ECORYS

Answering tomorrow's challenges today

Kennisopbouw over doelgroep en effecten met betrekking tot de circulaireplasticnorm

Eindrapportage

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Rotterdam, 21 maart 2025

Kennisopbouw over doelgroep en effecten met betrekking tot de circulaireplasticnorm

Eindrapportage

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Rotterdam, 21 maart 2025

Karla Ritsema
Bart Witmond
Kurt Kreulen
Gijs Dümmer
Ruben Kaemingk
Zazie Weiffenbach

RIT/IW 1006230rap

Inhoudsopgave

Begrippenlijst op alfabet....4

Managementsamenvatting....7

1 Inleiding....10
1.1 Aanleiding van het onderzoek....10
1.2 Kenmerken van de markt....11
1.3 Vraagstelling....12
1.4 Leeswijzer....12

2 Uitwerking methodologie....13
2.1 Methodologische stappen....13

3 Circulaire productiepotentie van bedrijven....21
3.1 De technische uitdaging van de verwerker....23
3.2 De economische uitdaging van de verwerker....40
3.3 Adaptatievermogen van de verwerker....50

4 Potentiële milieuwinst van de norm....53
4.1 Inzichten in potentiële milieuwinst per grondstof....53
4.2 Milieuwinst door invoering van de norm....56

5 Conclusies & aanbevelingen....58
5.1 Conclusies....58
5.2 Aanbevelingen....63

Begrippenlijst op alfabet

Adaptatievermogen verwijst naar het vermogen van Nederlandse kunststofverwerkers om zich aan te passen aan de marktsituatie waarin de norm van kracht is. Verwerkers met een hoge circulaire productiepotentie kunnen zich relatief eenvoudig aanpassen aan de gestelde eisen en mogelijk voordeel behalen in de nieuwe marktsituatie door de verkoop van CPE's. Daarentegen ondervinden verwerkers met een lage circulaire productiepotentie meer uitdagingen om technisch of economisch aan de norm te voldoen. Adaptatie is een breder begrip en omvat alle handelingen die verwerkers ondernemen om zich aan de nieuwe marktsituatie aan te passen, waaronder strategische en organisatorische wijzigingen.

Afnemers zijn de klanten van kunststofverwerkers. Dit kunnen merkeigenaren zijn, zoals Coca-Cola, Unilever of Philips, maar ook directe consumenten, zoals agrarische bedrijven die landbouwfolies aanschaffen. Vaak werken verwerkers in opdracht van een afnemer.

Bedrijfskenmerken zijn eigenschappen van kunststofverwerkers die belemmerend of juist kansrijk kunnen zijn in de marktsituatie waarin de circulaire plasticsnorm (hierna: de norm) van kracht is. Dit omvat bijvoorbeeld de diversiteit van het productportfolio, de omvang van het bedrijf (aantal fte, productievolumes), de concurrentiepositie in nationale of internationale context en de aanwezigheid van productielocaties in het buitenland.

Biogebaseerde polymeren is de verzamelnaam voor verschillende grondstoffen die van biogebaseerde materialen zijn gemaakt (o.a. suikerbiet, zetmeel, plantaardige olie of reststromen biomassa). Een deel van de biogebaseerde polymeren kunnen óók biodegradeerbaar zijn, maar dit hoeft niet (zie bijgevoegde link). De polymeren zijn enkel biodegradeerbaar onder de juiste condities, zoals hoge temperaturen of luchtvochtigheid. Hier is vaak wel een proces voor nodig.

Chemisch recyclaat verwijst naar monomeren en polymeren die zijn verkregen uit de recycling van post-consumer of pre-consumer kunststofafval via chemische recyclingtechnieken. Dit omvat methoden zoals pyrolyse, depolymerisatie (waaronder solvolyse en enzymolyse) en vergassing. De nafta en monomeren die uit deze processen worden gewonnen, kunnen vervolgens worden gebruikt voor de productie van nieuwe polymeren en/of worden bijgemengd met monomeren en polymeren uit fossiele bronnen.

Circulaire productiepotentie verwijst naar het vermogen van Nederlandse kunststofverwerkers om circulaire polymeren toe te passen in hun producten. Dit houdt in dat zij daadwerkelijk in staat zijn het aandeel circulaire grondstoffen in hun productie te verhogen, zoals voorgeschreven door de norm. Het verschil met daadwerkelijke adaptatie ligt in de reikwijdte. Circulaire productiepotentie richt zich specifiek op de praktische en technische implementatie van de normdoelstellingen, bijvoorbeeld door het inkopen van circulaire grondstoffen en, indien nodig, het aanpassen van productieprocessen en productontwerpen, en de beschikbaarheid van circulaire grondstoffen.

Circulaire Plastic Eenheden (CPE's) zijn verhandelbare certificaten binnen de normsystematiek. Bedrijven kunnen ervoor kiezen om direct aan de norm te voldoen of CPE's aan te schaffen van bedrijven die ruimschoots aan de norm voldoen.

Circulaire grondstoffen omvatten alle circulaire alternatieven voor fossiele polymeren, zoals mechanisch recyclaat, fysisch recyclaat, monomeren en polymeren uit chemische recyclingprocessen (chemisch recyclaat) en biogebaseerde polymeren.

Compoundeurs verwijst naar bedrijven die de polymeren mengen met additieven (zoals vulstoffen, kleurstoffen en stabilisatoren) om nieuwe kunststofmaterialen te produceren. Deze materialen, ook bekend als compounds en -grades, zijn afgestemd op specifieke toepassingen en bieden op maat gemaakte kunststofoplossingen voor verwerkers.

Feedstock voor post-consumer recyclaat (PCR) bestaat uit verzameld, gesorteerd en gereinigd kunststofafval dat afkomstig is van producten die hun bruikbare levensduur hebben voltooid of vroegtijdig zijn afgedankt.

Fysisch recyclaat wordt verkregen door post-consumer of pre-consumer kunststofafval te recyclen via dissolutie. Dit fysische recyclingproces lost kunststoffen op in een oplosmiddel dat de secundaire bindingen tussen polymeerketens verbreekt.

Massa-balans is een methode om de input en output van materialen in een productieproces te volgen en af te stemmen. Hierdoor kunnen bedrijven aantonen dat ze voldoen aan milieunormen, zoals het gebruik van circulaire grondstoffen, zonder dat alle processen fysiek traceerbaar zijn. In de context van chemische recycling van plastics wordt massa-balans gebruikt om te verantwoorden hoeveel gerecycled plastic wordt toegepast in de productie van nieuwe producten, zonder dat elk afzonderlijk stuk plastic fysiek kan worden getraceerd.

Mechanisch recyclaat wordt verkregen door het shredderen, omsmelten en mengen van kunststofreststromen uit post-consumer of pre-consumer kunststofafval van huishoudens, bedrijven en industriële bronnen (feedstock) tot nieuwe korrels, flakes of granulaat die door de kunststofverwerker gebruikt kunnen worden. Voordat dit gebeurt, moeten de kunststofstromen worden ingezameld, gesorteerd op polymeer en kleur, en gereinigd van voedselresten, chemicaliën, lijmresten, vuil en stof. De gerecycleerde kunststofkorrels, -flakes of -granulaat die uit deze processen voortkomen, kunnen vervolgens weer worden gemengd of gecompoundeerd met polymeren, vulstoffen of additieven uit fossiele bronnen.

Modererende factoren zijn variabelen die de relatie tussen andere variabelen beïnvloeden. In het kader van deze studie verwijst dit naar specifieke bedrijfskenmerken van een verwerker die de technische en/of economische uitdaging van het toepassen van circulaire polymeren kunnen versterken, verminderen of verwaarloosbaar maken. Een voorbeeld hiervan is de diversiteit van het productportfolio. Een meer divers productportfolio kan een verwerker de mogelijkheid geven zich te richten op de toepassing van circulaire grondstoffen voor producten binnen het portfolio die technisch en economisch het meest aantrekkelijk zijn. Als bijvoorbeeld de technische uitdaging van het toepassen van circulaire grondstoffen relatief hoog is vanwege beperkte beschikbaarheid van de benodigde circulaire grondstoffen, kan een divers productportfolio het negatieve effect van deze beperkte beschikbaarheid beperken of wegha-

len, doordat de verwerker zich kan richten op producten waarvoor de beschikbaarheid van circulaire grondstoffen beter is.

Pre-Consumer Recyclaat is materiaal dat tijdens een productieproces overblijft en niet meer in het productieproces wordt hergebruikt.[1] In de praktijk wordt er ook vaak verwezen naar Post-Industrial recyclaat (PIR), maar in ISO verband wordt dit ook onder de term pre-consumer geschaard. Dit verwijst naar het recyclaat dat is verkregen uit de kunststofreststromen of bijproducten die tijdens het productieproces of plaatsing zijn ontstaan, zoals productieoverschotten of snijafval, die zonder verdere bewerking weer in hetzelfde proces ingezet kunnen worden.

Post-consumer recyclaat (PCR) is materiaal dat na gebruik door de consumenten niet langer kan worden gebruikt (inclusief materiaal dat wordt geretourneerd vanuit de distributieketen).[2] Hieronder worden ook snijresten geschaard die eerst een verdere bewerking nodig hebben alvorens zij weer in hetzelfde proces ingezet kunnen worden. De eindgebruiker kan zowel een consument zijn (privé) als een industriële gebruiker.

Producteigenschappen of kenmerken zijn factoren die de toepassing van circulaire polymeren kunnen belemmeren of bevorderen, en die betrekking hebben op de deel- en eindproducten zelf. Dit omvat de eisen die bepaalde sectoren of toepassingen aan het product stellen (zoals sterkte, brandwerendheid en (voedsel)veiligheid), de benodigde polymeertypes, mixed of single polymeerproducten, en de verwerkingstechnieken.

Retourlogistiek verwijst naar het proces van het plannen, implementeren en controleren van de efficiënte en kosteneffectieve stroom van kunststofafvalmaterialen van het punt van consumptie naar het punt van hergebruik, recycling of verantwoorde verwijdering. Dit proces omvat diverse activiteiten, zoals inzameling, sortering, transport, opslag en verwerking van kunststofreststromen, zodat deze opnieuw in de productieketen kunnen worden geïntegreerd of op een milieuvriendelijke manier kunnen worden verwijderd.

Polymeerproducenten zijn chemische bedrijven, zoals SABIC en Shell, die kunststofpolymeren produceren via polymerisatie. Hierbij worden kleine koolwaterstoffen, zoals aardolie- of aardgasafgeleide monomeren, omgezet in grotere moleculen, oftewel polymeren. Het eindproduct van polymeerproducenten zijn kunststofpolymeren, die meestal in de vorm van korrels, granulaat of poeder worden geleverd voor verdere verwerking door andere bedrijven.
Verwerkers zijn in deze context de bedrijven die de polymeren (of mengsels) die ze van polymeerproducenten en/of compoundeurs hebben verkregen, omzetten in plastic deel- en eindproducten. Dit gebeurt door middel van verschillende verwerkingsmethoden, zoals spuitgieten, (blaas)extrusie of thermovormen. Er zijn veel verschillen tussen verwerkers op het gebied van de markten die ze bedienen, de verwerkingstechnieken die ze toepassen, en de polymeertypes (en mengsels) die zij verwerken.

---

1 Circular Plastics Alliance: Material diverted during a manufacturing process, excluding re-utilized material, such as rework, regrind or scrap that has been generated in a given process and is capable of being reclaimed within that same process.

2 Circular Plastics Alliance: Plastic prepared by processing plastics waste for the original purpose or other purposes, but excluding energy recovery and fuel production

Managementsamenvatting

Aanleiding

In het klimaatbeleid wordt ingezet op vermindering van olie en gas. De inzet van fossiele grondstoffen bij de productie van kunststoffen moet worden gereduceerd. Door recycling van kunststof te bevorderen, wordt bijgedragen aan het klimaatbeleid en de circulaire economie.

Het kabinet Rutte IV heeft besloten een nationale verplichting (normering) uit te werken voor de toepassing van een minimumaandeel post-consumer recyclaat (hierna: PCR) of biogebaseerde kunststoffen. Het wetsvoorstel wordt beoordeeld door de Raad van State en het ministerie werkt momenteel aan de uitwerking van de lagere wetgeving (amvb), die de eerste helft van 2025 in internetconsultatie gaat. De verplichting geldt voor alle polymeren die in Nederland worden verwerkt tot kunststof deel- en eindproducten. De norm gaat in per 2027.

Vraagstelling

De ministeries van Infrastructuur en Waterstaat en van Klimaat en Groene Groei hebben gevraagd onderzoek te doen om een fijnmaziger beeld van de kunststofsector te krijgen. Er is behoefte aan meer inzicht in de economische en milieueffecten op bedrijfsniveau om de norm verder vorm te geven. De centrale vraag in dit onderzoek luidt:

Wat zijn de potentiële economische en milieueffecten op microniveau (per bedrijfstype binnen de markt) voor polymeerverwerkers?

Aanpak

In deze studie is aan de hand van deskresearch en interviews onderzocht welke factoren bepalend zijn voor het vermogen van de verwerker om fossiele grondstoffen te vervangen door circulaire grondstoffen. Voor de interviews zijn met een steekproef zestien verwerkers geselecteerd die representatief zijn voor de markt in termen van omvang, productportfolio, type markt en (inter)nationale oriëntatie. Daarnaast zijn gesprekken gevoerd met twee recyclers, een compoundeur, enkele brancheorganisaties en de Wageningen Universiteit. De verzamelde gegevens zijn geanalyseerd om tot de volgende conclusies te komen.

Conclusies:

1. De markt is complex en niet in te delen in enkele bedrijfstypen

In Nederland zijn in totaal tussen de 900 en 1.200 kunststofverwerkers, die sterk van elkaar verschillen. Zo variëren zij in het type polymeren dat ze gebruiken (o.a. PP, PE, PET en technische kunststoffen), waarbij binnen elk polymeertype vele variaties bestaan in eigenschappen zoals elasticiteit en impactsterkte, afgestemd op specifieke marktsegmenten. Daarnaast bedienen verwerkers uiteenlopende markten, zoals verpakkingen, automotive en de landbouwsector. Er zijn verwerkers die bulkproducten leveren en andere verwerkers maken plastic producten voor zeer specialistische toepassingen, zoals babyproducten, apparatuur voor de zorg of onderdelen van auto's of luchtvaart. Elke verwerker werkt op een eigen markt met specifieke technische en economische omstandigheden. De norm heeft per verwerker daarom een andere uitwerking. Het dominante beeld is dat de kunststofmarkt dusdanig complex is dat verwerkers nauwelijks te clusteren zijn in 'bedrijfstypes' en dat elke verwerker een unieke uitdaging heeft wat betreft de technische haalbaarheid en economische haalbaarheid om meer circulair te produceren.

2. De keuze voor de substitutiegrondstof, de beschikbaarheid van deze grondstof en de betalingsbereidheid van de afnemer bepalen de circulaire productiepotentie van de verwerker

Kunststofproducten moeten aan verschillende eisen en specificaties voldoen, zoals (voedsel)-veiligheid, constructiesterkte of brandwerendheid. In sommige gevallen zijn de eisen wettelijk vastgelegd, maar over het algemeen worden de eisen door de afnemer van het product bepaald. Er zijn producten waar relatief weinig producteisen aan worden gesteld, zoals bloempotten, non-food verpakkingsmateriaal of tuinmeubelen. Andere producten, zoals medische apparatuur, moeten daarentegen voldoen aan strenge specificaties, zoals brandvertraging of bestand tegen hoge druk of chemische invloeden. De technische uitdaging wordt voornamelijk bepaald door twee factoren:

- De benodigde substitutiegrondstof: Het toepassen van circulaire grondstoffen is vrijwel altijd technisch mogelijk. De keuze voor een geschikte substitutiegrondstof hangt echter sterk af van de eisen en eigenschappen van het eindproduct, zoals verwerkingstechniek, levensduur en veiligheidseisen. Deze eisen en karakteristieken bepalen of mechanisch, fysisch of chemisch recyclaat, of biogebaseerde polymeren een geschikt alternatief zijn voor fossiele polymeren.
- Beschikbaarheid van de substitutiegrondstof in de kunststofketen: De beschikbaarheid van hoogwaardige circulaire substitutiepolymeren voor verwerkers hangt af van de volwassenheid van de recyclingindustrie en de productie van biogebaseerde polymeren, welke verschilt voor typen substitutiegrondstoffen. De complexiteit van de retourlogistiek en de mate waarin deze al optimaal is ingericht, bijvoorbeeld door UPV's, statiegeldsystemen of andere regelingen, spelen hierin een belangrijke rol. Het gaat hier om de internationale keten, niet specifiek het aanbod van polymeren van enkel Nederlandse producenten. Het is verwerkers uiteraard toegestaan om circulaire grondstoffen te importeren. Deze factor ligt grotendeels buiten de invloedssfeer van verwerkers zelf.

Het is vrijwel altijd technisch mogelijk om circulaire polymeren toe te passen, maar niet alle verwerkers kunnen de kosten die hiermee gepaard betalen en doorberekenen aan hun klanten. De economische uitdaging wordt bepaald door twee factoren:

- Meerkosten van het eindproduct: De kostenstijging voor het eindproduct, wanneer een verwerker overstapt naar circulaire polymeren is in voornamelijk afhankelijk van de inkoopprijzen van circulaire grondstoffen (OPEX). De eenmalige investeringen zoals het aanpassen en het verbeteren van de productiemachines (CAPEX) zijn minder bepalend. Dit wordt in alle interviews bevestigd. Daarnaast is er samenhang met de technische uitdaging, hoe groter de technische uitdaging, des te hoger is de stijging van de productiekosten voor verwerkers.
- De betalingsbereidheid van de afnemer: De mate waarin de afnemer bereid is om de meerkosten van recyclaat te betalen, hangt af van de marktpositie van de verwerker en de onderhandelingspositie die een verwerker heeft bij de afnemer. Uit de interviews blijkt dat in sommige gevallen een afnemer bereid is meer te betalen, maar dat bij het merendeel van de afnemers nog een (cultuur)verandering nodig is. Er komt in 2030 Europese productwetgeving aan, die een minimum aandeel circulaire grondstoffen in verpakkingen en automotive verplicht stelt. De volumegroei van circulair plastic die hieruit voort zal komen zal leiden tot schaalvoordelen, waardoor de meerprijs zal dalen en de marktacceptatie groeit.

3. Kunststofverwerkers maken strategische keuze met betrekking tot de norm en zullen waar mogelijk productielijnen verschuiven, laten groeien of laten krimpen

De overstap naar circulaire polymeren zal – met de marksituatie van dit moment – de prijs van producten van Nederlandse verwerkers verhogen, wat hen kwetsbaarder maakt voor concurrentie van buitenlandse verwerkers. De wijze waarop verwerkers met de norm omgaan is altijd een strategische keuze van de organisatie zelf. Het type producten, de diversiteit van het productportfolio en de mogelijkheden om productielijnen de verplaatsen over de grens biedt verwerkers mogelijkheden.

Sommige verwerkers kunnen de norm niet halen omdat de betalingsbereidheid bij afnemers laag is. Dit is met name het geval in sectoren waar in grote mate geconcurreerd wordt op laagste prijs. Deze verwerkers zullen dan afhankelijk worden van het kopen van CPE's van verwerkers die CPE's kunnen verkopen. Dit kan leiden tot vertraging van de transitie. De verwerkers zullen een strategische keuze maken tussen het verhogen van de prijs van hun product, het verminderen van productie of het loslaten van productielijnen indien deze te verliesgevend zijn. Verwerkers met locaties in het buitenland zullen met grote zekerheid de mogelijkheden onderzoeken om hun productie te verplaatsen om kosten te besparen, zeker als hun afnemers de hogere prijs niet kunnen of willen betalen of als circulaire grondstoffen simpelweg nog niet beschikbaar zijn. Dit gaat vaker om specialistische producten of producten met hoge eisen, zoals voedselveiligheid, constructiesterkte of technische eigenschappen.

4. De absolute milieueffecten van de invoering van de norm zijn lastig te kwantificeren

Afhankelijk van het de substitutiegrondstof en procestechnologie die wordt toegepast hebben verschilt de milieu-impact. Over het algemeen geldt dat biogebaseerde polymeren de grootste potentiële milieuwinst hebben, gevolgd door mechanisch recyclaat en vervolgens chemisch recyclaat. Hoewel biogebaseerde polymeren potentieel de grootste milieuwinst kunnen bieden, is deze winstafhankelijk van verschillende factoren, waaronder de methodologie voor koolstofboekhouding, waar binnen de EU nog discussie over bestaat.

Op korte termijn zal het aandeel mechanisch recyclaat bij verwerkers van bulkproducten en relatief eenvoudige producten met lage eisen toenemen door invoering van de norm, met positieve milieueffecten tot gevolg. Verwerkers die geen gebruik kunnen maken van mechanisch recyclaat, zoals verwerkers van specialistische producten, producten met hoge/strenge veiligheidseisen en/of specifieke verwerkingstechnieken, zullen moeten uitwijken naar chemisch recyclaat of biogebaseerde polymeren. Voor alle verwerkers geldt dat zij een strategische keuze moeten maken in het toepassen van circulaire grondstoffen, het inkopen van CPE's of het verplaatsen van (een deel van) hun productielijnen naar het buitenland. Het verplaatsen van productielijnen leidt wel tot een absolute milieuwinst in Nederland, maar deze productie stoot in het buitenland nog steeds evenveel – en mogelijk meer – uit. Op wereldwijde schaal levert dit mogelijk geen milieuwinst op. Het kwantificeren van de milieueffecten is op dit moment lastig omdat niet bekend is op welke wijze iedere verwerker de norm gaat implementeren. Hiervoor is onvoldoende bedrijfsspecifieke data beschikbaar.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding van het onderzoek

Plastic is niet meer weg te denken uit onze hedendaagse maatschappij. Sinds de uitvinding in de jarenvijftig is de wereldwijde productie en het gebruik van plastic producten enorm gegroeid. In de afgelopen twintig jaar is de productie wereldwijd verdubbeld en ieder jaar produceert Nederland een hoeveelheid van circa 6,2 megaton polymeren. Hiermee is Nederland één van de grootste polymeerproducenten van Europa.[3] Van de 6,2 megaton aan polymeren wordt het grootste gedeelte geëxporteerd naar buitenlandse verwerkers. In totaal wordt jaarlijks 2,3 megaton polymeren door in Nederland gevestigde verwerkers omgezet in plastic deel- en eindproducten. De productie van polymeren uit virgin (fossiele) grondstoffen brengt een aanzienlijke CO_2-uitstoot met zich mee. De substitutie van virgin polymeren door circulaire alternatieven zoals mechanisch recyclaat, fysisch recyclaat, chemisch recyclaat en biogebaseerde polymeren is een veelbelovende oplossing om de milieu-impact van de plasticsector te verlagen en de circulaire economie te stimuleren.

In de besluitvorming over het klimaatpakket en de voorjaarsnota 2023 heeft het kabinet Rutte IV besloten een nationale verplichting (normering) uit te werken voor het toepassen post-consumer recyclaat (hierna: PCR) of biogebaseerde polymeren als vervanging voor fossiele polymeren. Deze verplichting, de circulaireplasticnorm (hierna: de norm), wordt momenteel verder uitgewerkt en vormgegeven door het ministerie, met aandacht voor integrale afwegingen waarin ook rekening wordt gehouden met het gelijke speelveld ten opzichte van andere landen. De verplichting geldt voor alle in Nederland gevestigde ondernemingen die polymeren verwerken tot deel- en eindproducten (hierna: verwerkers). De verplichting geldt voor het totale productievolume van de verwerker, dus zowel voor de producten die in Nederland op de markt worden gebracht als voor producten die geïmporteerd worden uit het buitenland. De norm gaat per 2027 in met een nader te bepalen minimumaandeel en loopt stapsgewijs op naar een hoger verplicht percentage circulaire grondstoffen in 2030 (naar verwachting een percentage van 25-30 procent). De exacte invulling van de wetgeving is nog niet definitief, en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat werkt verder aan de uitwerking ervan.

