn? Wat is de stip op de horizon?

Indien aan randvoorwaarden in materialen en product-design wordt voldaan, kan de samenleving effectieve producent-aansprakelijkheid invoeren en retourstromen inrichten en verplicht stellen voor relevante productketens. Burgers wordt het dan gemakkelijk gemaakt om materialen goed te gebruiken en te retourneren na gebruik. De burger weet ook, dat het materiaal goed hergebruikt kan worden (= motivatie). Primaire en secundaire gebruik-loops moeten dan wel goed op elkaar aansluiten.

Design voor circulariteit speelt hier een belangrijke rol en zal door producenten moeten worden vormgegeven waarbij (internationale) regelgeving en milieuorganisaties en Ngo's een belangrijke rol kunnen spelen. Zo ontstaat zoveel mogelijk hergebruik binnen hetzelfde toepassingsgebied en kunnen scheidings- en mix-problemen worden voorkomen. Er kan dan ook een economische prijs aan retourstromen worden gehangen, wat de opbrengst verder zal verbeteren.

Lokale en centrale overheden dienen bovenstaande praktijken en bijbehorende oplossingen te faciliteren en daarmee stimuleren. De EU probeert hier een voortrekkersrol te spelen. Zie literatuur: het "Circular Economy Action Plan".

Wereldwijde aanpak!

De belangrijkste bronlanden van plastic in de oceanen zijn de Filipijnen, India, Bangladesh, Vietnam, Indonesië en de VS. Consumentengedrag, afwezigheid van inzamelingsmogelijkheden, en gebrek aan regelgeving vormen de belangrijkste oorzaken.

Om het probleem wereldwijd te adresseren zou in de komende tijd dit onderwerp niet alleen breed op de internationale agenda moeten staan maar ook moeten leiden tot gecoördineerde acties.

Implementatie-richtlijnen en een tijdpad zijn hierbij nodig. Voor de implementatie in ontwikkelingslanden zullen ook financiering voor inzameling en herverwerking en wellicht westerse recycle technologie beschikbaar dienen te komen.

Bovenstaande zou moeten leiden tot beter recycleerbare plastic retourstromen en een reductie van het plastic waste en het Plasticsoep probleem. In landen waar geen afvalinzameling mogelijkheden voor handen zijn, wordt soms ook gesproken over het verbod van plastic als eenmalig gebruiksproduct.

We stellen voor dat de EU, waar veel op het gebied van plastic waste en Plasticsoep reductie gebeurt, een rol oppakt om internationale afspraken te maken, aan de hand van mogelijke oplossingen en resterende vragen.

Conclusies

Op lange termijn is een systeem-aanpak mogelijk die het Plasticsoep probleem vergaand kan beperken. Dat vergt echter een goed afgestemde, gezamenlijke aanpak van de samenleving, samen met de kunststof- en productieketen. De randvoorwaarden voor chemische industrie en de productontwikkeling worden beschreven in het volgende hoofdstuk.

Hoofdstuk 4

Wat moet de bijdrage van de chemie en de kunststof-keten zijn voor de uiteindelijke oplossing?

Uit ons betoog komt naar voren dat aan een aantal voorwaarden moet worden voldaan voordat de gebruiker in staat wordt gesteld om met minimale vervuiling een product te gebruiken.

Voor sommige materialen en producten vergt dit het creëren en verbeteren van de mogelijkheden van recycling/-circulariteit. Voor sommige producten lijkt natuur-afbreekbaarheid een optie, misschien wel noodzaak, omdat het risico van verspreiding in de natuur te groot is. Weer andere producten, materialen die deze optie niet hebben (bv. niet-afbreekbare microbeads en vezels), zullen waarschijnlijk moeten worden uitgefaseerd.

Gebruik van natuurschadelijke kunststoffen dient te voldoen aan de R-regels:

- refuse (niet meer toepassen),
- reduce (minder materiaalgebruik, minder verschillende typen gebruiken)
- repair (zorgen voor repareerbaarheid, ook van kunststof-onderdelen)
- reuse (als product/onderdeel hergebruiken)
- recycle.

