

Samenvatting

Van #plasticvrij naar toekomstbestendige plastics

Gebruik van plastics in een circulaire economie

Juni 2023

TNO innovation
for life

 **Fraunhofer**
UMSICHT

Auteurs

Dr. Esther van den Beuken
Dr. Jan Harm Urbanus
Dr. Paul Stegmann
Toon van Harmelen MSc
Dr. Tom Ligthart

Dipl.-Ing. Jürgen Bertling
Dr.-Ing. Stephan Kabasci
Anna Schulte MSc

Coördinatoren

Dr. Esther van den Beuken

Prof. Dr.-Ing. Manfred Renner



Samenvatting – Van #plasticvrij naar toekomstbestendige kunststoffen

Gebruik van plastics in een circulaire economie

State-of-the-art

Kunststoffen zijn het onderwerp van controversiële discussies. Terwijl fabrikanten de voordelen ervan benadrukken, wijzen steeds meer belanghebbenden op de problemen die ermee gepaard gaan: een aanzienlijk aandeel in de uitstoot van broeikasgassen door de mens, vervuiling van het milieu door plastic zwerfvuil en microplastics, uitputting van fossiele grondstoffen en afhankelijkheid van import. Vanuit wetenschappelijk en maatschappelijk perspectief lijkt het niet redelijk of zelfs haalbaar om plastics enerzijds onbeperkt te blijven gebruiken of anderzijds dit gebruik radicaal te stoppen. We moeten plastics op een nieuwe, duurzame manier gaan ontwerpen en gebruiken. Dit zal niet beperkt blijven tot kleine aanpassingen, maar vereist radicale veranderingen of zelfs het opgeven van eerdere waarden, productieprocessen en gebruik.

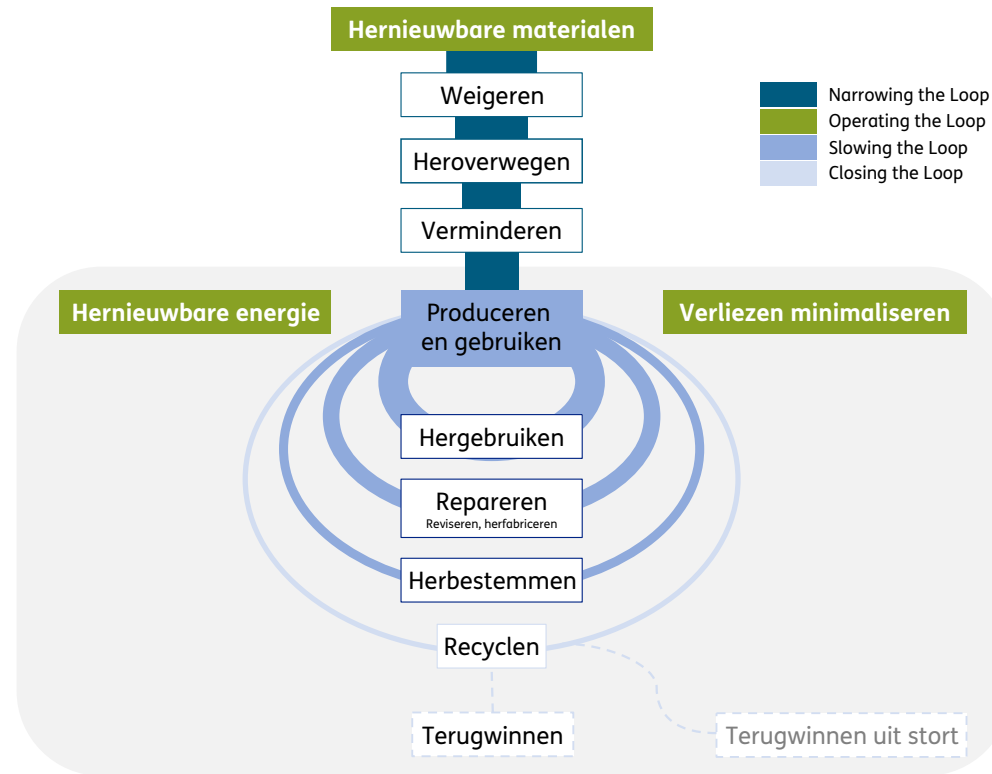
‘Weigeren’ wordt gepromoot als de eerste strategie voor een circulaire economie om het gebruik van primaire grondstoffen te verminderen en de uitstoot te verlagen. We kunnen echter niet alle producten uit ons dagelijks leven verbannen. Voor de meeste toepassingen kunnen we kunststoffen vervangen door alternatieve materialen, wat een wijdverbreide consumententrend is. Toch hebben plastics hun voordelen door hun unieke eigenschappen als lichtgewicht, veelzijdig en goedkoop materiaal met uitstekende barrière eigenschappen. Alternatieve materialen en producten hebben vaak minder goede producteigenschappen en zijn soms slechter voor het milieu.