Om ervoor te zorgen dat er voldoende prikkels zijn om de norm te halen, wordt er een administratief handelssysteem met certificaten opgezet. In dit systeem wordt een certificaat, de Circulaire Polymeer Eenheid (CPE), toegekend aan verwerkers die meer dan het minimumaandeel circulaire grondstoffen toepassen. Hoe hoger zij boven het minimumaandeel zitten, hoe meer CPE's een verwerker krijgt. Kunststofverwerkers kunnen CPE's vervolgens administratief verhandelen, zodat de verwerkers in Nederland gezamenlijk voldoen aan het in de norm vastgelegde minimumaandeel circulaire grondstoffen. Momenteel wordt er gewerkt aan de verdere uitwerking van dit CPE-handelssysteem.

[3] Conversio (2024) 'Substantiation of data for polymer production and processing in the Netherlands' en Plastic Europe (2024) 'Circular Economy for Plastics'

Het doel van de wetswijziging is om 1) stap voor stap het gebruik van fossiele grondstoffen, zoals olie en aardgas, te verminderen en zo de totale uitstoot van CO_2 te reduceren, 2) een meer circulaire economie te realiseren door recycling en het gebruik van biogebaseerde grondstoffen aan te moedigen en 3) de ontwikkeling van een toekomstbestendige afval- en recyclingsector in Nederland te versnellen.

1.2 Kenmerken van de markt

Er zijn 900 tot 1.200 plastic verwerkers in Nederland actief binnen een zeer heterogene markt. Zij verwerken een verscheidenheid aan polymeren, waaronder PP, PE, PET en technische kunststoffen. Binnen elk van deze polymeertypes bestaan veel variaties in karakteristieke eigenschappen, zoals elasticiteit of impactsterkte, die zijn afgestemd op specifieke marktsegmenten. Ter illustratie: een internationaal petrochemische bedrijf en producent van polymeren biedt voor PE verschillende soorten aan waaronder o.a. HDPE, LDPE en LLDPE. Voor elk van deze drie soorten kan een verwerker vervolgens kiezen tussen 80 tot 90 verschillende ‘grades’ met eigen unieke eigenschappen.

De verwerkers bedienen diverse markten met de producten die zij maken van deze polymeren, waaronder verpakkingen, de automotive sector en de landbouwsector. Er zijn verwerkers die plastic producten produceren voor specialistische toepassingen, zoals babyproducten, medische apparatuur of onderdelen voor auto’s en luchtvaart. Een deel van de verwerkers richt zich op een nichemarkt met enkele klanten, terwijl anderen zich bezighouden met bulkproductie voor veel afnemers. Daarnaast produceren sommige verwerkers voornamelijk voor de Nederlandse markt, terwijl anderen voornamelijk leveren aan de internationale markt. De mate waarin mechanisch-, chemisch- en fysisch recyclaat en biogebaseerde polymeren verwerkt kunnen worden, verschilt per toepassing. Dit betekent dat sommige verwerkers gemakkelijker aan de norm voldoen dan anderen.

Door de heterogeniteit van de markt verschillen de economische effecten voor verwerkers onderling. Voor verwerkers van bulkproducenten van relatief eenvoudige producten heeft de invoering van de norm minder impact dan voor verwerkers die actief zijn in een nichemarkt of specialistische toepassingen maken. Afhankelijk van de technische mogelijkheden om circulaire grondstoffen in hun productportfolio toe te passen en de eenmalige en structurele kosten die hiervoor gemaakt moeten worden, zoals inkoopkosten voor grondstoffen of het aanpassen van hun productiemachines, zal de implementatie van de norm voor verwerkers resulteren in uiteenlopende kostenstijgingen. Momenteel ligt de prijs van virgin grondstoffen zo laag dat circulaire alternatieven vrijwel altijd tot een meerprijs van het eindproduct leiden. De economische effecten die deze prijsstijgingen met zich meebrengen, en hoe deze doorwerken naar de verwerkers en hun afnemers, evenals de mogelijke gevolgen voor de verwerkers (zoals weglekeffecten of verlies van productie), vormen het onderwerp van dit onderzoek.

1.3 Vraagstelling

Onderzoek uitgevoerd door CE Delft en TNO[4] heeft een eerste macro-economische analyse uitgevoerd naar de economische effecten van de invoering van de norm op de kunststofsector als geheel. Dat onderzoek geeft een algemeen beeld. In het kader van de noodzakelijke kennisopbouw voor de norm hebben het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en het ministerie van Klimaat en Groene Groei gevraagd om, via kwantitatief en kwalitatief onderzoek, de economische en milieueffecten op microniveau (voor de verschillende typen verwerkers in de markt) in beeld te brengen. De ministeries hebben behoefte aan een fijnmaziger beeld van de kunststofsector en de economische en milieueffecten op bedrijfsniveau om de norm verder vorm te geven. De onderzoeksvraag luidt als volgt:

Wat zijn de potentiële economische en milieueffecten op microniveau (per bedrijfstype binnen de markt) voor polymeerverwerkers?

Dit onderzoek loopt parallel aan een andere studie van Rebel Nederland, die zich in detail richt op de effecten voor producenten van monomeren en polymeren uit fossiele polymeren, mechanisch recyclaat, chemisch recyclaat en biogebaseerde polymeren.

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden, is allereerst een marktanalyse uitgevoerd, waarbij is getracht verschillende bedrijfstypen en hun definiërende eigenschappen in kaart te brengen. Vervolgens zijn de effecten van de norm op de verschillende Nederlandse verwerkers geanalyseerd. Deze effecten omvatten zowel positieve als negatieve economische en milieueffecten, die per bedrijf verschillend kunnen zijn. Ook worden subsidies in overweging genomen, die momenteel beschikbaar zijn of in de nabije toekomst beschikbaar komen voor het versnellen van de inzet van circulair plastic.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de methodologie van het onderzoek en de steekproefsamenstelling toegelicht. De interviews zijn in vertrouwelijkheid afgenomen en de verslagen zijn niet in dit onderzoek opgenomen. Wel zijn de bevindingen voor het rapport benut. In hoofdstuk 3 worden de bevindingen met betrekking tot de circulaire productiepotentie en het adaptatievermogen van de verwerkers gepresenteerd. Een kwalitatieve analyse van de mogelijke impact van de norm wordt hierin gepresenteerd. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de potentiële milieuwinst en in hoofdstuk 5 worden de conclusies en aanbevelingen gepresenteerd.

4 CE Delft & TNO (2024) ‘Quickscan economische effecten plastic norm’

2 Uitwerking methodologie

Inleiding

Het doel van dit onderzoek is om een fijnmaziger beeld te krijgen van de mogelijke impact van de norm op de Nederlandse verwerkers in de kunststofsector. De hoofdonderzoeksvraag is onderverdeeld in de volgende subvragen:

1. Welke bedrijfskenmerken zijn, gegeven het doel en de reikwijdte van deze studie, het meest relevant voor het beschrijven van de kunststofsector met betrekking tot de implementatie van de norm?
2. Welke gestratificeerde steekproeftrekking[5] kan worden uitgevoerd aan de hand van deze marktdimensionering?
3. Welke verschillen bestaan er tussen en binnen de geformuleerde subpopulaties van verwerkers in termen van hun circulaire productiepotentie?
4. Welke factoren verklaren de gevonden verschillen in de circulaire productiepotentie van verwerkers?
5. En wat zijn de oorzaak-gevolg relaties waarmee deze factoren hun invloed uitoefenen op het adaptatievermogen van verwerkers?

Scope

Dit onderzoek richt zich op de verwerkers van polymeren tot deel- en eindproducten. Door fossiele grondstoffen te vervangen door circulaire alternatieven, zoals mechanisch of chemisch recyclaat en biogebaseerde polymeren, kunnen zij voldoen aan de norm. Plasticverwerkers hebben verschillende opties om hierop in te spelen, zoals herontwerp van producten door het verminderen van grondstoffen. Hoewel dit in interviews is besproken, ligt de focus van het onderzoek op de mate waarin circulaire grondstoffen daadwerkelijk toegepast kunnen worden. Verder wordt onderzocht welke partijen, zoals merkeigenaren of afnemers/consumenten, invloed hebben op de keuze voor recycling en de prijsvorming van het product.

2.1 Methodologische stappen

De volgende methodologische stappen zijn gezet:

1. Het segmenteren van de kunststoffensector om zo een gestratificeerde steekproef te kunnen trekken, die representatief is voor de gehele kunststofmarkt.
2. Het opzetten van een conceptueel model voor het beoordelen van de circulaire productiepotentie en het adaptatievermogen van verwerkers.
3. Het identificeren van de factoren die de circulaire productiepotentie beïnvloeden. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen individuele verwerkers of subgroepen van verwerkers.

[5] Een steekproefprocedure waarbij de onderzoekspopulatie (zie: de Nederlandse verwerkers) eerst in subgroepen wordt verdeeld op basis van overeenkomende kenmerken (zie: marktdimensionering). Vervolgens wordt uit elke subgroep een steekproef genomen, waarbij ook zoveel mogelijk rekening wordt gehouden met een proportionele verdeling (zie: geprobeerd meer verwerkers te spreken in subgroepen die relatief groter zijn in Nederland).

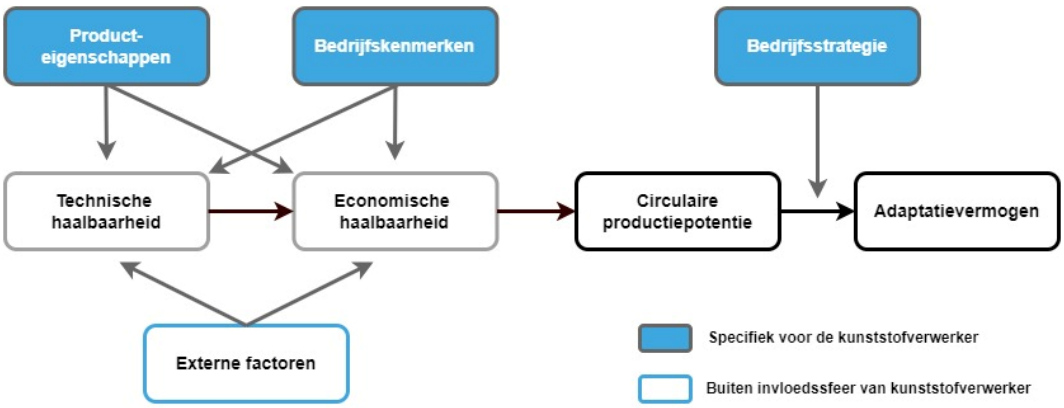
Stap 1: Conceptueel model normadaptatievermogen

De kernvariabele in de studie is de circulaire productiepotentie van verwerkers, oftewel het vermogen van bedrijven om circulaire grondstoffen toe te passen in hun producten. Dit vermogen bepaalt in hoeverre bedrijven in staat zijn aan de eisen van de norm te voldoen. Bedrijven met een hoge circulaire productiepotentie kunnen zich waarschijnlijk relatief eenvoudig aanpassen. Daarentegen kunnen bedrijven met een lage circulaire productiepotentie moeite hebben om de norm te halen. In extreme gevallen kan dit ertoe leiden dat zij hun activiteiten moeten staken.

De circulaire productiepotentie bepaalt in welke mate een bedrijf zich kan aanpassen aan de nieuwe marktsituatie waarin de norm van kracht is. Of een bedrijf zich vervolgens ook aanpast aan de norm heet het adaptatievermogen. Het is een strategische keuze of een bedrijf zich aanpast en dat verschilt per verwerker. Als een verwerker bijvoorbeeld (een deel van) zijn productie naar het buitenland verplaatst, past hij zich wel aan de nieuwe marktsituatie aan, maar implementeert hij de norm strikt genomen niet. Het adaptatievermogen draagt dus direct bij aan de effectiviteit van de norm, terwijl de circulaire productiepotentie niet noodzakelijk leidt tot het gewenste effect van de norm. Door het adaptatievermogen van verwerkers centraal te stellen (en niet alleen de circulaire productiepotentie) komt het gedrag van bedrijven in beeld dat invloed heeft op de effectiviteit van de norm. Dit inzicht is behulpzaam voor de ministeries bij het verder optimaliseren van het ontwerp en de toepassing van de norm.

De circulaire productiepotentie van Nederlandse verwerkers wordt bepaald door de technische haalbaarheid om circulaire grondstoffen te integreren in de deel- en eindproducten en het productieproces en de economische en organisatorische haalbaarheid van een verwerker om deze technische mogelijkheden effectief te benutten. Dit is afhankelijk van de producteigenschappen aan de productielijnen van een verwerker, specifieke bedrijfskenmerken van de verwerker en externe factoren. Vervolgens is het afhankelijk van de bedrijfsstrategie in welke mate de potentie in de praktijk wordt waargemaakt en dat resulteert dan in het adaptatievermogen. In Figuur 2.1 staat het conceptuele model van deze studie. Deze studie onderzoekt welke factoren het meest dominant zijn in het bepalen van de productiepotentie en het adaptatievermogen van kunststofverwerkers.

Figuur 2.1 **Conceptueel model voor het bepalen van de circulaire productiepotentie en het adaptatievermogen van de verwerker**



Een belangrijke uitdaging bij het grootschalig toepassen van circulaire grondstoffen is de technische complexiteit, die vaak gepaard gaat met hogere kosten. Een grote technische uitdaging betekent niet dat het niet mogelijk is om circulaire grondstoffen toe te passen, maar dat de kosten die hiermee gepaard gaan ook hoger uitvallen. Hoe groter de technische uitdaging, hoe duurder de integratie van circulaire grondstoffen, wat de concurrentiepositie van verwerkers kan verslechteren en hun adaptatievermogen onder druk zet. Uiteindelijk zijn beide elementen van belang: een technische oplossing die economisch onhaalbaar is, of een goedkope oplossing die technisch niet werkt, vormt een belemmering voor verwerkers om circulaire grondstoffen toe te passen.

De technische uitdaging vormt de basis voor de toepassing van circulaire grondstoffen door verwerkers, terwijl de economische uitdaging bepaalt of het toepassen van circulaire grondstoffen ook rendabel en haalbaar is. Het conceptuele model biedt houvast voor het onderzoeken van deze technische en economische obstakels die bedrijven moeten overwinnen om circulaire grondstoffen effectief toe te passen. Deze studie analyseert welke producteigenschappen, zoals levensduur en (voedsel)veiligheid, en bedrijfskenmerken, zoals bedrijfsgrootte (fte), productievolume, productdiversiteit en concurrentiepositie, de technische en economische uitdagingen beïnvloeden en daarmee de circulaire productiepotentie bepalen. Daarnaast wordt onderzocht hoe bedrijfseconomische factoren, zoals het vermogen om kosten door te berekenen aan afnemers, de circulaire productiepotentie van verwerkers beïnvloeden. Er wordt ook aandacht besteed aan modererende factoren, variabelen die de sterkte of richting van de relatie tussen twee andere variabelen beïnvloeden. In de context van dit onderzoek verwijst ‘modereren’ naar de invloed die bedrijfskenmerken en bedrijfseconomische factoren kunnen hebben op de relatie tussen kostenstijgingen en de circulaire productiepotentie van verwerkers. Niet alle bedrijven zijn echter even kwetsbaar voor kostenstijgingen. Sommige verwerkers hebben meer middelen om de financiële impact van deze transitie op te vangen, bijvoorbeeld door een gediversifieerd productportfolio waarmee ze kosten kunnen spreiden.

Door deze factoren in kaart te brengen, krijgt het ministerie beter inzicht in welke bedrijven extra kwetsbaar zijn voor kostenstijgingen en welke strategieën hen kunnen helpen hun circulaire productiepotentie te vergroten. Wij onderzoeken dit op basis van casuïstiek uit interviews en ondersteunen onze bevindingen waar mogelijk met visuele schema’s ter verduidelijking van analyses. Hieronder geven wij aan hoe wij de steekproef van verwerkers hebben opgesteld.

Stap 2: Marktanalyse en samenstelling van de steekproef

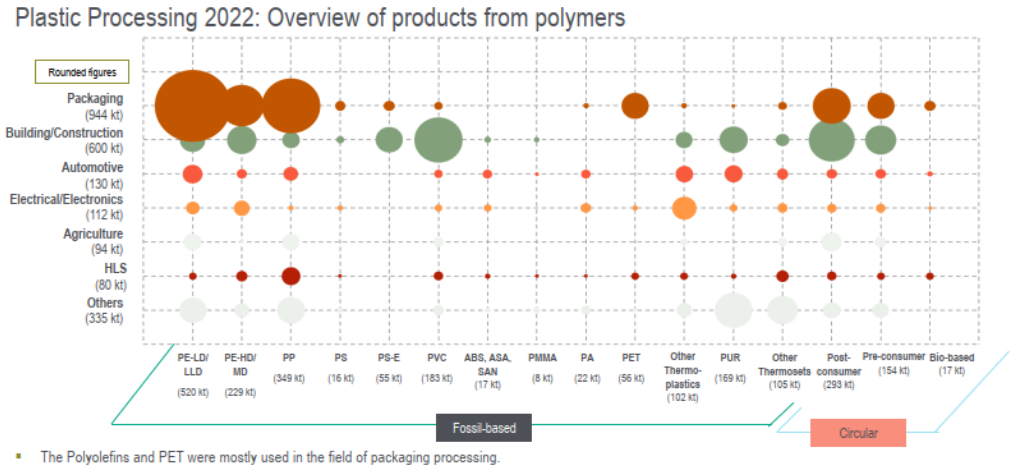
In een heterogene markt zoals de kunststofsector bestaan er talloze variaties tussen bedrijven, producten en afnemers. Om deze diversiteit beter te begrijpen, is het waardevol om de markt te beschrijven aan de hand van een aantal dimensies of assen die de belangrijkste variaties binnen de markt weerspiegelen. Het doel is om met een zo klein mogelijk aantal dimensies zoveel mogelijk van deze diversiteit te verklaren. De onderzoeksvraag luidt:

Welke dimensies zijn het meest geschikt om de kunststofsector te beschrijven, zodat deze representatief is voor de heterogene sector?

Terwijl economische haalbaarheid overkomelijk kan zijn door factoren zoals overheidsinterventie, heeft technische haalbaarheid een meer bindend karakter. Om deze reden is voor de steekproeftrekking in eerste instantie gekeken naar dimensies die de technische haalbaarheid van het toepassen of opschalen van circulaire grondstoffen bepalen.

Uit interviews met experts, waaronder vertegenwoordigers van NRK, recyclers en verwerkers, bleek ten eerste dat de markt vaak wordt ingedeeld op basis van polymeertypen en afzetmarkten (zie Figuur 2.2). Deze segmentatie resulteert in 112 subpopulaties (7 afzetmarkten × 16 polymeertypen). Dit aantal is binnen de huidige onderzoeksopzet niet praktisch, mede omdat verwerkers vaak actief zijn in meerdere sectoren en met verschillende polymeren werken. Er is daarom gekozen voor een alternatieve aanpak die een balans biedt tussen een beperkt aantal subpopulaties en voldoende heterogeniteit binnen de steekproef.

Figuur 2.2 Marktsegmentatie aan de hand van polymeertypen en afzetmarkten (bron: Conversio[6])



Uiteindelijk bleek dat er twee dimensies zijn die direct of indirect bepalen in hoeverre verwerkers in staat zijn mechanisch recyclaat, chemisch recyclaat en/of biogebaseerde grondstoffen te integreren (zie Figuur 2.3). Veel verwerkers vallen echter in meerdere segmenten. Als voorbeeld: een verwerker kan zowel single-use verpakkingen maken met hoge eisen (voedselverpakkingen) als lage eisen (verpakking voor bescherming van kleding of ander consumentenproduct).

6 Conversio (2024) 'Substantiation of data for polymer production and processing in the Netherlands' uitgevoerd voor de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO)

Dimensie 1: Eisen aan de deel- en eindproducten

De strengheid van de technische specificaties waaraan de producten moeten voldoen. Deze eisen kunnen betrekking hebben op technische prestaties, hygiëne, esthetiek of een combinatie daarvan. Hierbij zijn twee niveaus onderscheiden: weinig specificaties en veel specificaties

- Weinig en simpele producteisen en specificaties*:* In deze categorie vallen producten die geen strenge regelgeving of hoge technische vereisten kennen. Dit betreft producten zoals vuilniszakken, boodschappentassen, en kratjes, die geen of in mindere mate risico's voor volksgezondheid met zich meebrengen en minder veeleisende prestaties vereisen.
- Veel en complexe producteisen/specificaties*:* Deze categorie omvat producten die worden gebruikt in toepassingen waaraan strenge eisen worden gesteld. Voorbeelden zijn medische apparatuur, voedselcontactverpakkingen (zoals foodgrade packaging), en babyproducten, waar hygiënische veiligheid cruciaal is. Ook vallen producten met hoge technische eisen binnen deze categorie, zoals kunststoffen die moeten voldoen aan prestatie-eisen zoals sterkte, elasticiteit, hitte- of brandbestendigheid, of die bestand moeten zijn tegen hoge druk of chemische invloeden.

Dimensie 2: Levensduur van producten (productlevensduur)

Wanneer alleen naar de levensduur van een product wordt gekeken, zonder rekening te houden met de kwaliteitseisen of eigenschappen van gerecycled materiaal, ontstaan er verschillen in de toepassing en opschaling van circulaire grondstoffen. Hoe langer de cycli voor het terugwinnen en hergebruiken van materialen, hoe groter de vertraging in de grondstofkringloop als wordt uitgegaan van closed-loop recycling. Bij langcyclische producten (products that flow) is er minder vaak een nieuwe stroom van recyclebaar materiaal, wat de toevoer van recyclaat beperkt. Bij kortcyclische producten of single-use producten (products that flow), zoals verpakkingen, keert materiaal sneller terug naar de productie, wat de beschikbaarheid van gerecycled materiaal vergroot. Dit wordt echter vaak beperkt door strenge voedselcontactvereisten. Feedstock van kortcyclische producten kan ook worden gebruikt voor langcyclische producten (open loop recycling). Er zijn drie vormen te onderscheiden:

- Single use*:* Deze producten worden meestal binnen een zeer korte tijdsperiode gebruikt en weggegooid, vaak binnen enkele uren tot maanden (<6 maanden).
- Kortcyclisch: Deze producten hebben een iets langere levensduur, variërend van enkele maanden tot een paar jaar (6 maanden tot 5 jaar).
- Langcyclisch: Deze producten zijn ontworpen voor langdurig gebruik, vaak meerdere jaren tot tientallen jaren (>5 jaar).

