



Verplicht aandeel recyclaat of biobased in plastic

In de Europese Unie



CE Delft

Committed to the Environment

Verplicht aandeel recycklaat of biobased in plastic

In de Europese Unie

Autheurs: Geert Bergsma, Martijn Broeren, Ellen Schep, Geert Warringa

Delft, CE Delft, maart 2022

Publicatienummer: 22.200289.020

Plastic / Hergebruik / Circulair / Plantaardig / Internationaal / Markt / Vraag / Aanbod / Kosten / Baten /

Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Kenmerk: 200289

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider [Geert Bergsma](#) (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, ngo's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al meer dan 40 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



Inhoud

	Managementsamenvatting	4
	Samenvatting	5
	Management summary	12
	Summary	13
1	Inleiding	20
	1.1 Doelen voor gerecycled en biobased plastic	20
	1.2 Doel	20
	1.3 Aanpak	21
	1.4 Scope	21
	1.5 Leeswijzer	21
2	Plasticsmarkt bij huidig en voorgenomen beleid	22
	2.1 Inleiding	22
	2.2 Aanbod en verwerking recyclaat - huidige situatie	22
	2.3 Aanbod en verwerking recyclaat - toekomstige situatie	27
	2.4 Aanbod en verwerking recyclaat - wat is er nodig in Europa?	28
	2.5 Huidig beleid voor inzet recyclaat en biobased plastics	31
	2.6 Verkenning nieuw beleid	33
	2.7 Conclusie	34
3	Opties voor een verplicht aandeel recyclaat en/of bio	36
	3.1 Inleiding	36
	3.2 Verschillende opties voor een verplichting	36
	3.3 Combinatie met biobased	42
	3.4 Opties voor extra recycling en inzet recyclaat	45
	3.5 Conclusie	46
4	Effect op klimaatverandering	48
	4.1 Inleiding	48
	4.2 Methode en scenario's	48
	4.3 Resultaten	51
	4.4 Conclusie klimaateffecten	55
5	Analyse economische effecten	57
	5.1 Inleiding	57
	5.2 Kosten en baten inzet extra recyclaat	57
	5.3 Kosten per Nederlander per maand	63
	5.4 Werkgelegenheid	63



5.5	Conclusie	64
6	Conclusie	65
6.1	Aanbod en vraag naar circulair plastic nu	65
6.2	Doelstelling Transitieagenda 40% recycalaat in 2030 zeer ambitieus	65
6.3	EU-doelstelling 18% in 2025	66
6.4	Vormgeving verplichting	66
6.5	Beleid nodig voor afvalfase, toepassingsfase en ontwerpfase	67
6.6	Is een verplichting alleen in Nederland ook effectief?	68
6.7	Biobased plastics	68
6.8	Conclusies per sector	68
6.9	CO ₂ -winst meer circulaire plastics	69
6.10	Kosten en baten meer circulaire plastics	70
6.11	Kosteneffectiviteit	70
6.12	Concurrentie met energie is extra argument voor verplichting	71
6.13	Algemene conclusies: verplichting plus UPVs plus recycalaat of biobased	72
6.14	Aanbevelingen	72
7	Bibliografie	74
A	Geïnterviewde partijen	77
B	De productie van plastics en de inzet van recycalaat en biobased	78
B.1	Inleiding	78
B.2	De productie van plastics	78
C	Probleemanalyse	81
D	Carbon footprints milieuanalyse	84
E	Kansen per sector en producten	86

Managementsamenvatting

In de Nederlandse Transitieagenda Kunststoffen staat het voornemen het aandeel recycalaat en biobased in kunststoffen te verhogen naar 41% recycalaat en 15% biobased kunststoffen in 2030. Dit is een forse stijging ten opzichte van de ongeveer 9% recycalaat en 1% biobased op dit moment. Het ministerie van I&W heeft CE Delft gevraagd om te onderzoeken in hoeverre een verplicht aandeel recycalaat en/of biobased in kunststoffen kan helpen dit doel te bereiken en wat de milieukundige en economische effecten hiervan zouden zijn. Omdat het hier gaat om een Europese markt ligt de focus in dit onderzoek op een Europese verplichting.

Het meest eenvoudige is het invoeren van een verplichting op het niveau van polymeer-producenten en -importeurs vanwege de beperkte hoeveelheid bedrijven die hier onder zouden vallen. Ook zouden de administratieve lasten relatief beperkt zijn. Omdat deze fabrikanten aan heel diverse afnemers voor allerlei producten leveren, wordt het probleem ondervangen dat in sommige producten recycalaat makkelijker toe te passen is dan in andere. Zeker als een vorm van uitruil, handel of banking toegestaan wordt zou deze optie snel de recycalaathoeveelheid in plastic kunnen laten toenemen. Het apart inzamelen van plastic voor recycling wordt in deze optie alleen indirect gestimuleerd, namelijk via de prijs van recycalaat. Daarom is het aanbevolen om de producentenverantwoordelijkheid (UPV) voor recycling sterk uit te breiden voor alle toepassingen van plastic.

Een andere optie is een sectorspecifieke verplichting voor bedrijven die plastic toepassen in producten (merkeigenaren). Het nadeel hiervan is dat er veel meer bedrijven gereguleerd moeten worden, wat meer regelgeving, overleg en kosten met zich mee zal brengen. Verder zal een sectorgewijze aanpak de recyclingmarkt pas echt stimuleren als een groot deel van de plasticgebruikende sectoren gereguleerd is. Een verplichting voor maar een deel van de markt zorgt er immers vooral voor dat recycalaat verschuift van niet-gereguleerde naar gereguleerde sectoren.

Wanneer in Europa een aandeel van 55% recycalaat en biobased kunststoffen wordt gerealiseerd in 2030, dan wordt er ca. 80 Mton CO₂-emissie per jaar voorkomen en daalt het gebruik van fossiel plastic met 28 Mton. Een minder vergaande verhoging naar 30% recycalaat en biobased kunststoffen in 2030 leidt tot een besparing van 37 Mton CO₂-emissie en 13 Mton minder fossielplasticproductie. Dit laatste kost de gemiddelde Nederlander ongeveer 1 euro per maand, welke versleuteld zullen worden in de prijzen van kunststof-producten en -verpakkingen.

Verder zorgt een verplicht aandeel recycalaat of biobased voor een meer gelijk speelveld tussen de materiaal- en energietoepassing van recycalaat en biobased grondstoffen. Voor energie uit biobased grondstoffen (biobrandstoffen) en brandstoffen uit plastic (recycled carbon fuels of sustainable aviation fuels) gelden namelijk al verplichtingen of zullen deze waarschijnlijk komen.

Kortom, een snelle transitie richting circulair kunststof lijkt mogelijk te zijn door een EU-brede verplichting (op polymeerniveau) in te voeren van 30-55% recycalaat of biobased kunststoffen in 2030. Daarbij is het zinvol om aanvullend de producentenverantwoordelijkheid uit te breiden naar alle toepassingen van kunststof. Ook Design for Recycling en beter inzamelen en sorteren kunnen bijdragen. Wel dient zowel de brede verplichting als de uitbreiding van producentenverantwoordelijkheid nog verder uitgewerkt te worden.

Samenvatting

Om het gebruik van fossiele grondstoffen te verminderen en de emissies van broeikasgassen te verlagen, staat in de Nederlandse Transitieagenda Kunststoffen het voornemen om het aandeel recycalaat en biobased in kunststoffen te verhogen naar 41% recycalaat en 15% biobased kunststoffen in 2030. Dit betekent een forse stijging ten opzichte van de ongeveer 9% recycalaat en 1% biobased op dit moment en deze transitie komt niet vanzelf van de grond. Zowel recycalaat als biobased plastics zijn over de hele keten duurder of nauwelijks goedkoper dan virgin-plastics. Hierdoor is er, zonder overheidsbeleid, geen automatische prijsprikkel is om meer recycalaat in te zetten. Het ministerie van I&W heeft CE Delft daarom gevraagd om te onderzoeken of het aandeel gerecyclede plastics kan toenemen door een bepaald aandeel recycalaat te verplichten en wat de milieukundige en economische effecten hiervan zijn. Omdat er sprake is van een Europese markt, is dit onderzoek gericht op een Europese verplichting. Wel toetsen we of een systeem ook denkbaar is alleen voor Nederland.

Huidige vraag en aanbod

Circa 10% van het plasticgebruik in Nederland kan circulair genoemd worden (9% recycalaat en 1% is biobased). Van al het plasticafval wordt ongeveer 15% gerecycled. Dit verschil tussen de 9 en 15% komt doordat de vraag naar nieuw plastic ongeveer 70% hoger is dan de hoeveelheid die vrijkomt als afval per jaar. Dit komt weer doordat plastic steeds meer in producten met een langere levensduur zoals auto's en huizen wordt toegepast.

Het grootste deel van het recycalaat wordt gemaakt uit verpakkingsafval waar actief recycle-beleid gevoerd wordt. De inzet van recycalaat vindt echter nog maar beperkt plaats in deze sector, onder meer vanwege strenge eisen voor voedselverpakkingen. Het materiaal wordt relatief veel verwerkt in landbouwfolie en bouwproducten (vooral mixed-plasticrecycling in dikwandige toepassing). Door deze toepassing wordt vooral hout en beton vermeden in plaats van virginkunststofproductie. Het milieuvoordeel van deze routes ligt daarmee ook lager dan die van recycling van monomaterialen, waarmee primaire plastics vervangen worden.

Doelstelling Nederlandse Transitieagenda is zeer ambitieus

De 40% recycalaatdoelstelling uit de Transitieagenda Kunststoffen (30% mechanische recycling en 10% met chemische recycling) is zeer ambitieus. Om dit recycalaatdoel voor 2030 te halen zou circa 94% van al het plastic dat in Nederland afgedankt wordt gescheiden moeten worden voor recycling. Zonder sterk in te zetten op import lijkt het praktisch gezien niet mogelijk dit recycalaatdoel te halen. Daarnaast zal het inzamelen, sorteren en recycleren van de moeilijkste plasticsstromen relatief kostbaar zal zijn. De Nederlandse doelstelling voor 2030 komt overeen met ongeveer viermaal meer plasticrecycling dan nu.

EU-doelstellingen 18% in 2025

Op EU-niveau heeft de Circular Plastic Alliance het doel gesteld om 10 Mton recyclelaat (ongeveer 18%) in te zetten in 2025. In de EU wordt momenteel jaarlijks 4 Mton plastic-recyclelaat ingezet voor een totale plasticconsumptie van 55 Mton per jaar (8%). In 2030 neemt het verbruik beperkt toe naar 59 Mton en komt er 35 Mton kunststofafval vrij (Plastics Europe, 2020). Om de doelstelling te realiseren moet ongeveer 40 à 45% van al het plasticafval apart ingezameld worden voor recycling. Dit is 2,5 maal meer dan nu het geval is.

Om een nog ambitieuzer doel van 40% recyclelaat in 2030 (20 Mton meer dan nu) te halen, zoals Nederland heeft gesteld, moet meer dan 90% van het plasticafval apart gehouden worden voor sortering en recycling. Theoretisch is dit denkbaar voor over lange tijd. Praktisch lijkt dit voor 2030 nauwelijks haalbaar.

In de EU wordt op dit moment ook gesproken over een doelstelling voor gerecycled plastic die enkel voor verpakkingen geldt. Plastics Europe stelt daarbij een doel van 30% in 2030 voor. Omdat het hier alleen gaat om verpakkingen (40% van de markt) zou dit voor alle plastics dus om slechts 12% ($30\% \times 40\%$) gaan. Een bredere doelstelling voor alle kunststof-toepassingen (18 à 40%) leidt al heel snel tot meer (extra) toepassing van recyclelaat dan alleen een doel voor verpakkingen (12%).

Vormgeving verplichting

Er zijn verschillende manieren om een verplichting vorm te geven in de EU en de lidstaten. De meest eenvoudige optie is een verplichting voor polymeerproducenten en -importeurs vanwege de beperkte hoeveelheid bedrijven die hier onder zouden vallen. Ook zouden de administratieve lasten relatief beperkt zijn. Omdat deze fabrikanten aan heel diverse afnemers voor allerlei producten leveren, wordt het probleem ondervangen dat in sommige producten recyclelaat makkelijker toe te passen is dan in andere. Zeker als een vorm van uitruil, handel of banking toegestaan wordt zou deze optie snel de hoeveelheid recyclelaat in plastic kunnen laten toenemen. Wel is er alleen een indirecte stimulans van het apart inzamelen van plastic voor recycling, namelijk vooral via de prijs van recyclelaat. Daarom wordt een sterke uitbreiding van de producentenverantwoordelijkheid (UPV) voor recycling bij alle toepassingen van plastic aanbevolen. Een consequentie hiervan is dat in bestaande UPVs (automotive, elektronica) het toepassen van plastic voor energie (nuttige toepassing) niet meer wordt toegestaan. Ook kunnen bestaande UPVs worden verbreed (verpakkingen) of nieuwe UPVs worden gestart (producten in de bouw, landbouw). Dit kan worden aangevuld met eisen voor Design for Recycling.

Een andere optie is een sectorspecifieke verplichting voor bedrijven die plastic toepassen in producten (merkeigenaren). Het nadeel hiervan is dat er veel meer bedrijven gereguleerd moeten worden, wat meer regelgeving, overleg en kosten zal vergen. Deze optie kan generiek of sectorgewijs worden ingezet. Een generieke inzet houdt geen rekening met verschillen tussen sectoren en/of producten en zal leiden tot relatief hoge kosten in sommige sectoren. Een sectorgewijze aanpak heeft als nadeel dat deze veel overleg met veel sectoren zal vergen en pas echt een stimulans voor de recyclingmarkt zal zijn als een groot deel van de plasticgebruikende sectoren gereguleerd is. Een verplichting voor maar een deel van de markt zorgt er immers vooral voor dat recyclelaat verschuift van niet-gereguleerde naar gereguleerde sectoren. Een voordeel van regulering per sector is dat tegelijkertijd de afvalkant geregeld kan worden via producentenverantwoordelijkheid.

Al met al lijkt een verplichting voor polymeerproducenten en -importeurs de meest effectieve optie om op een snelle manier plastic meer circulair te maken in de EU. In aanvulling op deze verplichting zijn meer en strengere regelingen rondom UPVs en Design for Recycling nodig om de beschikbaarheid van recycklaat te verhogen.

Beleid nodig voor afval-, toepassings- en ontwerpfase

Om recycling van kunststoffen in 3 à 8 jaar te verhogen met een factor 2,5 (EU-doel) of 4 (NL-doel) is een snelle transitie nodig, zowel aan de afvalkant als aan de toepassingskant. Daarbij moeten verpakkingen en producten zodanig ontworpen worden dat ze ook makkelijker gerecycled kunnen worden. Voor de drie belangrijke fasen in de kunststofketen is het volgende nodig:

1. Afvalfase:

- Producentenverantwoordelijkheid, inzamelsystemen, retourpremiesystemen voor alle productgroepen die plastic toepassen.
- Verbieden om in UPVs energietoepassing als een vorm van recycling te beschouwen. UPVs ombouwen naar volledige recycling van plastic.

2. Toepassingsfase:

- Een vorm van verplicht toepassen van recycklaat in alle plasticproducten, bij voorkeur op het niveau van de polymeerproductie/-gebruik in de EU.
- Eventueel: aanvullende verplichtingen voor het toepassen van recycklaat voor merkeigenaren, zodat producten waarin recycklaat makkelijker toe te passen is sneller overstappen.
- Uitfasen van het toepassen van niet-gescheiden mixed-plastic in dikwandige bouwproducten die hout of laagwaardig beton vervangen om meer klimaatvoordeel te bereiken middels het vervangen van virginplastic.

3. Ontwerpfase:

- Design for Recycling bindend invoeren voor verpakkingen en producten via productregelgeving, inclusief handhaving.
- Materiaalinnovatie en nieuwe materiaalkeuzen meer aansluitend bij een circulair kunststofbeeld.
- Een grotere tariefdifferentiatie in UPVs tussen goed en minder goed te recyclen producten/verpakkingen, bijv. naar het voorbeeld van het Franse Citeo.

Alleen een ambitieus beleidspakket gericht op al deze drie stappen in de plasticsketen maakt een overgang naar veel meer circulair plastic mogelijk. Daarbij zou het helpen als de doelen en regels voor de komende jaren snel duidelijk worden zodat bedrijven zich hierop kunnen voorbereiden. Wellicht is een resultaat dat ligt tussen het EU-doel en de Nederlandse Transitieagenda ook mogelijk (bijvoorbeeld 25 à 30% recycklaat).

Is een verplichting alleen in Nederland ook effectief?

Als een verplichting op Europees niveau niet van de grond komt, kan Nederland deze in principe zelfstandig doorvoeren. Een verplichting voor plasticsproducenten kan echter nadelige gevolgen hebben voor de concurrentiepositie van Nederland omdat Nederland relatief veel plastic exporteert. Wanneer er voor exporten gecorrigeerd wordt is het milieueffect van een nationale verplichting beperkt, terwijl de administratieve lasten hoog zijn. Een verplichting op productniveau heeft als groot nadeel dat veel productregelgeving op Europees niveau geregeld is en veel producten voor de Europese markt worden geproduceerd. Nederland is hierin een kleine speler.

Biobased plastics ook in verplichting?

In het Actieplan Biobased Kunststoffen is aangegeven dat een substantiële toename van biobased plastics in de markt alleen bereikt kan worden door deze te stimuleren middels een subsidieregeling (vergelijkbaar met bio-energie uit de SDE+) of een verplichting (vergelijkbaar met de verplichting voor biodiesel en bio-ethanol in benzine). Vanuit de cascaderinggedachte, waarbij biomassa bij voorkeur wordt ingezet in producten en niet in energie, zou dit logisch zijn. In de huidige beleidssituatie wordt toepassing van biomassa voor energie en brandstof wel gestimuleerd maar inzet voor biobased plastics niet. In de kamerbrief 'Integraal Duurzaamheidskader Biograndstoffen' (oktober 2020) (Ministerie van I&W & Ministerie van EZK, 2020) is dit ook aangekondigd. Een verplichting voor biobased plastics in Nederland of Europa is mogelijk, zeker als dit afgestemd wordt met het beleid voor de veel grotere brandstoffenmarkt (8% van de aardolie gaat naar plastic en meer dan 80% naar brandstof).

Het is zaak om vanaf de start van een eventuele verplichting voor de toepassing van bio-based plastics duurzaamheidscriteria te stellen voor de productie.

Dit is nodig om te garanderen dat biobased plastics daadwerkelijk een milieuvoordeel opleveren. Hierbij kan aangesloten worden bij de eisen die gelden of gaan gelden voor biobrandstoffen (RED) en bij het 'Integraal Duurzaamheidskader Biograndstoffen' zoals voorgesteld aan de Tweede Kamer in oktober 2020 en het Actieplan Biobased Kunststoffen met ook voorstellen voor duurzaamheidscriteria voor biobased kunststoffen.

Conclusies per sector

Per sector liggen er verschillende kansen en knelpunten om de inzameling te verbeteren en meer recycleert in te zetten:

- In de Verpakkingsector is al veel beleid en producenten in de meeste EU-landen zijn al bekend met UPV. Door Design for Recycling en extra afvalscheiding is er potentie voor extra recycleert. Eisen rond voedselveiligheid belemmeren de inzet van recycleert in deze sector.
- De bouwsector is een groeisector; hier zal de komende jaren steeds meer plasticafval vrijkomen (kozijnen, isolatie, buizen). Regulering kan bijdragen aan de verwerking van dit afval tot recycleert. Er wordt al wel relatief veel recycleert ingezet in de bouw. In de elektronica-sector verdwijnt nu nog veel afval naar het buitenland en in de UPV is nog geen recycledoelstelling voor plastics opgenomen. Hier zit dus nog potentie. In de automotivesector wordt al relatief veel plastic uit auto's gehaald, recyclingdoelen voor plastics zijn op Europees niveau in de maak. Door Design for Recycling kan in de komende jaren meer plastic uit producten worden gerecycled.
- In de landbouwsector wordt al veel recycleert ingezet en landbouwplastic wordt verplicht ingezameld. Bij andere productgroepen liggen nog kansen.
- Bij overige sectoren liggen op productniveau kansen, bijvoorbeeld door de inzet van recycleert in vloeren en textiel.

CO₂-emissiereductie van meer circulaire plastics

De klimaatimpact van een structurele verschuiving naar meer circulaire kunststoffen is onderzocht voor de huidige situatie (2018) en voor drie scenario's in 2030. Als op Europees niveau de doelen uit de Transitieagenda Kunststoffen voor Nederland worden gerealiseerd (40% recycleert en 15% biobased), daalt de klimaatimpact van kunststofgebruik van ca. 180 Mton CO₂-eq./jaar

(175 à 183) in het business as usual-scenario naar 100 Mton CO₂-eq./jaar (77 à 122). Dit is een daling van zo'n 80 Mton CO₂-eq./jaar, of 41%. Hierin is een heel hoog potentieel voor recycleert meegenomen (94% plasticafval gaat naar recycling).

Per kg gerecycled/biobased kunststof vindt er dus een reductie plaats van ongeveer 2,5 à 3 kg CO₂-eq. per kg; er wordt 80 Mton CO₂-eq./jaar bespaard door 28 Mton extra recycalaat/biobased kunststof in te zetten (EU-Transitieagenda vergeleken met business as usual, van 8% naar 55% recycalaat of biobased).

Een minder vergaand doel van 30% recycalaat en/of biobased kunststoffen voor 2030 behelst 13 Mton extra recycalaat en biobased materiaalinzet. Dat levert een besparing op van 37 Mton CO₂-eq. ten opzichte van business as usual.

Kosten meer circulaire plastics: 30% circulair kost 1 euro per maand per inwoner

Op EU-niveau bedragen de huidige meerkosten (kosten minus baten) van plasticrecycling uit het verpakkingensysteem gemiddeld 875 euro/ton recycalaat (over de hele keten).

Voor een toename in heel Europa van recycling van 3,4 Mton recycalaat (6% van het gebruik) bedragen de meerkosten ongeveer 670 euro/ton. Voor biobased plastic geldt dat meerkosten voor bioPE ongeveer 230 à 350 euro/ton zijn. Voor de duurste bioplastics kan dit oplopen tot 4.000 euro/ton.

Deze meerkosteninschattingen zijn afhankelijk van de ontwikkeling van de prijs van olie en virginplastic. Vermoedelijk zullen de meerkosten voor recycalaat en biobased kunststoffen de komende jaren ook stijgen door de kosten van CO₂-emissies via ETS en een eventuele CO₂-heffing voor virginplastic. Verder is geen rekening gehouden met chemische recycling. Deze vorm van recycling is nog flink in ontwikkeling en kan nu nog niet concurreren. Met name pyrolyse wordt vaak als vrij duur gezien. Aan de andere kant is er een groot aantal bedrijven dat hier nu in investeert. Meer precieze kostenschattingen worden komende jaren verwacht. Depolymerisatie van PET, dat een relatief efficiënte vorm van chemische recycling is, kost na verdere schaalvergroting ongeveer evenveel als dat het bespaart aan kosten in virgin-PET en afvalverbranding (CE Delft, 2020a). Deze techniek zal dus waarschijnlijk op kortere termijn, naast mechanische recycling, een rol gaan spelen.

Een verdubbeling van recycling (10% meer recycalaat) en 10% meer biobased materiaal naar totaal circa 30% circulair plastic (20% recycalaat en 10% biobased), zou de gemiddelde Nederlander ongeveer 1 euro per maand kosten. Dit zal worden versleuteld in iets duurdere plasticproducten en -verpakkingen.

Kosteneffectiviteit CO₂-reductie

Voor een beperkte hoeveelheid toename van recycalaattoepassing (van 6% nu naar 13% in Europa) worden de meerkosten op gemiddeld 200 euro/ton CO₂-reductie.

De spreiding in deze schatting is groot; de range van meerkosten op basis van de goedkoopste opties respectievelijk de duurste opties bedraagt 50 tot 1.250 euro/ton CO₂.

Voor de goedkoopste mechanische recyclingopties kan 50 euro/ton CO₂-reductie berekend worden en op termijn zou PET-chemische recycling (depolymerisatie) waarschijnlijk zonder meerkosten kunnen plaatsvinden. Deze techniek wordt echter nog verder ontwikkeld en is met name geschikt voor PET. Wanneer echt al het kunststof gerecycled zou moeten worden, zullen de kosten voor de laatste kilogrammen naar verwachting flink hoger liggen. Inschattingen gaan tot 1.250 euro/ton CO₂-reductie.

Voor biobased zijn de meerkosten ongeveer 200 à 600 euro/ton materiaal en ligt de CO₂-reductie voor de duurzamere opties rond de 2 kg CO₂ per kg materiaal. Dit leidt tot meerkosten van 100 à 300 euro/ton CO₂-reductie.

De meerkosten van een verplichting komen overigens niet terecht bij de overheid en de belastingbetaler, maar bij de consument van plasticproducten. Het is dus een vorm van 'de vervuiler betaalt'.

Concurrentie met energie is extra argument voor verplichting

In Nederland en de EU is er een wel een stimulans voor het toepassen van biomassa voor brandstoffen (RED-verplichting) en voor energie (subsidie, maar niet voor biobased kunststoffen. Beleidsmatig heeft het toepassen van biomassa als materiaal eigenlijk de voorkeur. Omdat deze opties grotendeels gebaseerd worden op dezelfde bioground- en reststoffen, zou een verplichting voor biobased kunststoffen dit in evenwicht kunnen brengen. Zonder een vorm van verplichting of (als alternatief) een subsidie, is het in het huidige beleidsveld niet waarschijnlijk dat biobased kunststoffen sterk gaan groeien in Nederland en de EU.

Voor plasticrecycling geldt echter sinds kort ook de competitie met energietoepassing. Binnen de RED is het mogelijk dat lidstaten recycled carbon fuels (brandstof uit plastic) mee gaan tellen als hernieuwbare brandstof. Als een (grotere) EU-lidstaat dit gaat doen, zal dit een aanzuigende werking hebben op plasticafval, waardoor recycling naar nieuwe kunststoffen beperkt zal worden. Ook de stimulans voor sustainable aviation fuels (SAF) met een waarschijnlijk doel van 2% voor 2025 en waarbinnen plastic-to-fuel ook een optie is, zal plasticrecycling moeilijker maken. Een verplicht aandeel recycalaat voor alle plastic-toepassing is daardoor actueler en urgenter geworden, om te voorkomen dat niet snel al het plasticafval omgezet wordt in brandstof waardoor er minder recycling (met een hoger milieuvoordeel) mogelijk is.

Algemene conclusie: verplichting recycalaat of biobased plus UPVs kunnen plastic 30 à 55% circulair maken in 2030

Een snelle transitie richting circulaire kunststof in de EU is mogelijk door een verplichting van recycalaat en biobased materiaal op polymeerverkoop en importniveau. Daarbij is het Nederlandse gestelde doel van 40% voor recycalaat in 2030 waarschijnlijk te ambitieus. Daarentegen is er vermoedelijk wel meer mogelijk dan het CPA EU-doel van 18% voor 2025.

Naast een realisatie van 20 à 30% recycalaat is er ook op het gebied van duurzaam geproduceerde biobased kunststoffen een grote stap te maken. Een doel van 15% voor 2030 kan zeker gehaald worden. En wanneer biobased grondstoffen minder naar brandstof gestuurd worden en meer naar materiaal is een percentage van 25% ook zeker haalbaar. Daarmee is met een gecombineerde verplichting van recycalaat en/of biobased kunststoffen een doel voor 2030 voor alle kunststoffen in de EU van 30 à 55% denkbaar. Daarbij is het zinvol om aanvullend de producentenverantwoordelijkheid uit te breiden naar alle toepassingen van kunststof. Ook Design for Recycling en beter inzamelen en sorteren kunnen bijdragen.

Aanbevelingen

Voor het invoeren van een verplicht aandeel recycalaat en/of biobased kunststoffen in de EU moet er nog een aantal praktische zaken later worden besloten en gedetailleerd.

Belangrijke zaken daarbij zijn:

- Wat worden de precieze doelstellingen voor de jaren 2023 tot en met 2030? Als we uitgaan van 25 à 30% in 2030 moet nog worden bepaald wanneer de verplichting ingevoerd kan worden en hoe snel deze opgehoogd wordt elk jaar. Denkbaar is om net als bij hernieuwbare brandstoffen te beginnen met een beperkt percentage van bijvoorbeeld 5% en dit in stappen te verhogen. Dit dient nog verder verkend te worden.
- Wat worden de precieze regels voor de bedrijven die vallen onder de verplichting? Hoe moeten zij rapporteren en welke vormen van certificering zijn toegestaan? Wat voor vormen van uitruil en banking zijn toegestaan? Bij de uitwerking hiervan kan worden aangesloten bij de regels voor duurzame brandstoffen die nu al door de EU verplicht zijn onder de RED.

Meer UPVs en aanscherpen van bestaande UPVs:

Naast een verplichting voor het gebruik van recycalaat is het ook belangrijk om zo snel mogelijk voor alle grote plasticgebruikende sectoren inzamel- en recyclingafspraken te maken onder producentenverantwoordelijkheid. Daarnaast zou op korte termijn in bestaande UPVs, die energietoepassing toestaan als hergebruiksoptie, deze optie geschrapt of afgebouwd moeten worden en zouden de inzamel- en sorteerdoelen voor kunststof omhoog bijgesteld kunnen worden.

Naar nieuwe combinaties en concepten van inzameling:

Op dit moment wordt inzameling van kapotte producten en verpakkingen nog sectorwijs georganiseerd. Het is denkbaar om op termijn nieuwe combinaties te maken wanneer heel veel materiaal ingezameld moet worden voor recycling. Zo zou het inzamelsysteem voor verpakkingen beloond kunnen worden voor het ook inzamelen van kunststofproducten.

Laagwaardige mixed-plastictoepassing afbouwen:

Op dit moment wordt met name in Nederland nog een vrij groot deel van het plasticafval uit de Verpakkingsector ingezet als mixed-plastic dat dikwandig hout of laagwaardig beton vervangt in de bouwsector. Hiermee verdwijnt er materiaal uit de plasticsketen en het milieuvoordeel van deze opties is ook kleiner. Overwogen zou kunnen worden om deze optie op termijn minder mee te laten tellen in de recyclingadministratie.

Duurzaamheidscriteria voor biobased kunststoffen:

Aanvullende aan een stimulans voor biobased kunststoffen is het belangrijk dat op korte termijn duurzaamheidscriteria worden gedefinieerd. Deze kunnen aansluiten bij de nu al bestaande duurzaamheidscriteria voor biobrandstoffen onder de RED. Dit is ook al aangekondigd in de kamerbrief 'Integraal Duurzaamheidskader Biograndstoffen'.

Chemische recycling naar rato van milieuwinst meetellen:

Nieuwe technologieën voor (chemische) recycling kunnen een rol spelen bij het realiseren van meer plasticrecycling. Daarbij gaat de voorkeur uit naar depolymerisatie en oplossen. Maar ook pyrolyse en vergassing kunnen bijdragen aan meer plasticrecycling. Daarbij is het belangrijk dat chemische recycling op een evenwichtige manier meegeteld wordt in de monitoring van plasticrecycling, het liefst naar rato van de milieuwinst die behaald wordt.

Management summary

The Dutch Transition Agenda for Plastics plans to increase the percentage of recycle and biobased plastics to 41% recycle and 15% biobased plastics by 2030. This is a considerable increase compared to the current shares of approximately 9% recycle and 1% biobased. The Ministry of Infrastructure and Water Management has asked CE Delft to study the extent to which a mandatory percentage of recycled and/or biobased plastics could help achieve this target and to assess the environmental and economic effects. Because this concerns the European market, this study focuses on European mandatory requirements.

The simplest way to achieve this goal is to introduce a mandatory requirement at the level of polymer producers and importers as this would involve a limited number of companies. The administrative burden would also be relatively limited. Because these producers supply very diverse customers with a wide variety of products, this would resolve the issue that recycle is easier to apply in some products than in others. Especially if some form of exchange, trade or banking is permitted, this option could quickly result in an increase in the amount of recycle in plastics. However, it is only an indirect incentive for the separate collection of plastic for recycling, namely mainly through the price of recycle. For this reason, we recommend that extended producer responsibility schemes (EPR) for recycling be significantly broadened to include all plastics applications.

Another option is to impose sector-specific mandatory requirements for companies that use plastics in products (brand owners). The disadvantage of this is that considerably more companies will have to be regulated, which will result in increased legislation, consultation and costs. In addition, a sector-by-sector approach will only boost the recycling market if a large percentage of sectors using plastics are regulated. A mandatory requirement imposed on only one segment of the market will mainly result in recycle shifting from unregulated to regulated sectors.

If a 55% share of recycled and biobased plastics is achieved in Europe by 2030, 80 Mtonne CO₂ emissions per year will be avoided and the use of fossil plastics will decrease by 28 Mtonne. A less far-reaching increase to 30% recycle and biobased plastics in 2030, will result in a saving of 37 Mtonne CO₂ emissions and a decrease in the production of fossil plastics of 13 Mtonne. The latter will cost the average Dutch person about € 1 per month, which will be factored into the price of plastics products and packaging.

In addition, the introduction of a mandatory requirement to use recycled and/or biobased materials creates a level playing field for the material and energy applications of recycle and bio-based raw materials. Energy from bio-based raw materials (biofuels) and fuels from plastics (recycled carbon fuels or sustainable aviation fuels) are currently subject to mandatory requirements or are likely to be subject to such requirements.

In other words, a rapid transition towards circular plastics seems possible by introducing an EU-wide mandatory requirement (at polymer level) of 30 to 55% recycle or biobased plastics by 2030. It would also make sense to extend producer responsibility to all plastics applications. Design for Recycling and improved collection and sorting can also contribute. Both the broad mandatory requirements and the expansion of producer responsibility will need to be elaborated in more detail.

Summary

To reduce the use of fossil raw materials and greenhouse gas emissions, the Dutch Transition Agenda for Plastics plans to increase the percentage of recyclate and biobased plastics to 41% recyclate and 15% biobased plastics by 2030. This represents a considerable increase from the current shares of approximately 9% recycled and 1% biobased and this transition will not happen automatically. Both recyclate and bio-based plastics are either more expensive or barely cheaper than virgin-plastics throughout the chain. As a result, in the absence of any government policy, there is no automatic price incentive to use more recyclate. The Dutch Ministry of Infrastructure and Water Management has therefore asked CE Delft to investigate whether the percentage of recycled plastics could be increased by imposing a mandatory requirement for a certain percentage of recyclate and assess what the environmental and economic effects would be. Because this concerns the European market, our investigation focuses on European mandatory requirements. We will also assess, however, whether a scheme is also feasible for the Netherlands alone.