Ook energy-recovery (bv. van de huidige multi-materiaal laminaten, die niet energie-efficiënt en economisch te recyclen zijn) kan de eerste tijd nog een optie zijn, indien dit fossiele brandstof vervangt in elektriciteits- of warmteproductie.

Circulariteit als hoeksteen

Om na gebruik een product of onderdeel zo goed mogelijk weer te verwaarden, zou de mogelijkheid van hergebruik in korte loops het beste zijn (circulariteit). Hierbij zou de producent als eigenaar van het geproduceerde product een duidelijke verantwoordelijkheid t.a.v. de levenscyclus van het plastic op zich moeten nemen. Dit gebeurt al op zekere schaal door Unilever, Coca-cola en andere producenten en op een beperkte schaal door overige consument plastic product producenten. De Nederlandse term hiervoor is Uitgebreide Producent Verantwoordelijkheid, zie bv. het rapport van de Universiteit Utrecht [Ref 30].

Design voor circulariteit zal door producenten moeten worden vorm gegeven waarbij (internationale) regelgeving en milieuorganisaties/Ngo's een belangrijke rol kunnen spelen.

Uiteindelijk zou het zelfs denkbaar kunnen zijn de plastic producenten aan te zetten tot een terugname verplichting van het door haar geproduceerde plastic afval. Zij zijn het beste instaat dit product weer op te waarderen voor de originele of nieuwe toepassing en zij zullen ook in het design van hun producten rekening gaan houden met deze terugnameplicht en dat kan bij grotere volumes tot echte circulariteit leiden.

Wat betekenen sluitende recycling / circulariteit voor de industrie qua materiaalkeuze:

- toepassing van mono-materialen in elk afzonderlijk product of onderdeel, t.b.v. recycling)
- toevoegingen op elkaar afstemmen, zodat deze combineerbaar zijn in recycling en hergebruik¹
- zoveel mogelijk mono-stromen in elk toepassingsgebied, zoals PET voor drankflessen, LDPE voor plas-

¹ De belangrijke rol van additieven bij recycling

In kunststoffen worden toevoegingen gebruikt voor voldoende stijfheid en een goede bestendigheid tegen verhitting en veroudering. Daarnaast kunnen voor specifieke toepassingen (bv. in consumenten-elektronica) brandvertragers worden toegevoegd. Dergelijke additieven kunnen uitlekken en daarmee milieuproblemen creëren, maar ze kunnen bij onderlinge incompatibiliteit ook de recycling hinderen. Dit vraagt het snel ontwikkelen van nieuwe additieven, die zowel voor milieu als recycling goed geschikt zijn. Er kan b.v. gedacht worden aan het gebruik van nano-koolstof deeltjes die zowel stijfheid als bv. vlamvertraging kunnen introduceren of nano-kleideeltjes die stijfheid en barrière-eigenschappen combineren. Dit kan voor de komende tijd een zeer relevant en uitdagend onderzoeksveld voor de chemie vormen!

tic zakken, HDPE voor shampoo, PP voor behuizingen van keukenapparatuur, etc.

- kijk bij materiaalselectie ver vooruit, zodat een materiaal over 10 (of meer) jaar ook echt recyclebaar is.