Dimensie 3: Bedrijfskenmerken

Naast de productkenmerken is het ook essentieel om te achterhalen welke bedrijfskenmerken uiteindelijk bepalend zijn in het wel of niet op grote schaal toepassen van circulaire grondstoffen. Immers, het feit dat een oplossing technisch mogelijk is, betekent niet dat bedrijven deze automatisch zullen implementeren. Binnen de segmentering van de producteigenschappen zijn tenminste één bedrijf wat al wel circulaire grondstoffen toepast en één bedrijf die nog geen circulaire grondstoffen toepast geïnterviewd. Zo is een beeld gecreëerd van wat de belangrijkste factoren zijn in het wel of niet toepassen van circulaire grondstoffen. De interviews zijn gehouden met verschillende bedrijven:

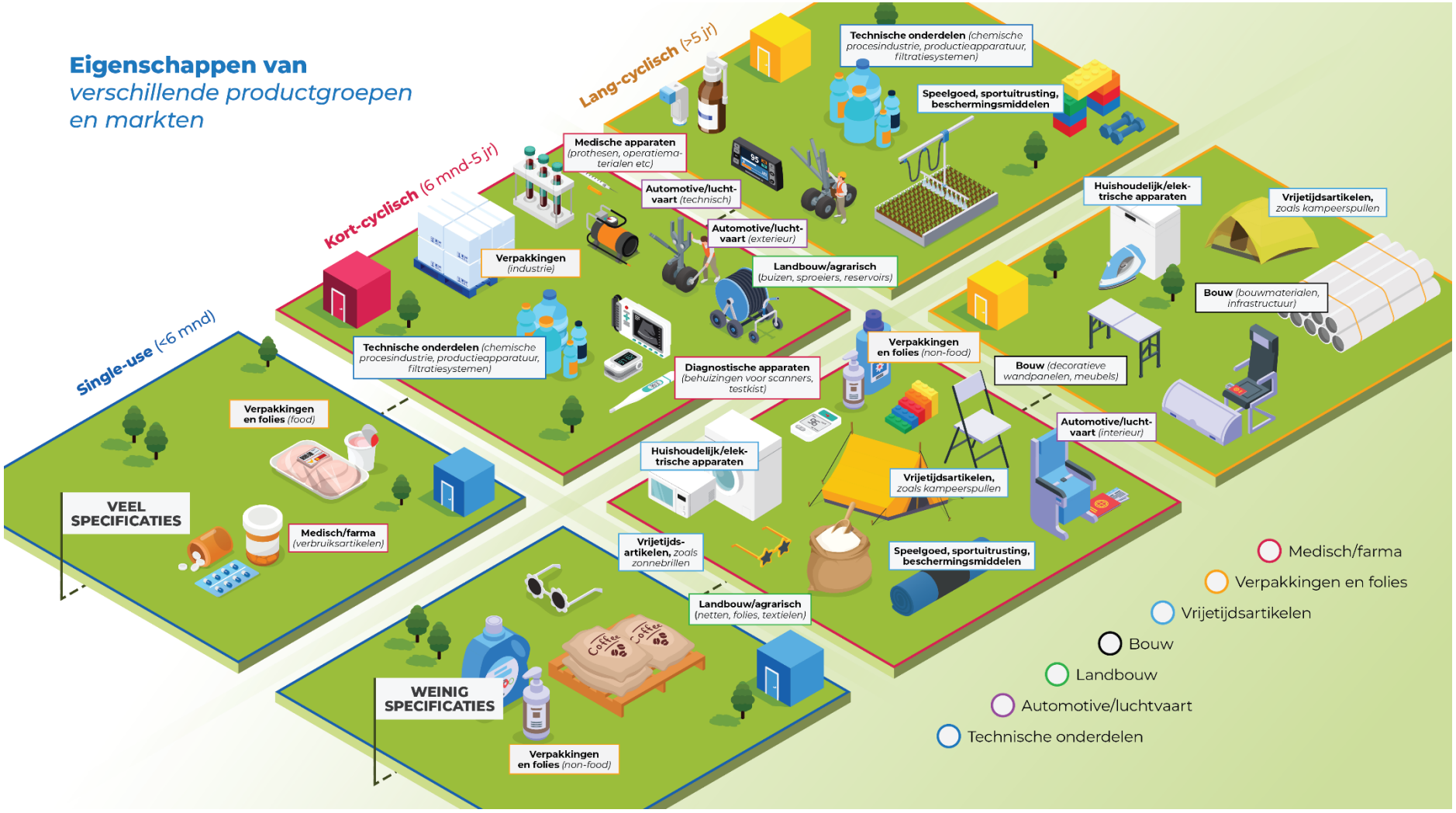
- verwerkers met een divers en niet divers productportfolio
- verwerkers met enkele polymeren of veel verschillende
- kleine en grote verwerkers (in volume en fte)
- verwerkers met locaties in het buitenland en verwerkers die vooral lokaal werken .

Hiermee zijn wij gekomen tot een representatieve steekproef van de heterogene kunststofmarkt. De lijst met geïnterviewde verwerkers staat in Figuur 2.4. Gezien de vertrouwelijkheid van de informatie die zij hebben gedeeld is ervoor gekozen de bedrijven te anonimiseren.

2.1.1 Stap 3: Identificeren van de belangrijkste factoren die de circulaire productiepotentie beïnvloeden en de onderlinge verbanden.

Op basis van de inzichten uit de interviews is een analyse gemaakt van de meest voorkomende bevindingen (rode-draad analyse). Zo zijn de factoren geïdentificeerd, die de circulaire productiepotentie van de verwerkers bepalen. De uitdagingen en kansen van de individuele verwerker zijn in beeld gebracht. Vervolgens is geanalyseerd of deze bevindingen breder geldigheid hebben bijvoorbeeld voor een subgroep van verwerkers, zoals de subgroep spuitgieters of de subgroep kleine tot middelgrote verwerkers. De interviews zijn in vertrouwelijkheid afgenomen en de gespreksverslagen zijn zodoende niet toegevoegd aan dit rapport. In hoofdstuk 3 staan de bevindingen weergeven.

Figuur 2.3 Eigenschappen van verschillende productgroepen en markten



Figuur 2.4 Gestratificeerde steekproef met spreiding van 16 bedrijven op een aantal bedrijfskenmerken

Bedrijf	Afzetmarkten							Polymeren									Verwerkings-technieken								toepassing circulaire alternatieven (in			FTE's	Kton per jaar	Buitenlandse productie-locatie(s)
	Verpakkingen	Bouw	Automotive	Elektronica	Huishoudelijke artikelen	Land- en tuinbouw	Overig	PE	PP	PS,EPS	PVC	PET	PMMA	PU/PUR	PA	ABSSAN	Overig	Extrusie	Spuitgieten	Thermo-vormen	Rotatie-gieten	Blaasextrusie (dikwandig)	Blaasextrusie (folie)	Rubber-verwerking	Overig	Mechanisch recyclaat	Chemisch recyclaat	Biobased			
Bedrijf 1	■							■											■			■				<2.5	0	1-2.5	100-200	2500 - 10000	Ja
Bedrijf 2	■		■			■				■									■							<2.5	0	0	<50	-	Ja, andere lijn
Bedrijf 3							■		■	■			■		■	■			■							<2.5	0	0	50-100	1000-2500	Nee
Bedrijf 4		■	■	■				■	■	■				■	■	■	■			■				■		0	0	0	<50	<100	Nee
Bedrijf 5							■						■					■			■					0	0	0	<50	2500 - 10000	Nee
Bedrijf 6	■							■															■			0	0	0	<50	130	Nee
Bedrijf 7	■	■	■			■		■	■														■			2.5-10	0	0	>200	12500 - 20000	Nee
Bedrijf 8		■	■		■	■			■	■		■	■		■	■			■							10-20	0	0	100-200	3000	Nee
Bedrijf 9		■				■		■	■		■							■	■							10-20	0	0	50-100	12500 - 20000	Nee
Bedrijf 10	■							■	■														■			20-50	0	1-2.5	>200	12500 - 20000	Ja
Bedrijf 11						■			■										■							>75	0	<1	<50	12500 - 20000	Nee
Bedrijf 12		■	■	■				■	■									■							■	-	-	<1	>200	12500 - 20000	Ja
Bedrijf 13		■	■	■	■	■	■							■											■	0	0	0	50-100	2500 - 10000	Nee
Bedrijf 14	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■			■							-	-	-	<50	-	Nee
Bedrijf 15	■	■				■		■	■	■		■						■	■	■		■				20-50	0	<1	>200	12500 - 20000	Ja
Bedrijf 16	■											■							■			■				~75	0	<1	<50	2500 - 10000	Nee

3 Circulaire productiepotentie van bedrijven

Inleiding

In dit hoofdstuk worden de technische en economische uitdagingen van verwerkers geanalyseerd. Bij de technische uitdaging wordt de benodigde substitutiegrondstof en de beschikbaarheid ervan beschreven. Bij de economische uitdaging gaat het over de meerkosten van het eindproduct en de betalingsbereidheid van de afnemer. Deze beide uitdagingen bepalen samen de circulaire potentie van bedrijven. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de redenen waarom het voor de ene verwerker eenvoudiger is dan voor de andere om circulaire polymeren toe te passen en aan de norm te voldoen.

De norm leidt tot uitdagingen

De norm stelt dat in 2030 alle verwerkers in Nederland minimaal 25-30% recyclaat en/of biogebaseerde polymeren in hun productiestromen moeten verwerken. Voor sommige bedrijven is het technisch en economisch al haalbaar om circulaire polymeren toe te passen en aan deze norm te voldoen, terwijl anderen hier nog niet aan kunnen voldoen. De bedrijven die (nog) niet aan de norm voldoen, of voor wie het onmogelijk is om aan de norm te voldoen, zullen CPE's moeten kopen van bedrijven die dit al wel doen. Hiermee voldoen de verwerkers gemiddeld aan het minimumaandeel.

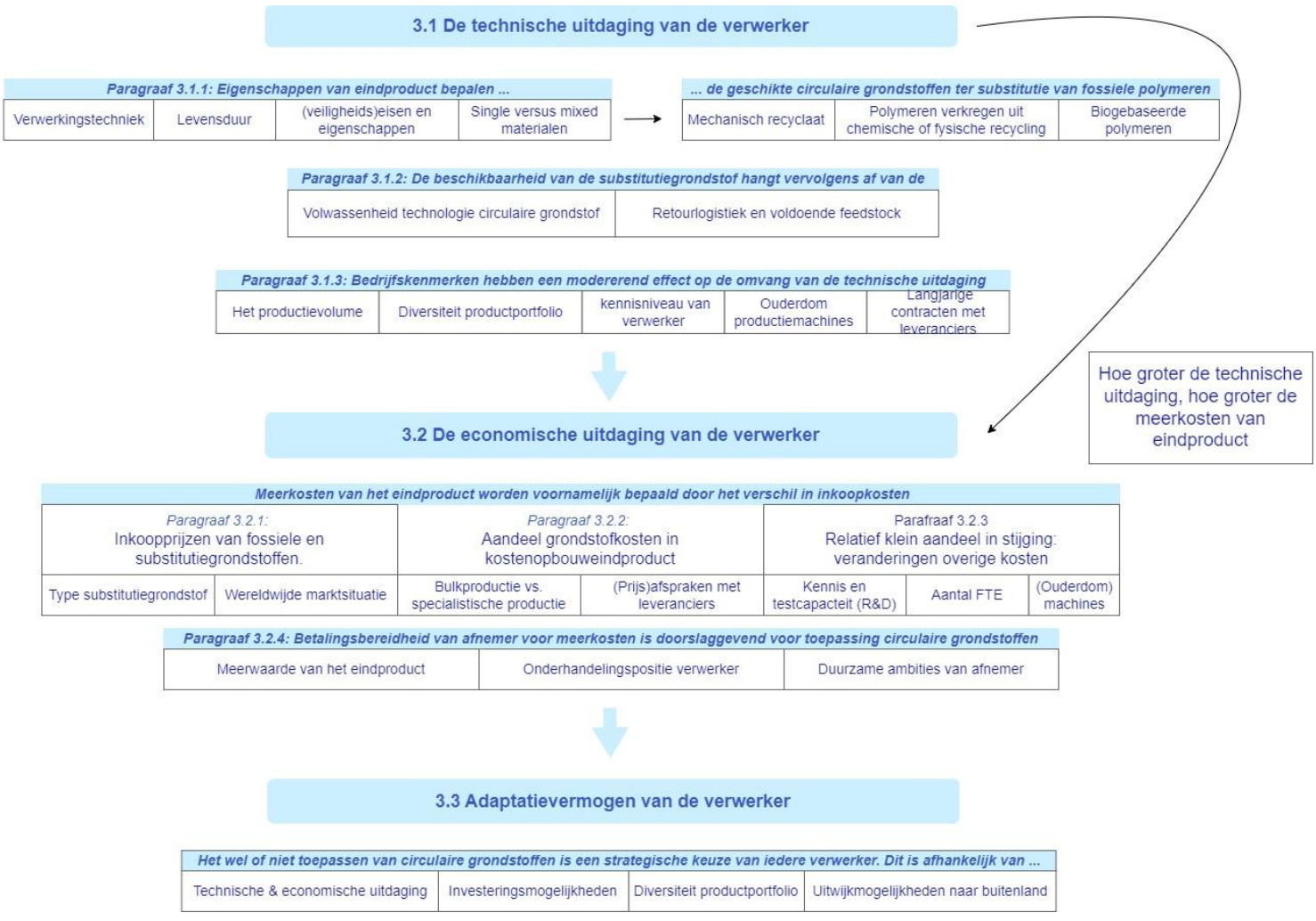
Eenvoudig gezegd, bedrijven die gemakkelijk circulair kunnen produceren en aan de norm kunnen voldoen, profiteren economisch: zij kunnen hun volume circulaire grondstoffen verwaarden via het CPE-systeem. Bedrijven die dit niet kunnen, worden economisch benadeeld doordat ze extra kosten maken voor de aanschaf van CPE's. De impact van de norm hangt dus sterk af van het vermogen van bedrijven om circulaire polymeren toe te passen in hun productie en daarmee te voldoen aan de norm. Dit vermogen noemen we de circulaire productiepotentie van de verwerker. De circulaire productiepotentie van verschillende bedrijven hangt af van verschillende factoren. Per bedrijf (of productgroep) spelen deze factoren in meer en mindere mate.

Uit interviews en deskresearch is duidelijk geworden wat de grootste uitdagingen zijn voor verwerkers om circulaire grondstoffen toe te passen en om zich aan te passen aan de norm (adaptatievermogen). Hieruit volgt dat het economische effect op een verwerker allereerst afhangt van de technische uitdagingen waar de verwerker mee te maken heeft. Dit is afhankelijk van de producteigenschappen en bedrijfskenmerken. Bij producteigenschappen gaat het om type polymeren, verwerkingstechnieken, sectoren en de mate waarin de benodigde circulaire polymeren constant beschikbaar zijn (en in de toekomst blijven). Bij bedrijfskenmerken gaat het om de diversiteit van het productportfolio van de verwerker, de omvang van het benodigde volume, ouderdom van productiemachines en de kennis bij de verwerker van het toepassen van circulaire polymeren. Over het algemeen geldt dat hoe groter de technische uitdaging is, hoe groter het economisch effect bij de verwerkers (o.a. verhoging inkoopkosten, aanpassen van het productieproces, administratieve lasten). Bijvoorbeeld, indien een verwerker producten maakt met eigenschappen waar alleen chemisch recyclaat of biogebaseerde polymeren mogelijk zijn en deze nog niet continu beschikbaar zijn en/of alleen beschikbaar zijn voor relatief hoge prijzen, zal dit de inkoopkosten van de circulaire polymeren verhogen voor een verwerker. Dit is direct merkbaar in de meerkosten van het eindproduct en niet elke afnemer is bereid om te betalen voor de hogere kosten van de grondstof.

Hoe dit doorwerkt in de meerkosten van het eindproduct en uiteindelijk de afnemer is afhankelijk van de kostenopbouw van het product, de marges op eindproducten, en of een verwerker langlopende contracten heeft met leveranciers of in staat is op niveau met de afnemer te sparren over de toepassing van circulaire grondstoffen. De mate waarop een verwerker de economische effecten kan dragen en doorberekenen aan de afnemers van hun producten is vervolgens afhankelijk van bedrijfskenmerken, zoals de grootte van het bedrijf, de klantenbasis, hun concurrentiepositie ten opzichte van andere verwerkers (over de grens), de toegevoegde waarde van hun expertise en eindproducten voor de afnemer.

Welke factoren hierin belangrijk zijn, hoe deze de circulaire productiepotentie van verwerkers beïnvloeden en hoe deze invloed werkt staat in de volgende paragrafen beschreven. Ter versimpeling is een 'schema' opgesteld (zie Figuur 3.1) waarin de factoren overkoepelend getoond worden. Per factor wordt beschreven hoe deze de circulaire productiepotentie van verschillende bedrijfsprofielen beïnvloeden – sommige factoren hebben immers een grotere negatieve invloed op bepaalde bedrijven of subgroepen van bedrijven dan andere. Niet alle verwerkers worden normgebonden. Het ministerie werkt nog aan de vormgeving van de norm, waaronder drempelwaardes voor productievolume en type polymeren.

Figuur 3.1 Belangrijkste factoren voor circulaire productiepotentie en adaptatievermogen



3.1 De technische uitdaging van de verwerker

De technische uitdaging bestaat uit twee elementen:

- De benodigde substitutiegrondstof: de technische uitdaging van de verwerker is in grote mate afhankelijk van de eisen en karakteristieken van het eindproduct, zoals benodigde verwerkingstechniek, levensduur en veiligheidseisen aan het product. Deze eigenschappen en eisen bepalen voor een verwerker welke circulaire polymeren geschikt zijn ter substitutie van fossiele polymeren: mechanisch, fysisch of chemisch recyclaat of biogebaseerde polymeren.
- Beschikbaarheid van de substitutiegrondstof: Vervolgens bepaalt de huidige volwassenheid van de recyclingketen en industrie van biogebaseerde en chemisch gerecyclede polymeren, en de complexiteit van de retourlogistiek van feedstock voor recyclaat de mate waarin de benodigde (hoogwaardige) circulaire substitutiepolymeer momenteel en in de toekomst beschikbaar is voor de verwerker.

De omvang van de technische uitdaging voor een verwerker wordt mede bepaald door een aantal bedrijfskenmerken (benodigde productievolume, diversiteit van het productportfolio en het kennisniveau van de verwerker). Deze drie elementen staan hieronder in deze volgorde uitgebreid beschreven.

3.1.1 Eigenschappen van eindproduct bepalen de geschikte circulaire polymeren ter substitutie van fossiele polymeren

De deel- en eindproducten die verwerkers maken, vertonen een grote verscheidenheid in eisen en eigenschappen. Deze producten kunnen grofweg worden onderverdeeld in langcyclische producten (products that last) en kortcyclische of single-use producten (products that flow), met variërende product- en veiligheidseisen. Afhankelijk van de functie en eigenschappen van het eindproduct wordt er gekozen voor specifieke polymeersoorten, een mixed-polymeer aanpak (meerdere polymeren in één product of met veel additieven), en/of een specifieke verwerkingstechniek. Deze factoren bepalen gezamenlijk welke circulaire grondstoffen de verwerker kan gebruiken als substitutie van fossiele polymeren in de productie van deel- en eindproducten.

Normen/certificering vanuit de markt en wettelijke eisen voor deel- en eindproducten hebben invloed op mogelijkheden tot toepassing van circulaire polymeren

Regels en richtlijnen kunnen, door specifieke eisen te stellen aan de productie en de eigenschappen van plastic producten, het vermogen van bedrijven belemmeren om circulaire polymeren toe te passen en daarmee zich aan nieuwe normen aan te passen. Denk bijvoorbeeld aan richtlijnen voor voedselveiligheid, drinkwaterveiligheid of productprestaties. Vaak kan mechanisch recyclaat bij hoge eisen niet worden toegepast.[7] De verwerkers kunnen voor deze producten momenteel alleen naar chemisch recyclaat of biogebaseerde polymeren kijken voor de toepassing naar circulaire polymeren.

[7] De Europese verordening 1935/2004 stelt bijvoorbeeld strikte eisen aan het verhogen van het aandeel recyclaat in producten of materialen die in contact komen met voedsel.

De volgende tabel geeft twee voorbeelden van wettelijke richtlijnen die in de interviews genoemd zijn en bepalend zijn voor welke circulaire polymeren een verwerker in zijn deel- of eindproduct kan toepassen. In de interviews kwam naar voren dat voornamelijk toepassing van mechanisch recyclaat belemmerd wordt door wettelijke regelgeving voor bepaalde eindproducten voor bijvoorbeeld de voedsel- en farmaceutische.

Tabel 3.1 Voorbeelden van producteisen in EU-regelgeving

Regelgeving	Omschrijving
	Volgens de EU-verordening (2022/1616) over de toepassing van gerecycled plastic voor voedsel-contacttoepassingen moet het recyclingproces van kunststoffen dat gebruikt worden voor voedselcontactmaterialen goedgekeurd worden door de European Food Safety Authority (EFSA). Er is een lijst gegeven van geschikte recycling technologieën waarbij momenteel twee zijn benoemd: mechanische PET-recycling na consumptie en recycling uit een gesloten en gecontroleerde productketen. Ook kunnen nieuwe recycling technologieën door de Europese Commissie worden toegevoegd aan de lijst van geschikte technologieën als deze door de EFSA als geschikt worden beoordeeld en door de Commissie zijn goedgekeurd. Daarbij worden er voorschriften gesteld voor de recycling van de kunststof, bijvoorbeeld voorschriften voor de inzameling en voorbewerking van het kunststofafval. Het gerecyclede plastic dat in handel wordt gebracht moet ook aan dezelfde strikte kwaliteitseisen en voorschriften voldoen als materialen en voorwerpen van fossiele kunststof.
EU Verordeningen in het kader van (gerecycled) plastic toepassing voor plasticproducten die in contact komen met levensmiddelen[8]	Om aan te tonen dat de plastic producten voldoen aan deze hoge eisen moeten migratietesten worden uitgevoerd voor alle verbindingen waarvoor een specifieke migratielimiet bestaat. Hierbij kan gedacht worden aan de normering voor gestandaardiseerde migratietestmethodes genaamd Euopean Comitttee for Standardisation (CEN) standard EN 1186 Overall migration plastics. Deze bestaande wetgeving op het gebied van voedselcontactmaterialen maakt toepassing van mechanisch recyclaat een tijdrovend en duur proces, wat een significante belemmering vormt op het gebied van haalbaarheid. De toepassing van mechanisch recyclaat voor PET-flessen laat zien dat het wel degelijk mogelijk is. Door het bestaande statiegeldsysteem voor PET-flessen is het voor deze PCR-stroom 1) duidelijk waar het product en afval zich gedurende de levensduur hebben bevonden en 2) aantoonbaar dat het niet in contact is geweest met verontreinigende stoffen, zoals voedselresten of chemische stoffen. Het toepassen van chemisch gerecyclede polymeren of biogebaseerde polymeren zijn hierin wel kansrijker. Eén verwerker met applicaties in de voedselverpakkingenindustrie geeft aan hoopvol te kijken naar de CirculenRevive Polymers van LyondellBasell. Hier worden afvalstromen van voedselverpakkingen weer omgezet naar bouwstenen (monomeren) voor polymeren. In Amerika is het bedrijf op dit moment bezig met het

[8] Hierbij kan gedacht worden aan o.a.EU-verordening 1935/2004, EU Verordening 2023/2006, EU Verordening 10/2011, EU Verordening 2022/1616

Regelgeving	Omschrijving
	materiaal gecertificeerd te krijgen voor de toepassing in voedselverpakkingen aangezien hier lagere wet- en regelgeving geldt dan in Europa. Het is nog niet of zij deze grondstof ook gereed gaan of kunnen maken voor de Europese markt.
EU Verordening medische hulpmiddelen (2017/745) en EU Verordening in-vitro diagnostica (2017/746)	Ook zijn er op EU-niveau strenge prestatie- en veiligheidseisen voor plastic dat wordt gebruikt voor medische hulpmiddelen en in-vitro diagnostica. De toepassing van recyclaat is niet expliciet verboden, maar mechanisch recyclaat kan momenteel niet aan de gestelde veiligheidseisen voldoen. Er zijn kansen voor biogebaseerde of chemische drop-ins, indien deze net zoals de fossiele alternatieven voldoen aan de strenge prestatie- en veiligheidseisen. De producten moeten gecertificeerd zijn om ze op grote schaal toe te passen.

Naast en soms aansluitend op wettelijke regelgeving, kunnen afnemers in de plasticmarkt ook vereisen dat bepaalde deel- en eindproducten van verwerkers voldoen aan specifieke certificering en/of normen die aantonen dat een verwerker voldoet aan (internationale) wetgeving. Deze certificaten en normen zijn niet daarmee niet wettelijk vereist, maar kunnen door verwerkers ervaren worden als vereisten/voorwaarden vanuit de markt om hun producten te verkopen aan afnemers. Hieronder staan enkele voorbeelden van certificaten en normen (niet volledig) die in de interviews genoemd zijn en vanwege hun eisen (vanuit de markt) bepalend kunnen zijn voor welke circulaire polymeertypes kunnen worden toegepast.