Er zijn systemische beoordelingen nodig om goed te kunnen besluiten waar het gebruik van plastics gunstig is, waar we zonder ze kunnen of waar we ze kunnen vervangen. In deze beoordelingen moet worden gekeken naar a) de functionele eigenschappen van het beoogde product en b) hoe dit zich verhoudt tot alternatieve producten zonder plastics en c) de impact op sociale, economische en milieu-aspecten voor de gehele levenscyclus.

We concluderen dat plastics een belangrijk onderdeel van onze economie en ons dagelijks leven zijn en moeten blijven. Daarom moet het gebruik ervan zorgvuldig worden overwogen, moeten de nadelen ervan worden geëlimineerd en moet de impact ervan op het milieu worden beperkt. We hebben onderzocht hoe een toekomstbestendige, circulaire en duurzame kunststofeconomie eruit kan zien. Hiervoor hebben we antwoorden gezocht op verschillende vragen, zoals: In welke toepassingen kunnen plastics worden geweigerd of vervangen? Hoe moeten plastics in de toekomst worden ontworpen, gebruikt en gerecycled? Hoe kunnen we profiteren van de voordelen van plastics en tegelijkertijd nadelen ervan elimineren? Helpt de oplossing de overkoepelende doelen van klimaatneutraliteit, nulvervuiling en technologische soevereiniteit te bereiken?

Onze visie

We zien een toekomstige economie voor ons waarin voor alle toepassingen kritisch wordt onderzocht of ze kunnen worden geweigerd, aangepast of met minder materiaal toekunnen. Voor de resterende toepassingen van plastic hebben belangrijke verbeteringen in materiaaleigenschappen, productontwerp, bedrijfsmodellen, recycleerbaarheid en biodegradeerbaarheid een circulaire economie voor kunststoffen mogelijk gemaakt. Hergebruik, reparatie, revisie en herfabricage van kunststofproducten zijn een integraal en dominant onderdeel geworden van regionale economische cycli en hebben het zwerfafval teruggebracht tot bijna nul. Alle componenten van moderne plastics – polymeren, additieven, vulstoffen, versterkingen enz. – worden gemaakt van gerecycleerde plastics of hernieuwbare grondstoffen zoals biomassa of CO₂. Bovendien draagt het gebruik van hernieuwbare elektriciteitsbronnen in de hele kunststofindustrie bij aan het doel van een circulaire en duurzame kunststofsector.



Figuur 1: Visie op een toekomstige kunststofeconomie gebaseerd op limiteren, circulariteit en hernieuwbare energie.

Aanpak en strategieën

Er moeten circulaire strategieën worden opgezet en acties worden ondernomen om tot een duurzaam systeem voor de toekomst te komen. We hebben de strategieën gegroepeerd in vier categorieën, die de basis vormen voor een goed functionerende en duurzame circulaire economie die voldoet aan de eerder genoemde overkoepelende doelen.

Deze categorieën zijn: Narrowing the Loop, Operating the Loop, Slowing the Loop en Closing the Loop. Wij moedigen aan om eerst narrowing the loop toe te passen en vervolgens focussen op Operating the loop, voordat we ingaan op Slowing en Closing the Loop om de huidige, nog steeds grotendeels lineaire kunststofeconomie te transformeren naar een volledig circulaire toekomst. Bij Narrowing the Loop wordt geprobeerd de hoeveelheid materiaal die in een circulaire economie wordt ingezet te verminderen. Bij Operating the Loop draait het om het gebruik van duurzame energie, het zoveel mogelijk beperken van materiaalverlies in alle processen en het duurzaam inkopen van grondstoffen voor de productie van plastics.

Maatregelen om (de functionaliteit van) producten zo lang mogelijk in stand te houden, zoals het verlengen van de gebruiksduur door middel van duurzaamheid, hergebruik, reparatie, revisie, herfabricage en herbestemming, zijn essentieel voor het vertragen van de kringloop (Slowing the Loop) van hulpbronnen tijdens de gebruiksfase van producten. Om de kringloop zo veel mogelijk te sluiten (Closing the Loop), moeten kunststofproducten worden ontworpen, ingezameld, gesorteerd en gerecycled waarbij deze processen geoptimaliseerd zijn voor de gewenste toepassingen. Er moet worden gestreefd naar hoge recyclingopbrengsten waarbij hoogwaardige recyclaten worden geproduceerd met de kleinste milieu-impact, in plaats van recycling aan te passen aan de bestaande afvalstromen.