Current supply and demand

Approximately 10% of plastics use in the Netherlands is circular (9% recyclate and 1% is biobased). Of all plastics waste, about 15% is recycled. The difference between 9 and 15% is due to the fact that demand for new plastics is about 70% higher than the amount released as waste per year. This is because plastics are increasingly being used in products with a longer lifespan, such as cars and houses.

Most of the recyclate is produced from packaging waste, which is subject to active recycling policies. The use of recyclate is still limited in this sector, however, in part because of stringent requirements for food packaging. The material is relatively widely used in agricultural sheeting and building products, especially mixed-plastic recycling in thick-walled applications. These applications mainly avoid wood and concrete rather than virgin-plastic production. This means that the environmental benefit of these routes is lower than for mono-material recycling, which replaces primary plastics.

Highly ambitious target of Dutch Transition Agenda

The 40% recycling target of the Dutch Transition Agenda for Plastics (30% mechanical recycling and 10% chemical recycling) is very ambitious. In order to meet this recycling goal for 2030, approximately 94% of all plastic waste discarded in the Netherlands would need to be separated for recycling by 2030. Unless there is a strong commitment to imports, it does not seem practically possible to meet this recycling goal.

In addition, the collection, sorting and recycling of the last remaining plastics streams will be relatively expensive. The Dutch 2030 target corresponds to about four times the current level of plastic recycling.

EU targets 18% by 2025

At EU level, the Circular Plastic Alliance has set the target of 10 Mtonne of recyclate (18%) by 2025. Currently in the EU, about 4 Mtonne of plastics are recycled on a total consumption of 55 Mtonne (8%). By 2030, consumption will increase slightly to 59 Mtonne and 35 Mtonne of plastic waste will be generated (Plastics Europe, 2020). In order to achieve this target, approximately 40-45% of all plastics waste must be collected separately for recycling. This is 2.5 times more than is currently the case.

To achieve the even more ambitious target of the Netherlands of 40% recycling by 2030, which is 20 Mtonne more than currently, more than 90% of plastic waste must be separated

for sorting and recycling. Theoretically, this is conceivable over a long period of time. In practical terms, however, this does not seem feasible by 2030.

The EU is also currently discussing a target for recycled plastic that only concerns packaging. Plastics Europe proposes a target of 30% by 2030. Since this only concerns packaging, which is 40% of the market, this would only amount to 12% ($30\% \times 40\%$) for all plastics. A broader target for all plastics applications (18 to 40%) will very quickly result in a faster increase in the application of recyclate than if the target only concerns packaging (12%).

Structure of the mandatory requirements

There are different ways of shaping mandatory requirements in the EU and its Member States. The simplest option is to introduce a mandatory requirement for polymer producers and importers as this would apply only to a limited number of companies. The administrative burden would also be relatively limited. Because these producers supply very diverse customers with a wide variety of products, this would resolve the issue that recyclate is easier to apply in some products than in others. Especially if some form of exchange, trade or banking is permitted, this option could quickly result in an increase in the amount of recyclate in plastics. However, it is only an indirect incentive for the separate collection of plastic for recycling, namely mainly through the price of recyclate. For this reason, we recommend that extended producer responsibility (EPR) schemes for recycling be significantly broadened to include all plastics applications. One consequence of this is that the use of plastics for the useful application of energy is no longer permitted for existing EPR schemes (automotive, electronics). Existing EPR schemes can also be broadened (packaging) or new EPR schemes can be created (products in construction, agriculture). This can be supplemented by mandatory requirements for Design for Recycling.

Another option is to impose sector-specific mandatory requirements for companies that use plastics in products (brand owners). The disadvantage of this is that considerably more companies will have to be regulated, which will result in increased legislation, consultation and costs. This option can be implemented generically or by using a sector-by-sector approach. A generic implementation does not take into account differences between sectors and/or products and will lead to relatively high costs in some sectors. A sector-by-sector approach has the disadvantage that it will require a lot of consultation with many sectors and will not really stimulate the recycling market until a large percentage of the plastic-using sectors are regulated. A mandatory requirement imposed on only one segment of the market will mainly result in recyclate shifting from unregulated to regulated sectors. An advantage of regulation per sector is that the waste aspect can be regulated at the same time by means of extended producer responsibility.

All in all, imposing mandatory requirements on polymer producers and importers seems to be the most effective option to quickly make plastics more circular in the EU. In addition to this mandatory requirement, more and stricter EPR schemes and Design for Recycling are needed to increase the availability of recyclate.

Policy needed for waste, application and design phase

In order to increase plastics recycling by a factor of 2.5 (EU target) or 4 (NL target) in three to eight years, a rapid transition is needed for both the waste and the application aspects. Packaging and products must also be designed so that they can be recycled more easily. The following is needed for the three major phases of the plastics chain:

1. Waste phase:

- Producer responsibility, collection systems, return bonus systems for all product groups that use plastics.
- Promptly disallowing energy application in EPR's as a form of recycling. Convert EPR schemes to full recycling of plastic.

2. Application phase:

- A form of mandatory recycling for all plastics products, preferably at the level of polymer production/use in the EU.
- Possibly additional forms of mandatory percentages for brand owners of large product groups in order to accelerate the switch to recycle for those products where recycle is easier to use.
- Phasing out the use of non-separated mixed-plastics in thick-walled building products that replace wood or low-grade concrete to achieve greater climate benefit through the replacement of virgin-plastics.

3. Design phase:

- Introduce mandatory Design for Recycling for packaging and products by means of product regulation, including enforcement.
- Material innovation and new material choices more in line with the image of circular plastics.
- Increased tariff differentiation in EPR schemes between products/packaging that are easily or less easily recyclable, such as along the lines of France's Citeo.

Only an ambitious policy package aimed at all three of these phases in the plastics chain will enable a transition to increased circular plastics. It would help if the targets and rules for the next few years could be clarified quickly so that companies can prepare for them. Perhaps a target that is somewhere between the EU target and the Dutch Transition Agenda is also possible, such as 25-30% recycle.

Is a mandatory requirement imposed only in the Netherlands also effective?

If a mandatory requirement fails to materialise at the European level, in principle the Netherlands can implement it independently. However, imposing a mandatory requirement on producers of plastics may have adverse effects on the competitive position of the Netherlands because it exports a relatively large amount of plastic. When adjusted for exports, the environmental impact of a national mandatory requirement is limited, while the administrative burden is high. A mandatory requirement at product level has the major disadvantage that many products are regulated at European level and many products are produced for the European market. The Netherlands is a small player in this.

Should a mandatory requirement also include bio-based plastics?

The Dutch Biobased Plastics Action Plan states that a substantial increase in bio-based plastics in the market can only be achieved by stimulating it through a subsidy scheme (comparable to bio-energy from the SDE+) or a mandatory requirement (comparable to the mandatory requirement for biodiesel and bio-ethanol in petrol).

This would make sense from the perspective of cascading, where it is preferable to use biomass in products rather than energy. In the current policy situation, the use of biomass for energy and fuel is stimulated but the use of bio-based plastics is not. This was also announced in the letter of the House of Representatives entitled 'Integral Sustainability Framework for Biobased Raw Materials' (October 2020). The imposition of a requirement for bio-based plastics in the Netherlands or Europe is possible, certainly if it is coordinated with the policy for the much larger fuel market (8% of oil goes to plastics and more than 80% to fuel).

It is important to set sustainability criteria for the production of bio-based plastics from the start of any mandatory requirement to use them in products. This is necessary to ensure that bio-based plastics actually deliver an environmental benefit. This can be linked to the requirements that apply or will apply to biofuels (RED) and the 'Integrated Sustainability Framework for Biofuels' as presented to the House of Representatives in October 2020 and the Bio-based Plastics Action Plan, which also contains proposals for sustainability criteria for bio-based plastics.

Conclusions per sector

In each sector there are various opportunities and bottlenecks for the improvement of collection and the use of more recyclate:

- The packaging sector already has many policies in place and producers in most EU countries are already familiar with EPR schemes. Through Design for Recycling and additional waste separation, there is potential for extra recycling. Food safety requirements hinder the use of recyclate in this sector.
- The construction sector is a growth sector that will generate increasing amounts of plastic waste (window frames, insulation, pipes) in the coming years. Regulation can contribute to the processing of this waste into recyclate. A relatively large amount of recyclate is already used in the construction industry. In the electronics sector, a large amount of waste is still exported and the EPR scheme does not yet include a recycling target for plastics. There is still some potential in this regard. In the automotive sector, a relatively large amount of plastic is already removed from cars and recycling targets for plastics are being drawn up at the European level. Design for Recycling will allow more plastics to be released in the coming years.
- The agricultural sector already uses a relatively large amount of recyclate and the collection of agricultural plastic is compulsory. There are still opportunities in other product groups.
- In other sectors, there are opportunities at product level, for example by using recyclate in flooring and textiles.

CO₂ emission reduction of increased circular plastics

The climate impact of a structural shift towards more circular plastics was investigated both with regard to the current situation (2018) and with regard to three scenarios in 2030. If the targets in the Dutch Transition Agenda for Plastics (40% recyclate and 15% biobased) are realised at European level, the climate change impact of plastics use would fall from approximately 180 Mtonne CO₂ eq./year (175 to 183) in the business as usual scenario to 100 Mtonne CO₂ eq./year (77 to 122). This is a reduction of about 80 Mtonne CO₂ eq./year, or 41%. This includes a very high potential for recycling as 94% of plastic waste is recycled.

Per kg recycled/bio-based plastic, there is a corresponding reduction of about 2.5 to 3 kg CO₂ eq. per kg; 80 Mtonne CO₂ eq./year is saved by using 28 Mtonne extra recycled/bio-based plastic (EU Transition Agenda compared to business as usual, from 8 to 55% recycled or bio-based).

A less far-reaching target of 30% recyclate and/or biobased plastics by 2030 includes 13 Mtonne of additional recyclate and biobased material input. This results in a saving of 37 Mtonne CO₂ eq. compared to business as usual.

Cost of increased circular plastics: 30% circularity costs € 1 per month per inhabitant

At EU level, the current additional costs (costs minus benefits) of plastics recycling from the packaging system amount to an average of € 875 per tonne of recyclate across the chain. A Europe-wide increase in recycling of 3.4 Mtonne of recyclate (6% of use) would result in additional costs of approximately € 670 per tonne. For bio-based plastics, the additional

cost of bio-PE is approximately € 230 to 350 per tonne. For the most expensive bioplastics, this can amount to as much as € 4,000 per tonne.

These additional cost estimates depend on the development of the price of oil and virgin-plastic. It is likely that the additional costs for recycle and bio-based plastics will also increase in the coming years due to the costs of CO₂ emissions via ETS and a possible CO₂ levy on virgin-plastic. In addition, chemical recycling has not been taken into account. This form of recycling is still very much under development and is unable to compete as yet. Especially pyrolysis is often regarded as quite expensive. But on the other hand, there are a large number of companies that are currently investing in this. More precise cost estimates are expected in the coming years. The depolymerisation of PET, which is a relatively efficient form of chemical recycling, costs about as much after further scale-up as it saves in virgin-PET and waste incineration (CE Delft, 2020a). This technique is therefore likely to play a role in the shorter term, alongside mechanical recycling.

A doubling of recycling (10% more recycle) and 10% more bio-based material to a total of approximately 30% circular plastics (20% recycle and 10% bio-based) would cost the average European citizen about € 1 per month, which will be reflected in slightly more expensive plastic products and packaging.

Cost-effectiveness of CO₂ emission reduction

For a limited increase in recycling application (from 6% at present to 13% in Europe in 2025), the additional costs are estimated to be on average 200 €/tonne CO₂ reduction. This estimate is spread widely; the range of additional costs based on the cheapest options or the most expensive options is 50 to 1,250 €/tonne CO₂.

For the cheapest mechanical recycling options, 50 €/tonne CO₂ reduction can be calculated and, over time, PET-chemical recycling (depolymerisation) could probably take place at no additional cost. However, this technique is still being developed and is only possible for PET and not for other plastics. If all plastics are required to be recycled, the costs incurred for the final few kilograms would be significantly higher. Estimates range up to 1,250 €/tonne CO₂ reduction.

For bio-based, the additional costs are around 200 to 600 €/tonne of material and the CO₂ reduction for the more sustainable options is around 2 kg CO₂ per kg of material. This leads to additional costs of € 100 to 300 per tonne CO₂.

The additional costs of a mandatory requirement are not paid by the government or the taxpayer, but by the consumer of plastic products. It is therefore a form of 'the polluter pays'.

Competition with energy is an extra argument for imposing a mandatory requirement

In the Netherlands and the EU, there is an incentive for the use of biomass for fuels (RED mandatory requirement) and for energy (SDE+ subsidy), but not for bio-based plastics. In policy terms, the use of biomass as a material is actually preferable. As these options are largely based on the same bio-based raw materials and residues, the required use of bio-based plastics could balance this out. In the current policy field, it is unlikely that bio-based plastics will grow strongly in the Netherlands and the EU without some form of mandatory requirement or subsidy.

Recently, plastics recycling has also been subject to competition with the energy application. Within the RED, it is possible that Member States will count recycled carbon fuels (fuel made from plastic) as a renewable fuel. If a larger EU Member State starts doing

this, it will have a magnet effect on plastic waste, which will limit recycling to virgin-plastics. The incentive for sustainable aviation fuels (SAF) with a likely target of 2% by 2025, and within which plastic-to-fuel is also an option, will also make plastic recycling more difficult. A mandatory percentage of recycle for all plastics applications has therefore become more topical and urgent, in order to avoid a situation in which all plastic waste is not quickly converted into fuel, thus reducing recycling (with a higher environmental benefit).

General conclusion: mandatory recycle or bio-based plus EPR schemes can make plastics 30 to 55% circular by 2030

A rapid transition towards circular plastics in the EU is possible through a mandatory requirement for recycle and bio-based materials at polymer sale and import levels. In addition, it is likely that the Dutch target of 40% recycling by 2030 is too ambitious. On the other hand, it is likely that it is possible to achieve more than the EU target of 18% for 2025.

In addition to the realisation of 20-30% recycle, there is also a major step to be taken in the field of sustainably produced bio-based plastics. A target of 15% for 2030 can certainly be achieved. When biobased raw materials are directed more towards materials and less towards fuel, a percentage of 25% is certainly feasible. This means that a combined mandatory requirement for recycle and/or biobased plastics makes a target of 30-55% for all plastics in the EU by 2030 conceivable. It would also make sense to extend producer responsibility to all plastics applications. Design for Recycling and improved collection and sorting can also contribute.

Recommendations

For the introduction of a mandatory share of recycle and/or bio-based plastics in the EU, there are still a number of practical issues to be resolved and detailed later.

Important issues are:

- What specific targets will apply for the years 2023 to 2030? If we assume a target of 25-30% by 2030, it remains to be determined when the mandatory requirement can be introduced and how quickly it will be increased each year. Conceivably, as with renewable fuels, one could start with a limited percentage of 5% and increase this in steps. This needs to be explored further.
- What specific rules will apply to companies subject to the mandatory requirements? How should they report and what forms of certification are permitted? What kinds of exchanges and banking are permitted? In elaborating on this, the rules for sustainable fuels that are already mandatory for the EU under the RED can be adopted.

More EPR schemes and tightening of existing EPR schemes

On top of a mandatory requirement regarding the use of recycle, it is also important that collection and recycling agreements for all major plastic-using sectors fall under producer responsibility as soon as possible. In addition, in the short term, existing EPR schemes that allow energy application as a reuse option should eliminate or phase out this option and the collection and sorting targets for plastics could be revised upwards.

Moving towards new combinations and concepts of collection

At present, the collection of broken products and packaging is still organised on a sector-by-sector basis. It is conceivable that new combinations can be created in the long run at such time as a lot of material needs to be collected for recycling. For example, the packaging collection system could be rewarded for also collecting plastics products.

Phasing out low-grade mixed plastics applications

At present, especially in the Netherlands, a fairly large percentage of plastics waste from the packaging sector is still used as mixed plastics to replace thick-walled wood or low-grade concrete in the construction sector. This removes material from the plastic chain and the environmental benefit of these options is also smaller. Consideration could be given to making this option count for less in the recycling administration over time.

Sustainability criteria for biobased plastics

For biobased plastics, it is important that sustainability criteria are defined in the short term. These can align with the existing sustainability criteria for biofuels under the RED. This was also announced in the letter of the House of Representatives entitled 'Integral Sustainability Framework for Bio-based Raw Materials'.

Taking into account chemical recycling in proportion to the environmental benefit

New technologies for (chemical) recycling can play a role in achieving more plastics recycling. The preferred methods are depolymerisation and dissolving. But pyrolysis and gasification can also contribute to more plastics recycling. It is important that chemical recycling is included in the monitoring of plastics recycling in a balanced way, preferably in proportion to the environmental benefits achieved.

1 Inleiding

1.1 Doelen voor gerecycled en biobased plastic

In de Nederlandse Transitieagenda Kunststoffen is voorgenomen om in 2030 het aandeel recycling en biobased kunststoffen stevig te verhogen. Van het jaarlijkse Nederlandse gebruik van kunststof van 2.460 kiloton dient meer dan de helft (1.370 kiloton of 56% waarvan 41% circulair en 15% biobased) gerecycled of biobased te zijn in 2030. Dit is een forse stijging ten opzichte van de circa 9% nu (9% recycling en minder dan 1% biobased).

Deze toename van recycling en biobased komt echter niet vanzelf van de grond. Zowel recyclaten als biobased plastics zijn over de hele keten duurder of niet veel goedkoper dan virginplastics, waardoor er geen automatische prikkel is om meer recyclelaat in te zetten zonder overheidsbeleid. Daarbij vindt inzameling van gebruikte plastics nog vooral in de verpakkingen- en automotivesector plaats, waardoor veel plastics in de verbrandingsoven terechtkomen. Het ministerie van I&W heeft CE Delft daarom gevraagd om te onderzoeken of het aandeel gerecyclede plastics kan toenemen door een verplicht aandeel recyclelaat en wat de milieukundige en economische effecten hiervan zijn.

Omdat het hier gaat om een Europese markt met veel onderlinge vrijhandel, ligt de focus in dit onderzoek op een Europese verplichting. Wel zullen we toetsen of een systeem alleen voor Nederland eventueel ook denkbaar is.

1.2 Doel

In dit onderzoek brengen we de mogelijkheden en effecten in beeld van een verplicht aandeel recyclelaat of biobased plastic in nieuwe producten. Hierbij geven we antwoord op de volgende vragen:

1. Welke hoeveelheden plasticafval en recyclelaat uit mechanische en chemische recycling zijn er op dit moment en naar verwachting in 2030 beschikbaar om invulling te geven aan een eventuele verplichting?
2. Wat is het huidige en voorgenomen beleid op het gebied van recyclelaatinzet?
3. Op welk punt in de plasticsketen zou een verplichting het best kunnen worden ingevoerd als gekeken wordt naar de technische, economische en juridische aspecten die hierbij spelen. (Hierbij speelt ook de vraag of een fabrikant die deze verplichting krijgt, dit voor elk product moet toepassen of dat hij het recyclelaatpercentage over al zijn producten mag middelen.)
4. Is het beter om een verplichting sectorgewijs in te voeren, aansluitend bij productbeleid en producentenverantwoordelijkheid (zoals de EU nu voornemens is) of is een economiebrede verplichting ook mogelijk en wellicht op verschillende aspecten eenvoudiger en sneller door te voeren? Deze laatste optie lijkt op de Richtlijn voor hernieuwbare energie en biobrandstoffen voor vervoer.
5. Wat zijn de voor- en nadelen om deze recyclelaatverplichting te combineren met een verplichting voor biobased kunststoffen?
6. Welke maatschappelijke kosten en baten zijn van deze maatregelen te verwachten?
7. Hoe kan een verplichte toepassing van recyclelaat (eventueel met ook een keuze voor biobased) worden gemeten en gemonitord?
8. Als gekeken wordt naar de hoeveelheden en de denkbare doelstellingen, welk recyclepercentage is dan denkbaar voor 2030 in Nederland en welke CO₂-emissiereductie wordt daar ongeveer mee bereikt?

1.3 Aanpak

Om dit onderzoek uit te voeren hebben we verschillende methoden toegepast. De marktverkenning hebben we gebaseerd op data van Plastics Europe. Om de plasticsketen en de beleidsmogelijkheden in kaart te brengen hebben we interviews afgenomen met een groot aantal belanghebbenden in de markt en gebruikgemaakt van ons eerder onderzoek naar de plasticbelasting voor het ministerie van Financiën. De kosten van een verplicht aandeel recycalaat zijn gebaseerd op kostenkengetallen uit de interviews, literatuurstudie en expertise van CE Delft. De milieu-impacts hebben we gebaseerd op LCA-studies die CE Delft eerder heeft uitgevoerd en op kengetallen uit de literatuur.

1.4 Scope

De scope van het onderzoek betreft een verplicht aandeel op EU-niveau. Alle analyses hebben dus betrekking op de EU27. Daarnaast hebben we ook getoetst of een dergelijk systeem ook denkbaar, uitvoerbaar en interessant zou kunnen zijn alleen voor Nederland.

1.5 Leeswijzer

De opzet van de studie is als volgt:

- In Hoofdstuk 2 brengen we markt voor plastics in beeld. Hoeveel wordt er gebruikt en in welke sectoren komen de plastics vrij? Ook brengen we het huidige en voorgenomen beleid in beeld. Hiermee geven we antwoord op de eerste en tweede onderzoeksvraag.
- In Hoofdstuk 3 geven we op welk punt in de keten een verplichting het best zou kunnen worden ingevoerd en beschrijven we verschillende mogelijkheden voor een verplichting op recycalaat. Hiermee geven we antwoord op Onderzoeksvragen 3 en 4.
- In Hoofdstuk 4 schatten we klimaateffecten van meer recycalaat en biobased plastic in kunststoffen.
- In Hoofdstuk 5 gaan we in op de kosten en de baten.
- In Hoofdstuk 6 presenteren we de conclusies en aanbevelingen.

2 Plasticsmarkt bij huidig en voorgenomen beleid

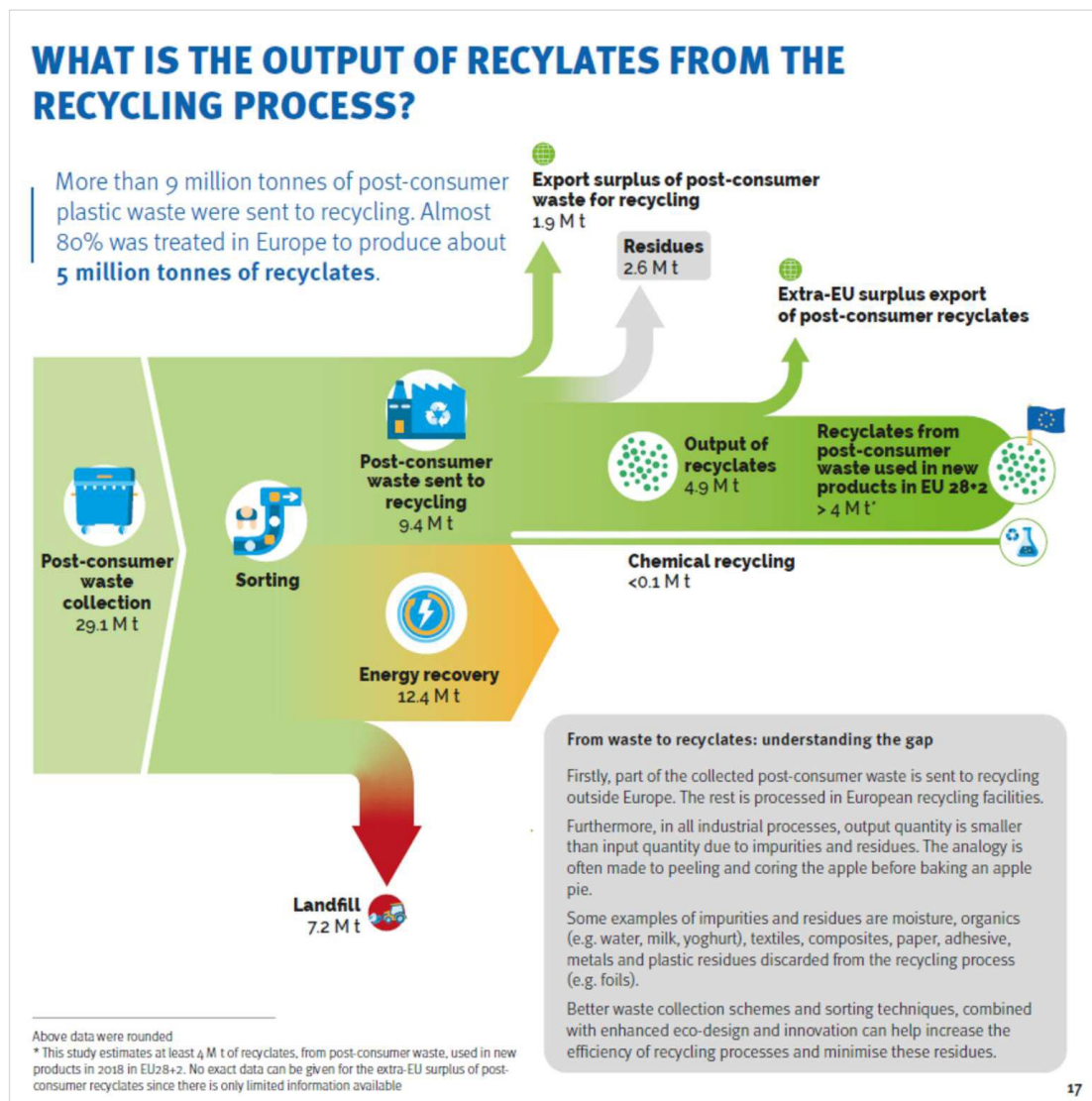
2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk gaat over de markt voor plastic in Europa. We kijken naar de hoeveelheden productie, consumptie en recyclaat. Ook laten we zien welk huidig en voorgenomen beleid hierop van invloed is en wat de gevolgen hiervan zijn op de vraag naar recyclaat.

2.2 Aanbod en verwerking recyclaat - huidige situatie

In totaal werd in Europa 2018 ruim 50 miljoen ton plastics geconsumeerd en bijna 30 miljoen ton kwam als afval vrij. De hoeveelheid afval is lager dan consumptie omdat veel consumptiegoederen (gebouwen, auto's, etc.) lang meegaan en de consumptie van plastics jaarlijks stijgt. Van het ingezamelde (post-consumer) plastic werd ongeveer 4 Mton weer opnieuw ingezet als recyclaat. Dit is minder dan 15% van het afgedankte plastic. Het overige deel wordt verbrand, al dan niet met energierterugwinning, gestort, geëxporteerd, of gaat verloren bij de productie van recyclaat. Figuur 1 laat zien wat er met het plasticafval in Europa gebeurt.

Figuur 1 - Van afvalinzameling tot recyclaat, 2018, EU + NO, CH



Bron: The Circular Plastics Alliance, (2020).

Tabel 1 laat per productgroep de consumptie, afvalinzameling en inzet van recyclaat zien. We zien dat toepassing van plastics in verpakkingen nog steeds de grootste sector is. Ook het meeste afval dat wordt verzameld komt van verpakkingen. Dit valt te verklaren door de korte levensduur van een verpakking, een verpakking die dit jaar wordt gemaakt, wordt waarschijnlijk dit jaar ook al weer afgedankt. Bij bijvoorbeeld de bouw is de levensduur veel langer, en ligt het aandeel afval ten opzichte van consumptie veel lager. Ook kent de Verpakkingsector in veel landen een Uitgebreide Producentenverantwoordelijkheid (UPV) met daarin aparte doelstellingen met betrekking tot de inzameling en recycling van plastic-verpakkingsafval. Bij andere UPV-systemen (automotive, elektronica) is er alleen een gemiddelde doelstelling voor alle materialen waarbij kunststof relatief wegvalt tegen de zwaardere metalen en deels wordt energietoepassing van kunststof ook gezien als hoogwaardige 'nuttige' toepassing.

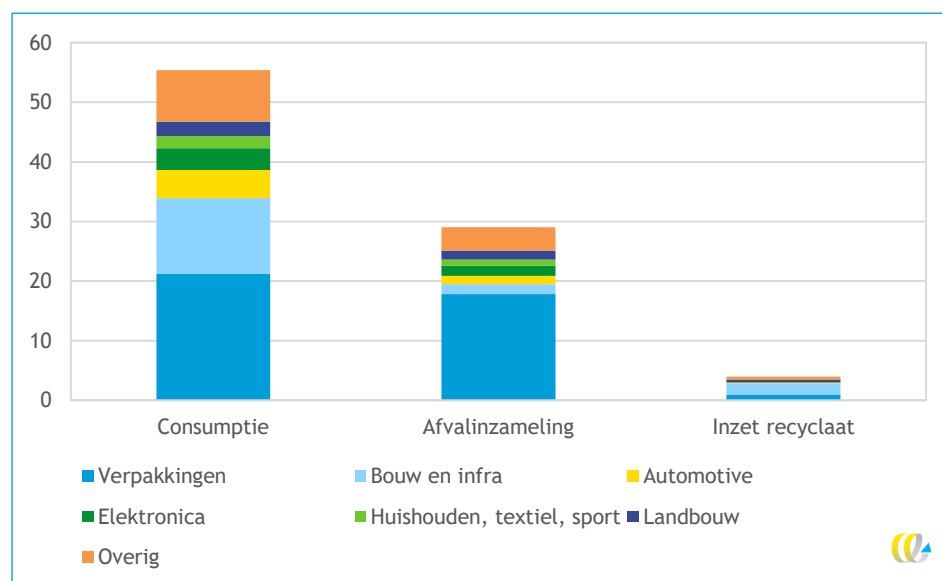
Tabel 1 - Consumptie, afvalinzameling (kiloton) en inzameling t.o.v. consumptie, 2018, EU + NO + CH

	Consumptie	Afvalinzameling	Afval t.o.v. consumptie
Verpakkingen	21.170	17.802	84%
Bouw en infra	12.737	1.652	13%
Automotive	4.742	1.403	30%
Elektronica	3.643	1.716	47%
Huishouden, textiel, sport	2.017	1.040	52%
Landbouw	2.428	1.512	62%
Overig	8.656	3.931	45%
Totaal	55.393	29.056	52%

Bron: Plastics Europe.

Nagenoeg alle recycalaat dat op de markt komt is mechanisch gerecycled. De inzet van chemische recycling is nog beperkt (< 0,1 Mton). De volgende figuur laat per sector de consumptie, afvalinzameling en inzet van recycalaat zien.

Figuur 2 - Consumptie, afvalinzameling en inzet post-consumer recycalaat per sector, 2018, EU + CH/NO, Mton/jaar



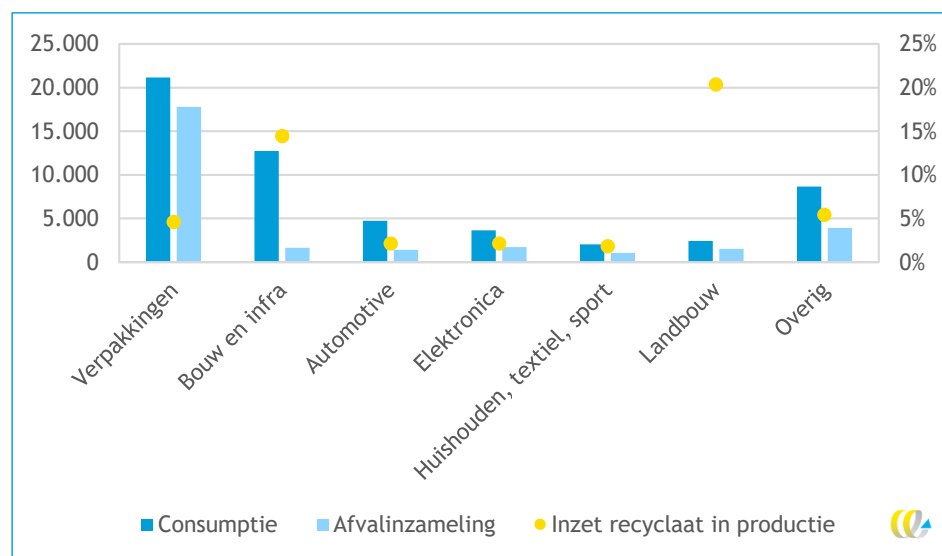
Bron: Plastics Europe, (2020).

NB: Afvalinzameling is grotendeels afvalinzameling gemengd met ander afval en maar een beperkt deel gescheiden afvalinzameling).

Het meeste recycalaat (in kilo's) wordt ingezet in de bouw en infrastructuur. Het grootste aandeel recycalaat per product wordt ingezet in de landbouw (landbouwfolies). Voor ongeveer 20% van de productie van plastic voor de landbouw wordt recycalaat ingezet. Dit is te zien in Figuur 3. Ook bij bouw en infra ligt dit aandeel relatief hoog. In alle andere sectoren is dit 5% of lager. In de bouw wordt meer recycalaat ingezet dan dat er vrijkomt, dit betekent dus dat er recycalaat uit andere sectoren wordt ingezet. Bij verpakkingen is dit juist andersom.

Tegenover de circa 40% recycling van verpakkingen staat dus minder dan 5% recyclaat in verpakkingen¹. Hierbij speelt met name het punt dat bij voedselverpakkingen de voedselveiligheidseisen het toepassen van recyclaat lastig maken. Hierbij speelt ook nog dat in ieder geval in Nederland op dit moment de Raamovereenkomst Verpakkingen toestaat dat 55% van de recycling van plastic bestaat uit mixed-plasticrecycling waaruit dikwandige producten gemaakt worden als bempalen, gevelbekleding en balken voor straatmeubilair. Deze tellen mee als inzet van recyclaat in de bouw. Deze toepassingen waar (hard)hout, beton en maar deels plastic vervangen worden, worden gezien als laagwaardiger dan het toepassen van monomaterialen die wel 100% plastic vervangen.

Figuur 3 - Productie plastic, afvalinzameling en inzet recyclaat in EU28 + NO, CH, kiloton en %, 2018



Bron: Eigen berekening o.b.v. Plastics Europe, (2018) en Plastics Europe, (2020).

We zien dus dat plastic voor 40% wordt ingezet in de verpakkingenmarkt en als aandeel van het plasticafval bedraagt de verpakkingenmarkt 60%. In andere sectoren is er veel meer voorraadvorming in de economie.

Recyclaat wordt echter vooral ingezet in de bouw, infra en landbouw, onder meer vanwege wetgeving die strenge eisen stelt aan de inzet van recyclaat in voedselverpakkingen. Om het aandeel recyclaat in producten te laten stijgen, moet een groter deel van het afgedankte plastic ingezet worden als recyclaat of moet de algehele consumptie van plastics omlaag. In de bouw is een behoorlijk deel van de inzet van recyclaat de laagwaardige inzet van mixed-plastic dat alleen geschikt is voor dikwandige toepassingen. Daarnaast vervang deze optie geen virginplastic maar andere materialen als beton en hout.