Tabel 3.2 Voorbeelden van eisen in certificaten

Certificeringen	Omschrijving
KOMO-productcertificaat (Productcertificering)	Het KOMO-productcertificaat is een kwaliteitskeurmerk dat in Nederland wordt gebruikt om de kwaliteit en veiligheid van bouwmaterialen te waarborgen. Het KOMO-certificaat staat het gebruik van gerecycled materiaal toe, maar alleen als het gerecycled materiaal voldoet aan de relevante technische, kwaliteits- en veiligheidsnormen die gelden voor het specifieke product.
ISCC PLUS certificaat (Materiaalcertificering)	Dit certificaat toont de duurzaamheid en herkomst van grondstoffen en materialen die een bedrijf in hun productie inzet bij toepassing van circulaire en biogebaseerde polymeren voor voedingsmiddelen, diervoeder, chemicaliën, kunststoffen en verpakkingen. Het aanvragen van een ISCC Plus certificering is geen verplichting, echter hebben meerdere verwerkers aangegeven dat zij dit certificaat nodig hebben wanneer zij biogebaseerde polymeren, mechanisch recyclaat of chemisch recyclaat willen toepassen. Zo wordt aangegeven dat ISCC Plus gecertificeerde circulaire polymeren wel mogen worden toegepast voor voedselverpakking. Deze certificering leidt tot significante kostenverhoging.
Certificering op het gebied van voedselveiligheidsnormen (bijv. internationale normen zoals BRC, FSSC)	Verwerkers die producten voor de voedingsmiddelenindustrie beschikken vaak over certificaten om aan te tonen dat ze voldoen aan internationale veiligheidsnormen. Voorbeelden hiervan zijn FSCC-2200 en BRC. Aangezien deze internationale wetgeving op het gebied van voedselveiligheid naleving, maakt dit toepassing van mechanisch (post-

Certificeringen	Omschrijving
	consumer) recyclaat lastig (zie hierboven). Zo stelt bijvoorbeeld het BRC dat mechanisch recyclaat in plastic voor food-grade of farmaceutische producten alleen worden toegepast als het materiaal voldoet aan de relevante wettelijke eisen, zoals de EU-verordening, het afkomstig is van goedgekeurde bronnen en als er is aangetoond dat het materiaal veilig is. De feedstock en het recyclingproces moeten volledig gedocumenteerd, traceerbaar en aantoonbaar veilig zijn en recyclinginstallaties moeten voldoen aan een EFSA-beoordeling. In veel gevallen wordt mechanisch gerecycled plastic echter uitgesloten voor direct contact met levensmiddelen of farmaceutische producten vanwege het risico op contaminatie en de complexe uitdagingen in traceerbaarheid en reiniging. In plaats daarvan wordt vaak gekozen voor chemisch gerecycled plastic of virgin materiaal dat voldoet aan de voedselveiligheidsnormen.
Combinatie van certificaten	Verschillende certificaten stellen andere eisen omdat ISCC PLUS primair gericht is op milieuaspecten in de waardeketen, terwijl BRC en FSSC 22000 zich richten op voedselveiligheid en kwaliteitsmanagement.

Ook zijn er normen en richtlijnen, die effecten hebben op de acceptatie van toepassing van recyclede kunststof.

Tabel 3.3 Voorbeelden van normen en richtlijnen

Normen en richtlijnen	Omschrijving
Veiligheidsnormen voor bijv. elektronica	Voor elektronica en technische onderdelen gelden hoge producteisen wat de toepassing van mechanisch recyclaat bemoeilijkt. Zo komt naar voren in een interview met een verwerker dat het toepassen van mechanisch recyclaat wettelijk vaak moeilijk is voor bijvoorbeeld laadsystemen en stekkers voor de opladen van elektrische auto's aangezien deze producten moeten voldoen aan vereisten op het gebied van veiligheid, brandwerendheid, IP eisen, elektrische eisen, en spatwaterdichtheid.[9] Er zijn ook lange doorlooptijden voor de goedkeuring van product (verpakking) aanpassingen in de vliegtuigindustrie en farmaceutische industrie (goedkeuring FDA)
ISO-normen	Voor plastic producten bestaan talloze ISO-normen voor materialen, productieprocessen, prestaties, en recycling. Hieronder is één voorbeeld uitgewerkt dat de toepassing van mechanisch recyclaat (nog) verhindert. Dit geldt met name voor producten met een grote sterkte of speciale eigenschappen (hygiëne, veiligheid). De **ISO 8317** is de internationale norm die de eisen specificeert voor kind veilige sluitingen op verpakkingen, zoals doppen van medicijnen of chemische producten. Deze norm richt zich op het ontwerp, de functionaliteit en de testprocedures om ervoor te zorgen dat jonge kinderen de sluitingen niet kunnen openen, terwijl volwassenen dat wel kunnen. De norm verbiedt het gebruik van mechanisch recyclaat niet, maar tot nu toe komt mechanisch recyclaat niet door de uitgebreide testprocedures die nodig zijn om aan te tonen dat dit materiaal toegepast kan worden.[10]

9 Inzichten uit interview(s) met verwerker(s) (bedrijf 4)
10 Inzichten uit interview(s) met verwerker(s) (bedrijf 16)

Mechanisch recyclaat met name toepasbaar voor relatief eenvoudige deel- en eindproducten met weinig specificaties of eisen

Er zijn meerdere verwerkers in Nederland die reeds mechanisch recyclaat toepassen. Dit zijn vaak verwerkers met bepaalde productgroepen in hun portfolio, zoals vuilniszakken, bloempotten voor de agrarische sector, PET-flessen, EPS-blokken, drainagebuizen, en veel toegepaste polymeren zoals PP, PE, PVC en EPS[11], die vaak al met 40-90% mechanisch recyclaat vervaardigd kunnen worden. In een deel van deze gevallen gaat het om Pre-Consumer Recyclaat. Zelfs voor PET-flessen geldt dat van de 39% recyclaat dat momenteel al wordt toegepast, slechts een vierde (dus 10%) uit een PCR-stroom komt.

De producten waarin al mechanisch recyclaat wordt toegepast, hebben vaak lagere specificaties en eisen, bijvoorbeeld op het gebied van consistentie, impactsterkte, elasticiteit, wettelijke vereisten en certificering. Daarnaast wordt mechanisch recyclaat vaker gebruikt in toepassingen met een reeds goed functionerende retourlogistiek, zoals producten binnen een statiegeldsysteem, onder Uitgebreide Producentenverantwoordelijkheid (UPV) of bij polymeren met een hogere mechanische recyclebaarheid, zoals PET-flessen. Andere verwerkers zijn wel bezig met het toepassen van duurzamere alternatieven, maar komen vaak nog niet hoger dan 2-5% voor hun gehele productportfolio.

Afnemers stellen bepaalde eisen aan hun eindproducten, zoals van welk materiaal het moet zijn, welke kleur het moet hebben, wat het aan kan qua temperatuur, vochtigheid, levensduur of hoe het ontwerp eruit moet zien. Om een goed substitutiemateriaal te zijn moeten de eigenschappen van de circulaire polymeren kunnen voldoen aan de hierboven genoemde eisen en certificering. Voor de toepassing van mechanisch recyclaat betekent dit bijvoorbeeld dat het PCR van hetzelfde polymeertype moet zijn als de virgin polymeren waar het mee gemengd wordt en dat deze met dezelfde verwerkingstechniek is verkregen. Mechanisch rPE dat afkomstig is van een product dat via blaas extrusie is verkregen kan bijvoorbeeld niet ingezet worden als grondstof voor een spuitgieter. De juiste feedstock is nodig voor de specifieke toepassing in het eindproduct.

De kwaliteit van mechanisch recyclaat is daarnaast sterk afhankelijk van de zuiverheid en bron van de gebruikte feedstock. Onzuiverheid door organisch materiaal, chemicaliën, additieven en niet-recyclebare kunststoffen is een grote uitdaging. Zelfs bij de toepassing van preconsumer recyclaat is het op dit moment (nog) niet mogelijk om een 100% zuiver recyclaat te garanderen. Vanaf het moment dat deze resten op de grond vallen tot het moment dat ze versnipperd worden tot mechanisch recyclaat, raken ze vervuilt met stof en viezigheid.

[11] Inzichten uit interview(s) met verwerker(s) (bedrijf 2, 7, 8, 9, 11, 15)

Voor PCR is dit probleem nog groter. Tijdens het verwerkingsproces tot mechanisch recyclaat dienen er zodoende altijd meerdere schoonmaak- en sorteerprocessen plaats te vinden. Hierbij wordt ongeveer 10-20% van het totale volume afgekeurd en uitgefilterd. Over het algemeen is, vanwege de mogelijkheden tot vervuiling, mechanisch recyclaat beter gepast voor de productie van plasticproducten met minder strenge (veiligheids)eisen. Hier zijn wel enkele uitzonderingen, zoals PET-recyclaat, waarbij de huidige retourlogistiek en ontwikkelde recycling processen het wettelijk mogelijk maken om deze weer voor voedselproductie in te zetten. Transparantie over waar de feedstock is geweest en dat het niet in contact is geweest met vervuilende stoffen of etensresten is essentieel in dit proces. Voor veel feedstock is het echter onduidelijk waar het product gedurende de levensduur is geweest. Investeren in het opzetten van een transparante retourlogistiek kan in de toekomst ervoor zorgen dat meer producten gerecycled kunnen worden en toegepast kunnen worden als mechanisch recyclaat. Deze retourlogistiek zal voor sommige producten ook op Europees niveau opgezet moeten worden om voldoende volume te creëren en rendabel te worden voor recycling (zie 3.1.2).

Plastic kan niet oneindig mechanisch gerecycled worden. De meeste soorten plastic kunnen slechts een beperkt aantal keren mechanisch gerecycled worden, meestal tussen de vier en zeven keer.[12] Dit komt doordat het materiaal tijdens het recyclen wordt verwarmd en omgesmolten, wat leidt tot een vermindering van de kwaliteit en sterkte van het plastic. Na meerdere recyclecycli verliest plastic zijn eigenschappen en wordt het ongeschikt voor verdere verwerking tot hoogwaardige producten. In sommige gevallen kan het nog wel gebruikt worden voor producten van lagere kwaliteit, zoals bouwmaterialen of textiel, een proces dat bekend staat als downcycling, of kan het bijgemengd worden met virgin polymeren of chemisch recyclaat om de kwaliteit te verhogen.

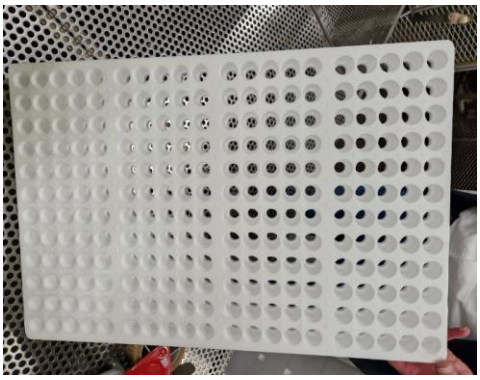
De toepassing van mechanisch recyclaat kan daarnaast voor een deel van de verwerkers, vanwege o.a. aanwezige onzuiverheden, hun huidige machines sneller doen slijten of investeringen in nieuwe randapparatuur vereisen. Dit probleem speelt met name bij verwerkers met een verouderd machinepark of voor specifieke verwerkingstechnieken. Tijdens het proces van blaas extrusie wordt bijvoorbeeld van thermoplastische polymeren een soort grote ballon gemaakt die heel moet blijven. Als er onzuiverheden in het toegepaste recyclaat zitten knapt deze ballon sneller, met als gevolg dat de verwerker geen eindproduct heeft.[13] Om dit te voorkomen kan de wand van de ballon bij de toepassing van mechanisch recyclaat dikker gemaakt worden zodat deze niet knapt in het productieproces. Dit betekent wel dat het eindproduct een groter volume plastic bevat. Ook voor spuitgieters vraagt de toepassing van mechanisch recyclaat een herziening van de matrijzen. Enerzijds kunnen onzuiverheden ertoe leiden dat matrijzen sneller slijten, anderzijds kunnen onzuiverheden ertoe leiden dat de fijne details in een eindproduct (dunne wanden, patronen etc.) niet mogelijk zijn of op termijn sneller kapotgaan. Ook hier zal in sommige gevallen het productontwerp – en de benodigde matrijs – aangepast moeten worden voor de toepassing van mechanisch recyclaat. Hiervoor moet de verwerker in gesprek met hun klanten, aangezien zij vaak eigenaar zijn van de matrijzen en hier de investeringen voor doen.

12 https://schenk-recycling.nl/blog/hoe-vaak-kan-je-plastic-recyclen-schenk-recycling/

13 Inzichten uit interview(s) met verwerker(s) (bedrijf 10)

Mechanisch recyclaat is relatief goed toepasbaar voor producten met relatief dikkere wanden of grovere vormen. Voor producten die een hoge mate van detail en precisie vereisen, zoals dunne tussenwandjes of onderdelen met fijne structuren, kunnen de onzuiverheden te groot zijn, waardoor de kwaliteit van het eindproduct afneemt of zelfs wordt afgekeurd. Het toepassen van mechanisch recyclaat heeft zodoende de grootste kans voor producten met lagere kwaliteitseisen waar onzuiverheden minder kritisch zijn, zoals isolatiemateriaal, tuinmeubilair, bloempotten voor de tuinbouw of transportpallets. In het geval van EPS wordt bijna 60% van al het EPS in Nederland al gerecycled. Dit komt echter niet in de specialistische toepassingen terecht (Figuur 3.3), maar in de meer eenvoudigere toepassingen, zoals EPS-blokken voor onder de weg (Figuur 3.4).[14] Deze productie ligt echter niet per definitie bij dezelfde verwerker, waardoor een verwerker van EPS-blokken wel circulaire grondstoffen kan toepassen en een verwerker van specialistische EPS-producten (nog) niet. Als beide productielijnen bij een verwerker actief zijn, zou het gemiddelde minimumaandeel verkregen kunnen worden door in de ene productielijn een hoger percentage PCR toe te passen dan in de andere productielijn.

Figuur 3.2 Een EPS-zaaitray voor de agrarische sector heeft te veel details voor de toepassing van mechanisch recyclaat



Figuur 3.3 EPS-blokken van gedeeltelijk mechanisch recyclaat in GWW-sector

Verwerkers van PUR en schuimen geven aan dat dit polymeer als een andere categorie aangezien het al een zeer lage dichtheid heeft. De schuimen bestaan vaak uit lucht gevangen in een hele dunne structuur van kunststof, vergelijkbaar met een spons, maar dan met een veel hoger detailniveau. Pré-consumer recyclaat is nog wel bruikbaar in het productieproces omdat ze dit kunnen koppelen aan dezelfde batch en recept – mix met additieven en elastomeren om aan de specificaties te voldoen – voor het product. De schuimen zijn vaak onderdeel van een ander product, zoals autostoelen. Voor post-consumer feedstock geldt dat deze schuimen vaak te veel vervuild zijn door bijvoorbeeld lijmresten of anderzijds. De grote verscheidenheid aan recepten en de onzuiverheden in het PCR maken dat PUR zelden geschikt is voor mechanisch recyclaat. Chemisch recyclaat en biogebaseerde grondstoffen bieden mogelijkheden, maar is nog niet op grote schaal beschikbaar.

[14] Interview Hordijk EPS

Chemisch recyclaat en biogebaseerde polymeren zijn zeer kansrijk voor deel- en eindproducten met hoge specificaties of eisen

Naast mechanische recycling, zijn chemische en fysische recycling in ontwikkeling zijn de recycletechnieken die zeer kansrijk zijn voor toepassing bij deel- en eindproducten met hoge specificaties of (wettelijke) eisen. Bij chemische recycling wordt de plastic afval teruggebracht naar monomeren (of zelfs nafta), waarna er opnieuw polymeren van worden gemaakt.

Fysische recycling (dissolutie) maakt het juist mogelijk om plastic afval, die nu nog niet recyclebaar of toepasbaar is, om te zetten naar polymeren voor een nieuwe toepassing. Dit geldt bijvoorbeeld voor plastic afval met gemengde stromen, zoals chips zakken, of producten die zijn verontreinigd met geuren of brandwerende stoffen (zie het voorbeeld van OBBOTEC in 3.1.2).

Biogebaseerde polymeren worden als een zeer goed alternatief gezien voor fossiele polymeren aangezien zij vrijwel dezelfde eigenschappen en kwaliteit bieden. In principe kunnen biogebaseerde polymeren in een breed scala aan toepassingen worden gebruikt, zoals verpakkingen en landbouwfolie en ook in sectoren met hoge kwaliteitseisen zoals de medische industrie. Voor verschillende materialen zoals PUR (polyurethaan), PET (polyethyleentereftalaat), en PEF (polyethyleenfuranoaat) zijn er biogebaseerde alternatieven met vergelijkbare eigenschappen. Een voorbeeld van een biogebaseerde polymeer is PEF, dat een biogebaseerde alternatief voor PET is en recyclebaar is. In tegenstelling tot PE (polyethyleen) en PP (polypropyleen) zijn polyesters zoals PEF gemakkelijker chemisch of mechanisch te recycleren.[15] Er zijn nog wel zorgen of er een bepaalde fractie biogebaseerde polymeren versus recyclaat nadelig is voor de kwaliteit van het eindmateriaal. Hier lopen nog onderzoeken naar. Daarnaast is het mixen van PET en PEF-stromen zeer nadelig voor de retourlogistiek omdat dit een zeer zuivere PET-stroom vervuild met een ander polymeer.

Biogebaseerde polymeren met degradeerbare eigenschappen kunnen een interessant alternatief voor single-use of kort-cyclische producten. De meeste toepassingen zijn in de verpakkingsindustrie of in de landbouw. Hiervoor moet voor het eindproduct uiteraard wel gekeken worden naar de verandering in kwaliteit in de tijd. In principe zijn biodegradeerbare polymeren alleen degradeerbaar onder specifieke omstandigheden, zoals vochtigheid en temperatuur, en breken ze niet zomaar af in de natuur of als ze op normale wijze worden gebruikt tijdens de levensduur.

Zowel voor biogebaseerde polymeren als chemisch recyclaat geldt dat als er nieuwe grondstoffen op de markt komen eerst via testen en controles aangetoond moet worden of het product voldoet aan de strenge prestatie- en veiligheidseisen die gelden voor de Europese markt. Daarnaast dienen nieuwe producten ook te voldoen aan de normen en certificeringen die gelden in die sector, anders kunnen de grondstoffen niet op grote schaal worden toegepast. Deze procedures kunnen enkele jaren in beslag nemen.

15 Interview Holland Bioplastics

3.1.2 De beschikbaarheid van de substitutiegrondstof hangt af van de volwassenheid van de industrie en de kwaliteit van een bestaande retourlogistiek voor recyclaat

Zoals hierboven beschreven kan aan de hand van de benodigde eigenschappen en (wettelijke) eisen van een eindproduct bepaald worden per eindproduct welke circulaire polymeer kan worden ingezet als substituut van fossiele polymeren. Voor sommige producten laten de benodigde eigenschappen en eisen toepassing van alle drie alternatieven (mechanisch recyclaat, chemisch, /fysisch recyclaat of biogebaseerde polymeren) toe, terwijl voor andere producten alleen toepassing van biogebaseerde polymeren of chemisch recyclaat mogelijk blijkt.

De technische uitdaging van de verwerker hangt vervolgens af van de beschikbaarheid (en dus leveringszekerheid) van de substitutiegrondstof. Dit hangt af van twee factoren: de volwassenheid van in ontwikkeling zijnde industrie van biogebaseerde polymeren en recycling en of er al een kwalitatief hoogwaardige retourlogistiek is ingericht voor het verkrijgen van voldoende feedstock voor recycling. Voor recyclaat is dit vaak afhankelijk van het type polymeren en de mate waarin een eindproduct al gerecycled kan worden (meerlaags folie bijvoorbeeld). Voor biogebaseerde polymeren is er simpelweg nog geen vervanging voor ieder polymeer van fossiele grondstoffen op grote schaal beschikbaar. Hieronder wordt voor elk van de drie type circulaire grondstoffen (mechanisch-, chemisch- en fysisch recyclaat en biogebaseerde polymeren) aangegeven wat de beschikbaarheid belemmert.

Volwassenheid van de technologie en industrie

Mechanische recycling is in theorie mogelijk voor vrijwel alle polymeren, behalve PUR (zie 3.1.1). Het is daarvoor wel noodzakelijk om gescheiden afvalstromen te hebben. Enkele polymeertypes, zoals bij PVC, zijn moeilijk mechanisch te recyclen vanwege de vorming van schadelijke stoffen zoals waterstofchloride (HCl-gas/zoutzuur), die de mechanische sterkte verminderen. Stabilisatoren worden gebruikt om deze problemen aan te pakken, maar worden verbruikt tijdens het recyclen, wat extra toevoeging vereist.

Naast mechanische recycling zijn er verschillende chemische en dissolutie recyclingprocessen voor plastics, die de meeste polymeertypes kunnen behandelen. Sommige polymeer types, zoals PET, PA, PC en PUR, zijn mogelijk te recyclen door middel van depolymerisatie, terwijl andere zoals PE, PP, PS en ABS gerecycled kunnen worden door pyrolyse. Daarnaast lijkt het dat dissolutie processen voor bijna alle polymeren kunnen worden toegepast, behalve PUR, dit is echter een methodische aanname van Schwarz et al. (2021), waarbij de theoretische mogelijkheden zijn geschetst. Afvalstromen die niet gescheiden kunnen worden, kunnen alleen met processen gerecycled worden die gemengde plastics kunnen verwerken.

Figuur 3.4 Geschiktheid van het type recycling voor verschillende polymeertypen

	Mechanische recycling	Gasificatie	Pyrolyse	Depolymerisatie	Dissolutie
Geschikt voor terugwinning van[16]	Individuele plastics	Individuele en gemixte plastics	Individuele en gemixte plastics	Individuele plastics	Individuele plastics
HDPE	X	X	X	/	X
LDPE	~	X	X	/	X
PET	X	X	~	X	X
PP	~	X	X	/	X
PS	~	X	X	/	X
PVC	~	~	~	/	X
ABS	X	X	X	/	X
PA	~	~	~	X	X
PC	X	X	~	X	X
PUR	/	~	~	X	/

Een kruis (x) betekent dat een type recycling kan worden toegepast op een bepaald polymeertype. Een tilde (~) betekent dat een polymeertype met een bepaald proces behandeld kan worden, maar extra behandelingsstappen vereist. Een schuine streep (/) betekent dat een polymeertype niet behandeld kan worden met een bepaald proces.

De technologie en beschikbaarheid van chemische recycling bevindt zich nog in een verkennende en voorbereidende fase. De chemische recycling industrie bestaat momenteel nog voornamelijk uit onderzoek, waarbij in Nederland de nadruk ligt op projecten over pyrolyse-olie. Er is ondertussen een aantal projecten dat met chemische recycling produceert met een nog relatief laag productievolume.[17] Verwerkers geven aan dat de leveringszekerheid van het chemisch recyclaat op dit moment relatief laag is en de prijzen relatief hoog zijn in vergelijking met mechanisch recyclaat. Zo geeft een verwerker aan dat als ze chemisch recyclaat geleverd willen hebben, ze dit een jaar vooruit moeten bestellen en dat het bestelde volume dan alsnog niet gegarandeerd kan worden.[18] Dit leidt tot veel onzekerheid bij Nederlandse verwerkers.