De strategieën voor de circulaire economie worden R-strategieën genoemd voor Narrowing, Slowing en Closing the Loop en O-strategieën voor Operating the Loop.

Voor de toepassing van de O-strategieën hoeft geen keuze te worden gemaakt: alle drie moeten parallel en zo volledig mogelijk worden toegepast. Het kiezen van een geschikte R-strategie is daarentegen een complex proces. Meestal kan er voor een bepaald product of bepaalde dienst uit meer dan één R-strategie worden gekozen. Daarbij moeten de haalbaarheid en impact van de verschillende strategieën zorgvuldig worden afgewogen, rekening houdend met de status quo en de verwachte veranderingen. Door beoordelingen per geval kan worden bepaald welke strategie de voorkeur heeft. Hierbij zijn echter beperkte algemene handvatten voor de prioritering van strategieën beschikbaar.

Als leidraad stellen we een standaard-procedure voor om de primaire R-strategie te kiezen volgens de afvalhiërarchie van weigering (refuse) naar terugwinning (recover) (zie figuur 1). De reden voor deze keuze is volgens ons om zoveel mogelijk opties open te houden voor elk afgedankt kunststofproduct. Elk beginniveau in de hiërarchie maakt de niveaus erboven echter onmogelijk: een thermisch teruggewonnen (d.w.z. verbrand) product of materiaal kan bijvoorbeeld nooit meer gerecycled worden.

Daarom moet een hoog beginniveau worden gekozen, zodat de volgende niveaus als toekomstige opties blijven bestaan. Een lagere R-strategie zou alleen gekozen moeten kunnen worden als gedetailleerde, op consensus gebaseerde milieucasestudies deze duidelijk aanbevelen. Ook het bewust weglaten van een O-strategie moet worden onderbouwd.

Maatregelen

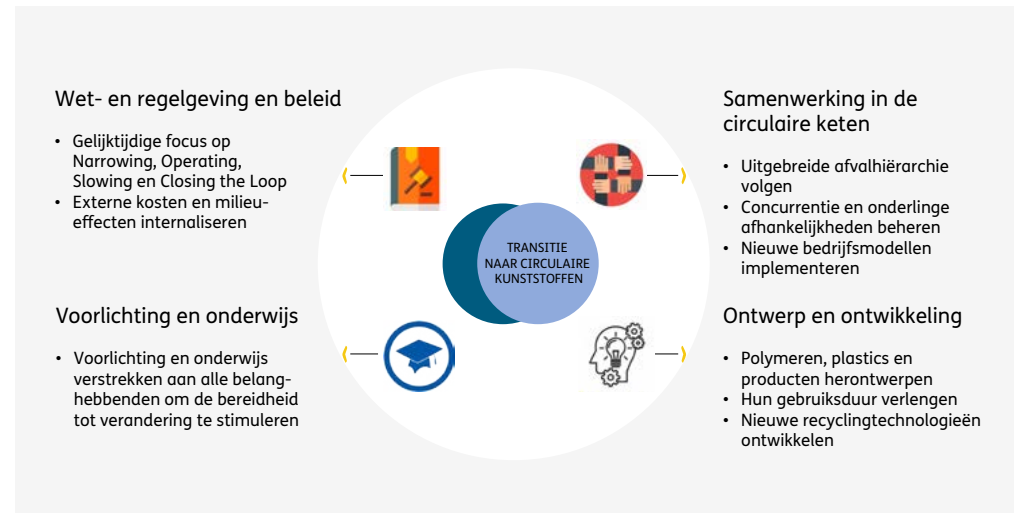
De toenemende vraag naar circulaire plastics in hoogwaardige toepassingen zoals levensmiddelenverpakkingen, auto-onderdelen of synthetisch textiel vereist een holistische verandering. Deze transitie kan alleen slagen als wetenschap, bedrijfsleven, politiek en burgers uit allerlei sectoren samenwerken. Dit impliceert diverse, soms vrij drastische veranderingen op vier verschillende niveaus: wet- en regelgeving en beleid, samenwerking in de circulaire keten, ontwerp en ontwikkeling, en onderwijs en voorlichting. Er zijn snel maatregelen nodig om deze veranderingen door te voeren:

- Ten eerste moeten wet- en regelgeving en beleid worden geïmplementeerd. Wetgeving moet zich op korte termijn tegelijkertijd richten op Narrowing, Operating, Slowing en Closing the Loop om de transitie te versnellen en het bedrijfsleven een langetermijnperspectief te geven. Daarnaast is internalisering van externe kosten en milieueffecten zoals zwerfafval en microplastics nodig. Dit zal het gebruik van duurzame plastics bevorderen.