¹ Volgens Eunomia bedraagt het aandeel recyclaat in verpakkingen 12%, het is echter onduidelijk of hier ook postindustriële afval bij zit. Het aandeel is in ieder geval fors lager dan bij glas (56%); papier (> 50%) en blik (~50%).

2.2.1 Hoogwaardige en laagwaardige inzet van recycalaat

Een doelstelling in het kunststofbeleid is ook het zoeken naar een zo hoogwaardige mogelijke toepassing van recycalaat. Hiermee wordt deels bedoeld op economisch hoogwaardig waarbij recycalaat het gebruik van virginkunststof vervangt. Dikwandige toepassingen waarbij goedkopere materialen als laagwaardig beton en hout worden vervangen vallen daar niet onder. Eerdere analyses van CE Delft gaven ook aan dat het klimaatvoordeel van recycling van mixed-plastic naar dikwandige toepassing gemiddeld ongeveer half zo groot is als het recyclen als monomateriaal naar plasticvervanging (CE Delft, 2011). Een belangrijke oorzaak van deze mixed-plasticrecycling is dat veel materiaal uit de Verpakkingsector als monomateriaal lastig te recyclen is door het verpakkingontwerp met laminaten en combinaties van verschillende materialen. Om de doelen in de UPV voor verpakkingen toch te halen wordt daarom een deel van het materiaal ingezet als mixed-materiaal als vervanging van hout en beton. Design for Recycling en betere sortering (doel Plastic Pact NL) kan er voor zorgen dat het aandeel monomaterialen omhoog gaat en inzet van mixed-plastic dus gaat zakken. Het is dan ook logisch dat het aandeel toepassing in de bouw relatief gaat zakken.

Formeel is het toepassen van omgesmolten plastic in dikwandige producten in plaats van hout een vorm van recycling, maar hiermee wordt het doel om minder virginplastic te gebruiken niet behaald. Overwogen zou kunnen worden om op termijn deze vorm van plasticrecycling niet meer of deels niet meer mee te tellen als recycling.

Op dit moment is de verdeling van het hoogwaardig en laagwaardig toepassen van recycalaat ongeveer 60/40%. Bij deze schatting gaan we ervan uit dat het grootste deel van de toepassing van recycalaat in de bouw het gebruik van mixed-plastic in dikwandige toepassing in plaats van hout en beton betreft.

2.2.2 Verschillende materialen per sector

Dat er veel verschillende kunststoffen zijn met verschillende eigenschappen met ook nog weer verschillende hulpstoffen maakt het gebruik van kunststoffen veelzijdig en praktisch, maar de recycling over het algemeen lastiger. Per sector zijn er verschillende hoofdgroepen van kunststoffen die worden toegepast:

Tabel 2 - Inzet kunststoffen per sector

Sector	Hoofdgroepen plastics
Verpakkingen	– Folies en zakken grotendeels PE – Flacons, HDPE of PP en deels PET – Flessen, veelal PET – Bakjes: PET, PS, PP, etc.
Bouw en infra	– Veel mixed-plastic als dikwandig recycalaat in plaats van hout of beton – Kozijnen en afvoer buiten: PVC – Waterleidingen: HDPE
Automotive	– Koplampen: polycarbonaat PC – Bumpers: PP
Elektronica	– Veel binnenwerk is van PP – Glimmend buitenwerk vaak ABS – Voedselcontactmateriaal vaak PS – Diverse andere onderdelen PC – Sterke onderdelen polyamide
Huishouden, textiel, sport	– Textiel: veel polyester (PET) en polyamide (PA) – Tapijt: polyester en polyamide (PA)

De recyclebaarheid per kunststof verschilt sterk, zo is PET makkelijker te recyclen dan bijvoorbeeld PE toegepast in folies. Aan bepaalde kunststoffen zijn chemicaliën zoals brandvertragers toegevoegd. Hierdoor is het niet mogelijk of toegestaan om deze kunststoffen (mechanisch) te recyclen. Dit geldt bijvoorbeeld voor kunststoffen in auto's en elektronica.

2.3 Aanbod en verwerking recycalaat - toekomstige situatie

Europa: van 4 naar 10 miljoen ton in 2025

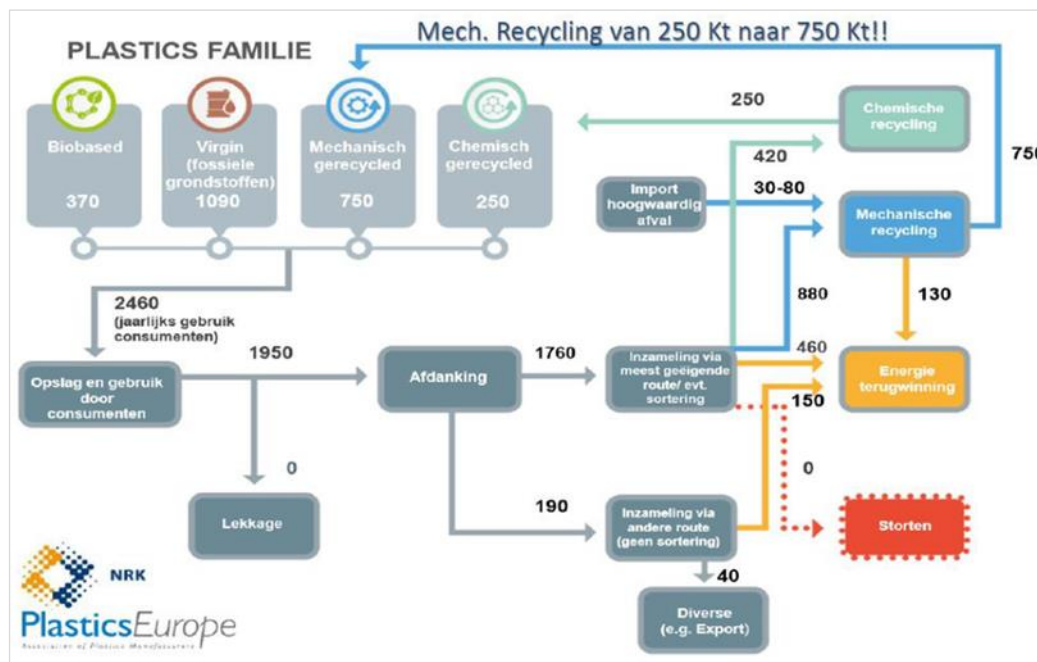
De Europese Commissie heeft in december 2018 de Circular Plastics Alliance opgezet. Deze alliantie heeft als doelstelling om in 2025 10 miljoen ton gerecycled plastic op de markt te zetten. Dit is dus meer dan een verdubbeling ten opzichte van de situatie in 2018. De Circular Plastics Alliance is ondertekend door meer dan 200 partijen uit de gehele plasticsketen (The Circular Plastics Alliance, 2020). De plasticindustrie heeft de ambitie uitgesproken om in 2025 1,2 miljoen ton chemisch gerecycled plastic op de markt aan te bieden en 3,4 miljoen ton in 2030. Zij willen hier 7,2 miljard euro in investeren. Hiermee leveren zij ook een bijdrage aan de doelstelling van 10 miljoen ton in Europa (Plastics Europe, 2021).

Nederland: van 250 kiloton naar 1 miljoen ton in 2030

In de Transitieagenda Kunststoffen (Ministerie I&W & Ministerie EZK, 2018) is een streefbeeld opgenomen van 1 miljoen ton gerecycled kunststof in 2030. Dit betekent een aandeel recycalaat van 40%. Hiervan wordt driekwart mechanisch gerecycled en een kwart chemisch. Van het geconsumeerde plastic bestaat nog maar ruim 40% uit virgin. Van het afgedankte plastic wordt 50% mechanisch gerecycled (input) en iets minder dan 25% chemisch.

Het Nederlandse doel (factor 4 meer dan nu) is dus duidelijk ambitieuzer dan het Europese doel (factor 2,5 meer dan nu). Wel ligt het streefjaar vijf jaar later.

Figuur 4 - Streefbeeld kunststofstromen 2030



Bron: Transitieagenda Kunststoffen.

In de Roadmap Chemische Recycling (Rebel Group & VNO-NCW MKB, 2020) is een nog ambitieuzere ‘stip aan de horizon’ opgenomen voor chemische recycling. In 2030 moet 10% van de feedstock voor plasticproductie uit chemisch recyclaat bestaan. Dit komt neer op 555 kiloton. Hiervoor is 1.000 tot 1.500 kiloton aan input nodig. Uit de Roadmap blijkt dat knelpunten vooral aan de inputkant zitten en dat er extra stappen nodig zijn om voldoende inzameling en sortering te realiseren. Ook moet er worden gezorgd dat het kunststofafval niet in andere sectoren (brandstof) terecht komt. Als de Roadmap Chemische Recycling wordt toegevoegd aan de transitieagenda (met dus een verhoogd aandeel chemische recycling 555 i.p.v. 250) wordt het totale doel voor recyclaatinzet dus ongeveer 50%.

2.4 Aanbod en verwerking recyclaat - wat is er nodig in Europa?

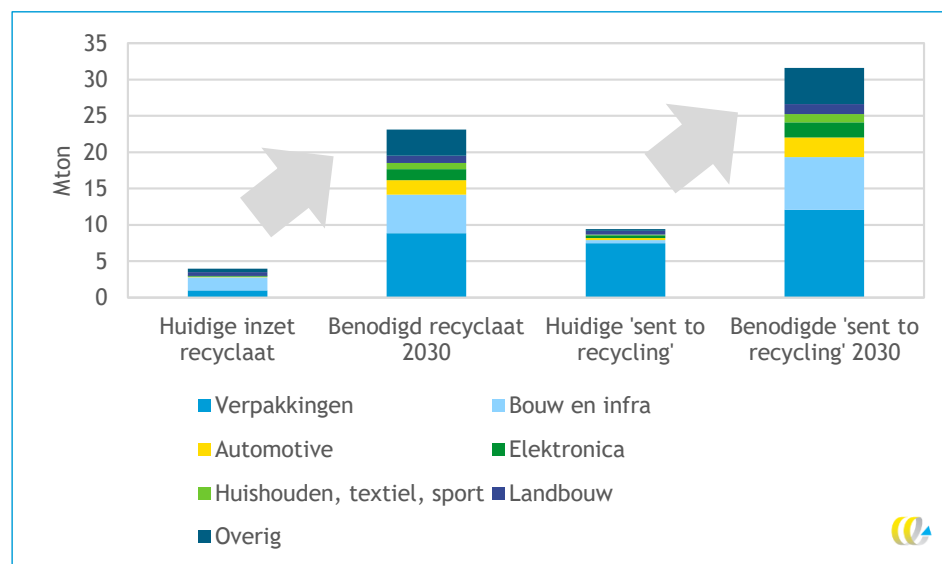
Als de Nederlandse doelstelling om in 2030 een aandeel van 40% in te zetten wordt gebruikt voor de Europese markt, is er fors meer afvalinzameling en productie van recyclaat nodig.

In Europa werd volgens Plastics Europe in 2018 55 Mton plastic geconsumeerd. Er werd 29 Mton afgedankt en er werd bijna 4 Mton post-consumer recyclaat ingezet. Rebel Group & VNO-NCW MKB, (2020) verwacht dat de Nederlandse consumptie van plastics jaarlijks met 0,36% groeit en de productie van afval met 0-3% per jaar. Consumptie groeit dus naar verwachting minder hard dan afdanking, dit komt onder meer omdat er steeds meer kunststoffen in sectoren als de bouw vrijkomen. Als we aannemen dat deze groeicijfers gelijk zijn voor heel Europa en uitgaan van een groei van het afval met 1,5% per jaar leidt dit tot een consumptie van ruim 59 Mton in 2030 en bijna 35 Mton afval.

We zien in Figuur 5 dat de hoeveelheid benodigd recyclaat meer dan vijf keer zo hoog moet worden om de doelstelling van 40% inzet recyclaat te behalen. Omdat 1 kg afval van-

wege uitval niet tot 1 kg recyclaat leidt, is er nog meer afval nodig om de benodigde hoeveelheid recyclaat te behalen². Er moet meer dan drie keer zo veel afval naar de recycling worden gestuurd om het doel te behalen. Overigens zou het recyclaat ook middels import kunnen worden ingezet.

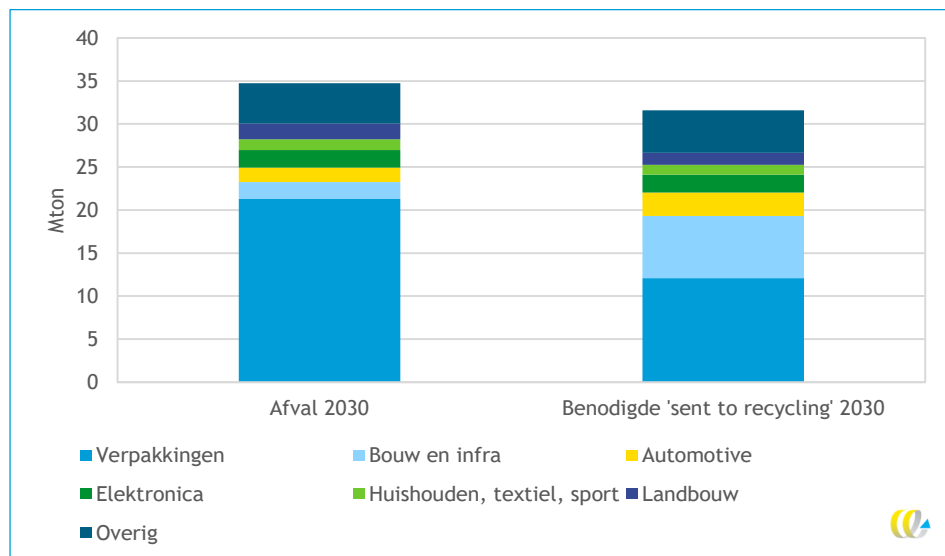
Figuur 5 - Hoeveelheid benodigd recyclaat bij 40% o.b.v. 2018, EU28+NO/CH, Mton



Als de hoeveelheid afval die in 2030 wordt verwacht te worden ingezameld (gescheiden en niet-gescheiden) wordt afgezet tegen het benodigde afval dat nodig is om 40% recyclaat te behalen, zien we dat meer dan 90% van het plasticafval ingezet moet worden en dus gescheiden opgehaald of nagescheiden moet worden. Nu ligt het gescheiden inzamelpercentage bij verpakkingen op 50% en bij andere toepassingen veel lager.

² Hierbij is uitgegaan van een 1,26 kg afval voor 1 kg mechanisch recyclaat en 1,68 kg afval voor 1 kg chemisch recyclaat o.b.v. de transitieagenda.

Figuur 6 - Afval 2030 en benodigd afval om aan 40%-doel te voldoen, 2030, EU + NO/CH, Mton



Figuur 6 laat ook zien dat een closed loop-percentage van 40% voor alle sectoren onmogelijk is. In deze figuur zijn we uitgegaan van een ongedifferentieerd target van 40% recycalaat in elke sector en gelijke groei van consumptie en afvalinzameling per sector. Deze laatste assumptie is waarschijnlijk wat te grof³, maar dit zal de conclusies niet sterk veranderen. In de bouw-, elektronica-, automotive- en overig-sector is onvoldoende recycalaat beschikbaar bij een eis tot closed loop. Alleen in de Verpakkingsector, landbouw en huishouden, textiel en sport is wel voldoende recycalaat beschikbaar om aan de doelstelling te voldoen en deze sectoren kunnen ook andere sectoren helpen aan recycalaat zoals nu ook al gebeurt.⁴

Door voorraadvorming de komende decennia is de vraag naar nieuwe kunststof ieder jaar groter dan het afvalaanbod. Hierdoor blijf je virginkunststof nodig hebben om aan de vraag te voldoen. Dit is ook een argument om naast het streven naar zoveel mogelijk recycalaat, te kiezen voor het invullen van het materiaal dat hiermee niet gedekt kan worden met biobased kunststoffen.

In de markt voor kunststoffen is de inzet van recycalaat nog beperkt. Enerzijds is er sprake van een gebrek aan vraag door hoge markt/ketenprijzen ten opzichte van virgin en gebrek aan andere prikkels. Anderzijds is het aanbod nog laag doordat veel potentieel nog niet wordt ingezameld, gesorteerd en gerecycled, maar in plaats daarvan wordt gestort, geëxporteerd of verbrand. In de Verpakkingsector is het aandeel ingezameld afval al relatief hoog, mede door recycledoelstellingen in deze sector. Veel van dit recycalaat wordt echter nog in andere sectoren ingezet, zoals de bouw. Deels is dit laagwaardig als mixed-plastic in dikwandige toepassingen in de bouw.

³ We verwachten een grotere groei van het aanbod van afval in bouw- en automobielsector, terwijl het afval in de Verpakkingsector naar verwachting minder hard groeit.

⁴ Een deel van het kunststof dat in Europa wordt geconsumeerd, wordt in het buitenland geproduceerd. Europa kent een klein exportsurplus. Als een verplichting wordt gelegd bij het op de markt brengen van het kunststof, betekent dit dat ook partijen in het buitenland voldoende recycalaat beschikbaar moeten hebben. Als er in een bepaalde sector veel voor de export wordt geproduceerd, en daar geen verplichting voor geldt, is er minder behoefte aan recycalaat in die sector.

Ander opvallend punt is dat de toename van gebruik van kunststoffen in niet-verpakkingen als in auto's en in de bouw leidt tot een aanzienlijke toename van de voorraadvorming in de economie. De hoeveelheid kunststofafval die vrijkomt bedraagt ongeveer 60% van de hoeveelheid toepassing. Dit beperkt het maximum te behalen percentage recycalaat en maakt dat bij hogere doelen voor circulair kunststof biobased materiaal een goede aanvulling zou kunnen zijn. Om de Europese doelstellingen en de doelstellingen uit de Transitieagenda te behalen is nog een forse toename van de inzet van recycalaat nodig, waarbij ook voldoende aanbod beschikbaar moet zijn om de doelstelling in te vullen.

We concluderen:

- Door de voorraadvorming bij de toepassing van kunststof niet voor verpakkingen, is een recycalaat gebruik doel zoals voorgesteld in de Nederlandse Transitieagenda van 40% zeer ambitieus en theoretisch net te halen.
- Tot 2030 leidt een eis voor een closed loop per sector (bijv. inzet recycalaat uit elektronica in elektronica) of tot een veel lager totaalresultaat of tot veel hogere kosten, met name in de Verpakkingsector.

2.5 Huidig beleid voor inzet recycalaat en biobased plastics

Op dit moment zijn er verschillende vormen van beleid die plasticrecycling stimuleren. De belangrijkste daarvan is de producentenverantwoordelijkheid voor plasticverpakkingen waarin doelen voor afvalrecycling van plasticverpakkingen zijn opgenomen. In Nederland is dat geregeld via de Raamovereenkomst Verpakkingen. Daarnaast is er het Plastic Pact waar een groot aantal bedrijven vrijwillige doelen hebben gesteld voor meer plasticrecycling.

Voorals toevoeging: Vooral voor plastictoepassing in verpakkingen, 40% van de plasticsmarkt, is er beleid voor recycling en zijn er voorstellen voor nieuw beleid. Voor de toename van kunststofrecycling zijn in de huidige setting producentenverantwoordelijkheidsorganisaties belangrijke spelers. In de EU-richtlijn Verpakkingen (94/62/EG) is de uitgebreide producentenverantwoordelijkheid (UPV) opgenomen, in te vullen door lidstaten. Nagenoeg alle lidstaten (26 van de 28 in 2019) hebben een vorm van UPV in hun verpakkingenbeleid opgenomen. In Nederland heeft dit geleid tot het Besluit Beheer Verpakkingen. Het Afvalfonds Verpakkingen is namens de producenten belast met de uitvoering van dit beleid. Bedrijven die verpakkingen op de markt brengen zijn verplicht om een bijdrage te betalen voor de inzameling en verwerking van deze verpakkingen aan het einde van hun levensfase. Deze bijdrage is al gedifferentieerd naar het type materiaal. Voor goed recyclebare verpakkingen is het tarief lager dan voor moeilijk recyclebare verpakkingen.

Er is één productgroep waar al een verplicht aandeel recycalaat voor is vastgesteld en dit zijn PET-flessen voor dranken. In artikel 6 van de SUP-richtlijn is opgenomen dat PET-flessen voor dranken in 2025 minstens 25% recycalaat bevatten. In 2030 wordt geëist dat alle plasticdrankflessen minstens 30% recycalaat bevatten. In Nederland is nog niet uitgewerkt bij wie deze verplichting komt te liggen. Het Europees normeringsinstituut, de CEN, is bezig met certificatie. Met name in (EU) landen met slecht drinkbaar kraanwater is het aandeel van PET-flessen in de verpakkingenmix vrij groot. In landen met kwalitatief goed kraanwater is het aandeel PET-flessen in de verpakkingenmix veel kleiner. In Nederland was dit in 2015 ongeveer 13%. Gerekend over alle kunststof-toepassing gaat het hierbij dus om $13\% \times 40\%$, dit is ongeveer 5% van de toepassing van plastic in de economie. Een 30%-verplichting voor PET-flessen dekt dus in Nederland ongeveer 1,5% van de toepassing van plastic.

Voor elektrische en elektronische apparatuur, batterijen en accu's, autowrakken en autobanden geldt ook uitgebreide producentenverantwoordelijkheid. Met name in auto's en

elektrische en elektronische apparatuur wordt veel plastic gebruikt. In de UPVs van auto-wrakken en elektrische en elektronische apparatuur zijn wel targets opgenomen met betrekking tot verwerking en nuttige toepassing. Deze zijn echter niet gespecificeerd voor plastics en worden vooral ingevuld door recycling van metalen. Onder nuttige toepassing van kunststof valt ook verbranding met energierugwinning. Op deze manier wordt verbranding van plasticafval in deze UPVs dus ook geteld als recycling, terwijl het materiaal niet meer beschikbaar is voor recycalaat. De UPVs hebben in principe betrekking op de verwerking na de gebruiksfase en niet op de ontwerpfase waarin het recycalaat kan worden ingezet.

Voor textiel wordt er op dit moment een producentenverantwoordelijkheid uitgewerkt in een AMvB. Hierin zullen doelen voor producthergebruik en -recycling worden opgenomen (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021).

Voor de meeste andere secundaire toepassingen van kunststof zoals in landbouw en bouw, is er nog geen producentenverantwoordelijkheid en is er dus een vrijmarkt die streeft naar zo laag mogelijke kosten. Meestal is dat verbranding voor energietoepassing. Voor landbouwfolie gold tussen 1995 en begin 2000 een verwijderingsverplichting. Hier heeft de markt het inzamelen van land- en tuinbouwfolie overgenomen en is de producentenorganisatie gestopt met haar werkzaamheden (GroentenNieuws, 2013).

In andere landen bestaan ook UPVs voor specifieke soorten verpakkingen (bijv. landbouwfolie, cartridges en medische verpakkingen)⁵. Op EU-niveau is de recycledoelstelling voor plasticverpakkingen 50% in 2025 en 55% in 2030.

2.5.1 Beleid biobased plastic

In de Transitieagenda Kunststoffen in het rijksbrede programma voor de circulaire economie wordt een doel van 15%-biobased kunststoffen in de Nederlandse consumptie gehanteerd voor 2030. Het huidige aandeel is rond de 1% en er is geen automatische trend naar deze 15%.

Al geruime tijd wordt er overwogen meer beleid te gaan voeren voor biobased plastic. Recent zijn hier voorstellen voor gedaan in het 'Actieplan Biobased Kunststoffen', gemaakt door het bedrijfsleven, ngo's en de overheid. De volgende zaken zorgen ervoor dat het aandeel biobased kunststoffen in de markt tot nu toe heel beperkt blijft (1%):

- biobased kunststoffen zijn duurder dan fossiele kunststoffen;
- de milieuschade van fossiele kunststoffen zit niet in de prijs verwerkt;
- de overheid stuurt biobasedgrondstoffen naar energie en brandstoffen door de biobrandstofverplichting in de RED en subsidie voor bio-elektriciteit en biogas;
- voor biobased kunststoffen is er na het verdwijnen van de korting bij het Afvalfonds Verpakkingen voor bioplastic (2020) vrijwel geen stimulering meer.

Het invoeren van of een subsidiesysteem (eventueel administratief uitgevoerd door het Afvalfonds Verpakkingen als korting op de tarieven) of een verplichting voor gebruik van biobased grondstoffen worden genoemd als mogelijk vormen van stimulering. Daarnaast wordt vermeld dat als deze verplichting gecombineerd wordt met een recycalaattoepassingsverplichting (biobased of recycalaat) dat er dan bij het bedrijfsleven hier een groter draagvlak voor is dan als het een aparte verplichting zou zijn voor alleen biobased verpakkingen. In de kamerbrief over het 'beleid voor biobaseerde en bioafbreekbare kunststoffen' (10-06-2021/IENW/BSK-2021/97147) van staatsecretaris van Veldhoven onderschrijft zij de

⁵ [EPR in the EU Plastics Strategy \(Watkins et al., 2017\)](#)

analyse in het ‘Actieplan Biobased Kunststoffen’ (Transitieteam Kunststoffen, 2020). Gezien het prijsverschil tussen biobased kunststoffen en fossiele kunststoffen en de onmogelijkheid om de stimulans met een convenant te regelen zijn er extra maatregelen nodig. Als meest interessante optie wordt daarbij een Europees ingevoerde vorm van een verplicht minimum aandeel biobased en/of recycalaat genoemd. Europa komt naar verwachting zowel voor een verplicht aandeel recycalaat (wellicht alleen in verpakkingen) en biobased plastic met voorstellen.

2.6 Verkenning nieuw beleid

De inzet van ministerie van IenW is om met verdergaande beleidsmaatregelen de markt voor en toepassing van plasticrecycalaat te bevorderen. Daarbij gaat het in de kern om vier sporen:

1. Ten eerste heeft de staatssecretaris toegezegd om op EU-niveau in te zetten op een verplicht percentage recycalaat in nieuwe plastics. De Europese Commissie is van plan de verplichte toepassing van (plastic)recycalaat vast te stellen in lopende herzieningen van bestaande sectorale regelgeving zoals verpakkingen, bouwmaterialen en autowrakken. De Commissie werkt ook aan de verbreding van de Ecodesign-richtlijn, hetgeen op termijn mogelijkheid biedt om ook verplichtingen voor recycalaat in te voeren voor producten die nu nog niet door sectorale regels gedekt worden, bijvoorbeeld textiel en meubels. Met name voor verpakkingen wordt deze sectorale aanpak op dit moment verkend. Voor dit segment wordt er al veel beleid ontwikkeld. Een eventueel economie-brede verplichting voor recycalaat en plastic over alle sectoren heen zou dan ook vooral aanvullend zijn op beleid voor verpakkingen.
2. [Kamerbrief over beleid biogebaseerde en bioafbreekbare kunststoffen](#) (10-06-2021/IENW/BSK-2021/97147)
Citaat: “Zoals eerder aan uw Kamer gemeld, zet het kabinet zich in voor een Europees verplicht minimumaandeel duurzaam geproduceerde en recyclebare biogebaseerde kunststoffen voor bepaalde producten. Dit minimumaandeel moet als aanvulling op de recycalaatdoelstellingen komen. Ik ben van mening dat een goed onderbouwde Europese aanpak wenselijk is met het oog op een gelijk speelveld. Ik verwacht dat met een verplicht minimumaandeel de prijsbarrière van biogebaseerde kunststoffen (schaalvoordelen) alsmede de onbekendheid worden aangepakt.”

De Europese Commissie heeft in 2020 het ‘Circular Economy Action Plan’ aangenomen⁶, als onderdeel van de Green Deal. Hierin staat dat de Commissie voorstellen wil doen voor een verplicht aandeel recycalaat voor belangrijke producten zoals verpakkingen, bouwmaterialen en autowrakken. Dit staat gepland voor 2021/2022. Als er een verplicht aandeel komt zal dit worden meegenomen in het kader van de:

- de herziening van de richtlijn verpakkingen en verpakkingsafval;
- de evaluatie/herziening van de verordening bouwproducten;
- de evaluatie/herziening van de richtlijn autowrakken.

In Europees verband wordt dus duidelijk ingezet op een sectorale aanpak. In Nederland wordt in het Actieplan Toepassen Kunststof Recycalaat voorgesteld om de haalbaarheid van specifieke minimumpercentages of een bandbreedte per productgroep en sector te onderzoeken. Ook wordt voorgesteld om niet te wachten op de EU, maar om direct minimeisen in Nederland te stellen indien uit de markt blijkt dat dit mogelijk is.⁷

⁶ [A new Circular Economy Action Plan \(europa.eu\)](https://european-council.europa.eu/media/en/press-areas/pages/default.aspx)

⁷ [PowerPoint-presentatie \(partnersforinnovation.com\)](#)

Voor de middellangetermijn wordt voorgesteld om virginproducenten te verplichten tot het bijmengen van een minimumpercentage recycalaat, conform de Richtlijn Hernieuwbare Brandstoffen (Renewable Energy Directive=RED).

Hiernaast is er ook een aantal vrijwillige initiatieven dat de recycling van plasticverpakkingen beoogt te bevorderen. Zowel op Europees niveau als voor een aantal lidstaten (inclusief Nederland) is er het Plastic Pact. Het Europese Plastics Pact bestaat uit afspraken tussen plasticsproducenten, grote bedrijven, overheden en recyclers. Het pact bevat vier inhoudelijke doelen waar ondertekenaars zich aan hebben gebonden per 2025:

- maak plasticverpakkingen volledig recyclebaar en waar mogelijk geschikt voor hergebruik;
- verminder onnodig plasticgebruik en gebruik van plastic gemaakt uit aardolie met ten minste 20%;
- verbeter de huidige capaciteit van inzameling, sortering en recycling met ten minste 25%;
- gebruik ten minste 30% gerecycled plastic in nieuwe verpakkingen en producten.

Het Europese Plastic Pact is door vijftien overheden ondertekend. Het Nederlandse Plastic Pact streeft naar een inzet van 35% gerecycled plastic in 2025 in eenmalig te gebruiken plasticspullen (single use plastic is met name verpakkingen). Daarnaast zou van deze SUP-verpakkingen en -producten minimaal 70% hoogwaardig gerecycled moeten worden.

3. Naar aanleiding van de Motie van Raan heeft CE Delft voor het ministerie van Financiën een eerste verkenning uitgevoerd naar de mogelijkheden en effecten van een heffing op virginplastics in Nederland (CE Delft, 2021c). Uit deze verkenning blijkt dat een heffing vroeg in de keten mogelijk is en kan leiden tot een toename van het aandeel recycalaat, maar dat het ook tot negatieve effecten op de concurrentiepositie kan leiden. Een heffing later in de keten, bijvoorbeeld bij de verkoop van het eindproduct is ook mogelijk maar deze geeft een minder directe prikkel voor recycling, kent grotere administratieve lasten, maar heeft nauwelijks nadelige gevolgen voor de concurrentiepositie.
4. In het klimaatbeleid komt steeds meer de nadruk te liggen op hercarbonisatie van de chemie: het vervangen van fossiele grondstoffen zoals aardgas en aardolie door biograndstoffen, recycalaat en in de toekomst ook hernieuwbaar CO₂.

2.7 Conclusie

We zien dat de meeste kunststof wordt geproduceerd voor de verpakkingenmarkt (40%) maar andere sectoren als de bouw- en de automobielsector groeien sterker waardoor het aandeel van de verpakkingenmarkt gaat dalen. Door voorraadvorming in andere sectoren komt wel het meeste plasticafval uit de verpakkingenmarkt (61%). Logisch is dan ook dat het eerste beleid zich nu eerst richt op verpakkingen. Gezien het dalende aandeel van de verpakkingenmarkt in kunststof en de te verwachten flinke toename van kunststofafval in andere sectoren, is het echter ook nodig is het om vrij snel kunststofrecycling in andere markten meer te reguleren. Zowel uitsortering van plasticafval uit deze andere sectoren als toepassing van recycalaat in deze andere sectoren is nodig om de beoogde recyclingdoelen te halen.

Voor automotive en elektronica is er al wel beleid gericht op inzameling, maar dit is niet specifiek voor plastics. En inzet van plastic voor energie telt in deze UPVs ook mee als nuttige toepassing en wordt gepresenteerd als vergelijkbaar met recycling. Aanpassing van deze UPVs zo dat alleen recycling meetelt en energie niet, zou meer plasticafval beschikbaar kunnen krijgen voor recycling.

Gezamenlijk vormen deze stromen (verpakkingen, automotive, elektronica) ongeveer 72% van het afval van plastics. Om ambitieuze doelstellingen, zoals 40% inzet van recyclaat, te behalen is voor alle sectoren beleid nodig omdat nagenoeg alle plasticafval nodig is om voldoende recyclaat te hebben.

In het Nederlandse Actieplan Biobased Kunststoffen (gemaakt in overleg tussen bedrijven, overheid en ngo's) is geconstateerd dat een vorm van stimulering nodig is om het huidige aandeel biobased plastics van 1% te laten stijgen naar bijvoorbeeld de beoogde 15% voor 2030. Een vorm van een verplichting is daar een optie voor. Bij het bedrijfsleven bestaat daarbij een voorkeur voor het combineren van een biobasedverplichting met een recyclaatverplichting, zodat er een keuze mogelijk is.

3 Opties voor een verplicht aandeel recycalaat en/of bio

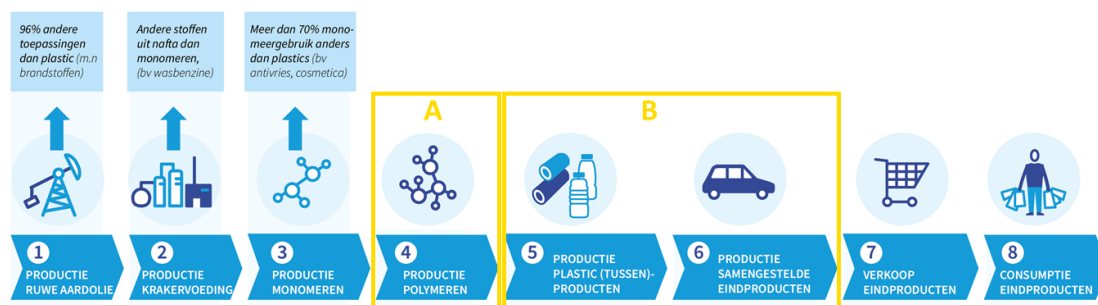
3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk bespreken we de verschillende opties voor een verplicht aandeel recycalaat. We gaan in op de voordelen, nadelen en vormgevingsaspecten. Er is in Europa al beleid richting een verplicht aandeel recycalaat in sommige verpakkingen en voor auto's. In dit hoofdstuk verkennen we mogelijkheden om een economiebreed verplicht aandeel in te stellen. Dit kan door een uitgebreide verplichting voor producenten en -importeurs in alle sectoren, maar ook door een verplichting bij polymeerproducenten en -importeurs neer te leggen. We gaan eerst in op een variant met alleen een verplicht aandeel recycalaat. Daarna bespreken we of dat ook een verplicht aandeel recycalaat en/of biobased zou kunnen zijn.