16 Bron: Schwarz, A., Ligthart, T., Bizarro, D. G., De Wild, P., Vreugdenhil, B., & Van Harmelen, T. (2021). Plastic recycling in a circular economy; determining environmental performance through an LCA matrix model approach. Waste Management, 121, 331–342. Plastic recycling in a circular economy: determining environmental performance through an LCA matrix model approach en Schinas, Z. O. G., & Shaver, M. P. (2020). Mechanical Recycling of Packaging Plastics: A review. Macromolecular Rapid Communications, 42(3). Mechanical Recycling of Packaging Plastics: A Review - Schyns - 2021 - Macromolecular Rapid Communications - Wiley Online Library en Nylon Recycling Processes: a Brief Overview - link

17 Inzicht uit het interview met VNCI

18 Inzichten uit interview(s) met verwerker(s) (bedrijf 10)

Bovendien hebben chemische recyclingmachines baat bij een relatief zuivere input. In de praktijk betekent dit dat recyclers van chemisch recyclaat de plasticafvalstromen moeten voorbehandelen, dit doen zij of zelf of zijn kopen mechanisch recyclaat in bij mechanische recyclers.[19] Bij het laatste wordt echter een discrepantie opgemerkt: chemische recyclers vragen bij mechanische recyclers regelmatig een 'gate fee' voor hun mechanisch recyclaat, maar dit is voor mechanische recyclers economisch onhaalbaar doordat mechanische recyclers meerdere processtappen (sorteren, reinigen etc.) moeten doorgaan om schoon recyclaat te verkrijgen.[20] Doordat de Europese markt wordt overspoeld met goedkope virgin polymeren en goedkoop mechanisch recyclaat, krijgen Nederlandse mechanisch recyclers hun product niet altijd meer verkocht waardoor de voorraad mechanisch recyclaat in Nederland toeneemt. De bestaanszekerheid van recyclers in Nederland staat door dit soort praktijken zwaar onder druk.

Van het totale materiaalvolume dat chemische recyclers verwerken, wordt slechts 30% tot 50% omgezet in chemisch recyclaat (yield), afhankelijk van de recyclingtechniek. De rest gaat verloren tijdens het chemische proces, bij de sortering en reiniging van het plasticafval, of wordt gebruikt voor brandstofproductie. Hoewel technologische vooruitgang deze yield nog kan verbeteren, blijft het aandeel recyclaat dat overblijft van de originele feedstock op dit moment relatief beperkt. [21]

Daarbij kan het op dit moment zo zijn dat mechanische en chemische recyclers met elkaar concurreren. Aangezien chemische recyclers in de pilotfase schonere stromen plasticafval gebruiken om de technische mogelijkheden van chemisch recyclaat te testen, concurreren zij met mechanische recyclers in het verkrijgen van deze schonere input stromen. Het idee is dat chemische recyclers in de toekomst, als de technologie verder ontwikkeld is, meer aanvullend zullen gaan werken naast mechanische recyclers door de plasticafvalstromen te verwerken die niet goed door mechanische recyclers kunnen worden gerecycled.[22]

Fysische recycling is een aanvulling op mechanische en chemische recycling, die plastics kan zuiveren zonder de hoge energiebehoefte van volledige depolymerisatie. Ook deze technologie is nog in ontwikkeling. Er zijn enkele casestudies beschikbaar over deze technologie. De ontwikkelingen van OBBOTEC (zie hieronder) zijn hiervan een goed voorbeeld.

Voorbeeld OBBOTEC: OBBOTEC is een innovatief bedrijf dat zich richt op fysische recycling (dissolutie) van plastic afval van voedselverpakkingen. Het gaat hier met name om moeilijk te recyclen verpakkingen van producten als chips- of kroepoekzakken, die bestaan uit meerdere lagen met bijvoorbeeld afwisselend aluminium en plastic. De techniek van OBBOTEC maakt het mogelijk om deze lagen van elkaar te scheiden en te recyclen. Nu belanden deze verpakkingen in Nederland nog vaak in de verbrandingsoven en buiten Nederland op de storthoop.[23] Ze recyclen met name stromen van HDPE, LDPE en PP. Op dit moment werken complexe regelgeving, de hoge kosten van de geavanceerde recyclingtechnologieën en de noodzaak van infrastructuur voor inzameling en sortering van plastic afval de opschaling tegen. De scale-up werkt hierin samen met levensmiddelenbedrijf Unilever (juridische hulp om het recyclaat gecertificeerd te krijgen in de EU en een percentage afname van het recyclaat) en sorteerbedrijf AVR voor de inzameling, sortering en schoonmaak van feedstock.[24]

---

19 Inzicht uit het interview met VNCI

23 Volkskrant 'Elk jaar brengt Unilever 700 miljoen kilo milieuvervuilend plastic op de markt. Wat doet het bedrijf daaraan?' – 28 november 2024

De technologie om biogebaseerde polymeren te produceren heeft zich in de afgelopen 25 jaar ontwikkelt op Europese schaal. Nederland blijft in deze ontwikkeling wat achter.[25] In Nederland zijn er enkele producenten, zoals Avantium voor PEF (zie voorbeeld hieronder) en Rodenburg voor op zetmeel gebaseerde polymeren. Internationaal is de beschikbaarheid van biogebaseerde polymeren enorm toegenomen. China zorgt momenteel voor een groeiend aanbod in PLA op de wereldwijde markt.

Voorbeeld Avantium: Avantium is recent gestart met het produceren van biogebaseerde polymeren. Het bedrijf heeft een technologie ontwikkeld die het mogelijk maakt om biogebaseerde polymeren te produceren uit hernieuwbare grondstoffen, zoals plantaardige suikers. De focus ligt op het produceren van PEF (polyethyleenfuranoaat), een biogebaseerde polymeren die kan worden gebruikt als vervanger voor PET (polyethyleentereftalaat) in verpakkingen, zoals flessen en films. Daarnaast heeft PEF de eigenschappen die het mogelijk maken om 100% te recyclen. Het bedrijf is nog in de opstartfase van commerciële productie, waarbij complexe regelgeving, de kosten van nieuwe technologieën en de opschaling van de productiefaciliteiten uitdagingen vormen. Daarnaast moeten de benodigde infrastructuur voor de verzameling van grondstoffen en recycling van biogebaseerde polymeren verder worden ontwikkeld. Net als Obbotec werkt dit initiatief direct samen met enkele grote klanten (Coca-Cola en Danone) en worden verwerkers gebruikt die gekoppeld zijn aan deze brandowners. Dit voorbeeld laat zien dat de verwerkers niet de bepalende factor zijn, maar dat het gaat om de brandowners en de producent van (biogebaseerde) polymeren.

Biogebaseerde polymeren worden momenteel voornamelijk toegepast in verpakkingen, een sector met een sterk internationale focus. Ongeveer 80% van de in Nederland gebruikte verpakkingen wordt geïmporteerd, wat betekent dat het merendeel van de verpakte producten buiten Nederland wordt geproduceerd. Daarnaast bedienen in Nederland gevestigde verwerkers een internationale klantenkring, die vanwege de aanzienlijke prijsstijging van het eindproduct niet snel overstapt op biogebaseerde grondstoffen. De invoering van de norm zal waarschijnlijk niet leiden tot een aanzienlijke toename van het gebruik van biogebaseerde grondstoffen in verpakkingen, tenzij afnemers bereid zijn de meerprijs te betalen en verwerkers niet worden geconfronteerd met concurrentie van internationale partijen die niet aan een norm hoeven te voldoen. Met de invoering van de PPWR in 2030, die hogere eisen stelt aan de herbruikbaarheid, gerecycled materiaal en duurzaamheid van verpakkingen, kan de vraag naar biogebaseerde polymeren toenemen. Dit, in combinatie met lagere inkoopprijzen door schaalvergroting, kan biogebaseerde alternatieven in de toekomst financieel aantrekkelijker maken voor verwerkers.

21 Inzicht uit de interview met VNCI en Plastic recycling stripped naked – from circular product to circular industry with recycling cascade - Lange - 2024 - ChemSusChem - Wiley Online Library

22 Inzicht uit het interview met VNCI

23 Volkskrant ‘Elk jaar brengt Unilever 700 miljoen kilo milieuvervuilend plastic op de markt. Wat doet het bedrijf daaraan?’ – 28 november 2024

24 Press release Unilever (2024) ‘Doorbraak in veelbelovende plastic pilots – OBBOTEC en Unilever werken samen aan nieuwe technologie, als oplossing voor moeilijk te recyclen plastic materialen’ - link

25 Inzicht uit interview met Holland Bioplastics

Bestaande retourlogistiek voor feedstock voor productie van recyclaat

Om recyclaat te produceren, is er voldoende (zuivere) feedstock nodig. Niet elk product of polymeertype heeft momenteel al een efficiënte retourlogistiek voor het inzamelen van plastic afval ten behoeve van PCR. Voor recyclaat van hoge kwaliteit zijn inzamelingssystemen nodig die mono-stromen van verschillende type polymeren, verwerkingstechnieken en producten kunnen realiseren en daarbij leveringszekerheid kunnen bieden. De toeleveringsketen voor gerecycleerde plastics is afhankelijk van retourlogistiek, waarbij gebruikte materialen worden ingezameld, gesorteerd, gereinigd en verwerkt tot nieuwe grondstoffen. Dit proces is aanzienlijk ingewikkelder dan de lineaire supply chains van virgin plastics, mede doordat afval van kunststofproducten overal ter wereld terecht komt. Het inzamelen van afval is afhankelijk van gestructureerde inzamelingssystemen, samenwerking tussen verschillende partijen en de consistentie van de leveringen van afval/materiaal. Elk van deze schakels kan falen, bijvoorbeeld door logistieke problemen. Omdat recyclingketenprocessen vaak op regionale schaal plaatsvinden, zijn ze kwetsbaar voor lokale verstoringen, zoals capaciteitsbeperkingen van verwerkingsinstallaties of transportproblemen. Met de invoering van de UPV's worden producenten gemobiliseerd om deze retourlogistiek zelf op te zetten en gezamenlijk te financieren. Dit gaat volgens het principe 'de vervuiler betaalt'. Voor de UPV Verpakkingen en UPV Elektrische en Elektronische apparaten zijn Verpact en Stichting OPEN operationeel en wordt al veel ingezameld. Naar verwachting zal dit ook op termijn ook beter worden voor andere productgroepen, zoals de invoering van UPV-textiel.

Verwerkers beoordelen bij de toepassing van PCR altijd de haalbaarheid van het verkrijgen van voldoende feedstock voor hun eindproduct. Dit hangt af van: 1) de benodigde hoeveelheid PCR, die hoger is bij een groot productievolume, 2) de polymeersoorten die worden gebruikt (PE, PP, PET en PVC komen bijvoorbeeld vaker vrij omdat dit vaker wordt toegepast), 3) de gebruikte verwerkingstechnieken (zie paragraaf 5.1.2), 4) de frequentie waarmee kunststofproducten vrijkomen en als 'afval' worden beschouwd (products that flow versus products that last) en 5) de locatie van de feedstock en de mogelijkheid om deze lokaal te verzamelen en te recyclen.

De verschillen in levensduur van eindproducten hebben belangrijke implicaties voor de manier waarop recyclingstromen worden georganiseerd en hoe de afhankelijkheid van virgin grondstoffen kan worden verminderd. Producten met een lange levensduur, zoals bouwmaterialen, blijven vaak tientallen jaren in gebruik. Dit vertraagt de cyclus waarin materialen kunnen worden teruggewonnen en hergebruikt. Omdat deze materialen pas na een lange periode vrijkomen, stromen ze minder snel terug in de productieketen. Voor sommige toepassingen, bijvoorbeeld automotive, is de feedstock van recyclaat verspreid geraakt over de wereld. (Onderdelen van) auto's die worden geproduceerd in West-Europa krijgen vaak een tweede of derde leven in Oost-Europa of Afrika. In andere gevallen, de bouwsector, komen producten pas weer vrij als iemand zijn woning verbouwd of als infrastructuur wordt gerenoveerd. En in sommige gevallen blijven plastics zelfs achter in de grond (geotextielen). De terugwinning van dit soort producten is een complex systeem, waar op Europees niveau een efficiënte retourlogistiek voor ingeregeld dient te worden. Producten met een korte levensduur, zoals verpakkingen, keren veel sneller terug in de productiecyclus, waardoor feedstock aangevoerd blijft worden. Dit biedt, in potentie, een veel hogere beschikbaarheid van feedstock, mits er effectieve systemen voor inzameling en verwerking aanwezig zijn. Deze zijn er wel voor PET met een werkend statiegeldsysteem, maar in mindere mate voor PE en PP. Uiteraard hoeven producten niet closed-loop gerecycled te worden, maar recycling van 'products that flow' terug in

‘products that flow’ zorgt voor een meer constante stroom van feedstock en meer milieuwinst (hoofdstuk 4). Ideaal gezien pas je in ‘products that last’ recyclaat toe dat al meerdere recyclingcycli heeft doorstaan.

Om de Nederlandse markt van voldoende PCR te voorzien, dienen er zowel op lokaal, landelijk en Europees niveau inzamelingssystemen ingericht te worden voor iedere productgroep. Nederlandse producten komen in het buitenland op de markt en worden daar uiteindelijk ‘afval’ en vice versa. Overschot en tekorten aan feedstock kunnen in samenwerking met buurlanden opgelost worden. Daarbij is het belangrijk om ook de ontwikkelingen voor het verwerken van nieuwe afvalstromen en producten tot recyclaat (zoals meerlaags folies of producten met meerdere polymeertypen) en het ontwerpen van recyclebare grondstoffen te stimuleren[26].

Meerdere verwerkers geven aan dat het momenteel moeilijk is om certificering te krijgen voor het toepassen van mechanisch recyclaat in producten als niet volledig bekend is wat er in de levensduur van het product en na afdanking met de feedstock gebeurd is. Afhankelijk van de sector en het eindproduct is dit moeilijker om aan te tonen. Als een product 1) een lange levensduur heeft, 2) buiten Nederland is afgedankt en 3) door een consument is afgedankt (en niet een bedrijf) is het vaak onbekend wat ermee gebeurd is en of de producten in aanraking zijn geweest met vervuilende stoffen of etensresten. Hoe verder de kunststofproducten van de verwerker zijn afgedankt in de keten, hoe meer consumenten of bedrijven het product in handen hebben gehad en hoe langer een product in de cyclus zit hoe onzekerder dit is. Zo is het makkelijker om voor de sector verpakkingen of landbouw te achterhalen wat er met feedstock is gebeurd, dan voor de sector automotive. Deze certificeringen worden vaak verplicht gesteld door de klanten van verwerkers of door de sector zelf (zie paragraaf 3.1.1).

Als laatste is het belangrijk om consumenten en bedrijven beter te informeren over wat er moet gebeuren met het kunststofproduct als het wordt afgedankt. Door harde en zachte plastics en verschillende productgroepen beter aan de bron te scheiden, kan er door recyclers meer en hoogwaardiger recyclaat vervaardigd worden met minder verwerkingsstappen (sortering).

[26] A European framework ‘Safe and Sustainable by Design (SSbD)’ – link

Impact op de recyclingketen

Een van de doelen van de norm is om ook de recyclingindustrie in Nederland te bevorderen door de vraag naar recyclaat te vergroten. Met invoering van de norm zal de vraag naar recyclaat ook toenemen.

Momenteel wordt de Europese markt overspoeld met goedkope virgin polymeren, maar ook goedkoop mechanisch recyclaat uit Azië of Afrika. Door de afgenomen vraag zitten Europese plastic recyclers momenteel in grote financiële onzekerheden. In Nederland alleen zijn er in 2024 zes faillissementen aangekondigd door mechanische of chemische recyclers: Umincorp, Ioniqa, TRH Emmen, Ecocircle, Vinylrecycling en Blue Cycle. Daarnaast leeft de verwachting dat het niet bij deze zes recyclers zal blijven in de komende jaren. Zo heeft een andere mechanische recycler onlangs de productie tijdelijk stilgelegd. De oplopende financiële druk bij de recyclers vormt een significante bedreiging voor de plastic recycling markt en de circulaire transitie in Nederland en Europa. Als het aantal plastic recyclers in Nederland (en Europa) blijft afnemen wordt Nederland genoodzaakt om al het plasticafval te exporteren of te verbranden.

Daarbij heeft China sinds 1 januari 2018 een importverbod op plasticafval uit de EU, hierdoor is er meer plastic afval beschikbaar in Nederland. Zo geeft een verwerker aan dat zij hun pre-consumer plasticafval uit productie vroeger voor relatief veel geld aan China en India konden verkopen, maar nu dat het Chinese importverbod geldt ze het plasticafval naar landen zoals Bangladesh, India en Turkije kunnen exporteren. Dat levert geen geld op, maar er moet bij worden betaald. Vanaf mei 2027 zal de herziene EVOA ingaan waardoor er een verbod komt op het exporteren naar niet-OESO-landen. Hierdoor komt naar verwachting meer plasticafval in de verbrandingsoven terecht vanwege gebrek aan Europese recyclingcapaciteit. Dit betekent ook dat steeds meer Nederlandse plastic verwerkers afhankelijk worden van buitenlandse recyclers voor hun recyclaatinkoop. Het is verwerkers toegestaan om recyclaat van internationale leveranciers in te kopen, dus voor de invoering van de norm is dit geen probleem. Maar met het verbod op de export van afval en de verbeteringen van retourlogistiek kan de beschikbaarheid van feedstock in Nederland verbeteren en leiden tot meer productie van recyclaat. Meerdere verwerkers uiten hun zorgen over de slechte transparantie in de internationale keten. Er worden op het moment ook vragen gesteld of het recyclaat uit Azië daadwerkelijk recyclaat is of virgin kunststoffen verkocht als recyclaat. Transparantie in de keten is nodig om aantoonbaar te maken dat verwerkers de juiste circulaire grondstoffen toepassen.

Nederlandse recyclers hebben te maken met obstakels met betrekking tot bestemmingsplannen, het ‘Not in my backyard’-sentiment, schaarste in ruimte, het stikstofbeleid en netcongestie. Ook komt naar voren dat certificering zoals de eind-afval certificaat, wachttijden voor goedkeuring vanuit de EU voor chemische recycling innovaties en het opstellen van massabalansregels voor chemisch recyclaat een belemmerende rol kunnen spelen. Samenvattend, het businessmodel van recyclers in Nederland (en Europa) oogt momenteel kwetsbaar. De chemische recyclingbedrijven zijn vaak nog afhankelijk van subsidies wat hun kwetsbaarder maakt voor veranderingen in de markt. De invoering van de norm kan de vraag naar mechanisch en chemisch recyclaat uit Nederland en Europa vergroten wat de recyclingindustrie ten goede komt door meer zekerheid te bieden. Het blijft echter de vraag of verwerkers in een markt waar de marges op eindproducten erg klein zijn kunnen kiezen voor relatief duurder mechanisch of chemisch recyclaat uit Europa (door o.a. loonkosten, energieprijzen) ten opzichte van recyclaat uit niet-Europese landen. Dit is ook erg afhankelijk van hoeveel de klant bereid is extra te betalen voor plasticproducten van circulaire grondstoffen.

Verwerkers kiezen graag voor de supply chain met grote zekerheid

Het vergroten van de leveringszekerheid van circulaire polymeren kan de transitie naar een circulaire plastic keten versnellen en de strategische autonomie van de Nederlandse plastic-markt vergroten. Op dit moment geven verwerkers aan dat er voldoende PCR beschikbaar is voor de vraag die er nu ligt. Door de invoering van de norm vergroot de vraag naar deze circulaire grondstoffen.

Veel verwerkers maken zich zorgen of leveranciers in de toekomst wel kunnen voldoen aan de vraag om verwerking op grote schaal mogelijk te maken, dit geldt voor alle circulaire grond-stoffen, maar op korte termijn met name voor chemisch recyclaat en biogebaseerde polyme-ren. Doordat er onvoldoende retourlogistiek is opgezet bestaat er voor veel stromen ook de zorg of er wel voldoende feedstock voor PCR beschikbaar is, zowel voor eenvoudige kunst-stofproducten als specialistische of technische toepassingen, om te kunnen voldoen aan het minimumaandeel. De afval ban – het wet- en regelgeving dat Europa hun afval niet meer ongelimiteerd mag exporteren naar OESO-landen – kan hier wel aan bijdragen. Tegelijkertijd zitten Europese plastic recyclers momenteel in grote financiële onzekerheden vanwege de afgenomen vraag naar mechanisch en chemisch recyclaat en de hoge kosten die zij maken door hogere lonen en energieprijzen.

Met oog op een vergroting van de vraag moeten verwerkers op dit moment al reserveringen doen bij recyclers voor over half jaar tot anderhalf jaar en zelfs dan kan een leverancier niet 100% garantie bieden dat dit product beschikbaar is. Dit is ongunstig voor verwerkers omdat zij ook leveringszekerheid nodig hebben om ervoor te zorgen dat producten op tijd af zijn voor de afnemer of omdat de afnemer geen producten bestelt die pas na een jaar verkocht gaan worden.

3.1.3 *Bedrijfskenmerken hebben een modererend effect op de grootte van de technische uitdaging van de verwerker om circulaire substitutie grondstof toe te passen*

Samenvattend, de eigenschappen en (wettelijke) eisen van een eindproduct bepalen welke type circulaire polymeer kan worden ingezet ter substitutie van fossiele polymeren. Vervol-gens is de mate van beschikbaarheid van deze type circulaire polymeren geanalyseerd, waar-uit naar voren komt dat mechanisch recyclaat relatief goed beschikbaar is (voor producten met een goede huidige afval-retourlogistiek en relatief korte levensduur), biogebaseerde poly-meren nog beperkt beschikbaar zijn en chemisch recyclaat niet tot weinig beschikbaar is. Deze twee factoren zijn daarmee bepalend voor de mate van de technische uitdaging van de verwerker om circulaire polymeren toe te passen. Bijvoorbeeld, de technische uitdaging is relatief hoog voor een verwerker die een eindproduct maakt waarbij de eigenschappen en (wettelijke) eisen alleen circulaire polymeren toestaat dat een lage beschikbaarheid heeft (o.a. chemisch recyclaat, biogebaseerde polymeren en/of mechanisch recyclaat van producten/-polymeren waar momenteel nog geen efficiënt retourlogistiek voor bestaat).

Ten slot is er een aantal bedrijfskenmerken die een modererend effect kunnen hebben op de grootte van deze hiervoor genoemde technische uitdaging. Het effect van deze kenmerken op de technische uitdaging wordt hieronder kort toegelicht (hun eventuele effect op de economische uitdaging wordt in het volgende hoofdstuk toegelicht):

- Omvang van productievolume. Om een bepaald aandeel circulaire polymeren te halen in de productie van plasticproducten, heeft een verwerker met een relatief groter productievolume relatief meer circulaire polymeren nodig. Dit kenmerk kan de technische uitdaging vergroten als de beschikbaarheid van de benodigde circulaire polymeer relatief laag is.
- Diversiteit van productportfolio. Een meer divers productportfolio kan de mogelijkheden van een verwerker vergroten bij toepassing van circulaire polymeren in vergelijking met een verwerker die één of enkele producten maakt. Zo kan een verwerker met een divers productportfolio ervoor kiezen om de hoeveelheid circulaire polymeren te verhogen voor producten waarbij de benodigde circulaire polymeren beter beschikbaar en/of toepasbaar zijn in het productieproces.
- Het kennisniveau van een verwerker. Aanwezigheid van specialistische kennis over de (grootschalige) verwerking van circulaire polymeren kan een verlagend effect hebben op de technische uitdaging van een verwerker aangezien het de toepassing van gerecycled plastic of biogebaseerde polymeren in productieprocessen kan stimuleren en vergemakkelijken. Zonder de juiste expertise kunnen bedrijven bijvoorbeeld moeite hebben om mechanisch recyclaat van de vereiste kwaliteit te verkrijgen en te verwerken, wat leidt tot inefficiëntie of zelfs onbruikbaarheid van het recyclaat. Dit kan ervoor zorgen dat bedrijven zich blijven richten op virgin plastic, dat makkelijker te verwerken is en minder technische kennis vereist. Deze kennis ontbreekt voornamelijk bij relatief kleinere verwerkers. Deze specialistische kennis vanuit de verwerker kan ook nodig zijn om de toepassing van mechanisch recyclaat, chemisch recyclaat of biogebaseerde polymeren te verkopen aan klanten die nu nog om fossiele polymeren vragen. Zo moeten verwerkers die in hoge mate afhankelijk zijn van de eisen van hun klanten en technische kunststoffen toepassen voldoende kennis hebben om kwaliteit te kunnen blijven garanderen en de klant te overtuigen van de transitie naar circulaire polymeren.[27] Een verwerker kan dit oplossen door personeel op te leiden of nieuw personeel aan te nemen. Dit zijn vaker de kleine tot middelgrote verwerkers, waarvoor deze kosten aanzienlijk kunnen zijn.
- Ouderdom van productiemachines. Dit bedrijfskenmerk heeft specifiek effect op de technische uitdaging omtrent de toepassing van mechanisch recyclaat. Indien een verwerker oudere en relatief dure productiemachines heeft die mechanisch recyclaat niet kunnen verwerken, kan dit de technische uitdaging van een verwerker vergroten. Deze verwerker kan met zijn huidige machines wel chemisch recyclaat of biogebaseerde polymeren toepassen, maar deze circulaire polymeren zijn momenteel over het algemeen nog beperkt of niet beschikbaar.
- Aanwezigheid van (prijs)afspraken met leveranciers. De aanwezigheid van (langdurige) afspraken met leveranciers van (circulaire) polymeren kan de beschikbaarheid van deze polymeren vergroten voor deze verwerker wat de technische uitdaging van een verwerker kan verlagen in het toepassen van circulaire polymeren.