- Ten tweede moet het huidige lineaire economische systeem veranderen in een circulair netwerk. Samenwerking in de circulaire keten is essentieel. Afvalverwerkingsbedrijven, recycleerders, verwerkers, kunststofproducenten, eindgebruikers en brand-owners moeten de uitgebreide afvalhiërarchie toepassen in combinatie met O-strategieën zoals hierboven beschreven. Hiervoor moeten circulaire bedrijfsmodellen worden gebruikt. Bovendien moeten de verschillende afvalverwerkingsopties gemanaged worden om te zorgen voor optimale kwantiteit en kwaliteit van recycleaat en een zo laag mogelijke milieubelasting.

- Ten derde zijn innovaties in ontwerp en ontwikkeling nodig voor een toekomstbestendige kunststofeconomie, zoals het gebruik van zuurstofrijke polymeren gebaseerd op biomassa en CO₂. De huidige recyclingtechnologieën moeten worden verbeterd om ervoor te zorgen dat recycling op grotere schaal én hoogwaardiger kan plaatsvinden. De gebruiksduur van kunststofproducten moet worden verlengd door strategieën zoals duurzaamheid, hergebruik, reparatie, revisie en herfabricage.

- Tot slot zijn informatie en voorlichting nodig voor alle belanghebbenden zoals productontwerpers, marketeers, kopers, burgers en investeerders om duurzame keuzes te maken. Daarbij moet vooral worden gewezen op de voordelen van weigeren en hergebruik. Tegelijkertijd moet een omslag worden gemaakt naar een cultuur van reparatie en lange levensduur.



Figuur 2: Maatregelen die nodig zijn voor de circulaire kunststoftransitie.

Wat doen TNO en Fraunhofer?

Op feiten gebaseerd en wetenschappelijk onderzoek is nodig om duurzame beslissingen te nemen. Als onafhankelijke onderzoeksinstituten op het gebied van kunststoffen die zich bezighouden met zowel maatschappelijk als technologisch onderzoek en innovatie, zien we voor TNO en Fraunhofer de rol weggelegd om de verschillende belanghebbenden te informeren over keuzes in de transitie naar circulaire kunststoffen en hen met elkaar te verbinden, en op te treden als adviseur van de Europese Commissie. TNO en Fraunhofer maken ook deel uit van de oplossing door circulaire kunststoffen en producten te leveren, evenals de benodigde procestechologieën om de hiaten op te vullen die in de systeem-analyse zijn geïdentificeerd en niet door anderen zijn opgepakt. We evalueren nieuwe en concurrerende technologische opties door middel van diepgaande milieu- en maatschappelijke levenscyclusanalyses.

Wat is de volgende stap?

TNO en Fraunhofer hebben besloten een hands-on platform te ontwikkelen voor plastics in een circulaire economie: het Europese Circular Plastics Platform – CPP. Dit biedt bedrijven en organisaties de kans om samen bestaande obstakels in kaart te brengen en te werken aan veelbelovende oplossingen voor een circulaire kunststofeconomie. Het doel van het platform is om bedrijven langs de circulaire trajecten met elkaar te verbinden en nieuwe bedrijfsoverstijgende bedrijfsmodellen te ontwikkelen. Het platform zal praktijkgerichte workshops over allerlei plasticgerelateerde onderwerpen, discussiepanels over actuele kwesties en mogelijkheden voor deelname aan multi-client onderzoeksprogramma's naar urgente technische uitdagingen organiseren.



Auteurs

Dr. Esther van den Beuken
Dr. Jan Harm Urbanus
Dr. Paul Stegmann
Toon van Harmelen MSc
Dr. Tom Ligthart

Dipl.-Ing. Jürgen Bertling
Dr.-Ing. Stephan Kabasci
Anna Schulte MSc

Coördinatoren

Dr. Esther van den Beuken

Prof. Dr.-Ing. Manfred Renner

Contact

Dr. Esther van den Beuken
Principal Consultant Circulaire Plastics

Dr.-Ing. Stephan Kabasci
Strategic Project Development Circular Economy

✉ esther.vandenbeuken@tno.nl

✉ stephan.kabasci@umsicht.fraunhofer.de

☎ +31 (0)6 2242 8547

☎ +49 (0)208 8598 1164

🌐 [linkedin.com/in/esther-van-den-beuken](https://www.linkedin.com/in/esther-van-den-beuken)

🌐 [linkedin.com/in/stephan-kabasci-88525477](https://www.linkedin.com/in/stephan-kabasci-88525477)



tno.nl/plastics



umsicht.fraunhofer.de