Wat betekenen sluitende recycling / circulariteit voor de industrie qua productontwerp:

- voorkom overbodige verpakkingen en onderdelen
- zorg dat onderdelen van verschillende materialen in een retourcircuit gemakkelijk losneembaar zijn
- zorg voor afstemming met de branche qua materiaal-selectie
- zorg voor inpasbaarheid van materiaal uit recyclestromen voor het product

Mogelijke aanvullende rol van 'bioplastics' op lange termijn

"Bio-afbreekbare" kunststof kan zinvol zijn in hele specifieke omstandigheden, b.v. natuur/watermilieu-afbreekbare kunststof voor agro- en andere buiten-milieu toepassingen (evt. ook festivals), indien vervuiling van natuur hiermee bijna niet te voorkomen is. Specifieke, snel in de natuur afbreekbare typen, zoals de juiste zetmeel-gebaseerde kunststoffen kunnen hier worden ingezet. Nadeel van zetmeel-gebaseerde materialen is wel de mogelijkheid van concurrentie met gebruik als voedsel of veevoer – dit moet goed worden bekeken.

Het onderzoek naar cellulose-gebaseerde materialen (restafval van planten, niet-concurrerend met voedsel) zou moeten worden versterkt om te kijken wat daar mogelijk is. Bijvoorbeeld het Finse instituut VTT werkt hier al lang aan en wil dit in 3 jaar commercialiseren. [Ref 31]

Mogelijke rol van alternatieve materiaalgroepen op termijn - papier, metaal, glas, andere

Zoals al in hoofdstuk 2 is aangegeven: In vergelijking met andere materialen zijn kunststoffen in veel toepassingen functioneel beter en vergen ze minder energie en/of water.

Alleen grote doorbraken in materiaal vormgeving en verwerking zou hier tot nieuwe opties kunnen leiden, (bv. zeer dunne alu-folie, die ook nog eens taai is, folie-achtige jute-producten, ...?)

Hier is creativiteit van chemici en materiaalkundigen gevraagd!

Mogelijk zijn nu nog exotische natuur-afgeleide stoffen (bv. chitine, schimmel-producten, ...) op te schalen tot grootschalige materialen voor bv. verpakking en isolatie-toepassingen. Ook de in ontwikkeling zijnde edible ('eetbare') coatings (met goede verteringsmogelijkheden) zijn wellicht op lange termijn een goede optie. Dezelfde lagen als om een appel zitten als verpakkingsmateriaal?

Het lijkt terecht om als chemische industrie deze onderzoeksgebieden meer te exploreren.

Samenvattende conclusies

NAAR EEN OPLOSSING: gezamenlijke stappen van bedrijfsleven, overheid en consument

Zoals in de verschillende hoofdstukken aangegeven is geen gemakkelijke, snelle oplossing van het probleem van de Plasticsoep mogelijk.

Het bestaat uit vele ingrediënten, met verschillende kenmerken qua grootte, effecten en ontstaan. Enkele gedeeltelijke bijdragen op korte termijn kunnen verlichting geven, zoals een betere discipline van de gebruiker en afvangmogelijkheden voor grofstoffelijke vervuiling. In dit verband zijn de plastic producenten ook bezig hun voorzorgmaatregelen te verbeteren om verlies van het start-materiaal (plastic korrels) te verminderen.

Voor een structurele en vérgaande oplossing hebben zowel de chemische industrie, de product-ontwerpers en leveranciers, alsmede de gebruiker en de overheden stappen te zetten:

Industrie, leverketen:

- voorkom multi-materiaal-verpakkingen die moeilijk te recyclen zijn
- stimuleer materialen die goed te recyclen zijn en daartoe uitnodigen
- ontwikkel nieuwe materialen die functionaliteit combineren met mono-materiaal en compatibele toevoegingen;
- zorg voor heldere scheiding in materiaal-klassen: recyclebaar / natuur-afbreekbaar (voor specifieke niches)
- bereid je voor op de 100% terugname en economische recycling van alle geproduceerde plastics

Gebruiker:

- stel je op de hoogte van welke verpakkingen circulair zijn en maak keuzes
- voor specifieke buiten-toepassingen: stel je op de hoogte of het materiaal daadwerkelijk in de natuur afbreekt
- toon verantwoordelijkheid, na gebruik van het product, voor de juiste retour-route
- oefen druk uit op andere partijen om goede recycle-opties te genereren

Overheid:

- zorg voor level-playing field door heldere regels die onduurzaam ontwerp en materiaalgebruik voorkomen
- faciliteer de industrie om tot economisch haalbare circulaire (business-)modellen te komen
- verbied het gebruik van lastig recycleerbare materialen in producten (zoals microbeads in zorgproducten en niet met circulariteit compatibele weekmakers, kleurstoffen, vlamvertragers, etc.)
- zorg voor goede informatievoorziening zodat de gebruiker juiste duurzame keuzes kan maken
- zorg voor heldere aanwijzingen en goede facilitering van juiste disposal routes na gebruik
- zorg voor schoonmaak en afvang-mogelijkheden om restafval in het milieu af te vangen en verspreiding in het milieu te voorkomen, zodat dure en lastige end-of-pipe inspanningen (zoals Ocean Cleanup) niet nodig zijn.

REFERENTIES

Intro

<https://decorrespondent.nl/8881/te-land-ter-zee-en-in-de-lucht-polyester-in-je-kleding-verandert-onze-planeet-in-plasticsoep/1035830470521-28740373>

Overzichtsartikel m.b.t. synthetische vezels en textiel

Effect of Micro en Nano plastic deeltjes

Ref 1

<https://www.sapea.info/wp-content/uploads/report.pdf>

Effects of microplastics: see conclusions page 12

Ref 2

<https://www.youtube.com/watch?v=Wyo5MsOicXo>

Het mechanisme van vezels in organismen een Youtube filmpje

Ref 3

<https://www.plasticsoupfoundation.org/plastic-probleem/plastic-milieu/micro-en-nanoplastics/>

Achtergrond en herkomst van microplastics

Ref 4

<https://www.c2w.nl/artikelen/chemie-achtergrond/wat-doet-microplastic-in-ons-lichaam>

Effect van microplastics in ons lichaam

Ref 4a

<https://nos.nl/artikel/2367393-twente-wil-textielindustrie-nieuw-leven-inblazen.html>

Recycling vezel materialen

Ref 5

<https://oceanconservancy.org/trash-free-seas/plastics-in-the-ocean/>

Effect van plastic op het zee leven.

Biodegradability

Ref 6

https://www.academia.edu/39420710/Sustainable_Plastics_Environmental_Assessments_of_Biobased_Biodegradable_and_Recycled_Plastics_PDFDrive_com_?email_work_card=view-paper

Biobased plastics and, recycled petroleum based plastics LCA review

Ref 7

https://www.academia.edu/38005687/Polyethylene_and_biodegradable_mulches_for_agricultural_applications_a_review?email_work_card=minimal-title

Plastic foil bio based versus oil based, biobased plastics are 3 to 4 times as expensive, energy value of oil based plastics much higher than biobased

Ref 8

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141391017303816>

Biodegradation rate of biodegradable of biodegradable plastics at molecular level

Ref 9

https://www.academia.edu/36205608/Biodegradation_of_Synthetic_and_Natural_Plastic_by_Microorganisms

Ref 10

<https://www.weforum.org/agenda/2018/05/this-plastic-bag-is-100-biodegradable-and-made-of-plants>

Ref 11

<https://www.dezeen.com/2019/11/15/marinatex-lucy-hughes-james-dyson-award-design>

single use plastic, biodegradable after 6 weeks in home compost environment

Ref 12

<https://www.weforum.org/agenda/2019/05/when-biodegradable-plastic-is-not-biodegradable>

Ref 13

<https://www.theguardian.com/environment/2016/may/23/biodegradable-plastic-false-solution-for-ocean-waste-problem#:~:text=Biodegradable%20plastic%20water%20bottles%20and,top%20environmental%20scientist%20has%20warned.&text=A%20lot%20of%20plastics%20labelled,that%20is%20not%20the%20ocean>

Biodegradable plastic water bottles and shopping bags are a false solution to the ubiquitous problem of litter in the oceans, the UN's top environmental scientist has warned.