3.2 Verschillende opties voor een verplichting

Er zijn twee plaatsen in de plasticsketen (zie Bijlage A voor een overzicht) waar het voor de hand ligt om een verplicht aandeel neer te leggen, dit zijn de producenten van de polymeren (Stap 4 in volgende figuur) en de producenten van de plastic eindproducten (Stap 6 en soms Stap 5 in volgende figuur), ofwel de merkeigenaren. Eerder in de keten, bijvoorbeeld bij de winning van grondstoffen, is het niet mogelijk om (mechanisch) recycalaat in te zetten. Later in de keten is praktisch niet goed uitvoerbaar, omdat dit bijvoorbeeld zou betekenen dat een winkel een verplicht aandeel recycalaat in z'n assortiment moet hebben. In dit hoofdstuk bespreken we twee varianten van een verplichting, waarbij er een bij de polymeerproducenten en -importeurs wordt gelegd en één bij de merkeigenaren.

Figuur 7 - Keten plasticproductie



Deze varianten zijn:

- a Verplichting voor polymeerproducenten en -importeurs.
- b Verplichting voor merkeigenaren (producenten en -importeurs eindproducten).

Hieronder lichten we de varianten verder toe en benoemen we de belangrijkste voor- en nadelen. Ook gaan we in op enkele vormgevingsvraagstukken, deze vergen nadere uitwerking.

3.2.1 Verplichting voor polymeerproducenten en -importeurs

In deze variant wordt de verplichting bij polymeerproducenten en -importeurs gelegd. Dit is de partij in de keten die chemische bouwstenen (monomeren) omzet in plastic korrels (polymeren). Deze plastic korrels worden vervolgens op de markt gezet. Bij een verplichting zou het portfolio van polymeerproducenten voor minstens xx% uit recycalaat moeten bestaan. Op deze manier kunnen polymeerproducenten kiezen bij welk type polymeren ze het recycalaat inzetten. Het gaat dus niet om een verplichting per polymeer.

In Europa zijn zo'n 50 grote polymeerproducenten actief. Hiernaast zijn er ook partijen die polymeren importeren. Dit is een beperkt aandeel en ze zijn goed in beeld, dit heeft als voordeel dat handhaving relatief eenvoudig is en dat administratieve kosten daarom laag kunnen blijven. In de markt zijn ook nog zogenaamde compounders actief, zij mengen polymeren met additieven. Dit zijn veelal dezelfde partijen die polymeren maken, maar kunnen ook specialistische partijen een schakel verder in de keten zijn. Ook worden deze compounds geïmporteerd. Aangezien het hoofddoel van de verplichting is om virginplastic te vervangen lijkt het logisch om polymeerproducenten en -importeurs verantwoordelijk te maken en ook geïmporteerde compounds onder de verplichting te laten vallen.

Aandachtspunt is wel hoe omgegaan moet worden met import van polymeren/kunststof-producten. De kunststofmarkt is een zeer internationale markt en dit kan tot concurrentievervalsingen leiden. De verplichting kan bij het 'op de markt brengen' worden opgelegd, dit betekent dat ook voor import van polymeren een verplichting geldt. Als de verplichting alleen geldt bij de import van polymeren, heeft de import van plasticproducten dus een voordeel ten opzichte van productie in Europa. Alternatief kan de verplichting bij de productie worden gelegd. In dat geval zijn alleen Europese producenten verplicht om een verplicht aandeel in te zetten. Dit leidt tot nadelige concurrentie-effecten. We gaan er daarom van uit dat de verplichting bij het op de markt brengen van polymeren wordt gelegd. Mocht dit leiden tot ongewenste effecten, zou de verplichting van geïmporteerde plastics stap voor stap kunnen worden uitgebreid naar halffabricaten en eindproducten.

Producenten van recycalaat zijn vaak andere partijen dan de producenten en -importeurs van polymeren. Polymeerproducenten zijn grote multinationals, er zijn er zo'n 50 in Europa. Recycalaatproducenten zijn veel kleiner. Hiervan zijn er zo'n 1.000 in Europa. Dit zou kunnen leiden tot consolidatie in de sector, waarbij polymeerproducenten recycalaatproducenten gaan opkopen. Ook kan het zijn dat polymeerproducenten meer gaan inzetten op chemisch recycalaat dan mechanisch recycalaat, omdat dit beter past bij hun bedrijfsactiviteiten. Dit kan ertoe leiden dat mechanische recycling onder druk komt te staan, terwijl dit uit milieuoogpunt in sommige gevallen de voorkeur heeft. Een derde aandachtspunt is dat polymeerproducenten verantwoordelijk worden voor een aspect van de keten wat niet hun kernactiviteit is.

Wel lijkt deze situatie op het invoeren van de biobrandstoffenverplichting van begin deze eeuw. De producenten van fossiele benzine en diesel kregen de verplichting om hier biodiesel en ethanol aan toe voegen en produceerden dat toen niet zelf. Dit heeft ertoe geleid dat zij biomaterialen zijn gaan inkopen, zelf zijn gaan produceren en bedrijven die hierin actief waren hebben overgenomen. Deze drie opties zullen ook hier gaan spelen.

Als de verplichting bij polymeerproducenten en -importeurs ligt ontstaat er geen directe prikkel om het recycalaataanbod te vergroten (met name door afval beter te scheiden). Polymeerproducenten en -importeurs hebben geen invloed als producten worden afgedankt en ook spelen zij geen rol bij Design for Recycling.

Bij een verplichting voor polymeerproducenten en -importeurs kan niet worden gedifferentieerd naar type (eind)product, omdat de uiteindelijke bestemming onbekend is. Er kan wel worden gedifferentieerd naar plasticsoort als een producent of importeur meerdere soorten plastics maakt. Hij kan er dan voor kiezen om het recyclaat in te zetten bij een bepaald type plastic.

Naleving en monitoring zou ook via verhandelbare eenheden kunnen gebeuren, zoals ook bij biobrandstoffen het geval is (zie volgend kader).

Vertaling richtlijn biobrandstoffen naar kunststoffen

In 2003 is in de Biofuels directive een target van 2% in 2005 en 5,75% in 2010 voor biobenzine en -diesel opgenomen. In 2005 bleek dat lidstaten zelf veel minder ambitieuze doelstellingen hadden opgesteld en dat het aandeel biobrandstoffen bleef steken op 1%, met name door de inzet van Duitsland. Omdat de voortgang onvoldoende was om het 2010-doel te halen is in de Renewable Energy Road Map ⁸ besloten tot het instellen van wettelijk bindende targets. Voor 2020 werd het target vastgesteld op 10% van de totale benzine- en dieselconsumptie in transport in de EU. Lidstaten waren vrij in het instellen van een nationaal target. Wel moest in gezamenlijkheid met doelen op het gebied van elektriciteit, verwarming en koeling een overall doel worden gehaald. De invulling per lidstaat verschilt dus en in de loop der tijd is de richtlijn aangepast, onder meer op basis van nieuwe inzichten over de duurzaamheid van biomassa.

De huidige bijmengverplichting in Nederland staat in de Regeling Energie Vervoer⁹. Leveranciers hebben een jaarverplichting hernieuwbare energie. In Nederland zijn 36 meldingsplichtige leveranciers. De leverancier moet per energiebron het volume of aantal kWh van de brandstof 'inboeken'. Hernieuwbare brandstof wordt geverifieerd door een verificateur. Deze brandstof wordt voorzien van een verificatieverklaring met een uniek nummer dat tot hem te herleiden is.

HBEs zijn registraties van hoeveelheden van 1 GJ aan de markt geleverde hernieuwbare energie. HBEs worden geregistreerd in het Register Energie voor Vervoer (REV). Een bedrijf dat bijvoorbeeld biobrandstof aan de markt heeft geleverd en heeft ingeboekt, ontvangt daarvoor HBEs. De inboeker kan de HBEs gebruiken voor de eigen jaarverplichting als hij die heeft, of verkopen aan andere partijen die daarmee aan hun jaarverplichting kunnen voldoen. De HBEs worden op rekeningen in het REV gecreëerd en kunnen alleen in het REV worden overgedragen. Bedrijven verhandelen de eenheden echter buiten het register om door het doen van aan- en verkooptransacties. De HBE-markt is daarmee een op zichzelf staand geheel van vraag naar en aanbod van eenheden. De HBE-markt is relatief klein van omvang met een relatief beperkt aantal deelnemers die onderling bekend zijn

Vertaling naar kunststof

De Nederlandse uitwerking van de richtlijn Biobrandstoffen kan worden vertaald naar de kunststoffenmarkt. Dit zou betekenen dat er in plaats van HBEs RE-kunststofeenheden (REnewable en REcyclaat) kunnen worden gecreëerd bij de productie van recyclaat of producten die recyclaat bevatten. Vervolgens kunnen deze eenheden worden verhandeld. Een vertaling van de richtlijn Biobrandstoffen naar kunststoffen vergt enig verder denkwerk. Zo moet onder meer worden uitgedacht waar in de keten de verplichting wordt gelegd. Transportbrandstoffen worden in principe niet meer verder verwerkt, terwijl dit bij kunststof (korrels) bijvoorbeeld wel gebeurt. Ook is het aantal partijen in de hele kunststofketen vele malen groter.

⁸ [Renewable Energy Road map \(EU, 2007\)](#) ; [Renewable Energy Roadmap : Summary of EU Legislation](#)

⁹ [Regeling Energie Vervoer](#)

3.2.2 Verplichting voor merkeigenaren

In de tweede variant wordt de verplichting bij de merkeigenaren gelegd. Dit is de partij die er verantwoordelijk voor is dat een product op de markt wordt gebracht. Dit is bijvoorbeeld de producent of importeur van de laptop of auto. Bij verpakkingen zal het dan gaan om de producent of importeur van het product in de verpakking, bijvoorbeeld de afvuller van de shampoo of verfemmer. Dit is dus Stap 6 in de keten (en bij plasticproducten die direct als eindproduct verkocht worden in Stap 5). De merkeigenaar moet kunnen aantonen dat van de hoeveelheid plastic in de producten die hij op de markt brengt voor xx% uit recycalaat bestaat.

Een verplichting voor merkeigenaren kan op verschillende manieren worden ingevuld. Bij een gedifferentieerde aanpak komt er op sector- of productniveau wetgeving of worden afspraken gemaakt over een verplicht aandeel recycalaat. De hoogte en eisen van dit verplichte aandeel kunnen per sector of product verschillen, afhankelijk van de haalbaarheid van een bepaald target binnen een sector of productgroep.

Het is daarbij situatieafhankelijk op welk niveau de wetgeving of afspraken kunnen worden gemaakt, aansluitend bij de huidige praktijk. Dit kan ertoe leiden dat bijvoorbeeld voor auto's op sectorniveau afspraken worden gemaakt, omdat de sector één homogeen type product bevat. Voor meer heterogene producten, zoals in de bouw, zal regelgeving vanuit producten kunnen worden ingestoken.

In de Verpakkingsector is nu al wetgeving over de inzameling en verwerking van plastic-afval. Dit wordt in de meeste lidstaten uitgevoerd middels UPV. Producenten zijn zo gezamenlijk verantwoordelijk om bepaalde doelstellingen te behalen en dit te organiseren. UPV heeft met name betrekking op de verantwoordelijkheid tijdens de afvalfase van een product en doorgaans niet op de productiefase. Dit zou middels productbeleid geregeld kunnen worden. In de Packaging Directive zijn al essentiële eisen opgenomen waar op de markt gebrachte verpakkingen aan moeten voldoen. Ook zijn er bijvoorbeeld al eisen op het gebied van elektronische apparaten (Ecodesign) en chemische stoffen (REACH).

De verplichting kan, net als bij de afvalbeheersbijdrage, gelegd worden bij het *op de markt brengen* van een verpakking. De partij die de verpakking in Nederland produceert, afvult of importeert is heffingsplichtig. Bij een verplicht aandeel recycalaat impliceert dat dat producenten of importeurs van het eindproduct verantwoordelijk zijn voor het organiseren van het verplicht aandeel en dat het verplicht aandeel dus ook op het niveau van producenten of importeurs bepaald wordt. Ook producten die dus buiten Europa worden geproduceerd moeten aan zo'n verplicht aandeel voldoen. Zo wordt een gelijk speelveld voor alle producenten gecreëerd. Praktisch betekent dit alle producenten/importeurs in beeld moeten zijn. Dit gaat Europees gezien om vele duizenden partijen. Er moet ook een betrouwbaar certificeringssysteem voor recycalaat beschikbaar zijn. De Green Deal 'Betrouwbaar bewijs voor toepassen van kunststofrecycalaat' is bezig met het ontwikkelen van een methodiek waarmee betrouwbare claims kunnen worden gemaakt voor zowel mechanisch als chemisch gerecyclede secundaire kunststoffen. Ook kan er worden gedacht aan een systeem met certificaten zoals ook wordt gebruikt voor handhaving van de RED. Dit zou dan moeten worden doorgegeven als het product verder gaat in de keten. Aandachtspunt bij monitoring is dat op productniveau niet te meten is of een product uit (chemisch) recycalaat of virginkunststof bestaat.

Als het gaat om het op de markt brengen van het eindproduct, ligt het voor de hand om ook import mee te nemen (ook shampooflessen en laptops die buiten de EU worden geproduceerd moeten aan de eis voldoen). Als het gaat om het produceren van het eindproduct,

zou import kunnen worden uitgezonderd. Dit heeft wel nadelige concurrentie-effecten (het wordt aantrekkelijker om de shampoo buiten de EU af te vullen).

Een verplichting tot de inzet van recycalaat geeft producenten een directe prikkel tot de inzet van recycalaat. Zij zullen waarschijnlijk kiezen voor de goedkoopste manier om aan de verplichting te voldoen, hetgeen niet per definitie recycalaat uit de eigen sector is. Een inzetverplichting leidt dus niet direct tot meer recycling en Design for Recycling. Bij schaarste en een hoge prijs voor recycalaat zal dit echter wel kunnen ontstaan. Omdat onzeker is waar dit aanbod vandaan komt, zou een inzettarget ook gecombineerd kunnen worden met een inzamelingstarget.

In plaats van een gedifferentieerd target kan ook gekozen worden voor een generiek target dat voor ieder plasticproduct hetzelfde is. Dit kan alleen tot haalbare hoge targets leiden als ook recycalaat uit andere sectoren ingezet mag worden. Er bestaat het risico dat in bepaalde producten het aandeel recycalaat omlaag gaat, om recycalaat beschikbaar te houden voor andere producten/sectoren. Dit kan ertoe leiden dat het recycalaat niet het meest (kosten)efficiënt wordt ingezet en dat, bij een onvoldoende hoog target, het totaal aandeel recycalaat niet stijgt. Een groot voordeel van een generiek target ten opzichte van een gedifferentieerd target is dat het afstemming met minder partijen vereist. Bij een gedifferentieerd target bestaat het risico op een langdurig onderhandelingstraject, waardoor op korte termijn nog weinig verplichtingen van de grond komen.

Tabel 3 vat de belangrijkste kenmerken van de varianten samen.

Tabel 3 - Overzicht varianten

	Polymeerproducent	Plastic in eindproduct
%Recycalaat in productie van/het op de markt brengen van...	Polymeren	Plastic in eindproducten
Aantal partijen in NL	6	Vele duizenden
Aantal partijen in EU	-50	Vele duizenden
Differentiatie naar sector mogelijk	Nee	Alleen bij gedifferentieerd
Differentiatie naar type product mogelijk	Nee	Alleen bij gedifferentieerd
Differentiatie naar type plastic mogelijk	Ja	Alleen bij gedifferentieerd
Voordelen	– Beperkt aantal partijen, lage kosten handhaving	– Houdt rekening met verschillen tussen sectoren (food grade, etc.) – Directe prikkel 'veroorzaker' – Prikkel Design for Recycling – Mogelijkheid closed loop
Nadelen	– Geen directe prikkel meer aanbod recycalaat – Mogelijke consolidatie in sector – Problemen met import/export/concurrentie – Mogelijk (ongewenste) ontwikkeling richting chemische recycling – Geen mogelijkheid closed loop	– Groot aantal partijen – Risico op langdurig onderhandelingstraject – Geen directe prikkel om aanbod te organiseren

Bron: Eurostat, (CE Delft, 2021c).

Binnen de varianten is er nog een aantal keuzemogelijkheden die verdere uitwerking behoeven, zoals:

- Uitrui van ‘rechten’. Als de verplichting bij polymeerproducenten wordt gelegd kunnen zij mogelijk rechten kopen van andere polymeerproducenten of recycleaars. Een verplichting bij merkeigenaren kan betekenen dat merkeigenaren rechten kunnen kopen bij andere merkeigenaren binnen of buiten de sector. Een voordeel van uitruil is dat dit de kosten van de inzet van recyclaat verlaagt. Het zal er bij een goed werkend systeem toe leiden dat het recyclaat wordt ingezet op de plaats waar dat het beste kan. Ook kan het hierdoor mogelijk worden om hogere targets in te stellen, waardoor de inzet van recyclaat vergroot wordt.
- Closed loop. Om te voorkomen dat recyclaat in andere sectoren wordt ingezet, kan worden geëist dat het gebruikte recyclaat uit dezelfde sector afkomstig is dan waar het wordt ingezet, ofwel closed loop. Dit geeft bedrijven een directe extra prikkel om het aanbod van recyclaat te verhogen (via Design for Recycling of organisatie van de retourstroom). Zoals al eerder aangegeven maakt de voorraadvorming in de sectoren buiten de Verpakkingsector een strikte closed loop-benadering heel erg lastig. In bijvoorbeeld de bouw is de vraag naar plastics veel groter dan wat er jaarlijks wordt afgedankt. Dit kan problemen geven bij closed loop. Bij voedselverpakkingen bestaat het probleem dat niet alles mag worden ingezet.
- Om kleine bedrijven te ontzien kan met een drempelhoeveelheid worden gewerkt. Onder een bepaalde drempel is er geen of een veel lagere verplichting.
- Combinatie met inzamelingsverplichting. Een verplichting voor de inzet van recyclaat betekent nog niet dat er automatisch voldoende recyclaat is om in te zetten. In een goed functionerende markt zou het aanbod bij voldoende hoge prijzen vanzelf de vraag volgen. De markt voor recyclaat functioneert om een aantal redenen niet goed, zoals de voorraadvorming en gebrek aan organisatie in de afvalfase. Hierdoor zou een verplichting op inzet van recyclaat kunnen leiden tot zeer hoge prijzen, zonder dat er meer aanbod wordt gecreëerd. Ook zou het ongewenste prikkels kunnen uitlokken, bijvoorbeeld het ongebruikt afdanken van producten om zo meer recyclaat te creëren. Beleid om meer aanbod te creëren kan dit voorkomen, bijvoorbeeld door het uitbreiden van UPV.
- Maximaal aandeel chemische recycling. De milieuwinst bij mechanische recycling is over het algemeen groter dan bij chemische recycling. Dit speelt vooral bij pyrolyse en vergassing. Om te voorkomen dat het verplicht aandeel recyclaat ten koste gaat van de milieuwinst kan gedacht worden aan een maximaal aandeel chemische recycling.
- Combinatie met biobased, al dan niet met maximum, zie volgende paragraaf.
- Import van compounds (polymeer gemengd met additieven), halffabricaten voor verpakkingen (bijvoorbeeld buisjes waaruit PET-flesjes geblazen worden) zou stap voor stap ook onder de regeling kunnen vallen, zeker als er ontwijkgedrag geconstateerd wordt.

Ook een combinatie van varianten is mogelijk, zo kan er bijvoorbeeld een verplichting bij polymeerproducenten worden gelegd plus een strengere verplichting bij een aantal productgroepen (zoals vuilniszakken of PET-flessen).

Een verplichting alleen in Nederland?

In deze studie zijn de mogelijkheden en effecten van een verplicht aandeel in Europa onderzocht. Als dit in Europa niet van de grond komt kan Nederland er voor kiezen om zelfstandig een verplichting in te voeren. Bij een verplichting gericht op plasticsproducenten zou dit betekenen dat plasticcorrels die op de Nederlandse markt worden gezet voor een verplicht aandeel uit recyclaat moeten bestaan. Dit leidt tot nadelige concurrentie-effecten verderop in de keten. Voor producenten die plasticcorrels gebruiken wordt het aantrekkelijker om producten in een buurland te produceren, omdat daar geen eisen aan de correls gesteld zijn. Bij een Europese verplichting speelt dit probleem ook met concurrentie van buiten de EU, maar dit is beperkter.

Bij een verplichting voor producenten van eindproducten zijn de concurrentie-effecten minder groot, wel heeft dit gevolgen voor productieketens, omdat producten die in Nederland worden afgezet aan andere eisen moeten voldoen dan producten die in andere Europese landen worden afgezet, terwijl veel productregelgeving (bijvoorbeeld Ecodesign) Europees geregeld is. In een gunstig geval passen Europese producenten hun producten aan de Nederlandse eisen, maar dit is niet vanzelfsprekend. Anders leidt het tot differentiatie in producten en versnippering van productieketens.

Hierbij speelt voor Nederland ook dat de productie van polymeren veel groter is dan de consumptie van polymeren in verpakkingen en producten (circa 5 Mton vs. 2 Mton). Er wordt dus veel geëxporteerd. Daarnaast is er ook nog een grote import van plastic in producten. De Nederlandse polymeerbedrijven produceren daarmee vooral voor buitenlandse klanten die zeker in de open EU-markt met alleen een Nederlandse verplichting makkelijk kunnen overstappen naar een leverancier in een ander land zonder verplichting.

Mocht er toch besloten worden tot een Nederlandse verplichting en er rekening gehouden wordt met ongewenste concurrentie, dan lijkt alleen een heel beperkte verplichting haalbaar. Dit heeft als nadeel dat het recycling niet zal aanjagen en wel tot administratieve lasten zal leiden.

Het invoeren van een verplichting op Europees niveau kent dus minder nadelen dan een Nederlandse verplichting. Ook is het bereik en daarmee het uiteindelijke milieueffect veel groter.

3.3 Combinatie met biobased

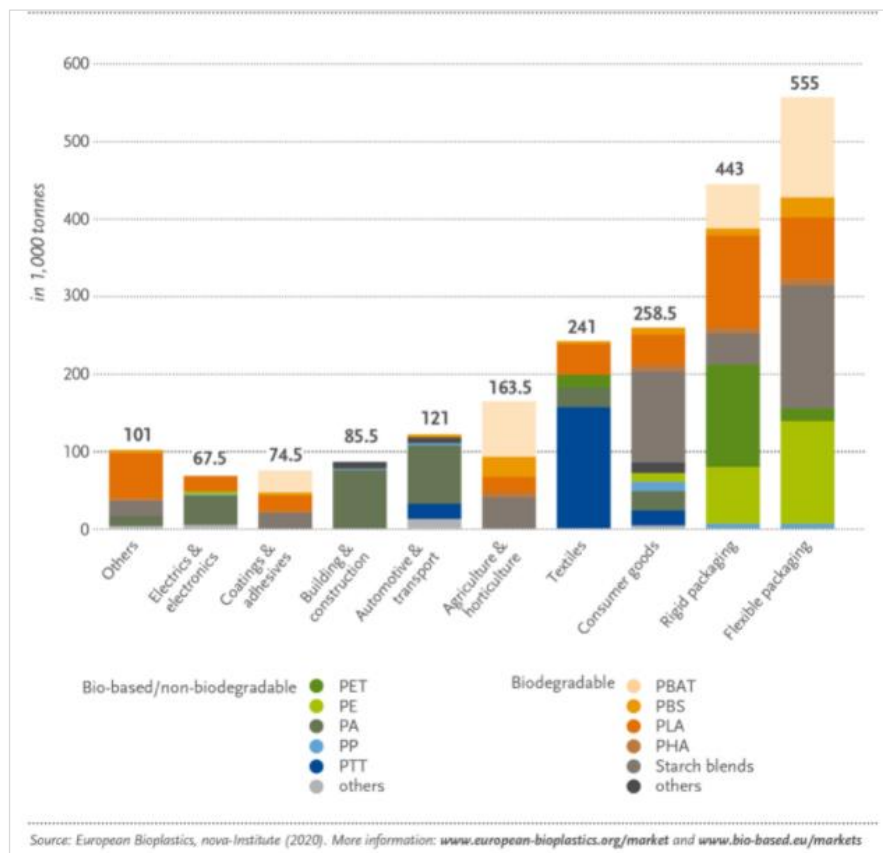
Een ander uitwerkingsaspect is een combinatie met biobased. Zowel biobased plastics als de inzet van recycalaat leiden tot een afname van de inzet van fossielvirginplastics en zijn wenselijk vanuit een transitie naar een minder fossiele en meer circulaire economie.

Wereldwijd beslaat de productie van biobased plastics zo'n 1% van de productie. In 2020 bedroeg de productiecapaciteit zo'n 2 Mton (European Bioplastics, 2021). Bioplastics zijn in te delen in niet-degradeerbaar en degradeerbaar. Degradeerbaar is doorgaans bedoeld om in het afvalstadium gecomposteerd te worden. Recycling is echter soms ook mogelijk. Voorbeeld hiervan is PLA dat afbreekt in een industriële composteerinstallaties maar ook goed zowel mechanisch als chemisch te recyclen is (CE Delft, 2019). Daarnaast bestaan er zogenaamde drop-in bioplastics zoals bioPET, bioPP en bioPE die identiek zijn aan fossiel-PET, PP en PE en daardoor ook automatisch goed mee gerecycled worden in de bestaande systemen.

Eerder heeft CE Delft voor het ministerie onderzocht hoe bioplastics passen in een circulaire economie. Een belangrijke conclusie daarbij was dat vooral ingezet zou moeten worden op plastics die biobased zijn (gemaakt uit biologische grondstoffen) maar die ook gerecycled kunnen worden (CE Delft, 2017).

In Figuur 8 staan de belangrijkste toepassingen van bioplastics. Niet-afbreekbare plastics worden in alle productgroepen in meer of mindere mate ingezet, hoewel gebruik in de landbouw het meest beperkt is. Het meest worden ze gebruikt in verpakkingen en textiel. Ten opzichte van 2014 is het gebruik van bioPET in verpakkingen afgenomen, terwijl juist het gebruik van bioPA in onder meer elektronica, de bouw en automotive sterk is gegroeid.

Figuur 8 - Global production capacities of bioplastics, 2020



Bron: European Bioplastics, (2020).

NB: PBAT is biodegradeerbaar maar op dit moment niet volledig biobased.

Een gecombineerd verplicht aandeel recycalaat en biobased in plastics heeft als **voordeel** dat het producenten de vrijheid geeft om de best beschikbare/goedkoopste optie te kiezen. Hierdoor wordt de markt het minst verstoord. De best beschikbare optie kan per productgroep verschillen. Zo kan het zijn dat voor een bepaalde productgroep geen recycalaat beschikbaar is, maar wel een biobased optie. Doordat er meerdere opties zijn, wordt het mogelijk om de consumptie van fossielvirginplastics verder te reduceren. Ook kan een gecombineerde verplichting tot meer draagvlak leiden bij stakeholders, omdat ze wat te kiezen hebben. **Nadeel** is dat een gecombineerde eis leidt tot extra certificering en administratieve lasten. Er kan ook gekozen worden voor een maximaal aandeel biobased.

3.3.1 Duurzaamheid en CO₂-winst biobased kunststoffen

Zoals al eerder in het Actieplan Biobased Kunststoffen is aangegeven zou bij het stimuleren van biobased kunststoffen er zowel een eis voor duurzame agrarische productie als een minimum CO₂-reductiepercentage moeten worden gesteld. Alleen biobased kunststoffen die hieraan voldoen zouden gestimuleerd moeten worden. De CO₂-reducties die biobased plastics kunnen realiseren verschillen, afhankelijk van de polymersoort, de gebruikte grondstoffen (bijvoorbeeld primaire gewassen versus reststromen) en de productielocatie/-route. De meeste productie is momenteel relatief kleinschalig en nog in ontwikkeling, waardoor ook de CO₂-winst nog kan verbeteren. Tot slot geldt dat er bij biobased plastics

methodologische kwesties spelen die een directe vergelijking met petrochemische plastics moeilijker maken¹⁰.

Het huidige beeld is dat bij een eis van minimaal 30% CO₂-reductie bioPET hier waarschijnlijk niet aan voldoet. BioPE en PLA en zetmeelblends kunnen hier wel aan voldoen. Ook bioPP uit reststromen kan waarschijnlijk deze reductie halen.

3.3.2 Verwachting verhoudingen recycalaat en biobased

Als er een vrije keuze gegeven gaat worden voor mechanische recycling, chemische recycling of biobased kunststoffen dan is er van tevoren niet te bepalen wat de verhouding precies gaat worden. Wel is er op basis van de huidige situatie een grove check te doen op de verwachting in de verschillende markten. Daarbij moet wel opgemerkt worden dat het invoeren van een verplichting voor recycalaat en biobased kunststoffen zeker ook zal leiden tot innovatie die de verhoudingen zal verschuiven.

Innovaties die gestimuleerd worden door een verplichting voor recycalaat en biobased:

- Design for Recycling in verpakkingen en producten dat meer mechanische recycling mogelijk maakt;
- meer aparte inzameling van afvalplastic;
- betere sortering van afvalplastic naar schone recycalaatstromen;
- chemische recycling met name technieken met een hoge yield (recycalaat uit afval) als depolymerisatie (PET) en oplossen (nu PS, ontwikkeling voor PE en PP);
- innovatie in biobased kunststoffen met ook een betere CO₂-score (BioMEG voor PET, PEF, etc.);
- verschuivingen in de materiaalmix naar gebruik van soorten kunststof die makkelijker te recyclen zijn (bijvoorbeeld van PE/PP naar PET).

Met bovenstaande als nuancering kunnen we toch voorzichtig een inschatting maken wat per type kunststof waarschijnlijk de preferente input is in Tabel 4.

Tabel 4 - Verschillende kunststoffen en kansen die spelen rond verhouding mechanisch, chemisch gerecycled en biobased

	Mechanisch	Chemisch	Biobased
PET	Groot, vooral flessen	Groeiend, vooral voor trays en textiel	Klein want CO ₂ -reductie te klein. Nu nog beperkt door beperkte CO ₂ -reductie maar innovatie in BioMEG en kansen voor PEF
LDPE (folies)	Beperkt	Groeiend	Groot want goedkope optie
HDPE	Groot	Beperkt	Redelijk groot
PP	Groot	Beperkt	Groeiend
PS		Groeiend	Groeiende keuze PLA
ABS			
PC			
PVC	Groot voor buizen		

¹⁰ Hieronder vallen de omgang met de tijdelijke opslag van biogene koolstof, (indirecte) landgebruiksverandering, de prestaties/functionaliiteit van nieuwe polymersoorten, reststromen en de variabiliteit in productie-systemen van biomassa (bijvoorbeeld hoeveelheid gebruikte kunstmest).

Bioplastics en gerecyclede plastics lijken elkaar ook goed aan te kunnen vullen als we kijken naar de hoofdstromen van plastics. Zo is met mechanische recycling en de korte keten chemische recycling (depolymerisatie) PET goed meer te recyclen. Voor PET zal recycling ook bij een keuze voor fabrikanten waarschijnlijk dominant worden. Voor PE zal bioPE waarschijnlijk wel een aanzienlijk deel van met name de foliemarkt gaan invullen omdat recyclen naar folie vrij lastig is en omdat bioPE een goede CO₂-score en beperkte meer-kosten kan hebben.

3.4 Opties voor extra recycling en inzet recycalaat

Per productgroep hebben we gekeken welke sectoren kansrijk zijn voor extra recycling en welke sectoren kansrijk zijn voor de extra inzet van recycalaat (bij een gedifferentieerde verplichting voor de merkeigenaar). Tabel 5 laat de resultaten zien. De volledige analyse is opgenomen in Bijlage E.

Om een ambitieus doel van 40% recycalaat te halen is bijna al het afgedankte plastic nodig om in te zetten als recycalaat. Daarom is het belangrijk om de inzameling voor recycling sterk te verbeteren. Dit kan worden gedaan door een uitbreiding van de producenten-verantwoordelijkheid voor recycling van alle toepassing van plastic. Voor verpakkingen geldt al een redelijke strenge inzameldoelstelling. Wel zou de UPV verbreed kunnen worden met andere (huishoudelijke) producten, zoals tandenborstels, klerenhangers, speelgoed en misschien zelfs kapotte polyesterkleding. In bestaande UPVs voor elektronica en automotive is nog geen aparte recycledoelstelling voor plastics opgenomen. Met name in de elektronica wordt nog veel potentieel onbenut, ook door export. Ook telt verbranding met energie-toepassing nog als nuttige toepassing. Deze UPVs kunnen worden aangepast. In de landbouw valt in sommige landen landbouwplastic al onder UPV, dit kan worden verbreed naar andere producten zoals potten voor de tuinbouw. De bouw is een groeimarkt qua afgedankt plastic, omdat er steeds meer plastic wordt ingezet en er ook steeds meer wordt afgedankt. Hier kan op productniveau UPV worden toegepast, bijvoorbeeld voor kozijnen of leidingen. Met name voor automotive en de Verpakkingsector kan door Design for Recycling meer recycalaat beschikbaar komen.

Tabel 5 - Overzicht kansrijke productgroepen

	Aandeel EU-markt (consumptie afval) (Nu)	UPV (sturend op kunststof) (Nu)	Kansrijk voor verplicht aandeel (2030)	Kansrijk extra recycalaat (2030)	Opmerkingen
Verpakkingen	40% 61%	Aanwezig in meeste landen (ja)	Sector/ productniveau	Design for Recycling, extra scheiding	Al veel beleid rond inzameling, eisen rond food grade. Europees beleid verplicht aandeel flessen.
Bouw & infra	20% 5%		Productniveau (kozijnen, isolatie, buizen)	Groeimarkt vrijkomend afval, meer regulering sloop; meer producten UPV	Input veel groter dan output. Nu veel inzet recycalaat uit andere sectoren.