[27] Inzichten uit interview(s) met verwerker(s) (bedrijf 3)

3.1.4 Wat betekent dit voor de verwerkers in Nederland?

Uit het onderzoek komt naar voren dat de technische uitdaging (en daarmee de beschikbaarheid en inkoopkosten van de substitutiegrondstof) het grootst is voor verwerkers die eindproducten maken met hoge eisen, mixed polymeren in hun producten hebben, geen divers productportfolio hebben en weinig kennis hebben over het toepassen van circulaire grondstoffen. Dit zou in de toekomst moeten verbeteren, maar is op dit moment nog onvoldoende beschikbaar. Kleine tot middelgrote verwerkers zijn in deze groep extra benadeeld. De technische uitdaging is het laagst voor verwerkers die relatief eenvoudige producten maken met weinig (veiligheids)eisen. Deze verwerkers kunnen in grotere mate mechanisch recyclaat toepassen, dit is echter wel afhankelijk van het feit of er al een goed inzamelingssysteem beschikbaar is binnen deze groep of als hier al stappen in worden gezet om dit te ontwikkelen.

3.2 De economische uitdaging van de verwerker

In principe is de toepassing van circulaire polymeren vrijwel altijd technisch mogelijk, mits het aanbod van chemisch recyclaat en biogebaseerde polymeren meebeweegt met de vraag. Maar niet alle verwerkers kunnen de meerkosten die hiermee gepaard gaan betalen en deze aan hun klanten of afnemers doorberekenen. De economische uitdaging omvat in deze analyse twee elementen:

- Meerkosten van het eindproduct: De kostenstijging voor het eindproduct, wanneer een verwerker overstapt naar circulaire polymeren is in meeste gevallen voornamelijk afhankelijk van de inkoopprijzen van circulaire grondstoffen (OPEX) en in mindere mate door de eenmalige investeringen zoals het aanpassen het verbeteren van de productiemachines (CAPEX), administratieve lasten en kennisopbouw (OPEX). Alle verwerkers die zijn geïnterviewd, bevestigen dit. En hoe groter de technische uitdaging, hoe hoger de stijging van de productiekosten voor verwerkers. Bijvoorbeeld, een verwerker die alleen virgin polymeren kan vervangen met chemisch recyclaat of biogebaseerde polymeren krijgt te maken met hogere productiekosten. Deze verwerker moet relatief duurdere circulaire polymeren aanschaffen en investeren in kennisopbouw.
- De betalingsbereidheid van de afnemer: De mate waarin de afnemer bereid is om te betalen voor de verwachtte stijging in productieprijs bepaalt, in combinatie met de omvang van de stijging in productieprijs, de hoogte van de economische uitdaging. De betalingsbereidheid van afnemers hangt af van de marktpositie van de verwerker en de onderhandelingspositie die een verwerker heeft bij de afnemer, of de afnemer er een belang bij heeft om duurzame eindproducten op de markt te zetten, bijvoorbeeld marketingtechnisch, en of hun afnemers hier weer voor willen betalen. Als laatste speelt de cultuur en de kennis van circulaire grondstoffen bij afnemers ook een rol in de betalingsbereidheid.

Deze economische factoren staan in paragraaf 3.2.1 verder uitgewerkt.

3.2.1 De meerkosten van het eindproduct worden voornamelijk bepaald door het verschil in inkoopkosten

Op basis van het onderzoek voor NRK bleek dat 40-50% van de kostprijs van producten van de verwerker bestaat uit de inkoop van grondstoffen. Andere kosten, zoals aanpassen van productieapparatuur of -processen, administratieve lasten en kennisopbouw zijn voor de meeste verwerkers relatief veel kleiner en/of eenmalig.[28] Dit beeld wordt bevestigd in de verschillende interviews. Op een enkeling na, die voor de invoering van de norm al hun gedateerde machines zouden moeten aanpassen alvorens deze (mechanisch – dus lichtelijk onzuiver) recyclaat kunnen verwerken.[29]

Inkoopprijzen van virgin en circulaire grondstoffen zijn zeer volatiel

Inkoopprijzen voor virgin polymeren zijn zeer volatiel en afhankelijk van internationale ontwikkelingen. In coronatijd was er bijvoorbeeld een tekort aan de toevoer van virgin polymeren waardoor de prijzen uitzonderlijk hoog waren. Sindsdien zijn er grote veranderingen in de markt. De Europese markt wordt de laatste jaren overspoeld met goedkoop virgin polymeren uit de Verenigde Staten en Azië (met name China). Meerdere (olie)bedrijven hebben zich op de productie van plastic gestort, mede door de lage prijzen van olie en schaliegas. Naast de al hogere prijzen voor loon en energie in Europa, leidt dit aanbod aan goedkope polymeren van buiten Europa tot een nog slechtere concurrentiepositie (en als gevolg hiervan reductie van plastic productie) in Europa. Naar verwachting zullen de lage prijzen van virgin kunststoffen nog wel aanhouden door de ingebruikname van geplande fabrieken in de komende 3-4 jaar.[30]

De productie van mechanisch recyclaat vraagt om een aantal extra stappen: inzameling, sortering, schoonmaken en shredden. Afhankelijk van de zuiverheid van de stroom is dit makkelijker (en goedkoper) te organiseren. Ondanks de (relatief stabiele) kosten van het productieproces heeft de inkoopprijs van mechanisch recyclaat altijd (zover mogelijk) meebewogen met de inkoopprijzen van virgin polymeren[31], waarbij recyclaat altijd lichtelijk duurder is geweest dan virgin grondstoffen. De coronaperiode was hierop een uitzondering aangezien de prijs virgin kunststoffen toen uitzonderlijk hoog was. Op dat moment groeide de vraag naar recyclaat en werd dit ook in grotere mate afgenomen. Zodra de prijzen van virgin weer onder de prijs van recyclaat zijn gezakt zijn meerdere klanten heel gemakkelijk weer overgestapt naar virgin kunststoffen.[32] Nederlandse recyclers zijn gedwongen om met de prijzen van virgin grondstoffen mee te zakken om een interessant alternatief te zijn voor virgin polymeren. Veel Nederlandse recyclers zitten met een voorraad recyclaat dat zij niet kwijt kunnen doordat hun prijzen te hoog zijn in vergelijking met virgin polymeren en met de stroom goedkoop mechanisch recyclaat uit Azië en Afrika, waardoor zij gedwongen zijn om het mechanisch recyclaat voor een lagere inkoopprijs dan virgin grondstoffen op de markt te zetten[33]. Anders wordt het niet gekocht.

---

28 CE Delft & TNO (2024) 'Quickscan economische effecten plastic norm'

29 Inzichten uit interview(s) met verwerker(s) (bedrijf 6)

30 NRC 'De wereld verzuipt in plastic. Durven landen te zeggen: genoeg is genoeg' – link en IEA (2018) 'Petrochemicals set to be the largest driver of world oil demand, latest IEA analysis finds' - link

31 Inzichten uit interview(s) met verwerker(s) (bedrijf 1, 7, 8, 10)

32 Inzichten uit interview(s) met verwerker(s) (bedrijf 1, 2, 7, 10)

33 Inzichten uit interview(s) met verwerker(s) (bedrijf 13) en de recyclers Morssinkhoff en VanWerven

Een groot deel van de recyclers maakt momenteel verlies op hun producten vanwege de prijzen, wat vaak niet op te vangen is als een recycler nog geen gezond businessmodel heeft (afhankelijk is van subsidies) of als de productie en verkoop van mechanisch recyclaat hun core business is en zij geen inkomsten hebben uit andere activiteiten. Hierdoor liggen de inkoopprijzen van mechanisch recyclaat vaak lager dan de werkelijk gemaakte kosten voor het verkrijgen van dit recyclaat.

Naarmate de vereisten aan het recyclaat toenemen (bijv. kleur, kwaliteit, consistentie, etc.), stijgt de meerprijs van recyclaat voornamelijk omdat er meerdere bewerkingsstappen nodig zijn om aan deze hogere kwaliteitseisen te voldoen. Voor hoogwaardige, specialistische engineering plastics (bijv. onderdelen van auto's of vliegtuigen, medische apparatuur) zijn meer bewerkingsstappen nodig om feedstock geschikt te maken als recyclaat. Voor de recycler betekent dit hogere kosten om de feedstock te verwerken tot recyclaat. Dit resulteert in een hogere uiteindelijke inkoopprijs van het recyclaat voor de verwerker. Vaak is mechanisch recyclaat niet geschikt om zowel de juiste kwaliteit te bieden voor het eindproduct en te voldoen aan de norm, waardoor er gebruik gemaakt moet worden van recyclaat afkomstig van chemische recycling of biogebaseerde polymeren.

De technologieën rondom chemisch recyclaat zijn nog volop in ontwikkeling. Dit betekent ook dat er nog geen gegevens beschikbaar zijn van de inkoopprijzen van alle polymeren uit chemisch recyclaat. In de interviews en enquêtes komt naar voren dat chemisch recyclaat vaak 1,5 tot 2 keer zo duur is dat het virgin alternatief van die polymeren. Verwerkers hebben verschillende verwachtingen en/of ervaring uitgesproken omtrent het prijsverschil van chemische recycling ten opzichte van virgin. Zo is aangegeven dat chemisch recyclaat 20% duurder is dan virgin voor EPS, terwijl een andere verwerker aangeeft dat de prijs minimaal drie keer hoger ligt voor PP en PE.[34] Ook komt naar voren dat een chemisch recyclaat alternatief soms nog niet beschikbaar is.[35]

De uiteindelijke prijs van chemisch recyclaat hangt af van meerdere factoren zoals de toekomstige invulling van de massabalans regelgeving, de gebruikte energiebron tijdens het chemisch recycling proces (aangezien dit een energie-intensief proces is), het polymeertype en of het plasticafval wordt omgezet naar polymeren, monomeren of feedstock (Nafta). De verwachting is dat de werkelijke inkoopprijs van chemische recycling altijd boven die van mechanisch recycling ligt aangezien chemisch recycling een zuivere stroom als input vereist. Op dit moment in de ontwikkeling gebruiken chemisch recyclers vaak mechanisch recyclaat om hun technologie te bewijzen en ontwikkelen. In de toekomst kunnen zij hun eigen stromen voorbewerken. Tijdens het mechanisch recycle proces is er een yield van ongeveer 70%-90% ten opzichte van de ingezette plasticafval. Tijdens het chemisch recycling proces wordt dit mechanisch recyclaat ingezet en kan de 'plastic-to-plastic yield' zakken tussen de 50% en 30% (afhankelijk van het eindproduct)[36]. Chemisch recyclaat vereist dus relatief veel plasticafval voor hun eindproduct, energiegebruik en voorbehandeling van plasticafval, wat het een kostbaar proces maakt met beperkte CO_2-reductie (hoofdstuk 4).[37]

---

34 Inzichten uit interview(s) met verwerker(s) (bedrijf 2, 7, 10)

35 Inzichten uit interview(s) met verwerker(s) (bedrijf 8) en het interview met Circular Plastics NL

36 Inzichten uit interview(s) met verwerker(s) (bedrijf 10), het interview met Circular Plastics NL en CE Delft (2022) 'Monitoring chemical recycling – how to include chemical recycling in plastic recycling monitoring' - link

37 Inzicht uit interview met VNCI

De prijs van biogebaseerde polymeren zijn momenteel relatief stabiel. Aangezien de industrie voor biogebaseerde polymeren nog in ontwikkeling is, zijn er slechts enkele producenten in de wereld die dit maken en zijn de kosten hoog. Op basis van de interviews zijn biogebaseerde polymeren 2,5 tot 3,5 keer duurder dan het virgin alternatief. Onder druk van de concurrentie zijn de prijzen al behoorlijk gedaald van 10 euro per kilo naar nu 3-5 euro per kilo. De bandbreedte hangt af van het type polymeer dat vervangen wordt met een biogebaseerde polymeer.

Succesvolle toepassingen van biogebaseerde polymeren vereisen een lange-termijn benadering. Een een-op-een vervanging van conventionele materialen met biogebaseerde polymeren werkt vaak niet als de focus van de klant op de prijs ligt. Een te sterke focus op kosten leidt vaak tot een 'dode weg', waarin de prijsdrempel een grote belemmering vormt.

Inkoopprijzen opgehaald uit deskresearch en interviews zijn slechts een momentopname

Het is lastig om een exact beeld te krijgen van de inkoopprijzen die nu gehanteerd worden omdat dit tot de bedrijfsvertrouwelijke gegevens behoort. Sommige verwerkers volgen de prijzen uit de ICIS Index[38] en andere hebben weer langdurige prijsafspraken met leveranciers. In Tabel 3.1 zijn de prijsramingen gegeven, die gebaseerd zijn op verschillende momentopnames in de periode 2016 – 2024. De bandbreedtes laten zien dat de prijzen over de jaren heen zeer volatiel zijn. Bijvoorbeeld, in 2016 werden de prijzen voor virgin HDPE op 12 - 15 euro per kilo geschat terwijl een recenter onderzoek uit 2023 8 – 10 euro per kilo aangeeft. Dit is te verklaren door de eerder besproken internationale ontwikkelingen van de oliemarkt. Vergelijkbare fluctuaties over de tijd zijn er ook bij andere polymeren.

Ook in bijlage A zijn prijsfluctuaties over de jaren heen van verschillende polymeren weergeven. Op dit moment worden mechanisch recyclaat en virgin polymeren voor zeer lage prijzen aangeboden. Chemisch recyclaat en biogebaseerde polymeren zijn een zeer interessante optie voor hoogwaardige, technische toepassingen, maar zijn op dit moment voor veel verwerkers te duur om toe te passen. De verhoging in inkoopprijzen leidt tot een te grote stijging van de prijs van het eindproduct. De klant wil hier (op dit moment) nog onvoldoende voor betalen.

Tabel 3.4 Inkoopprijzen virgin, mechanisch recyclaat (MR), chemisch recyclaat (CR) en biogebaseerde (BB) polymeren voor verschillende polymeertypen, per kilo

Polymeren	(Bandbreedte) inkoopprijzen foddiel	(Bandbreedte) inkoopprijzen mechanisch recyclaat	(Bandbreedte) inkoopprijzen chemisch recyclaat
PE	1300-1800	1000-1800	1000-1800
HDPE	800 - 1500	700 – 1900	700 – 1900
LDPE	800 - 1500	700 – 1000 1400	700 – 1000 1400
PP	900 – 1500 300	1600 - 1800, 900 - 1300	1600 - 1800, 900 - 1300
PS, EPS	1200 - 1600 200	400	400
PVC	800 - 900		
PET	900 - 1200	900 - 1100	900 - 1100

[38] ICI Petrochemical Indez (IPEX) Methodology - link

Polymeren	(Bandbreedte) inkoopprijzen foddiel	(Bandbreedte) inkoopprijzen mechanisch recyclaat	(Bandbreedte) inkoopprijzen chemisch recyclaat
PMMA	1500 - 2500	2000	2000
PU, PUR			
PA	3000		
ABS, ASA, SAN	2200- 11000 1400 - 2200	1700	1700

*Noot: De prijsdata zijn afkomstig uit een marktonderzoek uitgevoerd door Ecorys in opdracht van NRK, evenals uit interviews met verwerkers die deel uitmaken van de huidige studie. De prijzen afkomstig van deskonderzoek[39] zijn zwart dikgedrukt, de prijzen afkomstig uit interviews zijn blauw. Bij de uitvraag aan marktpartijen werd gevraagd naar schattingen voor verschillende polymeren. Niet alle verwerkers wilden inzicht verlenen in de inkoopprijzen. Biogebaseerde polymeren zijn nog zelden toegepast, maar werden vaak 2,5 tot 3,5 keer duurder dan het virgin alternatief. Het is wel duidelijk voor alle verwerkers dat de inkoopprijzen zeer volatiel zijn en inzicht in hun prijzen met name een momentopname zijn.

3.2.2 *Bedrijfsspecifieke kenmerken hebben invloed op het aandeel grondstofkosten in kostenopbouw eindproduct*

De eventuele prijsstijging en meerkosten in productie van deel- en eindproducten wordt dus in de basis bepaald door welke circulaire polymeren technisch mogelijk zijn voor een verwerker om toe te passen in de productieprocessen. Vervolgens wordt het grootste deel van de prijsstijging voor een verwerker om deze circulaire polymeren toe te passen bepaald door het aandeel van de grondstofkosten in kostenopbouw van het deel- en eindproduct, samen met de inkoopprijs van de benodigde circulaire polymeren. In de meeste gevallen is het aandeel van de grondstofkosten in de prijsopbouw van het deel- en eindproduct rond 40-50%. Een verdubbeling in inkoopprijzen kan dus al snel leiden tot prijsstijging van het eindproduct met 20 tot 25%. Echter zijn er bedrijfsspecifieke kenmerken die invloed hebben op dit aandeel in de prijsopbouw, de inkoopkosten van circulaire polymeren en de aanwezigheid en omvang van overige kosten voor verwerkers bij toepassing van circulaire polymeren. Deze relevante bedrijfsspecifieke kenmerken worden hieronder uiteengezet.

[39] Bronnen deskonderzoek: **Alerts, I.** (2019). *HDPE prices | Current and forecast*. Intratec.us. https://www.intratec.us/chemical-markets/hdpe-price **SRO, M.** (2014). *Average resin prices*. PlasticPortal.eu. https://www.plasticportal.eu/polymer-prices**Van den Oever, M., Molenveld, K., Van der Zee, M., & Bos, H.** (2016). *Bio-based and biodegradable plastics – Facts and figures: Focus on food packaging in the Netherlands*. Wageningen Food & Biobased Research.**Warringa, G., Bouwman, P., & Bollen, J.** (2024). *Plasticnorm – Quickscan economische effecten*. CE Delft.

Type en productievolume deel- en eindproduct kan aandeel van grondstofkosten in prijsopbouw en mate van spreiding van overheadkosten bepalen

Verwerkers die zich specialiseren in niche- of hoogtechnologische producten, zoals medische apparatuur of technische toepassingen, voegen doorgaans veel economische waarde toe aan hun productie. Voor deze verwerkers wordt de prijs van hun producten in mindere mate bepaald door de inkoopkosten van grondstoffen. Daarnaast is de materiaalcomponent in dit soort producten vaak kleiner dan die van verwerkers van bulkproducten. De kosten worden vooral bepaald door R&D, energie, branding, gespecialiseerde arbeid en transport. Het aandeel van 'inkoopkosten' van grondstoffen zal naar verwachting voor deze verwerkers lager liggen dan de eerdergenoemde 40-50%.[40] Bovendien zijn de markten voor deze producten minder gevoelig voor schommelingen in grondstofprijzen. Dit komt omdat verwerkers in dit type markt zich in de ogen van hun klanten nog kunnen onderscheiden door meer focus te leggen op aspecten als kwaliteit, ontwerp en functionaliteit.[41] Hierdoor wegen grondstofkosten minder zwaar mee in het bepalen van hun concurrentiepositie. Dit is echter zeer afhankelijk van de sector waar zij in opereren. Zo wordt in de luchtvaartindustrie de prijzen doorgaans top-down vastgelegd. Dit betekent dat de afnemers de prijzen bepalen waaraan zij bereid zijn in te kopen, hierdoor is er voor verwerkers van specialistische producten weinig ruimte om hun eigen prijzen flexibel aan te passen.[42]

Verwerkers van massaproducten, zoals folie en verpakkingen, hebben lage winstmarges, waarbij grondstofkosten een groot deel van de totale kosten uitmaken. Doordat andere kosten, zoals arbeid en energie, over een groter volume worden gespreid, wegen deze minder zwaar op de prijs. In dit kostenconcurrerende segment zijn grondstofkosten daarom een nog dominantere factor.

Aanwezigheid (prijs)afspraken met leveranciers van virgin grondstoffen

Langjarige afspraken met leveranciers van virgin grondstoffen kunnen het aandeel grondstofkosten in het eindproduct verlagen. Door de hogere prijs van circulaire grondstoffen kan dit aandeel echter weer toenemen. Tegelijkertijd kunnen prijsafspraken met leveranciers van circulaire grondstoffen ervoor zorgen dat verwerkers deze tegen een lagere prijs krijgen dan op de vrije markt.

40 Het exacte aandeel hebben we nog niet kunnen achterhalen in interviews of literatuuronderzoek.
41 Inzichten uit interview(s) met verwerker(s) (bedrijf 8)
42 Inzichten uit interview(s) met verwerker(s) (bedrijf 3)

3.2.3 *Invloed van bedrijfsspecifieke kenmerken op overige kosten*

In de interviews zijn nog andere kostenposten benoemd die voor bepaalde verwerkers belangrijk zijn:

- Investeringen in aanpassing van productiemachines of -proces met name hoog voor verwerkers met verouderde machines en verwerkingstechnieken zoals spuitgieten. De meeste verwerkers hebben aangegeven dat hun productiemachines niet aangepast hoeven te worden op circulaire grondstoffen. Chemisch recyclaat en biogebaseerde polymeren hebben vrijwel dezelfde eigenschappen als virgin polymeren en kunnen gemakkelijk in de bestaande machines toegepast worden. Voor mechanisch recyclaat is het afhankelijk van de machines en de kwaliteit (onzuiverheden) van het recyclaat. Iedere batch mechanisch recyclaat is hierin weer anders en er moet meer tijd besteed worden aan het controleren van de gemaakte producten en het finetunen van de het productieproces. Het toepassen van mechanisch recyclaat vraagt soms om de aanschaf van nieuwe machines (in het geval van verouderde machines) of een aanpassing van het productontwerp (bijvoorbeeld de wanddikte). Met name voor spuitgieters kan de aanpassing van het productontwerp leiden tot een grote investering. Voor ieder nieuw ontwerp moeten namelijk nieuwe matrijzen gemaakt worden, dit varieert per product. Een matrijs voor technische en specialistische producten kan wel 50.000 euro kosten[43] terwijl dit voor eenvoudigere toepassingen tussen de 500-5000 euro ligt. Hierdoor ontstaat er voor een deel van de verwerkers een technologische lock-in waardoor een significante financiële barrière ontstaat naar de overstap naar recyclaat. Bij de meeste spuitgietbedrijven investeren de klanten in het maken van de matrijs. Het is dus niet altijd aan de verwerker die de investeringsbeslissing neemt.
- Toename van administratieve lasten weegt zwaarder voor relatief kleine verwerkers. Verwerkers verwachten dat er extra administratieve lasten bijkomen voor het opzetten en inrichten van de CPE-handelingssystematiek. De meeste verwerkers geven aan dat hier op de termijn mogelijk 0,5-1,0 fte voor moet worden aangenomen. Voor de meeste verwerkers is dit geen probleem, voor verwerkers met weinig werknemers kan dit echter een grote kostenpost worden. Het ministerie is nog bezig met de uitwerking van het CPE-handelingssysteem en een onderzoek naar de regeldruk is hier nog niet voor uitgevoerd.
- Kennisopbouw en productietesten. Sommige verwerkers moeten kennis opdoen over de mogelijkheden bij toepassing van circulaire polymeren in hun productie. Deze kennisopbouw vereist investeringen. Het ministerie heeft in combinatie met het wetsvoorstel een tijdelijke subsidieregeling opgezet voor de ondersteuning van aanpassingen aan het productieproces op recyclaat en biogebaseerde polymeren. Tot 2030 wordt in totaal € 267 miljoen uit het Klimaatfonds beschikbaar gesteld (Kamerstukken II 2023/24, 32913, nr. 1292.).[44] Een deel hiervan wordt o.a. beschikbaar gesteld voor de ‘tijdelijke subsidieregeling omschakeling naar verwerking circulaire plastics’ die medio 2024 is gestart. Kunststofverwerkers kunnen de komende vijf jaar elk jaar € 25.000 subsidie aanvragen om productietesten met circulaire plastics uit te voeren. Verwerkers geven aan blij te zijn met de subsidieregeling. Afhankelijk van het product worden de kosten voor deze testen ingeschat tussen de € 500 en € 5.000 voor eenvoudige producten of kleine aanpassingen en tussen de € 5.000 en € 20.000 voor complexe en grootschalige tests (nieuwe machines, processen, materialen). Voor verwerkers met een beperkt productportfolio is deze subsidieregeling zeer aantrekkelijk. Voor verwerkers met een productportfolio van >250 produc-

[43] Inzichten uit interview(s) met verwerker(s) (bedrijf 4)

[44] Dit bedrag omvat alle ondersteunende subsidies, de omschakelingsregeling heeft tot 2030 een overall budget van max 50 miljoen Euro. Daarnaast komen er subsidies vrij voor onderzoek en ontwikkeling (EKOO), pilots en demonstratieprojecten (DEI+) en opleidingen

ten zijn veel verschillende productietesten vereist en is de subsidie minder effectief. Desondanks worden deze kosten voor opbouw van kennis niet als de grootste belemmerende factor gezien.