Ref 14

[https://www.telegraph.co.uk/news/earth/earthnews/7422006/Biodegradable-plastic-bags-may-not-be-as-eco-friendly-as-thought.html#:~:text="Biodegradable"%20plastic%20bags,according%20to%20Government%2Dfunded%20research](https://www.telegraph.co.uk/news/earth/earthnews/7422006/Biodegradable-plastic-bags-may-not-be-as-eco-friendly-as-thought.html#:~:text=)

Plastic chemical recycling .

Ref 15

<https://www.ce.nl/publicaties/2168/verkenning-chemische-recycling-update-2019>
chemische recycling

Ref 16

<https://www.plasticseurope.org/nl/focus-areas/circular-economy>

Ref 17

<https://www.plasticseurope.org/nl/focus-areas/life-cycle-thinking>

Plastic product design en circularity.

Ref 18

https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/EllenMacArthurFoundation_TheNewPlasticsEconomy_Pages.pdf

Control use, look for alternative, reuse, revalue plastic waste an overview article

Ref 19

<https://www.mswmanagement.com/recycling/whitepaper/21114361/circular-economythe-viability-of-using-100-recycled-plastics>

100% plastic recycling

Ref 20

<https://www.nrk.nl/Content/Files/file/Downloads/3026%20NRK%20R%20brf%20naar%20leden%20%20noodsituatie%20kunststofrecyclingindustrie%20met%20bijlagen-d.pdf>

Toegankelijkheid en prijs/kosten/van plastic recycelaat versus virgin plastic maken recycling economisch moeilijk

Ref 21

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/291023/scho0711buan-e-e.pdf

Plastic bag versus paper bag LCA

Outlook, way forward

Ref 22

https://decorrespondent.nl/11553/briljant-bedacht-hoe-de-plasticindustrie-het-idee-verkoopt-dat-de-burger-zn-eigen-plastic-op-moet-ruimen/13474776968739832e37f?pk_campaign=daily&mc_cid=5eb180873c&mc_eid=a460c1b34c

Hoe de overheid, de consument en plasticindustrie weggijken van de echte oplossingen, i.e. regeling, reductie in gebruik en verplichte recycling, terwijl zij hun geweten vrijpleiten door zinloze en dure initiatieven te steunen zoals Ocean Clean-up.

Ref 23

<https://edition.cnn.com/2019/01/24/health/dirty-truth-about-cigarette-filters/index.html>

De grootste vervuiler zijn sigaretten filters PVAC-gebaseerd.

Ref 24

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10601329308021259>

Nieuwe biobased plastics

Ref 25

https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/A-New-Textiles-Economy_Full-Report.pdf

future of textile: a new textile economy; see page 2

Ref 26

<https://www.mdpi.com/2076-3417/10/15/5100>

Low Temperature Decomposition of Polystyrene

Ref 27

<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/15/6030>

Biodegradation of Wasted Bio plastics in Natural and Industrial Environments: A Review

Ref 28

[Greenpeace]: Ik wil een wereld zonder wegwerpplastic

door Meike Rijksen www.greenpeace.org; 1 oktober, 2019

Ref 29

<https://decorrespondent.nl/11379/niemand-weet-welk-probleem-the-ocean-cleanup-eigenlijk-oplost/2128503726591-df5d997c#:~:text=Er%20is%20geen%20bewijs%20dat,dan%20het%20hoopt%20te%20verhelpen.>

Ref 30

<https://www.uu.nl/sites/default/files/White-paper-over-Transitiepaden-voor-uitgebreide-producentenverantwoordelijkheid-op-weg-naar-een-circulaire-economie.pdf>

Transitiepaden voor uitgebreide producentenverantwoordelijkheid op weg naar een circulaire economie

Ref 31

<https://www.youtube.com/watch?v=NTicBc4CoDo&t=5s>

Anna Tenhunen, VTT Technical Research Centre of Finland Ltd, met cellulose-plastic