	Aandeel EU-markt (consumptie afval) (Nu)	UPV (sturend op kunststof) (Nu)	Kansrijk voor verplicht aandeel (2030)	Kansrijk extra recyclelaar (2030)	Opmerkingen
Elektronica	6% 5%	Aanwezig in meeste landen (beperkt); verbranding als nuttige toepassing	Sectorniveau	Nog veel onbenut potentieel, export; UPV verbeteren	Geen recycledoelstelling voor plastics in UPV.
Automotive	10% 6%	Aanwezig in meeste landen (beperkt); verbranding als nuttige toepassing	Sectorniveau	M.n. verbeteren recycleerbaarheid materialen, chem. rec.; UPV verbeteren	Geen recycledoelstelling voor plastics in UPV, Europees in de maak.
Landbouw	3% 5%	Sommige landen voor landbouwfolie	Productniveau (landbouwfolie)	Meer producten UPV	Landbouwplastic al verplicht ingezameld.
Huishouden, textiel en sport	4% 4%	In de maak voor textiel (Nederland)	Productniveau (vloeren, textiel)	UPV verpakkingen verbreden	
Overig	17% 14%		Productniveau		O.a. meubels, machinebouw.

3.5 Conclusie

In dit hoofdstuk hebben we twee varianten voor een verplicht aandeel recyclelaar omschreven. Eerder hebben we al gezien dat het aanbod van recyclelaar fors omhoog moet om ambitieuze doelstellingen te kunnen behalen en dat eigenlijk alle sectoren ‘mee moeten doen’. Onvoldoende aanbod van recyclelaar zou kunnen leiden tot torenhoge prijzen of zorgt ervoor dat het target niet gehaald wordt. Het is de vraag in hoeverre deze drie varianten er voor zullen zorgen dat een ambitieus target gehaald wordt of dat er extra beleid of extra eisen nodig zijn.

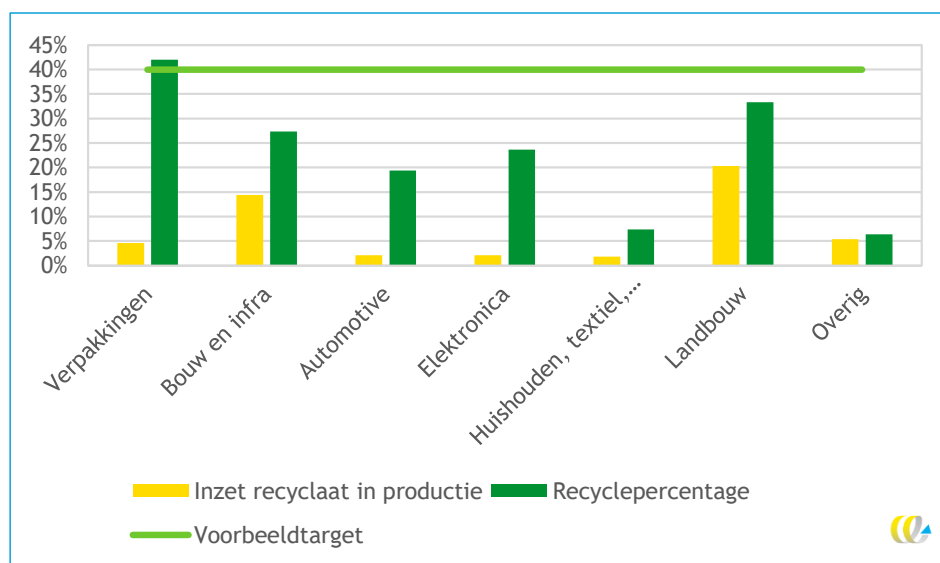
Bij een verplichting bij de polymeerproducenten en -importeurs ontstaat er geen directe prikkel voor Design for Recycling en het organiseren van een afvalinfrastructuur, omdat de verplichting voor inzet van recyclelaar bij een andere partij ligt dan de partijen die verantwoordelijk zijn voor Design for Recycling en de afvalfase. Het is onzeker of de afvalinzameling vanuit enkel marktprikkels voldoende snel van de grond komt. Om de inzet van recyclelaar te borgen is waarschijnlijk ook een prikkel op de inzameling nodig, bijvoorbeeld via UPV. Daarnaast is een verdere differentiatie van UPV-tarieven naar rato van recycleerbaarheid heeft zoals het Franse Citeo hanteert interessant om ook hier in de verschillende UPVs in te voeren. Design for Recycling en stimulans hiervan is immers nodig om meer plasticafval geschikt te maken voor recycling. Wel is een verplichting bij polymeerproducenten en -importeurs relatief eenvoudig in te voeren omdat het aantal partijen beperkt en goed in beeld is.

Een verplichting bij merkeigenaren heeft als nadeel dat hiervoor de verplichting bij vele duizenden partijen komt te liggen. Bij een gedifferentieerde verplichting voor merkeigenaren kan maatwerk geleverd worden en kan rekening worden gehouden met de geschiktheid van een sector voor de inzet van recyclelaar. Wel bestaat een risico op een

langdurig onderhandelingsstraject waardoor ambitieuze targets uiteindelijk niet van de grond komen. Een generieke verplichting – zonder differentiatie naar product of sector – heeft als voordeel dat deze mogelijk gemakkelijker is in te voeren. Wel bestaat het risico dat de kosten hoog worden in sectoren waar inzet van recyclaat lastiger is of dat het verplichte percentage voor alle producten blijft hangen op het lage percentage mogelijk in de lastigste producten. Een combinatie met een prikkel tot inzameling vergroot de haalbaarheid. Als de doelstelling gericht is op de inzet van recyclaat uit de eigen sector – closed loop – wordt het moeilijker om een ambitieuze doelstelling te behalen. Bijvoorbeeld in de bouwsector kan dan veel minder recyclaat ingezet worden, omdat door voorraadvorming jaarlijks maar een beperkt deel vrij komt. Bij een eis voor closed loop is in principe geen prikkel op de inzameling nodig, omdat merkeigenaren al geprikkeld worden tot Design for Recycling en het organiseren van de inzameling in hun eigen sector.

In de landbouw wordt bijvoorbeeld nu al 30% recyclaat ingezet, terwijl dit bij verpakkingen veel lager is. Bij verpakkingen is recycling daarentegen al wel weer hoog (zie figuur). Zonder uitruil van rechten kan waarschijnlijk niet het hoogste target worden gehaald en blijft ook potentieel onbenut. Ook hier zijn geen directe prikkels voor inzameling en Design for Recycling en vergroot een prikkel op inzameling de haalbaarheid van een target. Een ambitieus generiek target met eis tot closed loop is praktisch onhaalbaar, vanwege grote verschillen in inzet van recyclaat en vrijkomend afval.

Figuur 9 - Aandeel recyclaat en aandeel recycling per sector, 2018, EU25 + NO/CH



We zien dus dat in alle gevallen een prikkel op de inzameling de haalbaarheid van een verplicht aandeel vergroot. Het dwingt partijen zich te organiseren en geeft een prikkel voor Design for Recycling. Een combinatie met biobased biedt partijen extra mogelijkheden om een target te halen om zo de vraag naar fossielvirginplastic te reduceren. Alle sectoren zullen nodig zijn om voldoende recyclaat te hebben voor een ambitieus target. Een gedifferentieerd target of een generiek target met uitruil maakt de haalbaarheid van het target het meest kansrijk. Een verplichting tot closed loop geeft wel een prikkel tot organisatie van inzameling en Design for Recycling, maar verkleint de algehele technische haalbaarheid van een ambitieus target.

4 Effect op klimaatverandering

4.1 Inleiding

Het belangrijkste milieueffect van de fossiele kunststofketen is de impact op het klimaat door de uitstoot van broeikasgassen. Deze vindt plaats bij het produceren van nieuwe kunststofproducten, maar ook wanneer plastics na hun gebruik in AECs verbrand worden. Voor deze eerste effectanalyse concentreren we ons daarom op het klimaatvoordeel dat kan optreden door de inzet van gerecyclede of biobased plastics. Andere milieueffecten, zoals het gebruik van niet-hernieuwbare fossiele grondstoffen (dat sterk samenhangt met de klimaatimpact) en het weglekken van kunststof naar de natuur, laten we hier buiten beschouwing.

In dit hoofdstuk schatten we de klimaatimpact van het gebruik van kunststoffen in Europa op hoofdlijnen. Dit doen we voor zowel de huidige situatie (gegevens voor 2018-2020) als voor 2030 in verschillende scenario's. In de scenario's wordt een structurele verschuiving naar meer circulaire kunststoffen onderzocht. Hiermee wordt duidelijk wat de effecten zijn van een hogere inzet van mechanisch gerecycled, chemisch gerecycled en biobased materiaal.

CE Delft heeft eerder een vergelijkbare studie uitgevoerd voor de Nederlandse situatie in 2030 in opdracht van Plastics Europe Nederland en de NRK (CE Delft, 2021a). Deze eerdere analyse is hier vertaald naar de hele Europese markt in 2030. De analyse voor Plastics Europe Nederland en NRK wordt toegelicht in het tekstkader aan het eind van dit hoofdstuk.

De inschatting van de klimaatimpact is gebaseerd op levenscyclusanalyse (LCA). Om de klimaatimpact van het Europese gebruik van kunststoffen te bepalen kijken we naar de productie van de plastics, de omzetting tot eindproducten, en de verwerking bij afdanking na gebruik ('end-of-life'). De klimaatimpact ('carbon footprint') meet de bijdrage aan wereldwijde klimaatverandering door de emissies van broeikasgassen zoals CO₂, methaan en lachgas, en wordt uitgedrukt in CO₂-equivalenten (CO₂-eq.). Hoewel het dus om het Europese gebruik gaat, wordt de complete productieketen en end-of-life van kunststofproducten meegenomen, ook als deze buiten de EU plaatsvindt.

4.2 Methode en scenario's

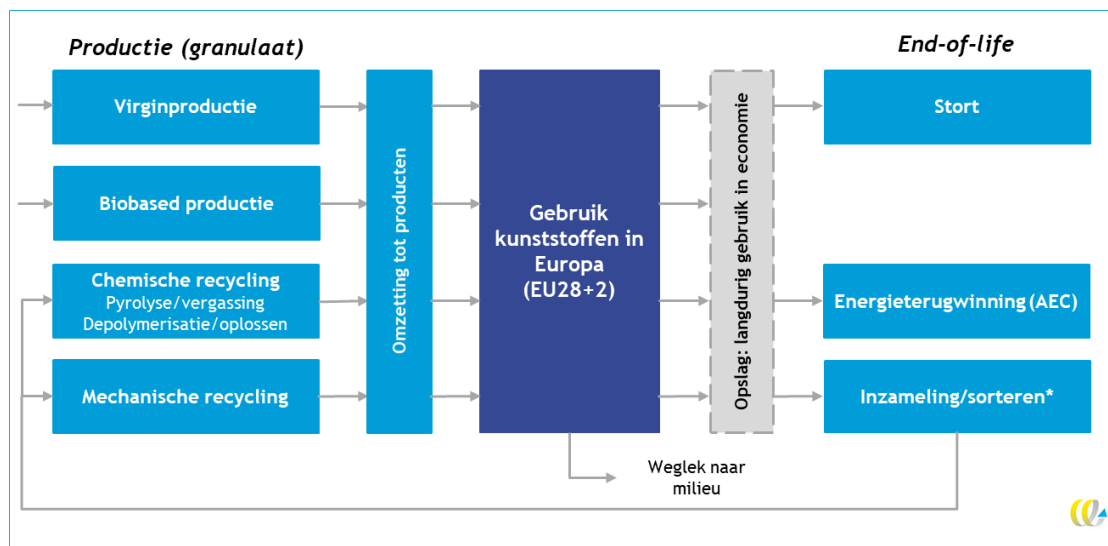
De klimaatimpact van het Europese gebruik van kunststoffen wordt bepaald met het model dat weergegeven is in Figuur 10. CE Delft heeft scenario's opgesteld voor de materiaalstromen in Europa¹¹, oftewel hoeveel kunststoffen gebruikt worden, via welke routes deze geproduceerd worden, hoeveel er jaarlijks na gebruik wordt afgedankt en via welke routes dit verwerkt wordt. Dit is gedaan voor de huidige situatie (2018) en voor drie scenario's voor 2030. Deze scenario's worden verder besproken in Paragraaf 4.2.2

De materiaalstromen worden vervolgens gekoppeld aan representatieve carbon footprints. Per productie- of verwerkingsroute hebben we hiervoor carbon footprints voor 2018

¹¹ Op basis van de beschikbare consumptiegegevens is de scope vastgesteld als de Europese Unie plus Noorwegen en Zwitserland (EU28+2). De gegevens komen uit 2019, wat betekent dat het Verenigd Koninkrijk nog meegenomen is binnen de EU28.

bepaald, die bijvoorbeeld de klimaatimpact van de productie van 1 kg virginkunststof weer-geven. We nemen aan dat door proces- en efficiëntieverbeteringen de carbon footprint van productie- en omzettingsprocessen jaarlijks 2% daalt tot 2030. De carbon footprints bij end-of-life zijn constant gehouden. De carbon footprints worden nader besproken in Bijlage D.

Figuur 10 - Rekenmodel klimaatimpact Europees kunststofgebruik (EU28+2)



* In het LCA-model wordt de klimaatimpact van het inzamelen en sorteren van afgedankte plastics toegekend aan het produceren van gerecyclede plastics ('cut-off approach'). De klimaatimpact van deze processen komt dus terug bij het consumeren van gerecyclede plastics, terwijl het aanleveren van afgedankte plastics voor recycling géén klimaatimpact met zich meebrengt. Omdat in de scenario's zowel de Europese consumptie als end-of-life meegenomen worden en aangezien een toename van de inzet van recycalaat gekoppeld is aan een toename in het inzamelen en sorteren van materiaal, heeft deze keuze geen grote invloed op de totaalresultaten.

4.2.1 Algemene aannames scenario's

De volgende algemene uitgangspunten zijn gehanteerd om de scenario's op te stellen:

- Het gebruik van kunststoffen neemt met 8% toe in de periode tussen 2018 en 2030. Dit is gebaseerd op een recente analyse van Plastics Europe Nederland voor de Nederlandse situatie (Stijnen, 2020). We nemen aan dat de trend in de EU vergelijkbaar is. Deze toename zien we als een autonome ontwikkeling en zien we niet als effect van een verplichting op recycling. Wel neemt hierdoor het klimaatvoordeel van de toepassing van circulairplastic toe, omdat het gaat om een grotere hoeveelheid materiaal.
- De hoeveelheid afgedankt kunststof neemt met 20% toe in dezelfde periode. Ook hier nemen we aan dat de voorspelling voor Nederland representatief is voor de EU (Stijnen, 2020).
- Het aandeel biobased in het gebruikte kunststof is ca. 1% in 2018. Een eventuele toename richting 15% in 2030 wordt meegenomen in één van de scenario's.
- De hoeveelheid kunststof die ingezameld wordt voor recycling (EOL-kant) is direct gerelateerd aan de hoeveelheid recycalaat die ingezet wordt (consumptiekant). We hanteren hiervoor voor 2030 de volgende verliezen in de recyclingketens (d.w.z. hoeveel ingezameld plastic niet in nieuw plastic belandt):
 - mechanische recycling: 20%;
 - pyrolyse/vergassing: 50%;
 - depolymerisatie/oplossen: 0%.

- In alle 2030-scenario's worden geen kunststoffen meer gestort.
- De klimaatimpact van de productie/omzetting van kunststof daalt met 2% per jaar door efficiëntieverbeteringen. Dit percentage wordt door de Nederlandse kunststofindustrie gehanteerd als doelstelling. Hier hebben we dit doel doorvertaald naar Europa omdat alle Europese bedrijven onder hetzelfde ETS-systeem vallen voor CO₂-beprijzing en omdat innovaties in de Europese industrie vaak gelijktijdig doorgevoerd worden.

4.2.2 Onderzochte scenario's

Tabel 6 geeft weer welke materiaalstromen gebruikt zijn in de analyse, in kiloton (kt) per jaar. Als startpunt wordt het jaar 2018 genomen, omdat daar de meest recente informatie voor beschikbaar is. Voor 2030 zijn drie scenario's opgesteld.

Voor de **startsituatie** (2018) is primair uitgegaan van een studie die in opdracht van Plastics Europe kunststofstromen in Europa in kaart heeft gebracht (Conversio, 2019).

Voor 2030 is eerst een '**business as usual**'-scenario geformuleerd. Hierin groeit de vraag naar kunststof, maar verandert er niets aan hoe deze vraag ingevuld wordt (verdeling virgin, recycalaat en biobased). De overige ontwikkelingen zoals besproken in Paragraaf 4.2.1 zijn wel meegenomen, waaronder de efficiëntieverbetering van 2%/jaar, geen kunststof mee naar stort, en minder uitval bij mechanische recycling.

Het tweede scenario ('**13% recycalaat**') gaat ervan uit dat er 3,4 Mton extra recycalaat wordt ingezet, waarmee het aandeel recycalaat in de totale consumptie naar 13% stijgt. Deze 3,4 Mton is gebaseerd op een analyse van de Circular Plastics Alliance, die aangeeft dat dit het 'onbenut potentieel' is voor 2025 in Europa (The Circular Plastics Alliance, 2021). In deze studie is geraamd dat er binnen de sectoren verpakkingen, elektronica, bouw, automotive en landbouw 3,4 Mton extra recycalaat kan worden vrijgemaakt. Voor de verdeling over mechanische en chemische recycling sluiten we aan bij de Transitieagenda en de Roadmap Chemische Recycling (Ministerie I&W & Ministerie EZK, 2018, Rebel Group & VNO-NCW MKB, 2020).

In het laatste scenario voor 2030 ('**EU-Transitieagenda**') wordt aangenomen dat de Nederlandse Transitieagenda Kunststoffen op Europees niveau wordt gerealiseerd. Dit houdt in dat er 40% recycalaat¹² wordt ingezet en 15% biobased kunststof wordt gebruikt. Hierdoor is minder virginmateriaal nodig en wordt er veel meer materiaal verzameld voor recycling, in plaats van verbrand voor energie.

¹² Het recycalaat wordt via verschillende mechanische en chemische recyclingroutes geproduceerd. Voor de verdeling over deze technologieën sluiten we aan bij de Transitieagenda (I&W/EZK, 2018) en de Roadmap Chemische Recycling (Nederland Circulair, VNO-NCW, 2020). Dit houdt in dat 75% van het recycalaat via mechanische recycling wordt geproduceerd, 16% uit pyrolyse/vergassing, en 9% uit depolymerisatie/oplossen.

Tabel 6 - Gehanteerde materiaalstromen voor 2018 en 2030, in kiloton (kt) per jaar

Materiaalstromen		2018	2030		
			Business as usual	13% recyclaat	EU-Transitie-agenda
Gebruik	Virginproductie	50.668	54.656	51.256	26.408
	Mechanische recycling	3.980	4.293	6.843	18.154
	Depolymerisatie/oplossen	0	0	298	2.118
	Pyrolyse/vergassing	0	0	553	3.933
	Biobased productie	552	595	595	8.932
	Totaal gebruik	55.200	59.544	59.544	59.544
End-of-life	Energieterugwinning (AEC)	12.400	29.329	24.739	2.019
	Inzamelen/sorteren voor recycling	9.410 ^b	5.367 ^b	9.957	32.677
	Stort	7.200	0	0	0
	Totaal end-of-life	29.010	34.696	34.696	34.696
'Opslag' in economie en weglek naar milieu		26.190	24.848	24.848	24.848

^a Berekend als het verschil tussen de hoeveelheid materiaal dat gebruikt wordt (input) en de hoeveelheid die bij end-of-life belandt (output). Het is onbekend hoeveel kunststof er op het moment weglekt naar het milieu, maar in Nederland streeft de sector ernaar dit terug te brengen naar 0 in 2030 (Ministerie I&W & Ministerie EZK, 2018).

^b Op dit moment is er een groot verschil tussen inzameling en toepassing van recyclaat doordat een deel wordt toegepast als mixed-plastic als beton/houtvervanger en deels door relatief veel uitval in sortering. We gaan ervan uit dat mixed-plastic minder zal worden toegepast omdat dit economisch niet voordelig is en dat de uitval in de sortering zal verminderen en dat in BAU de inzet van recyclaat vergelijkbaar blijft. Dit is een hypothetische referentiesituatie om mee te kunnen vergelijken.

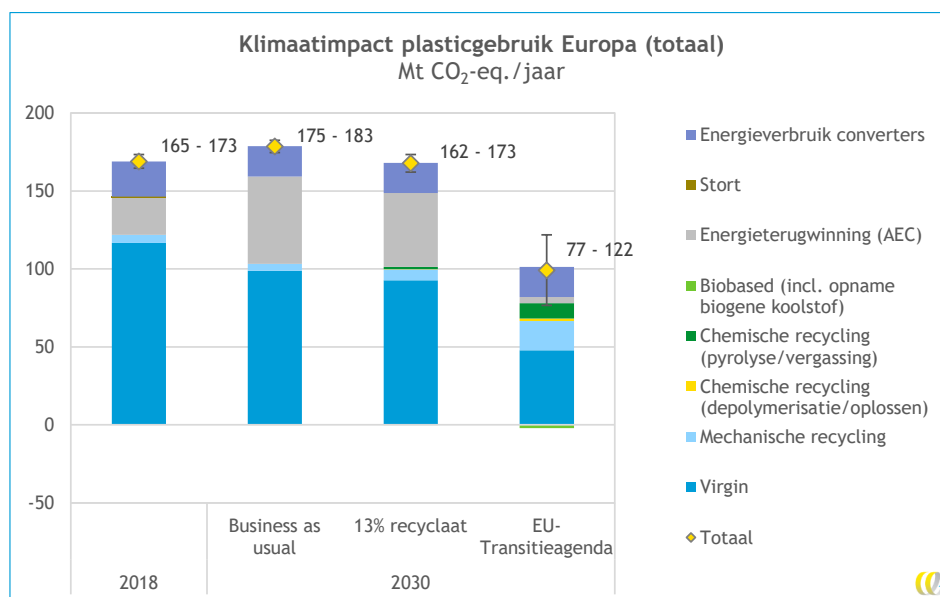
4.3 Resultaten

4.3.1 Totale klimaatimpact

In Figuur 11 geven we de totale klimaatimpact van het Europese gebruik van kunststof in alle productgroepen weer. Voor 2018 gaat het om een totale consumptie van ca. 55.000 kt, die oploopt naar zo'n 60.000 kt in 2030. De grafiek laat de bijdrage van verschillende productieroutes zien (bijvoorbeeld virgin, biobased en verschillende soorten recyclaat), de omzetting bij converters, en de end-of-life (bijv. energierterugwinning).

Voor 2018 schatten we de klimaatimpact van het Nederlandse gebruik van kunststof op ca. 165 tot 173 Megaton (Mt) CO₂-eq. per jaar. De CO₂-emissies vinden voor zo'n 70% plaats bij de productie van nieuw fossielkunststof. Ook verbranding bij end-of-life (ca. 14%) en het energieverbruik van de converters (13%) hebben een aanzienlijke bijdrage.

Figuur 11 - Totale klimaatimpact van het Europese gebruik van kunststof (productie, omzetting tot eindproducten en afdanking) voor 2018 en 2030, Megaton CO₂-eq./jaar



In de drie 2030-scenario's worden verschillende hoeveelheden recycalaat en biobased kunststof ingezet. Hierdoor veranderen ook de benodigde virginproductie en de hoeveelheid kunststof die bij energierterugwinning belandt. In het business as usual-scenario stijgt de klimaatimpact voor het Europese gebruik naar 175 tot 183 Mton CO₂-eq./jaar, of gemiddeld 6%. Hoewel de productieprocessen efficiënter worden (2%/jaar), neemt de totale consumptie toe. Ook neemt de hoeveelheid kunststof die verbrand wordt toe, doordat er gestopt wordt met storten en er aangenomen wordt dat er minder verliezen plaatsvinden bij mechanische recycling (waardoor er minder ingezameld hoeft te worden en er meer materiaal naar AECs gaat).

In het tweede scenario stijgt het aandeel recycalaat naar 13%, op basis van een inschatting van het onbenutte potentieel. Hiermee komt de klimaatimpact op zo'n 162 tot 173 Mton CO₂-eq./jaar, een gemiddelde afname van 1%. Dit is vergelijkbaar met de huidige (2018) impact. De toename in de hoeveelheid recycalaat compenseert dus de ontwikkelingen uit het business as usual-scenario (volume, meer verbranding).

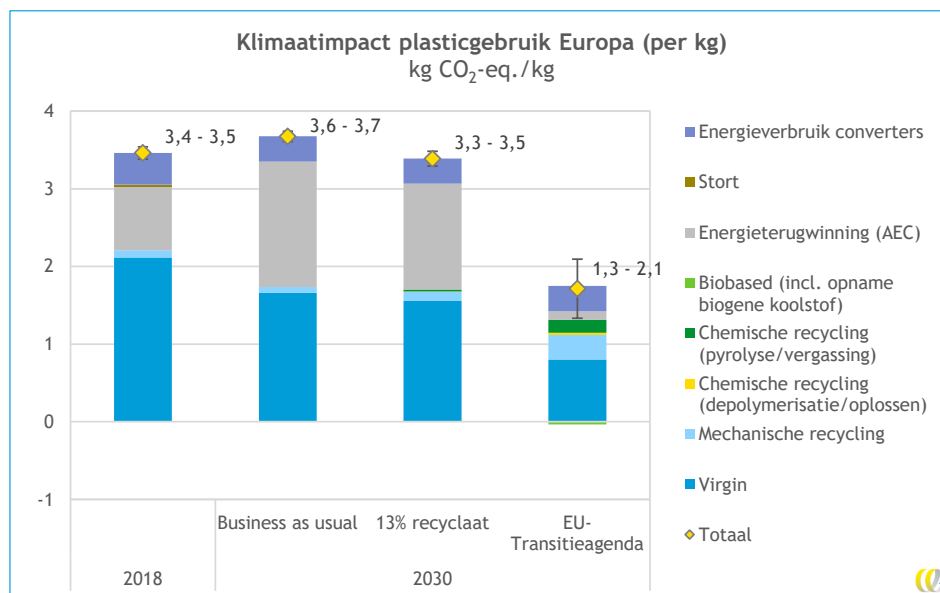
In het scenario voor een EU-Transitieagenda komt de klimaatimpact van Europees kunststofgebruik op 77 tot 122 Mton CO₂-eq./jaar, een afname van gemiddeld 41%. In dit ambitieuze scenario wordt 55% van de gebruikte kunststoffen via circulaire routes geproduceerd (40% recycling en 15% biobased). Door deze ontwikkeling wordt de virginproductie sterk vermindert. Daarnaast wordt 94% van de afgedankte kunststoffen ingezameld voor recycling (zie Tabel 6), waardoor er nog nauwelijks kunststof in AECs terechtkomt.

4.3.2 Klimaatimpact per kg kunststof

Figuur 12 toont de resultaten van de analyse uitgedrukt per kg kunststof. Hierbij is de klimaatimpact die hoort bij productiestappen gedeeld door het totale gebruik van kunststoffen (ca. 55.000 tot 60.000 kt/jaar; Tabel 6) en de klimaatimpact die hoort bij end-of-life (EOL) gedeeld door de totale hoeveelheid afgedankt materiaal (ca. 30.000 tot 35.000 kt/jaar; Tabel 6). Hierdoor wordt de bijdrage van EOL-processen relatief groter.

Per kg kunststof ligt de klimaatimpact in 2018 rond de 3,4 à 3,5 kg CO₂-eq. In het scenario EU-Transitieagenda daalt dit tot ca. 1,3 à 2,1 kg CO₂-eq., een reductie van zo'n 51%. In het business as usual-scenario neemt de klimaatimpact toe tot 3,6 à 3,7 kg CO₂-eq./kg (toename van 6%), terwijl deze in het 13% recycalaat-scenario uitkomt op 3,3 à 3,5 kg CO₂-eq./kg (afname van 2%).

Figuur 12 - Klimaatimpact per kg kunststofgebruik in Europa (productie, omzetting tot eindproducten en afanking), kg CO₂-eq./kg voor 2018 en 2030



4.3.3 Klimaatimpact per circulaire optie

In Tabel 7 is een indicatief overzicht opgenomen van de CO₂-emissiereducties die verschillende circulaire opties in deze modelberekening realiseren. Negatieve getallen geven een CO₂-emissiereductie aan.

Bij deze tabel is het belangrijk een aantal kanttekeningen te vermelden:

- In deze tabel worden de carbon footprints voor 2030 gebruikt (zie Bijlage D). Dit betekent dat er rekening is gehouden met 2% efficiëntieverbetering per jaar bij alle productieprocessen.
- We rekenen directe en indirecte effecten toe aan de circulaire optie (zie de tweede kolom). Dit houdt bijvoorbeeld in dat we aannemen dat de inzet van extra recycalaat ertoe leidt dat er minder kunststoffen in AECs verbrand worden en dat het recycalaat verantwoordelijk is voor dit effect.
- Er is rekening gehouden met verliezen in recyclingketens (zie Paragraaf 4.2.1).
- Voor depolymerisatie is specifiek gerekend met waarden voor PET (virginproductie, verbranding, productie recycalaat via depolymerisatie).

- Er is aangenomen dat 1 kg biobased plastic of recycalaat ook 1 kg virgin kan vervangen. Dit is een grove benadering; als de circulaire kunststoffen andere eigenschappen hebben kan meer of minder materiaal nodig zijn.
- Er is overal gerekend met gemiddeldes; verschuivingen in de marge kunnen verschillen.

We zien dat in dit model de circulaire opties in 2030 per kg zorgen voor een reductie tussen de 2 en 3 kg CO₂-eq. Met name het vermijden van AEC-verbranding door recycling van kunststof levert een grote bijdrage aan de besparingen. Met name bij pyrolyse is dit het geval. Productie van recycalaat met pyrolyse levert ten opzichte van virginproductie een beperkt hogere emissie, maar doordat deze techniek 2 kg input nodig heeft voor 1 kg recycalaat is de netto CO₂-reductie per kg recycalaat toch vrij goed want er wordt 2 kg niet in een AVI verstoekt. Pyrolyse heeft echter wel relatief veel input nodig voor 1 kg recycalaat en is daarmee minder circulair dan de andere technieken.

Voor de biobased opties geldt dat de variatie in CO₂-reductie vrij groot is. Deze ligt tussen de 1 en 3,1 kg CO₂ per kg bioplastic. Met duurzaamheidscriteria en een CO₂-reductienorm is het mogelijk te sturen, vooral richting het gebruik van bioplastics met een hoge CO₂-reductie. De betere bioplastics hebben per kg materiaal ongeveer een vergelijkbare CO₂-reductiescore als de recyclingopties.

NB: Omdat de CO₂-reductiewaarden in Tabel 7 per kg toepassing van recycalaat zijn uitgedrukt en het voorkomen van verbranding in een AVI gunstig is, komen technieken met een relatief lage efficiency (veel plasticafval nodig voor 1 kg recycalaat) er relatief gunstig uit. Deze manier van analyseren is daarmee niet geschikt om technieken op al hun aspecten onderling te vergelijken. Voor een goed totaalresultaat is een hoge efficiency ook belangrijk.

Tabel 7 - Inschatting netto klimaatimpact van verschillende circulaire opties in 2030 uit scenarioanalyse

Circulaire optie	Effecten	Klimaatimpact, kg CO ₂ -eq. per effect	Netto klimaatimpact, kg CO ₂ -eq./kg extra recycalaat of biobased
1 kg extra mechanisch recycalaat	1 kg productie recycalaat (mechanische recycling)	0,3 tot 1,8	-3,2 (-2,4 tot -3,9)
	1 kg minder virginproductie	-1,8	
	1,25 kg minder AEC-verbranding	-2,4	
1 kg extra recycalaat uit depolymerisatie (PET)	1 kg productie recycalaat (depolymerisatie)	0,8	-2,6
	1 kg minder virginproductie (PET)	-1,7	
	1 kg minder AEC-verbranding (PET)	-1,7	
1 kg extra recycalaat uit pyrolyse	1 kg productie recycalaat (pyrolyse)	2,5	-3,1 ^a
	1 kg minder virginproductie	-1,8	
	2 kg minder AEC-verbranding	-3,8	
1 kg extra biobased plastic	1 kg productie biobased ^b	-1,3 tot 0,8	-2,0 (-1 tot -3,1)
	1 kg minder virginproductie	-1,8	

^a Pyrolyse scoort hier heel gunstig omdat we het vermijden van 2 kg verbranding een AEC toegerekend hebben naar 1 kg recycalaat. Er is immers 2 kg plasticafval nodig voor 1 kg recycalaat. Dit maakt per kg recycalaat de score gunstig, terwijl deze per kg beschikbaar afval lager zou uitvallen.

^b Hierin is ook de opname van CO₂ door planten al meegenomen. Daarnaast is in de gehanteerde literatuurbronnen ook gerekend met een factor voor indirect land use change door uitbreiding van agrarische productie. De lagere waarde (-1,3 kg CO₂-eq./kg) is gebaseerd op biobased kunststof geproduceerd uit reststromen in plaats van primaire gewassen (zoals bioPP uit oude frituurolie).

4.4 Conclusie klimaateffecten

In dit hoofdstuk is op hoofdlijnen doorgerekend wat het klimaateffect kan zijn van een hoger aandeel recycalaat en/of biobased kunststof in de Europese kunststofconsumptie. We kijken hier naar de klimaatimpact van de (wereldwijde) productie, omzetting tot eindproducten en afdanking van kunststofproducten. Indirecte besparingen in de gebruiksfase (bijvoorbeeld vervangen van minder efficiënte materialen of brandstof-besparingen) zijn niet meegenomen.

Er is hier gebruikgemaakt van schattingen en aannames en er worden verschillende bronnen gecombineerd, waardoor de resultaten onzeker zijn. Omdat de analyse zich richt op de Europese consumptie, kunnen de effecten anders uitvallen als gekeken wordt naar de gehele Europese productie.

In het business as usual-scenario voor 2030 schatten we de klimaatimpact voor het Europese gebruik op 175 tot 134 Mton CO₂-eq./jaar, een stijging van 6% ten opzichte van 2018. In een scenario voor een EU-Transitieagenda komt de klimaatimpact van Europees kunststofgebruik uit op 77 tot 122 Mton CO₂-eq./jaar, een afname van gemiddeld 41%. In dit ambitieuze scenario wordt 55% van de gebruikte kunststoffen via circulaire routes geproduceerd (40% recycling en 15% biobased). Door deze ontwikkeling wordt de virginproductie sterk vermindert. Daarnaast wordt 94% van de afgedankte kunststoffen ingezameld voor recycling (zie Tabel 6), waardoor er nog nauwelijks kunststof in AECs terechtkomt.