3.2.4 *Betalingsbereidheid van afnemer is doorslaggevend voor toepassing circulaire grondstoffen*

De uiteindelijke economische uitdaging van een verwerker wordt bepaald door de mate waarin de verwerker de meerkosten verbonden aan de toepassing van circulaire polymeren kan doorvertalen naar verkoopprijs voor de afnemer. Dit is afhankelijk van de wensen en keuzes van de afnemer (brandowner of de fabrikant van het eindproduct). De mate waarin de afnemer wil betalen voor de prijsstijgingen verschilt per product of sector en de visie van de afnemer. Zo speelt bij bepaalde producten, zoals consumentenartikelen en verpakkingen, de kleur en esthetiek van het plastic een belangrijke rol in de aantrekkelijkheid voor de eindgebruiker. In andere sectoren, zoals industriële toepassingen, is esthetiek van ondergeschikt belang, en ligt de focus meer op functionaliteit en kosten. Daarnaast hangt de mate waarin verwerkers keuzes kunnen maken voor de toepassing van circulaire grondstoffen af van hun onderhandelingspositie. Alhoewel uit de interviews naar voren komt dat in sommige gevallen een afnemer wel bereid is meer te betalen voor hogere kwaliteit of duurzaamheid, is bij het merendeel van de afnemers nog een (cultuur)verandering nodig ten opzichte van betalingsbereidheid voor meer circulaire producten. Deze factoren staan hieronder verder toegelicht.

Beperkte mogelijkheid bij bulk- of single-use producten voor het doorberekenen van prijsverhogingen aan afnemers

Zoals in paragraaf 3.2.2. is beschreven, zijn verwerkers van bulkproducten of single-use producten over het algemeen het meest kwetsbaar voor prijsstijgingen omdat grondstofkosten een groter deel uitmaken van hun totale kosten én omdat hun klanten gevoeliger zijn voor prijsveranderingen. Single-use producten worden vaak regelmatig aangeschaft, waardoor kleinere prijsverschillen sneller merkbaar worden voor afnemers. Dit zorgt voor een hogere prijsgevoeligheid, omdat men meestal geneigd is de goedkoopste optie te kiezen, zeker bij dagelijkse aankopen. Single-use producten hebben een lage gebruiksduur en worden vaak direct na gebruik weggegooid. Dit versterkt het idee dat het niet ‘waard’ is om er meer voor te betalen.

Bij langcyclische producten, zoals bouwmaterialen, blijft de prijs een belangrijke factor, maar richt de afnemer richt zich vaak meer op de totale levensduurkosten. Ook producten met een grote toegevoegde waarde (technische producten) of waarvan de plastic producten slechts een onderdeel zijn van het eindproduct (automotive) zal de kostenprijsstijging als gevolg van inkoopkosten ook eerder aanvaard worden door afnemers. Daarnaast spelen de (toekomstige) voordelen van duurzaamheidskenmerken een grotere rol, vooral in termen van imago en naleving van (toekomstige) regelgeving.

Als een hogere recyclaatgraad in de productiestromen leidt tot stijgende kosten, bijvoorbeeld doordat de inkoopprijs van recyclaat hoger is dan die van virgin polymeren, kan dit een aanzienlijke economische belemmering vormen voor de toepassing van circulaire polymeren bij verwerkers. Uit de enquête volgde dat een kostprijsverhoging tot 3-7% mogelijk is voordat de afzet van verwerkers begint te dalen.[45]

[45] Ecorys (2024) – Impact van de norm op Nederlandse verwerkers, in opdracht van NRK

Ongunstige onderhandelingspositie van verwerkers ten aanzien van leveranciers en afnemers

Veel verwerkers hebben onvoldoende marktmacht om keuzes te maken voor de toepassing van mechanisch of chemisch recyclaat, of biogebaseerde polymeren in hun producten. Dit zijn vaak spuitgieters (van kleine en gemiddelde grootte) waar de 'merkeigenaren' (Unilevers, Philips etc.) geïnvesteerd hebben en eigenaar zijn van de matrijzen van de verwerker. Deze verwerkers hebben geen ontwerpcapaciteit en werken op aanvraag van de merkeigenaar. De merkeigenaar maakt het ontwerp, bepaalt hierbij de ideale polymeren of compounds die zij hiervoor willen toepassen, regelen de leverancier van de polymeren en compounds en zoeken als laatste een verwerker die het product maakt. Deze verwerkers hebben geen invloed op de keuze om wel of geen recyclaat of biogebaseerde polymeren toe te passen.

De meeste van deze verwerkers hebben contracten met hun merkeigenaren, zeker voor de looptijd van een bepaald product. Zodra een merkeigenaar een product of productontwerp gaat wijzigen, moeten nieuwe matrijzen worden gemaakt. Op dat moment heeft de merk eigenaar de mogelijkheid om van leverancier of verwerker te wisselen. Een verwerker die verplicht een minimumaandeel mechanisch of chemisch recyclaat, of biogebaseerd polymeren moet halen, kan dan mogelijk vervangen worden door een verwerker (net over de grens) die niet aan de normering hoeft te voldoen om zo de kosten voor het eindproduct laag te houden.

Deze factor is het grootst bij kleine tot middelgrote bedrijven, zonder ontwerpcapaciteit, en verwerkers die werken met de spuitgiettechniek. Grotere verwerkers, met ontwerpcapaciteit en kennis van circulaire grondstoffen geven aan hun klanten te kunnen adviseren, maar uiteindelijk afhankelijk te zijn van de wensen en keuzes van de klant.

Relatief kleine groep afnemers op dit moment bereid om meer te betalen vanwege verhoging kwaliteit en/of duurzaamheid

Niet alle verwerkers hebben met een ongunstige onderhandelingspositie te maken. Er zijn ook verwerkers die zich in markten bevinden waarbij klanten voor toegevoegde waarde aan het product een iets hogere prijs willen betalen. Hierbij speelt prijs nog steeds een grote rol, maar is er iets meer speling voor het verkrijgen van een mooier of kwalitatief beter product, zoals schoolmeubilair. Deze verwerkers krijgen een ontwerp, maken de matrijzen zelf en hebben meer ruimte om geschikte bronnen voor feedstock te vinden. Zo kan het ontwerp aangepast worden door de verwerker om bijvoorbeeld zo veel mogelijk mechanisch recyclaat toe te kunnen passen. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan de technische spuitgietsector[46].

Cultuurverandering nodig bij de klanten van verwerkers

Klanten van verwerkers staan open voor het toepassen van mechanisch recyclaat, chemisch recyclaat of biogebaseerde polymeren, soms vanwege de goede marketing, maar haken nu vaak af door het prijsverschil. Zelfs in het geval dat mechanisch recyclaat goed toepasbaar is voor productie, zijn er alsnog andere beperkingen bij PCR waar de verwerker rekening mee moet houden en wat de toepassing kan beperken zoals de kleur en geur van het plastic. Plastic consumentenafval, en daarmee dus ook het PCR, is vaak grijs en bruin, waardoor verwerkers hier alleen zwart of donkerblauwe producten van kan maken. Ook komen er bij verwerking van mechanisch recyclaat mogelijk (sterkere) geuren vrij in de productieomgeving. Hiermee is het technisch en economisch haalbaar om mechanisch recyclaat toe te passen, maar kan dit voor de afnemer een breekpunt zijn in het eindproduct (consumenten willen geen geurende producten).

[46] Inzichten uit interview(s) met verwerker(s) (bedrijf 8)

De vrijkomende geuren van het plastic bij eindproducten kan bij meerdere producten spelen. In de interviews is genoemd dat dunne plastics een groter probleem vormen dan producten met dikkere wanden, omdat deze meer geur afgeven.[47] Bij een verwerker van luchtdichte tonnen voor de farmaceutische en chemische industrie kwam naar voren dat dit ook voor dikwandige producten kan spelen. Een klant die was overgestapt naar een product (kunststoftonnen) met mechanisch recyclaat is weer terug overgestapt naar een versie met virgin polymeren omdat de versie met mechanisch recyclaat te veel geur afgeeft bij het openmaken van de tonnen. Doordat deze luchtdicht zijn blijft de geur daar ook in hangen. Het is zodoende ook nodig dat er een cultuurverandering plaatsvindt bij de klanten van verwerkers voor de toepassingen van mechanisch recyclaat en welke mogelijkheden hier allemaal in zijn, zoals oplossingen voor het geurprobleem.

Er wordt een gebrek aan aanpassingsvermogen binnen de sector gesignaleerd. Sommige verwerkers en afnemers zijn terughoudend in het toepassen van circulaire polymeren. Het gebrek aan kennis over de technieken leidt – bijvoorbeeld de beleving dat biogebaseerde polymeren altijd biodegradeerbaar zijn (in plaats van zelden onder zeer specifieke condities) of onvoldoende zicht op de technische specificaties en kwaliteit van circulaire polymeren – weerhoudt afnemers om deze toe te passen.

Deze factor kan echter met gerichte en duidelijke voorlichting verminderd worden. Er wordt aangegeven dat het bijvoorbeeld effectief is om een ‘onboardingsproces’ op te zetten bij verwerkers om de transitie naar circulaire polymeren makkelijker te maken. Dit kan ook in een samenwerkingsverband met afnemers en recyclers.

3.2.5 Concurrentiepositie van een deel van de Nederlandse verwerkers verslechtert door invoering van de norm

Door de overstap naar circulaire polymeren, in lijn met de norm, zullen de kosten van deel- en eindproducten van Nederlandse verwerkers toenemen. Van de producten die Nederlandse verwerkers produceren, is circa 50% bestemd voor de internationale markt. Deze hoeveelheid is afhankelijk van het type verwerker, welke toepassingen zij maken en welke sector zij bedienen. In het geval van zeer specialistische toepassingen of juist zeer grote verwerkers kan ook 70-90% van de eindproducten bestemd zijn voor de internationale markt. Voor verwerkers van agrarische producten is een groot deel bestemd voor de Nederlandse agrarische sector. En voor verwerkers van EPS geldt dat hun klanten circa 250 km van de verwerker zitten. Dit komt doordat er slechts weinig massa in een vrachtwagen kan doordat het product zo licht is. Als de afnemer op meer dan 250 kilometer afstand zit, worden de transportkosten dusdanig hoog dat een afnemer liever een verwerker dichtbij kiest.

3.2.6 Wat betekent dit voor de verwerkers in Nederland?

Of het uiteindelijk economisch rendabel voor een verwerker is om circulaire grondstoffen toe te passen is afhankelijk van de hoogte van de meerkosten – welke hoger is voor alternatieven met chemisch recyclaat en biogebaseerde polymeren – en de betalingsbereidheid van hun afnemers. De betalingsbereidheid is het hoogst voor verwerkers met een goede concurrentiepositie: dus verwerkers die producten maken met meerwaarde (waarvan inkoopkosten een kleiner onderdeel zijn en het product meer waard is), over eigen ontwerpcapaciteit beschikken

[47] Inzichten uit interview(s) met verwerker(s) (bedrijf 10)

en die ook inzetten in opdrachten met de afnemer en zelf kennis hebben van de toepassing van circulaire grondstoffen. Hierbij helpt het als zij werken in opdracht van afnemers die zelf meerwaarde hechten aan producten met duurzamere grondstoffen, bijvoorbeeld marketingtechnisch of als gevolg van de invoering van CSRD. Dit zijn vaak grotere en beursgenoteerde merkeigenaren die producten ook vaker in bulk afnemen.

3.3 Adaptatievermogen van de verwerker

Het adaptatievermogen van de verwerker wordt vervolgens bepaald door de zwaarte van de technische en economische uitdaging van de verwerker, en in grote mate op de betalingsbereidheid van de klant. In theorie is er voor alle verwerkers een geschikte substitutiegrondstof beschikbaar. Of de verwerker dit kan toepassen is dus sterk afhankelijk van de beschikbaarheid van de substitutiegrondstof en de betalingsbereidheid van de afnemer om voor de meerkosten van het eindproduct te betalen. Hoeveel verwerkers verplicht worden om CPE's in te kopen om aan het minimumaandeel te voldoen, is niet exact te zeggen. Hiervoor is er onvoldoende bedrijfsspecifieke data bekend van alle ongeveer 900 tot 1.200 verwerkers.

Concluderend kunnen we het volgende stellen:

- Verwerkers van specialistische/technische producten, producten met hoge/strenge veiligheidseisen en/of verwerkingstechnieken waarbij fossiele polymeren alleen vervangen kunnen worden door chemisch recyclaat of biogebaseerde polymeren ervaren relatief de grootste technische en economische uitdaging aangezien deze circulaire polymeren relatief duur zijn en beperkt beschikbaar zijn ten opzichte van fossiele polymeren. De betalingsbereidheid is verschillend per toepassing of sector.
- Verwerkers van producten in grote oplages (bulk) waarbij mechanisch recyclaat toepassing mogelijk is, en dit recyclaat ook voor een relatief goede prijs beschikbaar is, ondervinden relatief de grootste kansen voor (toename in) toepassing van circulaire polymeren.
- Relatief grotere verwerkers kunnen voordelen behalen uit hun productievolume, aanwezige kennis en capaciteit, financiële vangnet/ruimte en eventuele bestaande (prijs)afspraken met leveranciers ten opzichte van kleine en middelgrote verwerkers.

De wijze waarop de verwerker zich aanpast aan de nieuwe marktsituatie is altijd een strategische afweging van de organisatie zelf.

Kan de verwerker circulaire polymeren (in hogere mate) toepassen en daarmee voldoen aan de norm (of voldoet hij al)?

a. Ja. De verwerker kan doorgaan met het toepassen van circulaire polymeren en de productie (van bepaalde productielijnen) waar mogelijk opschalen of nieuwe productielijnen introduceren. Daarbij kan de verwerker mogelijk verdienen aan het CPE-systeem door CPE's te verkopen.
b. Nee. De verwerker ziet geen of beperkte technische en/of economische mogelijkheid om circulaire polymeren (in hogere mate) toe te passen. Deze verwerker heeft een aantal mogelijke handelingsperspectieven:
    - Indien de verwerker geen productielocatie in het buitenland heeft kan de verwerker circulaire polymeren toepassen voor het gedeelte van zijn productportfolio waar dit technisch en economisch haalbaar is. Afhankelijk van de kosten van de CPE's zal hij voor (een deel van) zijn productportfolio kiezen voor CPE's of het toepassen van

circulaire polymeren. Het is ook mogelijk dat hij een deel van de producten uit zijn assortiment niet meer kan maken.

- Indien de verwerker geen productielocatie in het buitenland heeft en als de implementatie van de norm verliesgevend is voor de verwerker en hij onvoldoende middelen heeft om te blijven bestaan, heeft deze verwerker geen toekomstperspectief meer en zal hij zijn activiteiten moeten staken. Het is afhankelijk per verwerker of de verwerker zijn hoofd boven water kan houden tot 2030.
- Indien de verwerker ook een productielocatie in het buitenland heeft kan de verwerker onderzoeken welke kansen er zijn om de productie van producten, waarvoor de afnemer de kosten niet wilt betalen die gepaard zijn met het toepassen van circulaire polymeren, af te schalen of te verplaatsen naar het buitenland. Eventueel zal hij de productie van producten waar hij wel circulaire polymeren kan toepassen in Nederland opschalen om zo te verdienen aan CPE's. Of dit mogelijk is, is afhankelijk van de diversiteit van het portfolio van de verwerker.

Verwerkers geven eensgezind aan dat een norm of een andere beleidsinterventie nodig is om de kunststofindustrie een prikkel te geven. Daarin geven zij aan dat dit het beste zou werken op Europees niveau om zo een gelijk speelveld te creëren. Een mogelijkheid om het speelveld gelijker te maken is het stapsgewijs invoeren van een norm. Hierin zou het interessant zijn om onderscheid te maken tussen sectoren, waar het nu al mogelijk is om mechanisch recyclaat toe te passen en welke producten en sectoren op termijn over moeten op chemisch recyclaat en biogebaseerde polymeren. Er kunnen dan lagere (maar haalbare) percentages gelden voor de verwerkers met een grotere technische en economische uitdaging en hogere percentages voor verwerkers met een kleinere uitdaging. De percentages mogen hoger liggen dan de huidige percentages in producten om verwerkers te stimuleren meer circulaire grondstoffen toe te passen Hierin is het belangrijk om ook het aanbod aan circulaire grondstoffen te vergroten. Een gefaseerde aanpak kan zorgen voor een geleidelijke aanpassing van de sector. Hierin kunnen verwerkers onderverdeeld worden in categorieën zoals laaghangend fruit (meteen mee beginnen), haalbaar, maar investeringen zijn nodig, op 'korte of lange termijn haalbaar' en 'voorlopig nog onhaalbaar'.

3.3.1 Het is onduidelijk of de CPE-handelssystematiek zal leiden tot snellere transitie naar circulaire polymeren

Het invoeren van de norm zorgt voor een extra kostprijsstijging. Sommige verwerkers zullen simpelweg niet aan de norm kunnen voldoen, doordat de afnemers niet betalen voor prijsstijgingen van het eindproduct. Deze verwerkers worden afhankelijk van de inkoop van handelscertificaten van verwerkers die dit wel kunnen. Verwerkers geven aan dat dit niet komt omdat de verwerker geen circulaire polymeren wil toepassen. De kosten per CPE worden nog uitgewerkt en zijn geen onderdeel van deze studie.

Door het inkopen van CPE's komen zij nog meer op achterstand, aangezien zij dit dan niet kunnen gebruiken voor investeringen in de circulaire transitie (kennis, apparatuur, productietesten). De verwerkers hebben aangegeven dat het niet waarschijnlijk is dat de transitie binnen hun organisaties sneller gaat door de invoering van de handelssystematiek, onafhankelijk van de prijs.

Verwerkers die op dit moment al ruim aan de norm kunnen voldoen (bloempotten, vuilniszakken, PET-flessen) verdienen juist aan de norm. Deze verwerkers zullen doorgaan met de productie en verdienen aan de norm. In interviews is aangegeven dat het CPE-handelingssysteem simpel moet zijn, maar wel recht moet aandoen aan de heterogeniteit van de markt. Kan er een gedifferentieerd systeem worden ontworpen waar ook het verschil tussen verwerkers in tot uiting komt, bijvoorbeeld de meerwaarde van het eindproduct (eenvoudig of specialistisch) of het type circulaire grondstof dat toegepast kan worden of kan er gewerkt worden met een handelssysteem binnen een productgroep.

3.3.2 Productieverplaatsing is een reëel risico voor verwerkers met productielocaties is het buitenland

Naar verwachting zullen verwerkers zonder productielocaties in het buitenland niet snel hun activiteiten verhuizen naar het buitenland, gezien de hoge kosten, het feit dat het ook vaak familiebedrijven zijn met mensen in dienst uit de regio, of dat een dergelijke verhuizing ook zeker twee tot drie jaar in beslag neemt.

Verwerkers die wel productielocaties in het buitenland hebben zullen met grote zekerheid hun productie (tijdelijk) afschalen of verplaatsen naar buiten Nederland. Dit zijn vaak middelgrote tot grote verwerkers die onderdeel zijn van een holding of concern. Alle verwerkers die wij hebben gesproken die deze optie hebben beamen dat dit zeker een strategische optie is voor hun bedrijf. In sommige gevallen zullen ze de productie van eenvoudigere producten die wel kunnen voldoen aan de norm in Nederland verhogen omdat het handelssysteem hier ook een interessant businessmodel voorziet. Dit geldt bijvoorbeeld voor bepaalde producten in de landbouwsector en de bouw. Dit leidt tot het weglekken van de productie van hoogwaardige en specialistische producten uit Nederland.

Het is sterk de vraag of het introduceren van de norm bij de verwerkers leidt tot de gewenste doelstellingen van de normering. Dit kan leiden tot een verplaatsing van de productie naar landen waar dit wel mogelijk is. Een gevolg is verzwakking van de Nederlandse kunststoffenindustrie en het leidt mondiaal niet tot een vermindering van de CO_2-uitstoot. Alle partijen die zijn geïnterviewd, geven aan dat de beleidsinterventie gericht moet zijn op het productniveau en daarmee de merkeigenaren en niet op de verwerkers. De merkeigenaren kunnen keuzes maken om recyclaat in hun productontwerp toe te passen en het door te berekenen aan de consument. Verder is er eensgezindheid over het schaalniveau van een norm. Deze kan in de ogen van de verwerkers niet op Nederlandse schaal worden ingevoerd, maar uitsluitend op Europees niveau.

4 Potentiële milieuwinst van de norm

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt informatie gegeven over de positieve en negatieve milieueffecten van het invoeren van de norm. De onderzoeksvraag richt zich op de mate waarin de invoering van deze norm bijdraagt aan een vermindering van de CO_2-uitstoot door het gebruik van circulaire en biogebaseerde polymeren. Om dit inzicht te verkrijgen, is onderzocht hoe de CO_2-uitstoot van kunststofverwerkers wordt bepaald en welke rol grondstoffen hierin spelen. De emissies zijn opgedeeld in drie categorieën:

- Scope 1: Directe uitstoot als gevolg van activiteiten binnen de organisatie van de kunststofverwerker, zoals emissies door verbranding van fossiele brandstoffen.
- Scope 2: Indirecte uitstoot door het energieverbruik van de kunststofverwerker, zoals elektriciteit en warmte.
- Scope 3: Indirecte uitstoot in de hele keten, waaronder de winning, productie en transport van grondstoffen die door de kunststofverwerker worden ingekocht.

Uit de interviews met verwerkers en CSRD-analyses blijkt dat Scope 3 doorgaans verantwoordelijk is voor 80-85% van de totale CO_2-uitstoot van kunststofverwerkers. Dit benadrukt het belang van circulaire grondstoffen.

De uitstoot van CO_2 per kilogram geproduceerd plastic en de verschillende vormen van recyclaat (mechanisch, chemisch en fysisch) is onderzocht door Schwarz et al.[48] (2021) en Klotz et al. (2023)[49]. Deze studies bieden een waardevolle basis voor het beoordelen van de milieuimpact van verschillende soorten polymeren binnen de context van de voorgestelde norm. Op basis van deze onderzoeken wordt de ecologische impact van mechanische recycling, chemische, fysische recycling en biogebaseerde materialen vergeleken met die van virgin plastics. De CO_2-uitstoot per geproduceerde kilogram plastic varieert per technologie en polymeertype.