BIJLAGE: Enige achtergrondinformatie & restvragen

Synthetische versus natuurlijke vezels

Het is niet evident dat synthetische vezel een groter milieuprobleem vormen dan natuurlijke vezels. De inerte en sterkere synthetische vezels hebben bv. een langere levensduur, lagere CO2 footprint dan de natuurlijke vezels. Ook is nog onduidelijk wat de schadelijkheid is van de veel in de oceanen aangetroffen (bewerkte) natuurlijke vezels. Het is van belang dat ook de effecten van natuurlijke vezels goed worden geanalyseerd.

Maar: als er wel voor synthetische vezels wel een extra effect is, is het de vraag of we dat als mensen wel (moeten) willen, tenzij het nadeel marginaal is.

Meerwaarde van plastics in verpakkingen (bv. voedsel-conservering (+ en – vergelijken))

Plastic als voedsel (vlees, groente, brood, zuivel, dranken) verpakking materiaal draagt significant bij aan de houdbaarheid en heeft in deze een negatieve CO2 footprint (minder voedselverspilling = weggooien alle in deze producten geïnvesteerde middelen en energie).

Papieren draagtassen hebben door hun beperkte hergebruik een grotere CO2 footprint dan meermalig gebruikte plastic (HDPE) draagtassen. Dit geeft het belang van meermalig gebruik aan—als je niet door een recycling-loop heen hoeft, bespaar je veel!

Lessen van recycling van een laagwaardige mix aan plastic

Uit ongesorteerd plastic afval kun je 'producten' maken maar deze leiden door de variërende samenstelling, de relatief dure voorbewerking, niet tot redelijk kwaliteit producten met toegevoegde waarde toepassingen. Dit zorgt ervoor dat er geen economische drijfveer is voor hergebruik van een dergelijke retourstroom.

Circulariteit en recycling vragen om concentratie van typen materialen:

Alleen voldoende grote en homogene materiaal-retourstromen maken hergebruik en recycling energetisch en economisch haalbaar. Om te komen tot dergelijke stromen is een vereenvoudiging van het aanbod aan kunststoffen (en additieven) onontkoombaar. Best Available Technology (BAT) dient steeds de drijfveer te zijn.

Bij selectievere materiaalselectie zullen maatschappelijk minder gewenste materialen zoals perfluorkunststoffen (PFAS-problematiek) PVC (chloor-problematiek) ter discussie komen te staan. Dit vraagt om een gesprek tussen samenleving en industrie over welke toepassingen hiervoor blijven openstaan.

Te behandelen vragen om voldoende grote reststromen van compatibele materialen te realiseren:

- kunnen aanpassingen de huidig gebruikte materialen operationeel houden of moeten we kiezen voor vereenvoudiging?
- Kunnen we het aantal plastics soorten reduceren, bv. per branche (bv. vlees-verpakkingen, huishoudelijke apparaten, auto-motorcompartiment, etc.) om zodoende een beter recyclebare plastic afval mix te creëren?
- kan sorteren op een hoger plan worden gebracht, bv. door labelling en identificatie van plastic materialen ter herkenning (denk aan barcodes, in-prints, trace-componenten) tot volledige scheiding van plastic soorten leiden?
- in hoeverre dienen ook complexe producten volledig uitneembaar te zijn tot de verschillende materialen?
- in hoeverre kunnen we het gebruik van de multi-component plastic producten reduceren en vervangen door eenduidige plastic producten, (denk aan multilayer plasticfolies en flessen, vezel versterkte,

gepigmenteerde, gevulde, geplastificeerde plastic producten)?

- moeten we, afhankelijk van de beschikbare alternatieven en plastic recycling technologieën bepaalde, niet recycleerbare (thermo-hardende), polymeren uit-faseren? (denk aan PU-schuim, en thermoset producten zoals glasvezelversterkte UP (unsaturated polyester), epoxies, etc.)?

KNVCV