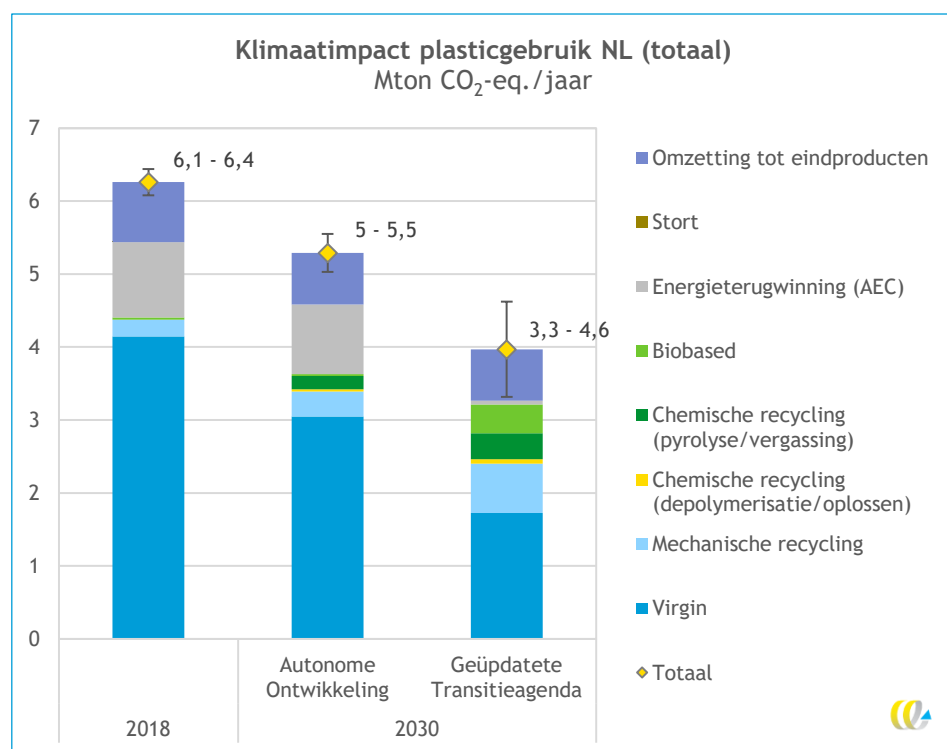
Het maximaal scenario 40% recycalaat en/of biobased in Europa bespaart 80 Mton CO₂. Per kg recycalaat of biobased kunststof vindt er dus gemiddeld een reductie plaats van ongeveer 2,5 à 3 kg CO₂-eq. per kg recycalaat/biobased kunststof; er wordt 80 Mton CO₂-eq./jaar bespaard door 28 Mton extra recycalaat/biobased materiaal in te zetten (EU-Transitieagenda vergeleken met business as usual).

Scenarioanalyse circulaire kunststoffen in Nederland voor Plastics Europe en NRK

Voor Plastics Europe Nederland en NRK heeft CE Delft een vergelijkbare scenarioanalyse uitgevoerd, specifiek gericht op de Nederlandse situatie (CE Delft, 2021a). In deze analyse is dezelfde methode gehanteerd, maar zijn de materiaalstromen toegespitst op de Nederlandse situatie, zijn andere scenario's onderzocht en zijn de carbon footprints van productie- of afvalverwerkingsprocessen waar mogelijk aangepast aan de Nederlandse situatie. Een belangrijk verschil is dat met een hogere klimaatimpact voor biobased kunststof is gerekend. In de studie voor Plastic Europe en NRK is gerekend met een mix van biobased kunststoffen zonder duurzaamheidscriteria gebaseerd op de huidige inzet van biobased kunststoffen. In deze studie gaan we ervan uit dat er duurzaamheidscriteria inclusief CO₂-norm naast de verplichting gaan gelden voor biobased kunststoffen.

In de volgende figuur worden de totaalresultaten voor de Nederlandse consumptie van kunststoffen weer gegeven. In het scenario 'Geüpdatete Transitieagenda', waarin de materiaalstromen uit de Transitieagenda zijn aangepast op basis van nieuwe inzichten, daalt de klimaatimpact met ca. 37%. Dit is te vergelijken met het scenario uit dit rapport (EU-Transitieagenda). Uitgedrukt per kg kunststof daalt de klimaatimpact in dit Nederlandse scenario met ca. 50% (niet weergegeven).

Figuur 13 - Totale klimaatimpact van het Nederlandse gebruik van kunststof (productie, omzetting tot eindproducten en afdanking) voor 2018 en 2030, Megaton CO₂-eq./jaar



Bron: Berekening CE Delft voor Plastics Europe Nederland en NRK (2021a).

5 Analyse economische effecten

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk analyseren we de economische effecten van een verplicht aandeel recycalaat van 40%. We kijken hierbij naar kosten en baten (Paragraaf 5.2) en werkgelegenheid (Paragraaf 5.4) In Paragraaf 5.5 presenteren we de conclusie.

5.2 Kosten en baten inzet extra recycalaat

Een verplicht aandeel recycalaat leidt tot verschillende kosten- en batenposten. Om het recycalaat in te kunnen zetten moeten extra plasticafval worden ingezameld, gesorteerd en verwerkt in recyclinginstallaties. Ook zijn er mogelijk extra kosten voor het ontwerp van producten (Design for Recycling) en kunnen er (tijdelijke) kosten zijn voor de aanpassing van productielijnen voor de inzet van recycalaat in de producten. Als de kwaliteit van het recycalaat lager is dan van virgin grondstoffen, dan is er tenslotte nog sprake van verlies aan inkomsten omdat laagwaardigere producten worden verkocht. Dit zal zich uiten in een lagere betalingsbereidheid van de consument en lagere opbrengsten voor de plastic-producten. Tegenover deze kosten staan er ook batenposten. Verplichte inzet van recycalaat zorgt voor vermeden kosten voor de aankoop van virgin grondstoffen en vermeden kosten van inzameling en alternatieve verwerking (meestal verbranden in AVIs of cementovens).

De kosten en batenposten zijn samengevat in Tabel 8.

Tabel 8 - Overzicht kosten en baten

Kosten /batenpost	Omschrijving	Bij wie komen de kosten/baten terecht?
Kosten van extra inzameling, sortering en recycling	– Kosten voor inzameling van de plastics (personeelskosten, vuilniswagens), sortering (investeringskosten, O&M-kosten), recyclingfabrieken (investeringskosten, O&M-kosten) en de organisatie ervan (UPV).	– Gemeenten maken kosten maar krijgen daarvoor bij verpakkingen vergoeding uit UPV. – Producenten via UPV. – Producenten.
Kosten Inzet recycalaat en Design for Recycling (tijdelijke kosten)	– Kosten aanpassing producten/productielijnen voor inzet recycalaat. – Kosten Design for Recycling.	– Partij in de keten die belast wordt met verplichting (merkeigenaar, polymeer-producent).
Lagere betalingsbereidheid voor producten	– Indien kwaliteit recycalaat lager is dan virgin zullen consumenten een lagere betalingsbereidheid hebben voor producten.	– Producenten plasticproducten.

Kosten /batenpost	Omschrijving	Bij wie komen de kosten/baten terecht?
Uitgespaarde kosten virgin-grondstoffen (of opbrengst recycalaat)	– De partij die het recycalaat verplicht inzet heeft uitgespaarde kosten van virgin-grondstoffen. Producten maken weliswaar ook kosten voor de aankoop van het recycalaat maar dit is een opbrengstenpost voor de verkoper en daarmee in de keten neutraal.	– Producent van plasticproducten.
Vermeden kosten verbranden + storten	– Uitgespaarde kosten voor alternatieve inzameling en verwerking van plastics.	– Gemeenten voor huishoudelijk afval, dit uit zich in lagere tarieven voor afvalinzameling. – Bedrijven voor bedrijfsafval.

In volgend kader laten we zien wat de totale structurele meerkosten zijn. Dit werken we uit in de volgende paragraaf.

Kosten aan de afvalkant:

- inzamelkosten + sorteerkosten + recyclekosten - opbrengst recycalaat - besparing reguliere verwerking

Kosten aan de toepassingskant:

+ tijdelijke omschakelkosten + kosten recycalaat - besparing virginkosten - (eventueel lagere opbrengsten plasticproducten)

Als we zowel de kosten van de afvalkant als de kosten van de toepassingskant optellen valt de prijs van recycalaat eruit want het is zowel een opbrengst als een kostenpost. Daarnaast zijn omschakelkosten tijdelijk en niet structureel. Structureel zijn de meerkosten:

Meerkosten totaal structureel

+ inzamelkosten + sorteerkosten + recyclekosten - besparing virginkosten - besparing reguliere verwerking - (eventueel lagere opbrengsten plasticproducten)

Hierbij kan de prijs van recycalaat worden gezien als benadering van de uitgespaarde virginkosten minus lagere opbrengsten plasticproducten. Als de kwaliteit van recycalaat vergelijkbaar is met die van virgin, zal het prijsverschil tussen recycalaat en virgin waarschijnlijk niet groot zijn en zal er ook nauwelijks sprake zijn van lagere opbrengsten voor plasticproducten. Als de kwaliteit van het recycalaat wel veel lager is, zal de lagere prijs van het recycalaat zich waarschijnlijk doorvertalen in minder opbrengsten voor de plasticproducten.

En mocht er een verplichting worden ingevoerd dan is het te verwachten dat de prijzen voor recycalaat en de prijs die betaald wordt voor afvalplastic zal gaan toenemen door schaarste. Voor inzamelaars, EPR-systemen, sorteerders en recyclebedrijven is dit gunstig. Voor inkopers van recycalaat is dit ongunstig. Bij elkaar opgeteld zullen de maatschappelijke kosten totaal echter weinig veranderen. Voor veel bedrijven zullen de hogere kosten ook gecompenseerd worden door lagere bijdragen aan hun EPR-systeem.

5.2.1 Kwantitatieve uitwerking

Idealiter zouden alle kostenposten uit Tabel 8 apart worden geraamd en gekwantificeerd. Helaas zijn kostengegevens voor de inzet van extra recycalaat nauwelijks beschikbaar. Veel van de interviewpartners (uitgezonderd de Verpakkingsector) (zie Bijlage A voor een overzicht) konden geen kostengegevens leveren, zelfs geen ruwe overall indicaties. Ze gaven aan dat de kosten sterk afhankelijk zijn van de kwaliteit van de plastics en additieven, het soort plastic en de marktprijs van de uitgespaarde virgingrondstoffen.

In deze paragraaf maken we daarom een schatting van de meerkosten voor de inzet van recyclaat, op basis van gegevens die wel beschikbaar zijn.

Een belangrijke bron hiervoor is de Circular Plastics Alliance (The Circular Plastics Alliance, 2021). In dit project is een schatting gemaakt van de noodzakelijke investeringsbehoefte om 10 Mton plasticrecyclaat in te zetten in Europa in 2025. In deze studie is geraamd dat er binnen de sectoren verpakkingen, elektronica, bouw, automotive en landbouw 3,4 Mton extra recyclaat kan worden vrijgemaakt. Hiertoe zijn in totaal 7,6 miljard euro aan investeringskosten benodigd (range van 7,6 tot 8,6 miljard euro). De hoeveelheden recycling en benodigde investeringen zijn samengevat in Tabel 9. Tussen haakjes staat de range die Circular Plastics Alliance hanteert.

Tabel 9 - Investeringskosten per sector om extra recyclaat in 2025 aan te bieden

Sector	Extra inzameling en sortering	Extra recycling-capaciteit	Extra recyclaat (Mton/jaar)	Investeringskosten collectie en sortering (€ mld)	Investeringskosten recycleren (€ mld)	Investeringskosten totaal (€ mld)
Verpakkingen	3,4	3,2	2,8	1,9 (1,6-2,2)	4,5 (4-5)	6,3 (5,5-7,1)
Elektronica	0,4		0,3	0,2 (0,2-0,3)	0 (0-0)	0,2 (0,2-0,3)
Bouw	0,3	0,1	0,1	0,2 (0,1-0,2)	0,1 (0,1-0,1)	0,2 (0,2-0,3)
Automotive	0,1		0,1	0,1 (0,1-0,1)	0 (0-0)	0,1 (0,1-0,1)
Landbouw	0,3	0,4	0,2	0,2 (0,2-0,2)	0,6 (0,5-0,6)	0,8 (0,7-0,9)
Totaal	4,5	3,7	3,4	2,5 (2,1-2,9)	5,1 (4,5-5,7)	7,6 (6,6-8,6)

Bron: The Circular Plastics Alliance, (2021).

Als we uitgaan van een levensduur van vijftien jaar van de investeringen en een vereist rendement van 10%, dan zijn de jaarlijkse annuïtaire kosten van de investeringen 10 miljoen euro (automotive) tot 830 miljoen euro (verpakkingen). Omgerekend per ton recyclaat is dit 100 (elektronica) tot 650 euro/ton (bouw).

Dit zijn alleen investeringskosten. In de afval- en recyclingsector zijn de investeringskosten doorgaans relatief beperkt ten opzichte van de operationele kosten. Dit komt omdat het werk relatief arbeidsintensief is. Zo is er veel personeel nodig voor het ophalen en sorteren van afval. Ook moeten er bijvoorbeeld kosten gemaakt worden voor vervoermiddelen en zijn er onderhoudskosten voor apparatuur en inventaris. Uit gegevens van het CBS blijkt dat in Nederland de operationele kosten bijna vijf keer zo hoog zijn als de afschrijvingen op de investeringen (CBS, 2021). Als we uitgaan van deze factor op de totale kosten, zien we in Tabel 10 de kosten per sector per ton recyclaat.

Tabel 10 - Kosten recycling per sector per ton recyclaat

	Extra recyclaat (Mton)	Investeringskosten per ton recyclaat (€/ton)	O&M-kosten per ton recyclaat (€/ton recyclaat)	Totaalkosten (€/ton recyclaat)
Verpakkingen	2,8	300 (260-340)	1.470	1.770 (1.730-1.810)
Elektronica	0,3	100 (80-120)	1.470	1.570 (1.550-1.590)
Bouw	0,1	650 (560-750)	1.470	2.120 (2.030-2.220)
Automotive	0,1	180 (150-210)	1.470	1.650 (1.620-1.680)
Landbouw	0,2	450 (400-510)	1.470	1.920 (1.870-1.980)
Totaal	3,4	300 (260-340)	1.470	1.770 (1.730-1.810)

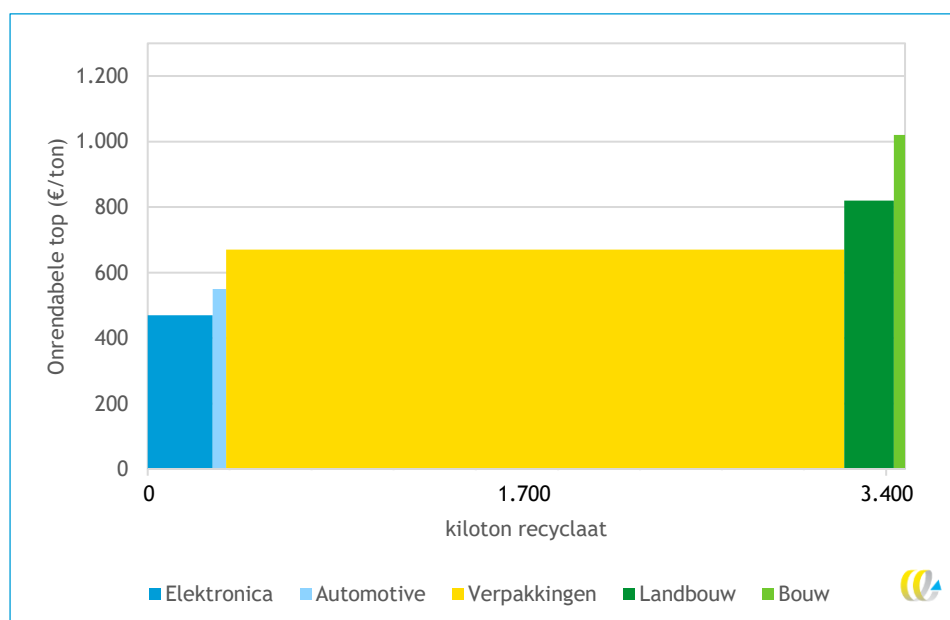
Bron: Eigen berekening o.b.v. The Circular Plastics Alliance, (2021) (CBS, 2021).

We zien dat de gemiddelde kosten op 1.770 euro/ton recycalaat liggen (range 1.730-1.810 euro). De verschillen tussen sectoren zijn relatief groot, met name kosten voor de bouw worden hoog ingeschat door de Circular Plastics Alliance. We zien dat daar relatief veel uitval is: voor iedere ton recycalaat is drie ton afval nodig.

Opbrengsten van recycalaat liggen gemiddeld rond de 1.000 euro. De range hieromheen is groot. PVC-recycalaat levert zo'n 100 euro op, terwijl PET wel 1.300 euro op kan leveren per ton (Vraag&Aanbod, 2021). Deze opbrengsten zijn een benadering van de vermeden kosten van virginplastic plus de lagere opbrengsten van plasticproducten omdat het geen perfecte substituten zijn. De vermeden kosten voor de AVI bedragen zo'n 100 euro/ton. Dit leidt tot een gemiddelde onrendabele top van 670 euro/ton.

De volgende figuur laat een kostencurve zien met het potentieel op de x-as en de gemiddelde schatting van de onrendabele top per sector op de y-as.

Figuur 14 - Onrendabele top kosten recycling per ton (€; Y-as) en potentieel (kiloton; x-as), potentieel volgens Circular Plastics Alliance

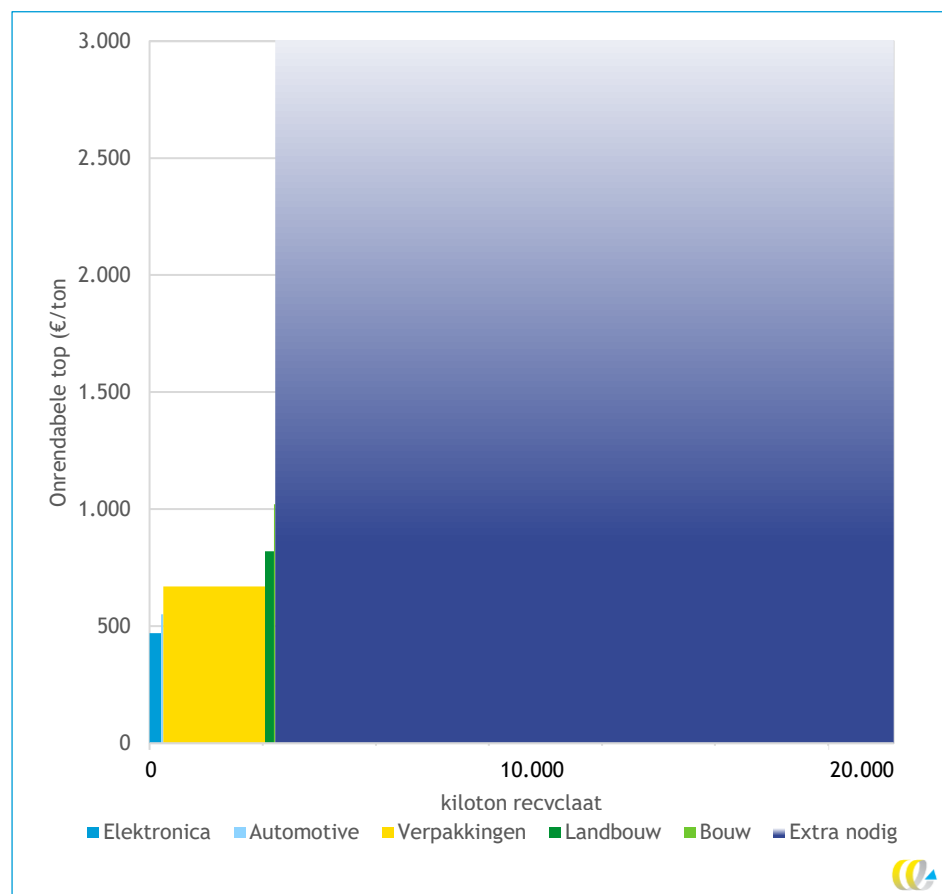


Hierbij tekenen we aan dat deze schatting is gebaseerd op 3,4 Mton extra op Europees niveau. Dit draagt ongeveer bij aan 6% extra recycalaat. Samen met de huidige inzet komt je dan op ongeveer 13%. Om het doel van 40% te behalen is nog 20 Mton extra recycalaat nodig (zie Paragraaf 2.4). (Of dient dit gat grotendeels te worden ingevuld met biobased kunststoffen)

Bij toepassing van meer recycalaat kunnen de kosten fors oplopen, omdat ook het minder aantrekkelijke potentieel moet worden benut. De studie van Circular Plastics Alliance beziet alleen op het potentieel dat relatief eenvoudig kan worden aangeboord, bijvoorbeeld door het volledig benutten van de bestaande recyclingcapaciteit of meer Design for Recycling. De kostencurve in Figuur 15 laat zien dat de onrendabele top in potentie nog veel groter kan zijn. Lager zou overigens ook kunnen, als er door innovatie en schaalvoordelen sterke kostenreducties mogelijk zijn.

Overigens kan door schaarste van recyclaat de prijs omhoog gaan en zelfs boven die van virgin komen te liggen. Regelgeving kan hier sterkte invloed op hebben, zoals eerder al te zien was bij de prijs voor PET.

Figuur 15 - Kostencurve kosten recycling per ton (€; Y-as) en potentieel (kiloton; x-as), benodigd recyclaat bij 40% target



Naast jaarlijkse kosten zijn er ook opstartkosten met betrekking tot Design for Recycling. Eén van de interviewpartners gaf aan dat meer Design for Recycling bij elektrische apparatuur in de ordegrrootte van tientallen euro's per elektrisch apparaat kan liggen (per ton plastic gaat het dan om duizenden euro's). Dit betekent dat bij een zeer hoog aanbod van recyclaat vanuit elektronica de kosten sterk kunnen oplopen in deze sector. Overigens schat The Circular Plastics Alliance, (2021) de kosten voor Design for Recycling op circa 1,5 miljard euro voor het potentieel van 3,4 Mton. Dit zijn eenmalige kosten om de productie-, recycling- en sorteerprocessen aan te passen.

Kosten chemische recycling

Bovenstaande kostencijfers zijn gebaseerd op mechanische recycling. Op dit moment zijn de kosten voor chemische recycling nog vrij hoog en onzeker omdat de technieken nog verder ontwikkeld worden. De inzamel- en sorteerkosten zijn vergelijkbaar met die voor mechanische recycling. Alhoewel de recyclingkosten over het algemeen nog wat hoger zijn dan bij mechanische recycling, zijn de opbrengsten ook hoger omdat de kwaliteit van het recyclaat beter is dan bij mechanische recycling. Ook de omschakelkosten zijn lager (over het algemeen).

nul) omdat het materiaal vergelijkbaar is met virginmateriaal. De onrendabele top over de gehele keten zal sterk afhangen van eventuele kostenreducties voor chemische recycling in de toekomst.

In CE Delft, (2020a) is een inschatting gemaakt van de kosten van PET-productie via depolymerisatie. De kostprijs hiervan bedraagt bij verdere schaalvergroting 590 tot 820 euro. Dit is exclusief kosten voor inzameling en sortering. Kosten voor inzameling en sortering bedragen zo'n 600 euro/ton, o.b.v. Circular Plastics Alliance. Dit leidt tot totaalkosten van 1.190-1.420 euro/ton materiaal. Hiermee is de onrendabele top lager dan bij mechanische recycling. Als we dit vergelijken met een opbrengst van ongeveer 1.300 euro voor recycalaat PET dan is deze optie ongeveer rendabel. Als we ook 100 euro aan vermeden kosten voor verbranding meenemen, bedraagt de onrendabele top maximaal 20 euro/ton recycalaat. Hierbij moet worden aangetekend dat depolymerisatie één van de goedkopere opties is voor chemische recycling en dat dit niet impliceert dat alle chemische recycling goedkoper is dan mechanische recycling.

Verpakkingen

Het potentieel van 10 Mton wordt volgens de Circular Plastics Alliance gedomineerd door verpakkingen. Het is daarom interessant om te vergelijken hoe de kostencijfers zich verhouden tot de huidige praktijkcijfers van kosten voor de inzet van recycalaat uit verpakkingsafval.

Voor huishoudelijke verpakkingen bedragen de kosten namelijk 700 euro/ton ingezameld afval volgens het Afvalfonds Verpakkingen. Van deze 700 euro/ton bestaat 500 uit kosten van inzamelen, sorteren en vermarkten en 200 voor de kosten van recycling.¹³ De kosten voor een ton recycalaat zijn echter hoger, omdat een kg afval niet één-op-één wordt ingezet voor een kg recycalaat. Bij een effectiviteit van 80% (1 ton afval leidt tot 800 kg recycalaat) bedragen de kosten per ton recycalaat 875 euro (700 euro/0,8). De inschattingen op basis van de Circular Plastics Alliance (770 euro/ton recycalaat) liggen daarmee iets lager dan de cijfers uit de Nederlandse praktijk (875 euro/ton recycalaat), maar de ordegrootte is vergelijkbaar.

Inzet biobased

De inzet van biobased in plaats van recycalaat kan een goedkopere manier zijn om minder virginplastics in te zetten. De meerkosten van biobased verschillen sterk per type plastic. CE Delft, (2020a) schat de meerkosten van biobased etheen, een belangrijke grondstof voor plastics, op 230 tot 350 euro/ton etheen. Omdat het productieproces richting polyetheen hetzelfde is als met virgin etheen en er nauwelijks uitval is, leidt dit per ton plastic tot een onrendabele top van 230 tot 350 euro.

Uit een uitgebreidere analyse blijkt een kostenverschil van 167 tot 4.000 euro/ton plastic. Voor de goedkopere opties gaat het om meerkosten van ongeveer 200 tot 600 euro/ton plastic (CE Delft, 2020b). De meerkosten liggen hier dus lager dan bij de inzet van recycalaat. Ook kunnen de productiekosten van bioplastics door leer- en schaaffecten verder afnemen. Onzekere factor zijn echter wel de prijs en beschikbaarheid van biomassa. Door bijvoorbeeld de bijmengverplichting voor brandstoffen wordt er vraag gecreëerd door de brandstofsector. Hierdoor nemen de prijzen en meerkosten toe. Zonder verplichting in de plasticsector is de betalingsbereidheid voor biomassa waarschijnlijk minder groot dan die in de brandstoffensector en ontstaat er beperkte marktvraag.

¹³ Omdat het gaat om de vergoeding die gemeenten per ton kunststof ontvangen, zijn de kosten van 875 euro/ton representatief voor de meerkosten die gemaakt moeten worden in de keten om gescheiden inzameling en vermarkting gerealiseerd te krijgen (de uitgespaarde kosten voor inzameling en verbranding van restafval zijn hier al in verdisconteerd).

Effecten op de businesscase van recycling

Momenteel wordt in Nederland de afvalbeheersbijdrage van het Afvalfonds Verpakkingen gebruikt als vergoeding voor gemeenten voor het apart ophalen en sorteren van verpakkingsafval. Dit gesorteerde afval wordt vervolgens afgezet (positief/negatief bedrag) aan een recycleaar. Deze verwerkt het tot bruikbaar recyclaat en zet het weer af aan een marktpartij die het gebruikt in nieuwe producten. Doordat producenten van verpakkingen in Nederland verplicht zijn om de verwerking van afval te bekostigen, is er relatief veel aanbod van verpakkingsafval. Een verplicht aandeel recyclaat in een bepaalde productgroep zal leiden tot een toenemende vraag naar recyclaat. De recycleaar zal het recyclaat in principe afzetten aan de partij die hier het meeste geld voor over heeft. Door meer vraag zal de prijs van recyclaat stijgen. Hierdoor zal de recycleaar ook meer willen betalen voor gesorteerd afval. Dit kan ertoe leiden dat de afvalbeheersbijdrage omlaag kan. In een goed functionerende economie zal toegenomen vraag ook tot extra aanbod leiden: afvalstromen die tot voor kort niet rendabel waren om te sorteren en verwerken worden dat dan wel. Om tot voldoende aanbod te komen, moeten de vraag en prijs voldoende hoog zijn en is een goed functionerende organisatie nodig.

5.3 Kosten per Nederlander per maand

Het totale plasticgebruik in Nederland bedraagt ongeveer 2 Mton per jaar (= 2 miljard kg per jaar). Per inwoner is dit circa 120 kg plastic per jaar is gelijk aan 10 kg plastic per maand. Hiervan is bestaat ongeveer 10% uit recyclaat of biobased (9%+1%). Aan het verdubbelen van de inzet van recyclaat of biobased te verdubbelen (van 10% naar 20%) zijn meerkosten verbonden. Deze bedragen ongeveer 650 euro/ton materiaal (zie Paragraaf 5.2.1). 10% extra recycling staat gelijk aan 1 kg extra plastic op basis van recyclaat per maand. Dat kost dan 0,65 euro per maand per Nederlander (oftewel 7,80 euro per jaar per Nederlander of 17 euro per huishouden per jaar). Deze meerkosten worden verwerkt in de prijzen voor plasticproducten.

Als hier bovenop ook nog 10% extra bioplastics worden toegepast en de goedkopere opties daarvan gekozen worden (ongeveer 325 euro/ton meerkosten) dan stijgen de meerkosten met circa 50%. Dit betekent dat de meerkosten om in 2030 ongeveer 30% van het plastic circulair te maken (recycling of biobased) uitkomen op ongeveer 1 euro per Nederlander per maand (12 euro per jaar).

5.4 Werkgelegenheid

Meer recycling leidt tot een hogere werkgelegenheid in Europa. Recycling is arbeidsintensiever dan verbranding of storten van afval. Uit een studie van CE Delft volgt dat iedere kiloton extra kunststofrecycling leidt tot 1,73 fte extra werkgelegenheid ten opzichte van storten/verbranden (CE Delft, 2013).

Volgens Ellen Mc Arthur Foundation, (2015) leidt recycling tot 2 fte per kiloton, terwijl verbranden/storten tot 0,1 fte leidt. Netto gaat het dus om 1,90 fte per kiloton. Dit is in lijn met de eerdere cijfers van CE Delft. Bij een gemiddelde extra arbeidsintensiteit van 1,8 fte per kiloton leidt een target van 40% extra inzet van recyclaat tot ongeveer 40.000 extra fte in Europa in 2030. Hiernaast kan nog extra (tijdelijke) werkgelegenheid gepaard gaan met onder meer het bouwen van recyclingcapaciteit en meer ontwerpen voor recycling.

5.5 Conclusie

De totale extra kosten voor de hele EU van een verplicht aandeel recycalaat zijn erg onzeker. Gebaseerd op indicatieve cijfers lijkt op Europees niveau sowieso nog een potentieel aanwezig te zijn voor de inzet van 3,4 Mton extra recycalaat voor meerkosten van 600 tot 700 euro/ton recycalaat. Hierbij merken we op dat je met 3,4 Mton tot ongeveer 13% inzet aan recycalaat komt en dit dus nog niet voldoende is om 40% recycalaat te realiseren. De kosten per ton kunnen oplopen als het aandeel recycalaat verder toeneemt. Positief is dat met name chemische recyclingstechnieken nog in ontwikkeling zijn en de kosten door innovaties verder kunnen dalen in de toekomst. Ook de inzet van biobased kan de kosten verlagen, wel kunnen de kosten oplopen door biomassaschaarste door verplichtingen in andere sectoren, zoals de mobiliteit.

Recycling is arbeidsintensiever dan verbranding, waardoor een verplicht aandeel kan leiden tot extra werkgelegenheid. Bij een aandeel van 40% gaat het om 40.000 fte in 2030. Hiernaast kan nog extra (tijdelijke) werkgelegenheid gepaard gaan met onder meer het bouwen van recyclingcapaciteit en meer ontwerpen voor recycling.

6 Conclusie

In dit hoofdstuk vatten we de verschillende conclusies uit de eerdere hoofdstukken samen. Voor de duidelijkheid hebben we dit ingedeeld in verschillende subparagrafen. De paragraaf met de kosteneffectiviteit combineert de kosten en de CO₂-resultaten uit Hoofdstuk 4 en 5.

6.1 Aanbod en vraag naar circulairplastic nu

Zo'n 9% van de huidige nieuwe inzet van plastics in Nederland is recycalaat en ongeveer 1% is biobased. Uitgedrukt als aandeel van de hoeveelheid afval is de recycling van alle plastics ongeveer 15%. Dit verschil tussen de 9 en 15% komt doordat de hoeveelheid vraag naar nieuw plastic ongeveer 70% hoger is dan de hoeveelheid die vrijkomt als afval per jaar. Dit komt weer doordat plastic steeds meer in producten met een langere levensduur wordt toegepast, zoals auto's en huizen. Verder wordt er vooral plastic uit de Verpakkingsector gerecycled. Andere toepassingen van plastic blijven daar bij achter. Op dit moment gaat 40% van de plastics naar verpakkingen en 60% van het plasticafval is een verpakking geweest. Dit aandeel van plastic naar en vanuit verpakkingen gaat waarschijnlijk dalen omdat plastictoepassing in met name de bouw- en de automotivesector (lichte voertuigen zijn zuiniger) toeneemt.

Het grootste deel van het recycalaat wordt gemaakt uit afval uit de Verpakkingsector, want voor die sector is er een actief recyclingbeleid. Recyclaatinzet vindt nog maar beperkt in de Verpakkingsector plaats, onder meer vanwege strenge eisen voor voedselverpakkingen. Het materiaal gaat relatief veel naar landbouwfolie en bouwproducten. Toepassing in de bouw is voor een belangrijk deel mixed-plasticrecycling in dikwandige toepassing. Hiermee wordt vooral hout en beton vervangen; er wordt dus geen virginkunststofproductie vermeden. Het milieuvoordeel van deze routes ligt daarmee ook lager dan die van recycling van monomaterialen als plasticvervanger.

De laatste twee jaren is er vanuit de Verpakkingsector (A-merken) een toenemende belangstelling om recycalaat toe te passen in met name non-food-verpakkingen (verfemmers, shampooflessen, etc.).

6.2 Doelstelling Transitieagenda 40% recycalaat in 2030 zeer ambitieus

In Nederland is in de Transitieagenda circulaire economie voor kunststoffen een streefbeeld neergezet waarin 40% van het jaarlijkse Nederlandse kunststofgebruik wordt ingevuld met recycalaat en 15% met biobased kunststoffen. Van die 40% zou 30% ingevuld moeten worden met mechanische recycling en 10% met chemische recycling. Met name dit recycalaatdoel is zeer ambitieus. Om deze recycalaatdoelen met Nederlands afgedankt kunststof te halen zou ca. 94% van al het plasticafval in 2030 gescheiden moeten worden voor recycling (zie Tabel 6). Praktisch zal dit niet haalbaar zijn, tenzij er sterk wordt ingezet op import. Daarnaast is het te verwachten dat het inzamelen, sorteren en recyclen van de laatste moeilijkste plasticsstromen relatief kostbaar zal zijn. De Nederlandse doelstelling voor 2030 komt overeen met ongeveer vijf maal meer plasticrecycling dan op dit moment.

6.3 EU-doelstelling 18% in 2025

Op dit moment wordt in de EU volgens Plastics Europe 4 Mton plasticrecycalaat ingezet voor een consumptie van 55 Mton totaal (8%). In 2030 neemt het verbruik beperkt toe naar 59 Mton en komt er 35 Mton kunststofafval vrij.

In de EU wordt op dit moment vanuit de Circular Plastic Alliance een target gehanteerd van 10 Mton recycalaat in 2025. Dit staat gelijk aan ongeveer 18% recycalaatinzet en is nog steeds ambitieus. Dit betekent dat ongeveer 40 à 45% van al het plasticafval (niet alleen verpakkingen) apart moet worden ingezameld voor recycling. Dit is een factor 2,5 meer dan nu.

Ook voor de EU geldt dat het Nederlandse doel (toepassen van 40% recycalaat in 2030) (20 Mton meer dan nu) leidt tot de noodzaak om meer dan 90% van het plasticafval apart te houden voor sortering en recycling. Theoretisch is dit denkbaar voor over lange tijd. Praktisch is dit voor 2030 nauwelijks haalbaar.

In de EU wordt op dit moment ook gesproken over een target van gerecycled plastic uitsluitend voor verpakkingen. Plastics Europe stelt daarbij 30% in 2030 als doel voor. Omdat het hier alleen gaat om verpakkingen (40% van de markt) zou dit voor alle plastics dus om 12% ($30\% \times 40\%$) gaan. Een algemeen doel voor alle kunststoftoepassingen (18 à 40%) resulteert al heel snel in meer (extra) toepassing van recycalaat dan uitsluitend een doel voor verpakkingen (12%).

6.4 Vormgeving verplichting

Een verplichting vormgegeven als plicht voor polymeerproducenten of -importeurs is het meest eenvoudig in te voeren voor de EU/lidstaten vanwege de beperkte hoeveelheid bedrijven die hier onder zouden vallen. Ook zouden de administratieve lasten voor deze optie relatief beperkt zijn. Verder heeft deze optie ook niet het probleem dat in sommige producten recycalaat makkelijker toe te passen is dan in andere, omdat deze fabrikanten aan heel diverse afnemers voor allerlei producten leveren. Zeker als een vorm van uitruil, handel of banking toegestaan wordt zou deze optie snel de hoeveelheid recycalaat in plastic kunnen laten toenemen. Alleen is bij deze optie de stimulans van het apart inzamelen van plastic voor recycling nogal indirect (vooral via de prijs van recycalaat). Daarom wordt aanbevolen om bij deze optie ook zeker de inzameling voor recycling te stimuleren middels een sterke uitbreiding van de producentenverantwoordelijkheid voor recycling van alle toepassingen van plastic. Dat houdt ook in dat in bestaande UPVs (automotive, elektronica) het toepassen van plastic voor energie (nuttige toepassing) niet meer moet worden toegestaan. Ook kunnen bestaande UPVs worden verbreed (verpakkingen) of nieuwe UPVs worden gestart (producten in de bouw, landbouw). Dit kan worden aangevuld met eisen voor Design for Recycling.

Een verplichting voor bedrijven die plastic toepassen in producten (merkeigenaren) is ook een optie maar heeft ten opzichte van een verplichting op polymeerniveau het nadeel dat er veel meer bedrijven gereguleerd moeten worden, wat meer regelgeving en kosten zal vergen. Deze optie kan gedifferentieerd of generiek worden ingezet. Een generieke inzet houdt echter geen rekening met verschillen tussen sectoren en/of producten en zal leiden tot relatief hoge kosten in sommige sectoren. Een sectorgewijze aanpak heeft als nadeel dat deze veel overleg met vele sectoren zal vergen en dat deze pas echt een stimulans voor de recyclingmarkt zal zijn als een groot deel van de plasticgebruikende sectoren gereguleerd is. Als er bijvoorbeeld alleen een recycalaatplicht is van 30% voor verpakkingen, resulteert dat voor de totale markt in 12% recycalaat en maar een beperkte toename van inzameling voor recycling. Een verplichting voor maar een deel van de markt zorgt er vooral voor dat recycalaat verschuift van niet-gereguleerde naar gereguleerde sectoren. Voordeel

van het reguleren per sector is wel dat tegelijkertijd de afvalkant geregeld kan worden via producentenverantwoordelijkheid en inzameling in dezelfde sectoroverleggen.

Al met al lijkt een verplichting voor polymeerproducenten en -importeurs aangevuld met het meer recycalaat beschikbaar krijgen via meer en strengere UPVs en Design for Recycling de meest effectieve optie om plastic snel meer circulair te maken in de EU.

6.5 Beleid nodig voor afvalfase, toepassingsfase en ontwerpfase

Om de recycling van kunststoffen in 3 à 8 jaar te verhogen met een factor 2,5 (EU) of 5 (NL) is een snelle transitie nodig, zowel aan de afval- als de toepassingskant. En daarnaast moeten verpakkingen en producten zodanig ontworpen worden zodat ze ook makkelijker gerecycled kunnen worden. Voor de drie belangrijke fasen in de kunststofketen is het volgende nodig:

1. Afvalfase:

- Producentenverantwoordelijkheid, inzamelsystemen, retourpremiesystemen voor alle productgroepen die plastic toepassen.
- Snel het niet meer toestaan om energietoepassing in UPVs als een vorm van recycling te beschouwen. UPVs ombouwen naar volledige recycling van plastic.

2. Toepassingsfase:

- Een vorm van verplicht toepassen van recycalaat in alle plasticproducten, bij voorkeur op het niveau van de polymeerproductie/-gebruik in de EU.
- Aanvullend eventueel vormen van verplichte aandelen in grote productgroepen voor merkeigenaren om producten waar recycalaat makkelijker toe te passen is sneller te laten overgaan op recycalaat.
- Uitfasen van het toepassen van niet-gescheiden mixed-plastic in dikwandige bouwproducten die hout of laagwaardig beton vervangen om zo meer klimaatvoordeel te bereiken middels het vervangen van virginplastic.

3. Ontwerpfase:

- Design for Recycling bindend invoeren voor verpakkingen en producten via productregelgeving, inclusief handhaving.
- Materiaalinnovatie en nieuwe materiaalkeuzen meer aansluitend bij een circulair kunststofbeeld.
- Een grotere tariefdifferentiatie in UPVs tussen goed en minder goed te recyclen producten/verpakkingen. bijvoorbeeld naar het voorbeeld van het Franse Citeo.

Alleen een ambitieus beleidspakket gericht op al deze drie stappen in de plasticsketen maakt een overgang naar veel meer circulairplastic mogelijk. Alleen sturen op de afvalfase zoals tot nu toe gebeurt leidt tot een lastige afzet van recycalaat, lagere prijzen voor recycalaat en een veel laagwaardige toepassing van mixed-plastic. Alleen sturen met een verplichting zou theoretisch goed kunnen werken via hogere recycalaatprijzen die ook inzameling en sortering stimuleren. In de praktijk zal alleen hierop sturen ertoe leiden dat veelal collectieve inzamelsystemen niet of maar beperkt tot stand komen. Dit zal leiden tot recycalaatschaarste, hoge recycalaatprijzen en weerstand tegen de doelen. Een gecombineerde sturing op zowel inzameling voor recycling alsook inzet van recycalaat, het liefst op Europees niveau, zou de EU-doelen mogelijk kunnen maken. Daarbij zou het helpen als de doelen en regels voor de komende acht jaar vrij snel duidelijk worden. En wellicht is een resultaat dat tussen het EU-doel en de Nederlandse Transitieagenda ligt ook mogelijk (bijvoorbeeld 25 à 30% recycalaat).

6.6 Is een verplichting alleen in Nederland ook effectief?

Als een verplichting op Europees niveau niet van de grond komt, kan men die in Nederland die ook zelfstandig doorvoeren. Dit kan bij een verplichting voor plasticsproducenten echter nadelige gevolgen hebben voor de concurrentiepositie van Nederland. Omdat Nederland relatief veel plastic exporteert kan het ertoe leiden dat bij correcties voor export het milieueffect van de verplichting beperkt is, terwijl de administratieve lasten hoog zijn. Een verplichting op productniveau heeft als groot nadeel dat veel productregelgeving Europees geregeld is en veel producten voor de Europese markt worden geproduceerd. Nederland is hierin een kleine speler.

6.7 Biobased plastics

In Nederland is in de Transitieagenda een doel gesteld van 15% biobased plastic in 2030. De huidige toepassing is ongeveer 1%. In het Actieplan Biobased Kunststoffen is aangegeven dat een substantiële toename van biobased plastics in de markt alleen bereikt kan worden met stimulering van biobased plastics middels een subsidieregeling (vergelijkbaar met bio-energie uit de SDE+) of een verplichting (vergelijkbaar met de verplichting voor biodiesel en bio-ethanol in benzine) (Transitieteam Kunststoffen, 2020). Dit zou ook logisch zijn gedacht vanuit cascadering, waarbij biomassa bij voorkeur wordt ingezet in producten en niet in energie (Biomassa in Balans, (SER, 2020)). De huidige beleidssituatie waarin biomassa richting energie en brandstof wel gestimuleerd wordt en biobased plastics niet, stuurt bedrijven richting de energietoepassing van biomassa. Voor biobased plastics speelt daarbij dat het voor een groot deel gemaakt wordt uit dezelfde grondstoffen die nu vooral voor biobrandstoffen gebruikt worden.

Een eventuele verplichting voor biobased plastics in Nederland of Europa is mogelijk, zeker als dit afgestemd wordt met het beleid voor de veel grotere brandstoffenmarkt (8% van de aardolie gaat naar plastic en meer dan 80% naar brandstof).

Het is wel zaak om vanaf de start van een eventuele verplichting voor de toepassing van biobased plastics duurzaamheidscriteria te stellen in de vorm van een minimum CO₂-reductiepercentage en duurzaamheidseisen voor de productie om te garanderen dat bioplastics daadwerkelijk een milieuvoordeel leveren. Hierbij kan aangesloten worden bij de eisen die gelden of gaan gelden voor biobrandstoffen (RED) en bij het 'Integraal Duurzaamheidskader Biograndstoffen' zoals verwoord in kamerbrief 199826 d.d. oktober 2020 en bij het Actieplan Biobased Kunststoffen met ook voorstellen voor duurzaamheidscriteria voor biobased kunststoffen.

Biobased plastics en gerecyclede plastics lijken elkaar in sommige gevallen ook goed aan te kunnen vullen. Zo is met mechanische recycling en de korte keten chemische recycling (depolymerisatie) PET goed meer te recyclen en heeft bioPET nu nog een minder goede CO₂-reductiescore. Voor PET zal recycling ook bij een keuze voor fabrikanten waarschijnlijk dominant worden. Voor PE zal bioPE waarschijnlijk een aanzienlijk deel van met name de foliemarkt gaan invullen, omdat recyclen naar folie vrij lastig is en omdat bioPE een goede CO₂-score heeft en beperkte meerkosten kan hebben.

6.8 Conclusies per sector

Per sector liggen er verschillende kansen en knelpunten om de inzameling te verbeteren en meer recyclaat in te zetten. In de Verpakkingsector is al veel beleid en zijn de meeste landen al bekend met UPV. Door Design for Recycling en extra scheiding is er potentie voor

extra recycalaat. Eisen rond voedselveiligheid belemmeren de inzet van recycalaat. De bouwsector is een groeisector, hier zal in de komende jaren steeds meer plasticafval vrijkomen (kozijnen, isolatie, buizen). Regulering kan bijdragen aan de verwerking van dit afval tot recycalaat. Er wordt al relatief veel recycalaat ingezet in de bouw. In de elektronica-sector verdwijnt nu nog veel afval naar het buitenland en in de UPV is nog geen recycledoelstelling voor plastics opgenomen. Hier zit dus nog potentie. In de automotivesector wordt al relatief veel plastic uit auto's gehaald, recyclingdoelen voor plastics zijn op Europees niveau in de maak. Door Design for Recycling kan in de komende jaren meer plastic vrijkomen. In de landbouwsector wordt al veel recycalaat ingezet landbouwplastic wordt al verplicht ingezameld. Bij andere productgroepen liggen nog kansen. Bij overige sectoren liggen op productniveau kansen, bijvoorbeeld door de inzet van recycalaat in vloeren en textiel.

6.9 CO₂-winst meer circulaire plastics

In Hoofdstuk 4 schatten we de totale klimaatimpact van het gebruik van kunststoffen in Europa op hoofdlijnen. Dit doen we voor zowel de huidige situatie (gegevens voor 2018-2020) als voor drie scenario's voor 2030. Hiermee onderzoeken we het effect van een structurele verschuiving naar meer circulaire kunststoffen. De volgende drie scenario's zijn gebruikt:

- 'Business as usual'. Hierin groeit de kunststofvraag, maar verandert er niets aan hoe deze vraag ingevuld wordt (verdeling virgin, recycalaat en biobased).
- '13% recycalaat'. Dit scenario gaat ervan uit dat er 3,4 Mton extra recycalaat wordt ingezet, waarmee het aandeel recycalaat in de totale consumptie naar 13% stijgt. Deze 3,4 Mton is gebaseerd op een analyse van de Circular Plastics Alliance, die aangeeft dat dit het 'onbenut potentieel' is in Europa voor 2025 (The Circular Plastics Alliance, 2021).
- 'EU-Transitieagenda'. Hierin wordt aangenomen dat de Nederlandse Transitieagenda op Europees niveau wordt gerealiseerd. Dit houdt in dat er 40% recycalaat wordt ingezet en 15% biobased kunststof wordt gebruikt.

Als op Europees niveau de doelen uit de Transitieagenda Kunststoffen voor Nederland worden gerealiseerd (40% recycalaat en 15% biobased), daalt de klimaatimpact van kunststofgebruik van ca. 180 Mton CO₂-eq./jaar (175 à 183) in het business as usual scenario naar 100 Mton CO₂-eq./jaar (77 à 122). Dit is een daling van zo'n 80 Mton CO₂-eq./jaar, of 41%. Hierin is een heel hoog potentieel voor recycalaat meegenomen (94% plasticafval wordt gestuurd naar recycling).

Per kg gerecycled/biobased kunststof vindt er dus een reductie plaats van ongeveer 2,5 à 3 kg CO₂-eq. per kg; er wordt 80 Mton CO₂-eq./jaar bespaard door 28 Mton extra recycalaat/biobased kunststof in te zetten (EU-Transitieagenda vergeleken met business as usual, van 8% naar 55% recycalaat of biobased).

Zonder extra recycling richting 2030 geeft onze analyse aan dat er een toename van CO₂-emissies zal plaatsvinden. Er is weliswaar een voordeel van de afgesproken efficiëntieverbetering van productieprocessen met 2% per jaar, maar de toename in gebruik (8%) en de beoogde verschuiving van stort naar verbranding in Europa leidt voor plastic tot een 6% hogere klimaatimpact dan in 2018.

Een minder vergaand doel van 30% recycalaat en/of biobased kunststoffen voor 2030 behelst 13 Mton extra recycalaat en biobased materiaalinzet. Dat levert een besparing op van 37 Mton CO₂ ten opzichte van BAU.

6.10 Kosten en baten meer circulaire plastics

De huidige meerkosten (kosten-baten) in de hele keten van plasticrecycling uit het verpakkingensysteem bedragen gemiddeld circa 875 euro/ton recycalaat. Voor een toename van recycling in heel Europa van 3,4 Mton recycalaat (6% van het gebruik) bedragen de kosten volgens een eigen analyse op basis van Circular Plastic Alliance circa 770 euro/ton. Hier mogen de bespaarde kosten voor verbranding ter hoogte van 100 euro/ton nog vanaf.

Voor biobased plastic geldt dat meerkosten voor bioPE ongeveer 230 à 350 euro/ton bedragen. Voor de duurste bioplastics kan dit oplopen tot 4.000 euro/ton. (Bij deze meerkosten voor circulair en bioplastic hebben we nog niet meegenomen dat de kosten van CO₂-emissies via ETS en een eventuele CO₂-heffing voor virginplastic de komende jaren waarschijnlijk zullen stijgen).

Chemische recycling is nog sterk in ontwikkeling en kan nu nog niet concurreren. Met name pyrolyse wordt vaak als vrij duur gezien. Aan de andere kant is er een groot aantal bedrijven die hier nu in investeert en ook een toekomst in zien. Meer precieze kosten-schattingen worden komende jaren verwacht. Depolymerisatie van PET, dat een relatief efficiënte vorm van chemische recycling is, kost volgens SDE++-analyses van CE Delft, TNO en PBL na verdere schaalvergroting ongeveer evenveel als dat het bespaart aan kosten in virgin-PET en afvalverbranding en zal dus waarschijnlijk op kortere termijn naast mechanische recycling een rol gaan spelen.

Als deze kosten vertaald worden naar een verdubbeling van recycling in Nederland (10% meer recycalaat) en 10% meer biobased materiaal naar totaal ongeveer 30% circulairplastic (20% recycalaat en 10% biobased) dan zou dit de gemiddelde Nederlander ongeveer 1 euro per maand kosten, wat versleuteld zal worden in iets duurdere plasticproducten en verpakkingen.

6.11 Kosteneffectiviteit

Zoals hierboven aangeven is de meerkosteninschatting vrij onzeker. Voor de berekening hebben we de CO₂-getallen uit Hoofdstuk 4 gecombineerd met de kosteninschattingen uit Hoofdstuk 5.

Voor een beperkte hoeveelheid extra toepassing van recycling (van 6% nu naar 13% in Europa in 2025) is er wel een inschatting en voor dat volume komen we op ongeveer 200 euro/ton CO₂ meerkosten. De spreiding in de schatting is groot en rekenen met de goedkoopste opties en de duurste opties geeft een range van 0 tot 1.250 euro/ton CO₂ meerkosten.

Voor de goedkoopste mechanische recyclingopties kan 50 euro/ton CO₂ berekend worden en op termijn zou PET-chemische recycling (depolymerisatie) waarschijnlijk zonder meer-kosten kunnen plaatsvinden. Deze techniek wordt echter nog verder ontwikkeld en is alleen mogelijk voor PET en niet voor andere plastics.

Als echt al het kunststof gerecycled zou moeten worden, dan lijkt het nu zo dat de kosten voor de laatste kilogrammen flink hoger zullen liggen. Inschattingen gaan tot 1.250 euro/ton CO₂-reductie.

Voor biobased zijn de meerkosten ongeveer 200 à 600 euro/ton materiaal en ligt de CO₂-reductie voor de duurzamere opties rond de 2 kg CO₂ per kg materiaal. Voor biobased gemiddeld zijn daarmee de meerkosten in te schatten op 100 à 300 euro/ton CO₂. Deze meerkosteninschattingen zijn sterk afhankelijk van de ontwikkeling van de olie- en de virginplasticprijs. Deze variëren immers vrij sterk. Daarnaast is er ook nog het effect van een prijsstijging van recycalaat door invoering van een verplichting voor recycalaat waardoor de meerkosten zullen dalen, zeker gezien vanuit UPVs en de afvalkant.

Tabel 11 - Kosteneffectiviteit in euro/ton CO₂-emissiereductie circulair beleid kunststoffen

	Meerkosten (zie Paragraaf 5.1 en 5.2) €/ton recycalaat of biobased plastic	CO ₂ -reductie (zie Paragraaf 4.3.3) ton CO ₂ -eq./ton recycalaat of biobased plastic	€/ton CO ₂ - reductie meerkosten
6 naar 13% recycalaat (3,4 Mton extra) richting 2025 in EU	Gemiddeld 600 à 700 (440 tot 3.370)	Gem 3,2 (2,4 à 3,9)	203
Duurste recycalaatopties	4.000	Gemiddeld 3,2	1.250
Goedkoopste recycalaatopties	167	Gemiddeld 3,2	52
Chemische recycling PET opgeschaald (depolymerisatie)	Ongeveer rendabel	Ca. 2,6	Ongeveer 0
Bioplastic gemiddeld	200 à 600	2,0	100 à 300

Al met al lijkt een pakket van ongeveer tweemaal zoveel recycling dan nu, aangevuld met een aanzienlijke hoeveelheid duurzaam geproduceerde biobased kunststoffen een interessante optie met meer maatschappelijke meerkosten van ongeveer 100 à 300 euro/ton CO₂-emissiereductie. (Hier hebben we nog geen rekening gehouden met een te verwachte toename van de CO₂-prijs in Europa voor fossiele emissie via ETS en heffing). Bij het invoeren van een verplicht aandeel recycling en/of biobased plastic, plus meer en striktere producentenverantwoordelijkheid belanden deze kosten niet bij de overheid maar bij de bedrijven die plastic toepassen en uiteindelijk bij de consumenten.

6.12 Concurrentie met energie is extra argument voor verplichting

Al langer speelt bij biobased plastics dat er wel een stimulans in Nederland en de EU voor het toepassen van biomassa voor brandstoffen (RED-verplichting) en voor energie (SDE+-subsidie) bestaat, maar niet voor biobased kunststoffen. Terwijl beleidsmatig toepassen voor materiaal eigenlijk de voorkeur heeft. Omdat deze opties grotendeels gebaseerd worden op dezelfde biograndstoffen en reststoffen zou ook een verplichting voor biobased kunststoffen dit in evenwicht kunnen brengen. Zonder een vorm van verplichting of (als alternatief) zonder een subsidie is het in het huidige beleidsveld niet waarschijnlijk dat biobased kunststoffen sterk gaan groeien in Nederland.

Voor recycling van plastic geldt echter sinds kort ook de competitie met energietoepassing. Binnen de RED is het mogelijk dat lidstaten recycled carbon fuels (brandstof uit plastic) mee gaan tellen als hernieuwbare brandstof. Als een (grotere) EU-lidstaat dit gaat doen dan zal dit een aanzuigende werking hebben op plasticafval waardoor recycling naar nieuwe kunststoffen beperkt zal worden. Ook de stimulans voor sustainable aviation fuels (SAF) met een waarschijnlijk doel van 2% voor 2025, waarbinnen plastic-to-fuel ook een optie is, zal recycling van plastic moeilijker maken. Een verplicht aandeel recycalaat voor alle plastic-toepassing is door deze verplichtingen in de veel grotere brandstofsector actueler geworden. Om te voorkomen dat spoedig al het plasticafval wordt omgezet in brandstof waardoor recycling (met een hoger milieuvoordeel) minder mogelijk is.

6.13 Algemene conclusies: verplichting plus UPVs plus recycalaat of biobased

Een vorm van verplichting van inzet van recycalaat lijkt vrijwel onvermijdelijk op EU-niveau om in de buurt te komen bij de ambitieuze doelen die Nederland hanteert in haar Transitie-agenda Kunststoffen. Omdat dat betekent dat 94% van alle kunststofafval gerecycled moet worden moet er zowel aan de afvalkant als aan de toepassingskant een duidelijk en streng beleid worden ingevoerd. Zowel sturen op inzet via een verplichting als sturen op afval apart houden en sorteren via UPVs is daarvoor nodig.

In de EU wordt voor 2025 een 18%-doel recycalaat gehanteerd. Ook hiervoor is een stevige sturing noodzakelijk op zowel de afval- als de gebruiksfase, voor zoveel mogelijk toepassingen van kunststof, zeker ook omdat dit doel eerder komt.

Qua kosten zijn de goedkopere recycalaatopties en de goedkopere biobased opties met circa 100 euro/ton CO₂-emissiereductie interessant in het kader van klimaatbeleid. Bij hogere doelstellingen, met name voor recycalaat, zijn er echter ook sectoren waar de kosten veel hoger zijn. Een generieke Europese verplichting met uitruilmogelijkheden zou er voor kunnen zorgen dat vooral gekozen wordt voor de goedkopere opties.

Het is sterk te overwegen om bedrijven die kunststofproducten op de markt brengen zelf te laten kiezen of ze gerecycled en/of biobased materiaal gebruiken om het verplicht aandeel te halen. Hier zouden geen grenzen aan de hoeveelheid gerecycled en/of biobased plastic moeten gelden. Dit maakt het bedrijven mogelijk om per case voor de meest efficiënte optie te kiezen. Ook is dan een circulariteitsdoel van 30 à 55% plastic wel bereikbaar.

Een verplicht aandeel recycalaat en/of biobased materiaal in de hele EU van circa 25 à 30% in 2030 lijkt goed haalbaar, ook tegen redelijke kosten. Zeker als dat doel binnenkort gesteld kan worden waardoor de hele keten middels innovatie kan optimaliseren. Daarbij is het zinvol om aanvullend de producentenverantwoordelijkheid uit te breiden naar alle toepassingen van kunststof. Ook Design for Recycling en beter inzamelen en sorteren kan bijdragen.

6.14 Aanbevelingen

Voor het invoeren van een verplicht aandeel recycled en/of biobased kunststoffen in de EU moeten er nog een aantal praktische zaken later worden besloten en gedetailleerd.

Belangrijke zaken daarbij zijn:

- Wat worden de precieze doelstellingen voor de jaren 2023 tot en met 2030? Als we uitgaan van 25 à 30% in 2030 moet nog worden bepaald wanneer de verplichting ingevoerd kan worden en hoe snel deze groeit. Denkbaar is om net als bij de hernieuwbare brandstoffen te beginnen met een beperkt percentage van bijvoorbeeld 5% en dit in stappen te verhogen. De detaillering hiervan dient nog verder verkend te worden.
- Wat worden precieze regels voor bedrijven die vallen onder verplichting? Hoe moeten zij rapporteren en welke vormen van certificering zijn toegestaan? Wat voor vormen van uitruil en banking zijn toegestaan? Bij de uitwerking hiervan kan sterk worden aangesloten bij de regels voor duurzame brandstoffen die nu al door de EU verplicht zijn onder de RED.

Meer UPVs en aanscherpen bestaande UPVs

Naast een verplichting voor het gebruik van recycalaat is het ook belangrijk om zo snel mogelijk voor alle grote plasticgebruikende sectoren inzamel- en recyclingafspraken te maken onder producentenverantwoordelijkheid. Daarnaast zou op korte termijn in bestaande EPRs, die energietoepassing toestaan als hergebruiksoptie, deze optie geschrapt of afgebouwd moeten worden en zouden de inzamel- en sorteerdoelen voor kunststof omhoog bijgesteld kunnen worden.

Naar nieuwe combinaties en concepten van inzameling

Op dit moment wordt inzameling van kapotte producten en verpakkingen nog sectorgewijs georganiseerd. Denkbaar is om op termijn nieuwe combinaties te maken wanneer heel veel materiaal ingezameld moet worden voor recycling. Zo zou het inzamelsysteem voor verpakkingen beloond kunnen worden voor het ook inzamelen van kunststofproducten.

Laagwaardige mixed-plastictoepassing afbouwen

Op dit moment wordt met name in Nederland nog een vrij groot deel van het plasticafval uit de verpakkingsector ingezet als mixed-plastic dat dikwandig hout of beton vervangt in de bouwsector. Hiermee verdwijnt er materiaal uit de plasticsketen en het milieuvoordeel van deze opties is ook kleiner. Overwogen zou kunnen worden om deze optie op termijn minder mee te laten tellen in de recyclingadministratie.

Duurzaamheidscriteria voor biobased kunststoffen

Voor biobased kunststoffen is het belangrijk dat op korte termijn duurzaamheidscriteria worden gedefinieerd die aansluiten bij de duurzaamheidscriteria die momenteel al bestaan voor biobrandstoffen onder de RED.

Chemische recycling naar rato van milieuwinst en/of plastic-to-plastic yield meetellen

Chemische recycling kan een rol spelen bij het realiseren van meer plasticrecycling. Daarbij gaat de voorkeur uit naar depolymerisatie en oplossen. Maar ook pyrolyse en vergassing kunnen bijdragen aan meer recycling van plastic. Daarbij is het belangrijk dat depolymerisatie op een evenwichtige manier meegeteld wordt in de monitoring van plasticrecycling. In het rapport *'Monitoring chemical recycling. How to include chemical recycling in plasticrecycling monitoring?'* CE Delft, March 2022 is dit verder uitgewerkt.

7 Bibliografie

- BASF, 2020. ChemCycling: Environmental Evaluation by Life Cycle Assessment (LCA). Ludwigshafen, BASF.
- CBS. 2021. *Statline: Bedrijfsleven; arbeids- en financiële gegevens, per branche, SBI 2008* [Online]. CBS. Available: <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/81156ned> [Accessed].
- CE Delft, 2011. Recycling van kunststof verpakkingen van huishoudens in Nederland. Delft, CE Delft.
- CE Delft, 2013. Inzetten op meer recycling : Een maatschappelijke kosten-batenanalyse. Delft, CE Delft.
- CE Delft, 2017. Biobased Plastics in a Circular Economy : Policy suggestions for biobased and biobased biodegradable plastics. Delft, CE Delft.
- CE Delft, 2018. Samenvatting LCA Ionika - Screening carbon footprintanalyse. Delft, CE Delft.
- CE Delft, 2019. Verkenning uitsorteren en recyclen van bioplastic PLA. Delft, CE Delft.
- CE Delft, 2020a. Circulaire en biobased opties in de SDE++. Delft CE Delft
- CE Delft, 2020b. Welk beleid voor biobased plastic? Delft, CE Delft.
- CE Delft, 2021a. CO₂-reductie met circulaire kunststoffen in Nederland - Scenario-analyse voor 2030 en diverse praktijkcases. Delft, CE Delft.
- CE Delft, 2021b. Klimaatimpact van afvalverwerkroutes in Nederland. Delft, CE Delft.
- CE Delft, 2021c. Nationale heffing op virgin plastics. Delft CE Delft.
- Centexbel-VKC & UGent, 2017. Onderzoek naar het gebruik van recyclaat. Ghent, Centexbel.
- Conversio, 2019. Circular Economy of Plastics 2018 EU28+2. Brussels, PlasticsEurope.
- COWI & University of Utrecht, 2018. Environmental impact assessments of innovative bio-based products. Brussels, Directorate-General for Research and Innovation, European Commission(EC).
- Ellen Mc Arthur Foundation. 2015. *Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe* [Online]. Ellen Mc Arthur Foundation ; SUN ; McKinsey Center for Business and Environment. Available: <https://emf.thirdlight.com/link/8izw1qhml4ga-404tsz/@/preview/1?o> [Accessed September 2021].
- EU. 2007. *Commission Communication of 10 January 2007: "Renewable Energy Road Map. Renewable energies in the 21st century: building a more sustainable future"* [COM(2006) 848 final - Not published in the Official Journal]. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=LEGISSUM%3A127065> [Accessed 2022].
- European Bioplastics. 2020. *Bioplastics market data* [Online]. Available: <https://www.european-bioplastics.org/market/> [Accessed 9 juni 2021].
- European Bioplastics, 2021. FAQ on Bioplastics. Berlin, European Bioplastics e.V.
- GroentenNieuws. 2013. *Stichting Folined wordt opgeheven* [Online]. Available: <https://www.groentennieuws.nl/article/105688/stichting-folined-wordt-opgeheven/> [Accessed 1 september 2021].
- IFEU, 2021. Eco-profile of polyolefins and other hydrocarbons made from biomass-based feedstock (steam cracker) - Final report - Commissioned by Borealis. Heidelberg, Germany, Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg.
- Ministerie I&W & Ministerie EZK, 2018. Transitieagenda circulaire economie - Kunststoffen. Den Haag, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.



- Ministerie van I&W & Ministerie van EZK.** 2020. *Kamerbrief d.d. 16 oktober 2020 : Duurzaamheidskader biograndstoffen* [Online]. Den Haag: Tweede Kamer der Staten Generaal. Available: <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/moties/detail?id=2020Z19173&did=2020D41361> [Accessed].
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat,** 2021. Voorgangsrapportage circulair textiel. Den Haag, Tweede Kamer der Staten Generaal.
- Moretti, Hamelin, Jakobsen, Junginger, Steingrimsdottir, Høibye & Shen,** 2021. Cradle-to-grave life cycle assessment of single-use cups made from PLA, PP and PET. *Resources, Conservation and Recycling*, 169, 105508.
- Naeff.** 2021. *Kunststof encyclopedie : Propyleen* [Online]. Naeff nv. Available: <https://www.naeff.nl/nl/kunststof-encyclopedie/propyleen> [Accessed mei 2021].
- PBL,** 2021. Decarbonisation options for the Dutch polyolefins industry. Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).
- Plastics Europe,** 2018. The Circular Economy for Plastics A European Overview. Wemmel (BE), PlasticsEurope.
- Plastics Europe,** 2020. Plastic - the Facts 2020 : An analysis of European plastics production, demand and waste data. Wemmel (BE), Plastics Europe.
- Plastics Europe.** 2021. *European plastics manufacturers plan 7.2 billion Euros of investment in chemical recycling* [Online]. Available: <https://www.plasticseurope.org/en/newsroom/press-releases/european-plastics-manufacturers-plan-over-7-billion-euros-investment-chemical-recycling> [Accessed 20 juli 2021].
- PlasticsEurope.** 2021. *Eco-profiles* [Online]. Brussels: PlasticsEurope. Available: <https://www.plasticseurope.org/en/resources/eco-profiles> [Accessed].
- Polymer Science Park,** 2021. Volumes en Potentieel van Recycklaat in Productfamilies. Den Haag, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Directie Duurzame Leefomgeving en Circulaire Economie.
- Rebel Group & VNO-NCW MKB,** 2020. Roadmap Chemische Recycling Kunststof 2030 Nederland. Nederland Circulair; , VNO-NCW MKB.
- Rebel & Tauw,** 2021. Naar een UPV voor textiel. Rotterdam, Rebel Group.
- SER,** 2020. Biomassa in balans : Een duurzaamheidskader voor hoogwaardige inzet van biograndstoffen. Den Haag, Sociaal-Economische Raad (SER).
- Stijnen,** 2020. Plastics stromen NL in 2030 op basis van een realistisch scenario. Den Haag, PlasticsEurope Nederland.
- The Circular Plastics Alliance,** 2020. Design for recycling work plan. Circular Plastics Alliance (CPA).
- The Circular Plastics Alliance.** 2021. *Roadmap to 10 Mt recycled content by 2025* [Online]. Circular Plastics Alliance (CPA). Available: <file:///C:/Users/hvdp/Downloads/CPA%20Roadmap%20to%2010Mt%20-%20Untapped%20Potential%20Report.pdf> [Accessed].
- Transitieteam Kunststoffen.** 2020. *Actieplan Biobased Kunststoffen* [Online]. Available: <https://verpakkingsmanagement.nl/actieplan-biobased-kunststoffen> [Accessed].
- UN,** 2018. The state of plastics : World Environmental Day Outlook 2018. Bangkok, United Nations (UN), UNEP.
- Vraag&Aanbod.** 2021. *Markttrends* [Online]. Available: <https://www.vraagenaanbod.nl/prijzen/pet-glashelder/> [Accessed 5 november 2021].
- Watkins, S. Gionfra, J-P. Schweitzer, M. Pantzar, Janssens & Brink,** 2017. EPR in the EU Plastics Strategy and the Circular Economy : A focus on plastic packaging. Brussels, Institute for European Environmental Policy (IEEP).



Wernet, Bauer, Steubing, Reinhard, Moreno-Ruiz & Weidema, 2016. The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 21, 1218-1230.



A Geïnterviewde partijen

De interviews hadden een informierend karakter. Bevindingen en conclusies in deze rapportage zijn van CE Delft.

Tabel 12 - Geïnterviewde partijen

Affiliatie	Naam	Sector
Afvalfonds Verpakkingen	Coen Bertens; Paul Claessens	Recycling verpakkingen
ARN	Janet Kes	Recycling auto's
Bouwend Nederland	Helen Visser	Bouw
Coolrec	Tom Caris	Recycling elektronica
Morssinkhof	Matthijs Veerman	Recycling
Philips	Eelco Smit	Elektronica
Plastics Europe	Theo Stijnen	Plasticsector
Prezero	Freek Bakker	Afvalscheiding
RecyclingNetwerk	Rob Buurman	Ngo

B De productie van plastics en de inzet van recyclaat en biobased

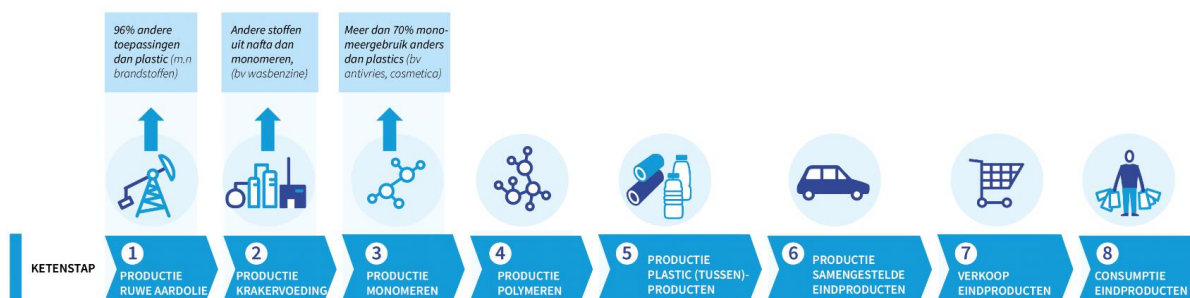
B.1 Inleiding

In dit hoofdstuk geven we inzicht in de productieketen van plastics en laten we zien waar in de keten recyclaat en biobased kunnen worden ingezet. Dit is belangrijk om te kunnen bepalen waar in de keten een verplichting kan worden ingezet.

B.2 De productie van plastics

Het volgende figuur laat de productieketen van fossiele virginplastics zien.

Figuur 16 - Keten plasticproductie



Bron: CE Delft, (2021c).

Het gaat om de volgende stappen:

1. De meeste plastics worden gemaakt uit ruwe aardolie¹⁴. Deze ruwe aardolie wordt opgepompt uit de bodem.
2. Ruwe aardolie wordt in een raffinaderij omgezet in allerlei olieproducten, zoals benzine, diesel, kerosine en nafta. Verreweg het grootste deel van de olie (94 tot 96%) (BPF, 2019)¹⁵ in Europa wordt gebruikt voor andere toepassingen dan plastics, vooral motorbrandstof. Diverse raffinageproducten, met name nafta en bijvoorbeeld ook LPG, vormen als krakervoeding de grondstof voor plastics.
3. Deze krakervoeding¹⁶ wordt vervolgens in een kraakinstallatie ingezet om *simpele* chemische producten te maken, de zogenaamde monomeren. Voorbeelden hiervan zijn etheen en propheen. Dit zijn gasvormige stoffen. Uit krakervoeding kunnen ook andere stoffen worden gemaakt, zoals wasbenzine. Het grootste deel van de monomeren wordt gebruikt om polymeren/plastics van te maken. Bij etheen en propheen gaat het om meer

¹⁴ Hiernaast kunnen plastics worden gemaakt van biobased materialen en kan bijv. ook aardgascondensaat of raffinaderijgas worden gebruikt voor de productie van monomeren. In Europe is deze aardgasroute niet gebruikelijk, maar in de Verenigde Staten wel.

¹⁵ Overigens is de voorspelling van de Verenigde Naties dat dit aandeel stijgt naar 20% in 2050 (UN, 2018)

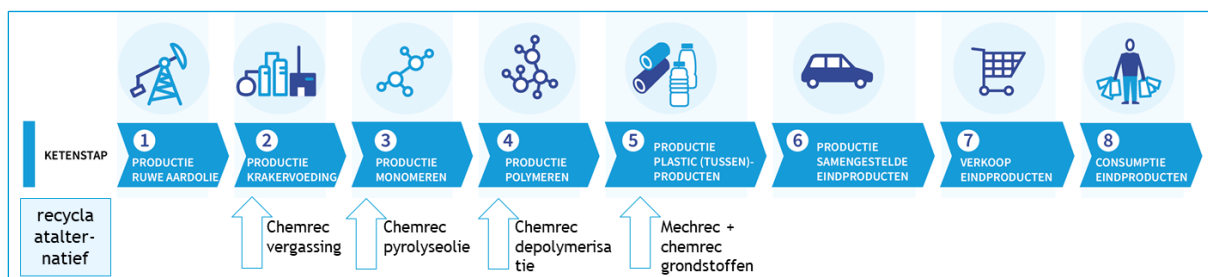
¹⁶ In Europa bestaat gemiddeld 63% van de krakergrondstof uit nafta, de rest uit LPG en andere natural gas liquids (PBL, 2021)

dan 70% (Naeff, 2021). Belangrijke andere toepassingen van monomeren zijn schoonmaakmiddelen, geneesmiddelen, antivries en cosmetica.

4. Plasticsproducenten maken polymeren, zoals polyetheen en polypropreen, door de monomeren aan elkaar te koppelen (ook wel polymerisatie genoemd). Polymeren worden in korrelvorm of poeders geproduceerd.
5. Producenten van plasticproducten kopen de polymeren in en gebruiken verschillende technieken, zoals spuitgieten, blow moulding en rotatiegieten, om plasticproducten te maken. Het kan gaan om plastic tussenproducten (bijv. dashboard, omhulsel computer, lege verpakking) of om producten die volledig uit plastic bestaan (bijvoorbeeld speelgoed).
6. De plastic tussenproducten worden vervolgens verwerkt in een eindproduct, zoals auto's, computers, wasmachines en gevulde verpakkingen.
7. De plasticproducten en samengestelde producten worden via het finale verkoopkanaal aan de eindgebruiker geleverd. Dit is vaak de retail, maar kan bijvoorbeeld ook een bedrijf zijn dat plasticproducten via een overheidsaanbesteding levert of zonder tussenkomst van de retail aan een ander bedrijf verkoopt.
8. De consument koopt en gebruikt het eindproduct. Dit kan ook een bedrijfsmatige consument zijn of een overheid. Na gebruik wordt het plasticafval en wordt dit door consument of door machines bij afvalverwerking gescheiden voor recycling of verbrand in een afvalverbrandingsinstallatie met energieproductie.

B.2.1 Inzet recycalaat

Figuur 17 - Inzet recycalaat in de productieketen van plastics



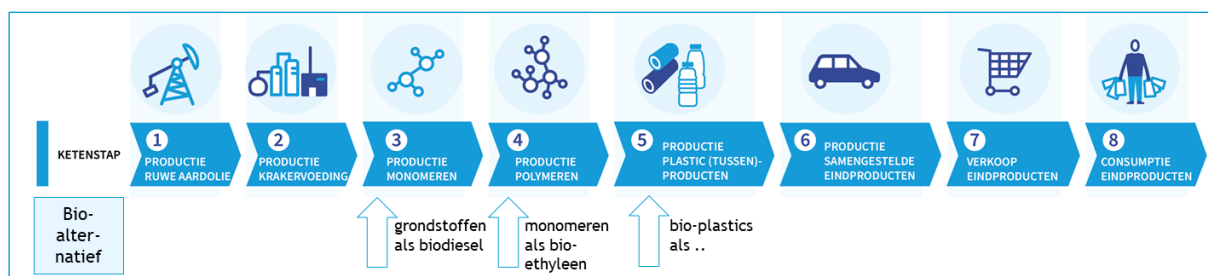
Recycalaat kan worden onderverdeeld in chemisch recycalaat en mechanisch recycalaat. Mechanische recycling is momenteel het meest gangbaar in Nederland en de rest van de EU als techniek en wordt vooral toegepast bij verpakkingen. In Nederland werd in 2015/2016 zo'n 250-300 kiloton mechanisch gerecycled en het streefbeeld is om dit te verdrievoudigen naar 750 kiloton in 2030. Chemische recycling staat nog in de kinderschoenen; het streefbeeld is 250 kiloton in 2030 (Ministerie I&W & Ministerie EZK, 2018). In Europa is in 2018 zo'n 5 Mton recycalaat geproduceerd, hiervan is zo'n 4 Mton ingezet in nieuwe producten (Plastics Europe, 2020).

Bij mechanische recycling wordt post-consumer- of post-industrieel-plastic gesorteerd, gereinigd en gesnipperd tot maalgoed of regranulaat. Dit maalgoed of regranulaat kan door de converter (Stap 5) weer worden ingezet voor de productie van plasticproducten. Door componderen kan de samenstelling van recyclaten eventueel worden aangepast. Eveneens recyclingbedrijven houden zich bezig met componderen. De productie van mechanisch gerecycled plastic vindt in de regel plaats door andere bedrijven dan de productie van polymeren. Wel vindt er branche-integratie plaats. Producenten van virgin-polymeren kopen recyclingbedrijven op en kopen 'post-consumer'-recycalaat in en verwerken dit samen met door hen ontwikkelde virginkunststoffen. Deze *RC-compounds* kunnen tot 70% recycalaat bevatten (Centexbel-VKC & UGent, 2017).

Chemische recycling is een verzamelterm voor technieken waarbij de chemische structuur van het afgedankte plastic wordt veranderd en afgebroken tot de oorspronkelijke bouwstenen. Dit kunnen polymeren, monomeren of moleculen zijn, afhankelijk van de techniek. Deze bouwstenen kunnen opnieuw worden ingezet in de keten. Afhankelijk van de techniek zal dit in Stap 2, 3, 4 of 5 zijn. Omdat de polymeren die worden verkregen door chemische recycling dezelfde kwaliteit (zuiverheid) hebben als die van de virginplastics, kunnen er hoogwaardigere plastics mee worden gemaakt met meer toepassingen dan mechanisch gerecycled plastic. Ook is met chemische recycling er makkelijker te voldoen aan de eisen die er gelden voor voedselverpakkingen.

B.2.2 Inzet biobased

Figuur 18 - Inzet biobased in de productieketen van plastics



Naast recycalaat kan ook biobased als alternatief voor fossielvirginplastic worden gebruikt. Er bestaan verschillende groepen biobased plastics die op verschillende plaatsen in de keten kunnen worden ingezet. Daarbij wordt een biobased plastic drop-in genoemd als het eindproduct chemisch niet onderscheiden kan worden van het fossiele product. Voorbeelden hiervan zijn bioPE, bioPP en bioPET. Er zijn ook biobased plastics die bestaan uit nieuwe polymeren zoals PLA die niet uit fossiele bron gemaakt kunnen worden.

1. **Drop-in chemicaliën via kraken van biomateriaal.** Deze zijn chemisch identiek aan hun fossiele alternatief. Een voorbeeld hiervan is biodiesel of pyrolyseolie dat in een nafta-kraker kan worden ingezet voor de productie van monomeren. Deze biodiesel vervangt andere krakervodding, maar de geproduceerde monomeren (etheen, propeen) zijn chemisch identiek. Hoe groter het aandeel biogrondstoffen in een kraker, des te meer 'biobased' zijn de uiteindelijk plastics. Ander voorbeeld: bioPE is gemaakt uit ethanol op basis van fermentatie van suikerhoudende gewassen als suikerriet of suikerbiet.
2. **Drop-in biobased plastic via biochemische productie:** Biobased monomeren zoals bio-ethyleen kunnen ook op een andere wijze worden geproduceerd, bijvoorbeeld via dehydratie van bio-ethanol dat geproduceerd wordt uit fermentatie van suikerhoudende gewassen als suikerriet en suikerbiet. Deze monomeren kunnen via polymerisatie worden omgezet in polymeren. Ook deze polymeren zijn chemisch identiek aan polymeren uit de fossiele route.
3. **Biobased polymeren zoals PLA en PHA** worden gemaakt uit biobased bronnen die geen identieke fossiele gelijke kennen en worden dus als alternatief voor fossiele polymeren in de markt gezet.
4. **Polymeren die gedeeltelijk of geheel biobased zijn** kunnen worden gebruikt voor de productie van plasticproducten. Een plasticproductenproducent kan dus kiezen voor fossiele grondstoffen, deels biobased grondstoffen en volledig biobased grondstoffen.

C Probleemanalyse

(Virgin)plastics hebben negatieve effecten op het milieu

Het gebruik van (virgin)plastics kan negatieve effecten hebben op het milieu door met name de CO₂-uitstoot bij plasticproductie en afvalverbranding, vervuiling van de leefomgeving en de plastic soup. Plastics kunnen afbreken in zogeheten microplastics, die schadelijk zijn voor de gezondheid van mens en dier. Plastics (zowel kleine als grote stukken) zijn met name in de natuur een probleem omdat zij zeer langzaam afbreken.

Sinds de jaren '60 is het gebruik van fossiel geproduceerde plastics wereldwijd enorm gestegen (vertwintigvoudigd). Naar verwachting stijgt het gebruik van virginplastic verder van 370 Mton nu naar ongeveer 1,1 Gton in 2050 (CPB, 2017). Naast de stijging van het gebruik, is de recycling van plastic later op gang gekomen dan die van andere materialen zoals metaal, papier en glas, waardoor het nettorecyclingpercentage van alle plastics in Nederland rond de 15% ligt. Dit is veel lager dan bij veel andere materialen en zorgt voor meer virginproductie. In andere Europese landen ligt het recyclingpercentage niet veel hoger.

Om de milieu-impact van plastics te verlagen hebben veel landen ambitieuze doelstellingen met betrekking tot recycling en de inzet van recycalaat, zo ook in Nederland. Het is echter de vraag of deze doelstellingen zonder aanvullend beleid gehaald gaan worden.

Klimaat effect van de chemie is substantieel

In Nederland is er een grote chemische sector die voor een groot deel materialen produceert om (uiteindelijk) kunststoffen te produceren (5,5 Mton), netto voor ongeveer 2/3 voor export. Mede hierdoor is de Nederlandse chemiesector een relatief grote uitstoter van broeikasgassen. In het Klimaatakkoord van 2019 werd deze sector beschouwd als de sector met de grootste uitstoot van alle industriële sectoren (18,8 Mton). Het gebruik van recycalaat in plaats van virginplastic verlaagt de klimaatimpact per kg plastic tussen 50 en 80% (afhankelijk van het materiaal en de recyclingtechniek). Daarmee kan meer plastic-recycling ook bijdragen aan de klimaatdoelen voor Nederland.

Onbenut aanbod van recycalaat

Van de bijna 30 miljoen ton post-consumer-plasticafval die jaarlijks in Europa wordt geproduceerd, eindigt er momenteel ongeveer 4 miljoen ton als recycalaat in een product (Plastics Europe, 2020). Het overgrote deel van het plasticafval wordt nog gestort of ingezet in een AVI. Er is momenteel dus nog veel onbenut aanbod van recycalaat in Europa. In sommige landen worden bepaalde soorten plastic (vooral verpakkingen) al goed gerecycled, terwijl dit in andere landen nog niet ontwikkeld is.

Onbenut potentieel door gebrek aan prikkels (buiten verpakkingsector)

Met name voor de verpakkingsector is al veel georganiseerd en gelden al hoge doelstellingen voor producentenverantwoordelijkheid, maar andere sectoren blijven achter.

Hierdoor ontbreekt het aan prikkels voor deze sectoren om inzameling en sortering te organiseren en zo het aanbod te vergroten.

Onbenut potentieel door onvoldoende focus op kunststof in producentenverantwoordelijkheid (wit- en bruingoed en auto's)

In de verpakkingsector is er een apart recycledoel voor kunststof. In de automotive- en de wit- en bruingoedsector niet, terwijl daar wel producentenverantwoordelijkheid voor geldt. Daar is kunststof één van de materialen die meetelt in het recyclingpercentage dat gemiddeld wordt over alle materialen. En omdat kunststofrecycling over het algemeen iets lastiger is dan metaalrecycling, concentreert men zich in deze sectoren op het recyclen van metalen en niet op kunststof.

Onbenut potentieel door gebrek aan ontwerpen voor recycling

Door in het ontwerp van een product of verpakking al rekening te houden met de afvalfase, kan het aanbod van recycalaat sterk toenemen. Nu wordt een deel van het plasticafval niet ter recycling aangeboden omdat het te duur is om recyclen, ook kan een deel uiteindelijk toch verbrand worden, omdat het bijvoorbeeld meerlaags is en daarom niet te scheiden. De verantwoordelijkheid voor Design for Recycling ligt in principe bij de merkeigenaren. Zolang zij niet verantwoordelijk zijn bij de afdankfase van het product is er geen prikkel om hun ontwerp meer geschikt te maken voor recycling. De tariefdifferentiatie die het Afvalfonds Verpakkingen hanteert (€ 0,41 per kg voor goed te recyclen plasticverpakkingen en € 0,67 per kg voor niet-goed te recyclen) stuurt hier al beperkt op, maar werkt nog maar beperkt. Wellicht zou een veel grotere tariefdifferentiatie zoals het Franse Citeo hanteert (factor 11 prijsverschil) meer effect hebben.

Fluctuaties in de vraag door fluctuerende olieprijsen en gebrek aan verplichtingen

De vraag naar recycalaat hangt sterk samen met de olieprijs. In de periode 2017-2020 daalde de olieprijs en nam de vraag naar recycalaat af, met name aan het begin van de coronacrisis. De recycalaatkosten zitten grotendeels in de inzameling en sortering van het afval en hierdoor is het mogelijk dat kosten voor virginplastic lager zijn dan kosten voor recycalaat. Zonder verplichtingen zullen veel producenten voor virginplastic kiezen en kunnen recycleers hun product niet afzetten. Een onzekere businesscase remt ook investeringen in nieuwe recyclingcapaciteit.

Minder vraag dan technisch mogelijk door wetgeving

Door wetgeving is de vraag naar recycalaat lager dan technisch mogelijk. Dit geldt met name voor voedselverpakkingen. Omdat recycalaat vervuild kan zijn kan het niet zomaar gebruik worden in voedselverpakkingen (of andere toepassingen), het is namelijk niet *foodgrade*. Om geschikt te zijn voor voedselverpakkingen moet de herkomst van het recycalaat bekend zijn, ofwel moet sprake zijn van closed loop-recycling. Op dit moment is er wel foodgrade-rPET beschikbaar (uit statiegeldsystemen), maar nog geen foodgrade-rPP en -rHDPE. Dit leidt ertoe dat er veel recycalaat uit voedselverpakkingen in andere producten belandt.

Minder vraag door onbekendheid bij afnemers

Veel gebruikers van plastic zijn onbekend met recyclaat en weten hierdoor niet altijd wat de potentie is.

D Carbon footprints milieuanalyse

In Tabel 13 is weergegeven welke carbon footprints (gebruik of end-of-life) zijn gebruikt in de milieuanalyse (Hoofdstuk 4).

Tabel 13 - Carbon footprint per materiaalstroom voor kunststof, kg CO₂-eq./kg (cradle-to-gate of afvalverwerking)

Materiaalstroom		Carbon footprint		Toelichting/bronnen
		2018	2030	
Gebruik	Virginproductie	2,3	1,8	Eco-profiles Plastics Europe, gewogen naar Europese vraag polymersoorten (Plastics Europe, 2020, Plastics Europe, 2021)
	Mechanische recycling	0,4 tot 2,3	0,3 tot 1,8	CE Delft (2021b)
	Depolymerisatie/ oplossen	1,0	0,8	Screening LCA Ioniga, CE Delft, (2018)
	Pyrolyse/vergassing	3,2	2,5	BASF ChemCycling (2020)
	Biobased productie	-1,0 tot 1,0	-1,3 tot 0,8	EU BIOSPRI-project (COWI & University of Utrecht, 2018), aangepast door CE Delft (zie uitleg onder tabel), (IFEU, 2021), (Moretti et al., 2021)
End-of-life	Energieterugwinning (AEC)	1,9	1,9	Berekening CE Delft. Directe CO ₂ -emissies en energierterugwinning in AEC bepaald o.b.v. polymeerstructuren, verbrandingswaardes en Europese AEC-rendementen. Aanname: transport van 40 km naar AEC. Gewogen naar Europese vraag polymersoorten.
	Inzamelen/sorteren voor recycling	0,0	0,0	Geen carbon footprint; de klimaat-impact van het inzamelen en sorteren is meegenomen bij het gebruik van gerecycled materiaal, en wordt dus niet aan de afdanking toegerekend.
	Stort	0,1	0,1	Ecoinvent (Wernet et al., 2016), <i>Waste polyethylene terephthalate {CH₂} treatment of waste polyethylene terephthalate, sanitary landfill</i>

Hierbij zijn een enkele opmerkingen van belang:

- Bij een aantal materiaalstromen is een bandbreedte van carbon footprints gebruikt (biobased en mechanische recycling). Dit is gedaan omdat bij deze stromen de onzekerheid in welke kunststofsoorten ingezet worden relatief groot is (met name voor 2030).
- De carbon footprints voor 2018 zijn gebaseerd op de bronnen die in Tabel 13 vermeld staan. Voor 2030 wordt aangenomen dat er een jaarlijkse reductie van 2% gerealiseerd wordt bij alle productiestappen.

- De carbon footprints voor gebruik houden rekening met alle stappen tot en met de productie van granulaat. De verdere bewerking tot eindproducten is apart berekend op basis van de eerdere analyse voor Plastics Europe Nederland en de NRK (CE Delft, 2021a).
- De carbon footprint van additieven in plastics is niet gemodelleerd.
- Het gebruik van gerecycled materiaal kan bijdragen aan het verminderen van plastic-verbranding in AECs, doordat meer materiaal verzameld, uitgesorteerd en gerecycled moet worden. In sommige studies op productniveau wordt de klimaatimpact van de vermeden verbranding toegerekend aan het gerecyclede product. In deze studie is deze ‘bonus’ niet meegenomen, waardoor de waardes kunnen afwijken van andere studies. We kiezen hiervoor omdat het model de gehele Europese consumptie en afdanking van kunststoffen meeneemt, waardoor in de materiaalstromen (Tabel 6) een hogere inzet van gerecycled materiaal al gepaard gaat met een reductie in materiaal dat naar AECs gestuurd wordt. Vice versa wordt er geen ‘milieubonus’ voor het vermijden van primaire plasticproductie toegekend voor het sturen van materiaal naar recycling.
- In het model wordt de klimaatimpact van het inzamelen en sorteren van afgedankte plastics toegekend aan het produceren van gerecyclede plastics (‘cut-off approach’). De klimaatimpact van deze processen komt dus terug bij het consumeren van gerecyclede plastics, terwijl het aanleveren van afgedankte plastics voor recycling géén klimaatimpact met zich meebrengt. Omdat in de scenario’s zowel de Europese consumptie als end-of-life meegenomen worden en aangezien een toename van de inzet van recyclaat gekoppeld is aan een toename van het inzamelen en sorteren van materiaal, heeft deze keuze geen grote invloed op de totaalresultaten.
- Voor biobased kunststoffen is gebruikgemaakt van de recente Europese BIOSPRI-studie (COWI & University of Utrecht, 2018, Moretti et al., 2021) voor biobased plastics uit primaire gewassen en een LCA van IFEU voor biobased plastics uit reststromen (IFEU, 2021).

Hierbij zijn de volgende aanpassingen doorgevoerd/keuzes gemaakt:

- Resultaten zijn omgerekend naar 1 kg kunststofgranulaat.
- De carbon footprint van indirecte landgebruiksverandering (ILUC) is meegenomen.
- De omzetting van granulaat tot eindproduct (meegenomen in de BIOSPRI-studie) is berekend door CE Delft en afgetrokken van de resultaten. Hierdoor zijn ze vergelijkbaar met de overige carbon footprints in het model.
- De (tijdelijke) opslag van biogene koolstof in biobased kunststoffen is meegenomen.
- Hiermee zijn carbon footprints voor de productie van bioPET, bioPE, PLA, zetmeel-plastics (uit primaire gewassen) en bioPP uit afgedankte frituurolie bepaald. Met deze resultaten heeft CE Delft een bandbreedte voor 2018 van -1,0 tot 1,0 kg CO₂-eq./kg biobased kunststof gekozen. De lage waarde komt grofweg overeen met een situatie waarin een mix van biobased kunststoffen uit primaire gewassen en uit afvalstromen gebruikt wordt. De hogere waarde representeert een situatie met vooral biobased kunststoffen met een relatief lage klimaatimpact (bioPE, PLA) geproduceerd uit primaire gewassen.

E Kansen per sector en producten

In deze bijlage bespreken we de kansrijkheid van een target per sector of specifieke productgroep. Dit is met name relevant bij een sectorspecifieke aanpak, maar geeft ook inzicht in de hoogte en haalbaarheid van generieke targets. Ook laten we zien wat de huidige status is met betrekking tot recycling en welke kansen of problemen hier zijn.

Verpakkingen

De verpakkingenmarkt kent volgens Rebel Group de grootste kansen voor de inzet van recycalaat. Dit is zowel in Europa als in Nederland met 40% de grootste markt. Verpakkingen kennen door regelgeving al de grootste inname, maar de inzet van recycalaat is nog beperkt, mede door wetgeving. Veel recycalaat uit de verpakkingsector verdwijnt in andere sectoren. Deels is dit hoogwaardig (bijvoorbeeld folie naar landbouwfolie) en deels laagwaardig (mixed-plastic als vervanger van hout en beton)

We maken onderscheid tussen voedselverpakkingen en niet-voedselverpakkingen:

- **Voedselverpakkingen.** Bij voedselverpakkingen liggen er met name kansen voor PET-flessen en trays. Voor PET-flessen is in de SUP-richtlijn al per 2025 een verplicht aandeel vastgesteld. Bij PE en PP liggen nog uitdagingen rondom de voedselveiligheid.
- **Niet-voedselverpakkingen.** Bij niet-voedselverpakkingen (schoonmaakmiddelen, verfemmers, shampoo) liggen veel mogelijkheden voor de toepassing van recycalaat van PE en PP. Diverse huishoudelijke artikelen worden al in verpakkingen van tot 100% recycalaat verpakt (Shout, Neutral, Marcel's Green Soap). Voor onder meer pallets, vuilniszakken, kratten ligt het potentieel al op 100%. Toch is hier het aandeel recycalaat in de meeste verpakkingen nog veel lager.

Polymer Science Park, (2021) laat zien dat er nog veel onbenut potentieel is in de inzet van recycalaat in de markt voor verpakkingen en automotive. Ze adviseert om voor elf kansrijke productgroepen een vervolgstap te maken rondom het verhogen van het aandeel recycalaat. Met daarbij het uitgangspunt om een minimumpercentage recycalaat te bepalen en dit vast te laten leggen in Europese normen en via wet- en regelgeving te stimuleren. Dit zijn productgroepen met voldoende volume en de mogelijkheid om 100% recycalaat in te zetten. Hieruit volgden alleen verpakkingen. Het gaat om: huishoudzakken, bekers, flessen, emmers, non-food, bloempotten, single-use-pallets, pallets, kratten en trays, kliko's en prullenbakken. Bij andere productgroepen is redesign om tot een hoger percentage te komen mogelijk. Omdat verpakkingen onder UPV vallen en er aparte inzameldoelstellingen voor plastics zijn, is de inzameling al relatief hoog. Met meer Design for Recycling en meer inzet op gescheiden inzameling of nascheiding zou dit aandeel nog wat hoger kunnen.

Elektronica

Elektronica bedraagt 6% van de Europese consumptie. In elektronica wordt nauwelijks recycalaat ingezet, terwijl er relatief veel plastic wordt gebruikt. De technische en visuele eisen van producenten zijn hoog. Volgens de OVAM ligt het potentieel van de inzet van recycalaat voor de behuizing van elektrische apparaten beneden de 50%.

Op bedrijfsniveau wordt er al wel succesvol recycalaat ingezet. Een voorbeeld: Philips heeft een aantal producten ontworpen voor de toepassing van recycalaat en zet dit recycalaat

bijvoorbeeld in stofzuigers en strijkijzers.¹⁷ Recycalaat wordt echter voornamelijk ingezet voor de donkere en onzichtbare onderdelen, omdat men denkt dat de inzet van recycalaat bij zichtbare onderdelen niet aansluit bij de consumentenvraag. Ook kan het niet worden ingezet bij onderdelen die met voedsel in aanraking komen, zoals het waterreservoir bij een koffiezetapparaat.¹⁸ Wel is er binnen elektronica ook een potentieel voor biobased. Zo komt Philips binnenkort met een biobased keukenapparatuurlijn.

Ook de inzameling van plasticrecycalaat uit elektronica is nog beperkt. In de UPV van elektrische en elektronische apparatuur zijn wel targets opgenomen met betrekking tot verwerking en nuttige toepassing, deze worden echter niet altijd gehaald en zijn niet gespecificeerd voor plastics en hebben meer betrekking op metalen. Onder nuttige toepassing valt ook verbranding met energieteerugwinning. Deze UPV zou kunnen worden uitgebreid met inzamelingstargets voor plastics. In de praktijk is het aandeel afgedankte plastics in de elektronicamarkt dat uiteindelijk in Europa gebruikt wordt voor de productie van recycalaat nog beperkt. Veel afval wordt nog geëxporteerd, gestort of verbrand. Het ontbreekt Europese bedrijven aan prikkels om het afval voor de Europese markt te behouden. Omdat producten uit deze sector al worden ingezameld, ligt het voor de hand om de focus te leggen op deze potentiële bron van secundair plastic. Er zit bovendien nog veel potentieel in het verbeteren van de inzameling en recycling.

Bouw

20% van de Europese kunststofproductie wordt ingezet in de bouw. In de bouw wordt al relatief veel recycalaat ingezet, dat ook uit andere sectoren komt. De sector is aantrekkelijk voor de toepassing van (mix) recycalaat van PE en PP, ook als vervanging van andere materialen zoals hout en beton. Bij dit laatste gaat het vaak om een mix van verschillende soorten kunststof die alleen dikwandig kan worden toegepast. Uit een studie voor OVAM blijkt dat ook uit monomateriaal voor een aantal toepassingen 100% recycalaat mogelijk moet zijn (kabelgoten, gevelbekleding).

Belangrijk kenmerk van plasticgebruik in de bouw is dat de input veel groter is dan de output vanwege de lange levensduur van gebouwen en het groeiende gebruik van plastic. Hiernaast is de bouw een diffuse sector die niet één product bevat, maar een verzameling van producten die geheel of gedeeltelijk uit plastic bestaan, zoals kozijnen, isolatiemateriaal en buizen.

Wel is er bij de bouw al aandacht voor de recycling. PVC uit de bouw wordt vooral ingezet voor rioleringsbuizen en buizen voor elektrische bedrading. Een belangrijke drijfveer voor het apart houden van kunststof zijn de eisen die gesteld worden aan andere gescheiden afvalstromen. Zolang het voor sommige toepassingen toegestaan is dat 1% van puin bestaat uit kunststof is verdere sortering niet nodig. Mochten deze eisen strenger worden, dan heeft dit als gevolg dat er meer kunststof apart gaat vrijkomen.

Op de bouwplaats wordt al veel gescheiden ingezameld. Bij de sloop van gebouwen is winst te behalen. Hier zal de hoeveelheid plastics in de komende jaren steeds verder toenemen, omdat er meer en meer plastics worden ingezet in gebouwen en deze ook afgedankt gaan worden.

¹⁷ [Caseguide: Ontwerpen met kunststof recycalaat](#)

¹⁸ [Philips: "Een mooie glanzende blauwe stofzuiger lukt nog niet met gerecycled plastic" | KRO-NCRV](#)

Landbouw

In de landbouw is de inzet van recycalaat in producten het hoogst. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om landbouwplastic. Plastics in de landbouw zijn aantrekkelijke productgroepen waarbij prijs vaak belangrijker is dan kwaliteit. Er zijn ook al diverse initiatieven voor recycling. In de landbouw speelt naast recycling ook een discussie over plasticvervuiling van grond door landbouwfolie. Biobased plastic in folie dat afbreekt in de grond zou hier een interessant alternatief voor kunnen zijn. In acht andere Europese landen (Belgium, Finland, France, Germany, Ireland, Italy, Sweden, Spain) valt landbouwplastic al onder een UPV. Ook in Nederland wordt landbouwplastic al gescheiden ingezameld. Voor andere plastics is nog geen regelgeving.

Automotive

De automotivemarkt is een belangrijke gebruiker van plastic. In auto's die nu worden afgedankt is dit ongeveer 40-50 kg plastic. Ongeveer een derde hiervan is goed recyclebaar. De rest is minder goed recyclebaar omdat hier bijvoorbeeld zeer zorgwekkende stoffen of brandvertragers inzitten. Omdat auto's geregistreerd staan en onder UPV vallen is de recycling al goed georganiseerd. In Nederland wordt 98% van een afgedankte auto nuttig toegepast.

In een auto die nu op de markt komt zit gemiddeld meer dan 100 kg plastic, maar het aandeel ingezet recycalaat is nog laag. Met name bij niet-zichtbare delen wordt recycalaat ingezet (PE en PP). Ongeveer de helft van de gebruikte materialen is geschikt om (deels) te vervangen door rPE en rPP. Volgens OVAM ligt het potentieel van de inzet van recycalaat voor automotive op 30%. Volgens Polymer Science Park is de potentie om recycalaat in te zetten groot, maar is redesign voor sommige onderdelen nodig.

Ook zijn er belemmeringen en strenge eisen rondom veiligheid en gezondheid van consumenten. Diverse merken hebben al wel toezeggingen gedaan rondom een aandeel plasticrecycalaat. Volvo en Renault willen 20-25% recycalaat inzetten in 2025.

Huishouden, textiel en sport

In de Europese tapijtsector wordt al veel gewerkt met garens van gerecycleerd PA. Ook in de textielsector wordt veel recycalaat ingezet (Centexbel-VKC & UGent, 2017). Toch is het aandeel nog bescheiden. Zeker closed loop-recycling is nog beperkt: minder dan 1% van het totaalaanbod van textiel wordt weer gerecycled tot kleding. Wereldwijd is polyester de meest gebruikte vezel voor textiel (51,5%), in Nederland is dit 19%. In Nederland is een UPV voor textiel in de maak met daarin ook een recyclingdoelstelling. Frankrijk kent al producentenverantwoordelijkheid voor textiel en in Zweden is het in de maak (Rebel & Tauw, 2021).

Overig

Producten/productgroepen met een groot potentieel zijn onder meer parkmeubilair, bloempotten.