4.1 Inzichten in potentiële milieuwinst per grondstof

Milieueffecten verschillen per technologie en polymeer

Schwarz et al. hebben een levenscyclusanalyse (LCA) uitgevoerd om de milieueffecten van verschillende recyclingmethoden te beoordelen. Bij de milieubeoordeling van recyclingprocessen is rekening gehouden met de voordelen van recycling, zoals het gebruik van gerecycled plastic en teruggewonnen energie.

---

48 Schwarz, A., Ligthart, T., Bizarro, D. G., De Wild, P., Vreugdenhil, B., & Van Harmelen, T. (2021). Plastic recycling in a circular economy; determining environmental performance through an LCA matrix model approach. Waste Management, 121, 331–342. Plastic recycling in a circular economy: determining environmental performance through an LCA matrix model approach

49 Klotz, M., Haupt, M., & Hellweg, S. (2023). Potentials and limits of mechanical plastic recycling. Journal of Industrial Ecology, 27(4), 1043–1059. https://doi.org/10.1111/jiec.13393

De milieuwinst varieert per recyclingtechnologie en polymeer, waarbij mechanische recycling de grootste voordelen biedt voor alle polymeren, maar chemische en fysische recycling ook substantiële CO_2-reducties kunnen opleveren, afhankelijk van de specifieke methode en polymeertype. Voor PET is bijvoorbeeld de meeste milieuwinst te behalen door het mechanisch te recyclen. Bij HDPE wordt de hoogste milieuwinst behaald door het chemisch te recyclen naar monomeren. Hoewel chemische recycling voordelen biedt op het gebied van zuiverheid en toepassingsmogelijkheden, is het vaak energie-intensiever dan mechanische recycling, wat de milieuwinst kan beperken.

Er is dus niet één recyclingtechniek die voor alle polymeren de meeste CO_2-reductie oplevert. Mechanische recycling biedt doorgaans de laagste milieukosten, vooral bij closed-loop toepassingen, waarbij het gerecycled materiaal opnieuw in hetzelfde product wordt gebruikt. Dit is uiteraard ook afhankelijk van waar de feedstock voor openloop mechanisch recyclaat vandaan komt, aangezien transport ook kan leiden tot significante uitstoot van CO_2. Voor polymeren zoals HDPE, LDPE en PET kan mechanische recycling efficiënt CO_2-reductie opleveren, maar bij polymeren zoals PVC en ABS komen er extra uitdagingen bij kijken. PVC bijvoorbeeld, heeft een uitdagingen met deze techniek door de vorming van schadelijke stoffen zoals waterstofchloride (HCl-gas/zoutzuur) tijdens de mechanische verwerking.

Chemische recyclingtechnieken zoals pyrolyse en gasificatie kunnen in sommige gevallen een lagere milieu-impact bieden dan mechanische recycling, vooral bij materialen die moeilijk mechanisch te recyclen zijn. Polymeren zoals PE, PP en PS kunnen bijvoorbeeld effectief gerecycled worden door pyrolyse. Dit biedt voordelen, vooral wanneer deze polymeren in gemengde afvalstromen voorkomen.

Depolymerisatie biedt daarnaast potentieel voor polymeren zoals PET, PA en PUR. Dit proces heeft voordelen voor de milieu-impact van gerecycled materiaal, vooral bij het vermijden van de gebruikelijke afname van materiaalkwaliteit bij mechanische recycling. Dissolutieprocessen kunnen polymeren zoals ABS, PA en PC recyclen.

Het belang van gescheiden afvalstromen is cruciaal voor het minimaliseren van de milieu-impact. Gemengde plasticafvalstromen kunnen alleen effectief gerecycled worden door technologieën die meerdere soorten polymeren kunnen verwerken, zoals gasificatie of pyrolyse. Bij gemengde stromen kan de recycling niet hetzelfde niveau van CO_2-reductie bieden als bij goed gescheiden materialen.

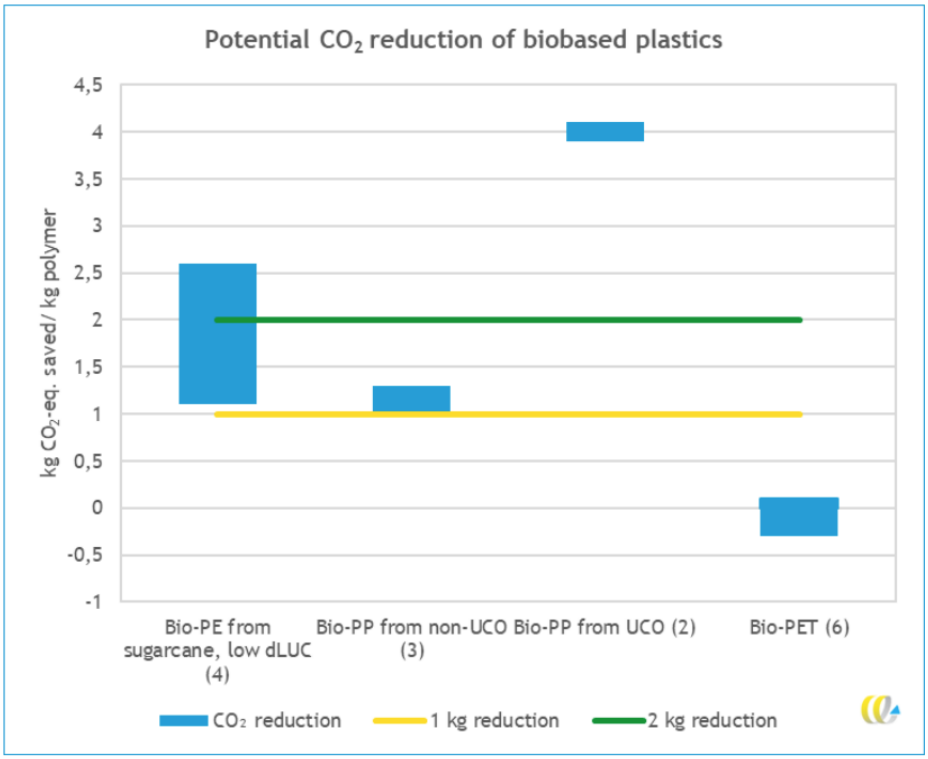
Biogebaseerde polymeren

CE Delft (2023)[50] heeft in 2023 de duurzaamheid van biogebaseerde polymeren onderzocht, waarbij verschillende onderzoeken naar PE, PP, PLA en PET zijn vergeleken. De geschatte koolstofvoetafdruk van verschillende biogebaseerde polymeren varieert sterk. Dit komt doordat studies naar de levenscyclusanalyse (LCA) verschillen in de onderzochte waardeketen en methodologische keuzes. De koolstofvoetafdruk van biogebaseerde polymeren wordt deels bepaald door directe en indirecte veranderingen in landgebruik (dLUC en iLUC).

- Direct landgebruik (dLUC): Dit treedt op wanneer de teelt van grondstoffen landgebruik verandert ten opzichte van de vorige toepassing, waardoor CO_2 vrijkomt. De verandering in koolstofvoorraden in de bodem en vegetatie wordt gebruikt om de impact van dLUC te schatten.
- Indirect landgebruik (iLUC): Dit ontstaat wanneer gewassen worden geteeld op landbouwgrond die eerder werd gebruikt voor voedselproductie. Hierdoor moet voedselproductie naar een andere plek verplaatst worden.

De milieu-impact van biogebaseerde polymeren hangt sterk af van de gebruikte grondstoffen en de effecten van landgebruik (iLUC en dLUC). Bio-PE en bio-PP, vooral wanneer geproduceerd uit afvaloliën, laten de grootste reducties zien, terwijl bio-PET met de huidige technologieën weinig tot geen voordeel biedt. PLA biedt interessante kansen, maar is afhankelijk van de specifieke toepassing. Hierbij moet wel vermeld worden dat de beschikbaarheid van biogebaseerde polymeren nog zeer beperkt is en in ontwikkeling is.

Figuur 4.1 Potentiële CO_2 reductie van biogebaseerde polymeren



Bron: Bergsma, G., Broerren, M. & van de Pol, J. (2023). Sustainability of biobased plastics (Door CE Delft). https://zoek.officielebekendmakingen.nl/blg-1084979.pdf

50 Bergsma, G., Broerren, M. & van de Pol, J. (2023). Sustainability of biobased plastics (Door CE Delft). https://zoek.officielebekendmakingen.nl/blg-1084979.pdf

Figuur 4.1 uit het onderzoek van CE Delft toont de potentiële CO_2-reductie die kan worden bereikt door de productie en het gebruik van verschillende soorten biogebaseerde polymeren in vergelijking met fossiele polymeren.

Bio-PE

Bio-PE, geproduceerd uit suikerriet met een lage dLUC kan een CO_2-reductie opleveren in vergelijking met fossiele PE. CE Delft laat zien dat deze reductie kan variëren tussen 2,3 en 2,7 kg CO_2-equivalent per kilogram bio-PE, wanneer iLUC buiten beschouwing wordt gelaten. Als iLUC wél wordt meegerekend, daalt de reductie tot ongeveer 1,1 kg CO_2-equivalent.

Bio-PP

De duurzaamheid van bio-PP varieert aanzienlijk, afhankelijk van de gebruikte grondstoffen. Zonder rekening te houden met iLUC is een reductie van 1 tot 1,3 kg CO_2-equivalent per kilogram bio-PP mogelijk, vergeleken met fossiele PP. Wanneer bio-PP wordt geproduceerd uit afvaloliën, zoals gebruikte kookolie (UCO), kan de reductie zelfs oplopen tot meer dan 3,5 kg CO_2-equivalent per kilogram.

Bio-PET

Bio-PET biedt momenteel geen substantiële CO_2-reductie ten opzichte van fossiele PET. In sommige gevallen veroorzaakt het zelfs meer CO_2-uitstoot, afhankelijk van de gebruikte grondstoffen en productiemethoden.

PLA

PLA, een relatief nieuw biogebaseerd polymeer, biedt veelbelovende reducties in CO_2-uitstoot, afhankelijk van de toepassing. Dit polymeer vervangt fossiele kunststoffen niet altijd in een verhouding van 1:1, maar wanneer dit wel gebeurt, kan het een reductie opleveren van 1 tot 1,6 kg CO_2-equivalent per kilogram PLA ten opzichte van fossiele polymeren zoals polystyreen (PS) en polyethyleentereftalaat (PET). Inclusief iLUC is de reductie lager, rond 1 kg CO_2-equivalent.

4.2 Milieuwinst door invoering van de norm

De inzet van mechanisch recyclaat, chemisch of fysisch recyclaat en biogebaseerde polymeren draagt bij aan lagere milieubelasting in vergelijking met kunststoffen van fossiele bronnen. Het aandeel grondstoffen, de scipe-3 emissie, vormt een groot deel van de uitstoot van verwerkers (circa 85%). Verandering in grondstof leidt tot een significante CO_2-reductie. Afhankelijk van het de substitutiegrondstof en procestechnologie die wordt toegepast hebben verschilt de milieu-impact. Over het algemeen geldt dat biogebaseerde polymeren de grootste potentiële milieuwinst opleveren, gevolgd door mechanisch recyclaat en vervolgens chemisch of fysisch recyclaat.

Hoewel biogebaseerde polymeren potentieel de grootste milieuwinst kunnen bieden, is deze winstafhankelijk van verschillende factoren, waaronder de methodologie voor koolstofboekhouding, waar binnen de EU nog discussie over bestaat. Er bestaat nog onduidelijkheid over hoe eventuele opname en uitstoot van CO_2 moet worden toegenomen binnen de waardeketen van biogebaseerde polymeren. Ook is de daadwerkelijke milieuwinst sterk afhankelijk van het type bioplastic en de toepassing en de verwerking na gebruik. In sommige gevallen kunnen andere alternatieven beter scoren.

Op korte termijn zal het aandeel mechanisch recyclaat bij verwerkers van bulkproducten en relatief eenvoudige producten met lage eisen toenemen door invoering van de norm, met positieve milieueffecten tot gevolg. Verwerkers die geen gebruik kunnen maken van mechanisch recyclaat, zoals verwerkers van specialistische producten, producten met hoge/strenge veiligheidseisen en/of specifieke verwerkingstechnieken, zullen moeten uitwijken naar chemisch recyclaat of biogebaseerde polymeren. Indien hun afnemers bereid zijn hiervoor te betalen, zullen zij deze overstap maken. Echter, als de aanschaf van CPE's goedkoper is dan het risico om opdrachten te verliezen, zullen zij eerder CPE's kopen en geen circulaire grondstoffen toepassen.

Voor alle verwerkers geldt dat zij een strategische keuze moeten maken in het toepassen van circulaire grondstoffen, het inkopen van CPE's of het verplaatsen van (een deel van) hun productielijnen naar het buitenland. Bedrijven die de mogelijkheid hebben om hun productie in Nederland af te schalen of naar het buitenland te verplaatsen, zullen deze optie zeker overwegen om de kosten van CPE's te vermijden. Dit leidt weliswaar tot een absolute milieuwinst in Nederland, maar de productie veroorzaakt in het buitenland nog steeds dezelfde uitstoot. Op mondiaal niveau verandert er daardoor niets.

Het kwantificeren van de milieueffecten is op dit moment lastig omdat niet bekend is op welke wijze iedere verwerker de norm gaat implementeren. Hiervoor is onvoldoende bedrijfsspecifieke data beschikbaar.

5 Conclusies & aanbevelingen

5.1 Conclusies

1. De markt is complex en niet in te delen in enkele bedrijfstypen

In Nederland zijn er ongeveer 900 tot 1.200 plastic verwerkers actief binnen een zeer heterogene markt. Zij verwerken een verscheidenheid aan type polymeren (o.a. PP, PE, PET en technische kunststoffen), waarbij er voor elk polymeertype nog tientallen of zelfs honderden variaties bestaan met betrekking tot karakteristieke eigenschappen zoals elasticiteit of impactsterkte voor bepaalde marktsegmenten. De verwerkers maken van polymeren deel- of eindproducten en gebruiken daarbij verschillende verwerkingstechnieken (bijv. spuitgieten of blaasextrusie). Hierna bieden zij hun plasticproducten aan verschillende markten (o.a. verpakkingen, automotive, landbouwsector) waarin ook verschillen zijn met betrekking tot wettelijke (veiligheids)eisen en benodigde specialisme in toepassing (bijv. babyproducten of medisch apparatuur). De markt loopt per verwerker uiteen in omvang (hoeveel klanten bedienen ze) en geografische oriëntatie (Nederlandse of internationale markt). Het kennisniveau van de verwerker over wat de mogelijkheden zijn met recyclede grondstof verschilt. Kortom het is een heel heterogeen beeld, waarbij geen bedrijf gelijk is aan een ander bedrijf.

Dit onderzoek heeft allereerst aangetoond dat de verscheidenheid van verwerkers dermate groot is dat het haast onmogelijk is om met een beperkte segmentering recht te doen aan deze verscheidenheid. Dat maakt het complex om de effecten van de invoering van de norm te beoordelen omdat het per verwerker om maatwerk gaat. Iedere verwerker heeft een eigen combinatie aan producten in hun portfolio, bedrijfskenmerken en type afnemers. In dit onderzoek zijn de factoren die de grootste invloed hebben op de circulaire productie potentie van de verwerker en wat dit doet voor het adaptatievermogen aan de norm geanalyseerd. Iedere verwerker kan in theorie langs deze lijn gelegd worden en het verwachtte adaptatievermogen van de verwerker in te schatten. Er is echter geen lijst bekend waarin alle informatie over de producten, bedrijfskenmerken en afnemers van een verwerker inzichtelijk zijn. De totale economische effecten en milieueffecten op de sector konden niet worden gekwantificeerd.

2. De keuze voor de substitutiegrondstof, de beschikbaarheid van deze grondstof en de betalingsbereidheid van de afnemer bepalen de circulaire productiepotentie van de verwerker

De impact van de norm is per verwerker afhankelijk van de circulaire productie potentie en het aanpassingsvermogen van de verwerker. Deze twee factoren worden bepaald door een combinatie van producteigenschappen van de productielijnen van de verwerker (o.a. eisen of levensduur van het eindproduct), bedrijfskenmerken (o.a. volumes, fte, kennis van circulaire grondstoffen, diversiteit van productportfolio) en externe factoren (kennisniveau en waardering circulaire grondstoffen bij de afnemer).

De circulaire productiepotentie van een verwerker – het vermogen om circulaire grondstoffen toe te passen – is afhankelijk van de technische en economische uitdaging van een verwerker.

De technische uitdaging is afhankelijk van twee factoren – de mogelijke keuze voor een substitutiegrondstof en de leveringszekerheid van deze grondstof. Afhankelijk van de eisen en karakteristieken van het eindproduct, zoals polymeertype, benodigde verwerkingstechniek, levensduur en veiligheidseisen aan het product kan de verwerker of mechanisch recyclaat, of chemisch recyclaat of biogebaseerde polymeren toepassen. Zowel chemisch recyclaat als biogebaseerde polymeren hebben een hoge kwaliteit – vergelijkbaar – met virgin grondstoffen en kunnen goed toegepast worden voor specialistische producten met hoge eisen. In praktijk gebeurt dit echter nog maar op zeer kleine schaal (in sommige gevallen circa 1-2% van totale productievolume van de verwerker en de meeste verwerkers die dit nodig hebben passen het nog helemaal niet toe).

Om te voldoen aan de eisen van hun afnemers kiezen verwerkers bij voorkeur voor grondstoffen met een hoge leveringszekerheid. De technologie is voor zowel chemisch recyclaat als biogebaseerde polymeren nog in ontwikkeling waardoor deze nog niet op grote schaal in te kopen zijn als de vraag toeneemt. Verwerkers geven aan dat chemisch recyclaat momenteel 1-1,5 jaar van tevoren gereserveerd moet worden en zelfs dat hebben zij niet 100% garantie dat dit geleverd kan worden. Mechanisch recyclaat wordt al toegepast in relatief eenvoudige producten en bulkproductie, zoals bloempotten, vuilniszakken en isolatiemateriaal. De recycling van PET-flessen toont aan dat het ook mogelijk is voor producten met voedselveiligheidseisen, doordat hier een zeer transparante retourlogistiek is ingericht met de invoering van het statiegeld.

Voor hoogwaardig mechanisch en chemisch recyclaat is de verwerker ook afhankelijk van de beschikbaarheid van voldoende hoogwaardige feedstock. Hiervoor is een efficiënt en transparant retourlogistieksysteem nodig, welke herleidbaar moet zijn voor het verkrijgen van de juiste certificeringen. Voor PET-flessen is die met het statiegeldsysteem bijvoorbeeld ingericht. Voor andere afvalstromen is dit nog niet of nauwelijks opgezet en kan dit ook complex zijn omdat producten bijvoorbeeld ver van de bron (buiten Nederland) afval worden of doordat producten met een lange levensduur pas na lange tijd weer terug de keten ingaan (bijvoorbeeld vrijkomend kunststof tijdens een verbouwing). Door de invoering van UPV's wordt deze logistiek op nationale schaal steeds meer opgezet (o.a. elektrische en elektronische apparaten, verpakkingen en textiel), maar hier liggen ook kansen op Europees niveau.

De economische uitdaging is afhankelijk van twee factoren – de meerkosten van het eindproduct als gevolg van het gebruiken van circulaire grondstoffen en de betalingsbereidheid van de afnemer. Interviews met de sector tonen aan dat de meerkosten van circulaire grondstoffen vooral worden bepaald door inkoopkosten, terwijl aanpassingen in productie, administratie en kennisopbouw relatief gering en vaak eenmalig zijn. Bij verouderde machines of beperkt personeel kunnen deze kosten hoger uitvallen.

De prijzen van virgin polymeren zijn volatiel en afhankelijk van internationale ontwikkelingen, zoals corona en geopolitieke spanningen. Momenteel overspoelen goedkope virgin polymeren en mechanisch recyclaat uit de VS en Azië de Europese markt, wat circulaire alternatieven minder aantrekkelijk maakt. Mechanisch recyclaat wordt vaak onder kostprijs aangeboden om afzet te vinden, wat geen houdbaar verdienmodel is. Chemisch recyclaat en biogebaseerde polymeren zijn respectievelijk 1,5 tot 2 keer en 2,5 tot 3,5 keer zo duur als virgin polymeren, met variaties per polymeertype. Voor de meeste verwerkers bepalen grondstofkosten 40-50% van de productprijs, waardoor een verdubbeling van inkoopprijzen kan leiden tot een prijsstijging van 20-25%. Bij deelproducten, zoals bumpers of verpakkingen, hangt het af van de afnemer of deze kosten worden doorberekend.

Verwerkers in niche- of hoogtechnologische sectoren, zoals medische apparatuur of technische toepassingen, voegen meer economische waarde toe en zijn minder afhankelijk van grondstofprijzen. Voor hen spelen R&D, energie, branding en gespecialiseerde arbeid een grotere rol. Casestudies kunnen inzicht bieden in de kwantitatieve effecten voor verschillende verwerkers.

De doorslaggevende factor voor het wel of niet toepassen van circulaire grondstoffen is de betalingsbereidheid van de afnemer voor de meerkosten van het eindproduct. De mate waarin de afnemer wil betalen voor de prijsstijgingen verschilt per product of sector en de visie van de afnemer (of merkeigenaar). Zo speelt bij bepaalde producten, zoals consumentenartikelen en verpakkingen, de kleur en esthetiek van het plastic een belangrijke rol in de aantrekkelijkheid voor de eindgebruiker. In andere sectoren, zoals industriële toepassingen, is esthetiek van ondergeschikt belang, en ligt de focus meer op functionaliteit en kosten.

Veel verwerkers hebben onvoldoende marktmacht om keuzes te maken voor de toepassing van circulaire grondstoffen in hun producten. In dit geval werken verwerkers in opdracht van merkeigenaren en maken de merkeigenaren de keuze voor het ontwerp, het type grondstoffen, de leveranciers van de grondstoffen en wordt er daarna pas een verwerker bij gezocht. Dit geldt met name voor kleine tot middelgrote spuitgieters – omdat daar de afnemer eigenaar en investeerder is van de matrijs – maar geldt ook voor andere kleine tot middelgrote verwerkers. Deze verwerkers hebben geen invloed op de keuze om wel of geen circulaire grondstoffen toe te passen. Het is mogelijk dat afnemers bij het switchen van productontwerp de keuze maken voor een verwerker over de grens die niet aan een minimumaandeel circulaire grondstoffen hoeft te voldoen. Grotere verwerkers, met ontwerpcapaciteit en kennis van circulaire grondstoffen, geven aan hun afnemers ook van advies te kunnen voorzien en mee te denken in de ontwerpkeuzen, maar uiteindelijk afhankelijk te zijn van de beslissing van de afnemer.

Niet alle verwerkers hebben met een ongunstige onderhandelingspositie te maken. Afnemers van verwerkers staan open voor het toepassen van circulaire grondstoffen, soms vanwege de goede marketing, maar haken nu vaak af door het prijsverschil. Er wordt een gebrek aan aanpassingsvermogen binnen de sector gesignaleerd. Sommige verwerkers en afnemers zijn terughoudend in het toepassen van circulaire polymeren door gebrek aan kennis en ervaring. Het gebrek aan kennis over de technieken leidt – bijvoorbeeld tot de beleving dat biogebaseerde polymeren altijd biodegradeerbaar zijn (in plaats van zelden onder zeer specifieke condities) of tot onvoldoende zicht op de technische specificaties en kwaliteit van circulaire polymeren – en weerhoudt afnemers om deze toe te passen. Deze factor kan echter met gerichte

en duidelijke voorlichting verminderd worden. Samenwerkingen binnen de sector – tussen leveranciers, recyclers, verwerkers en afnemers – moet verder gestimuleerd worden.

Concluderend kunnen we het volgende stellen:

- Verwerkers van specialistische/technische producten, producten met hoge/strenge veiligheidseisen en/of verwerkingstechnieken waarbij fossiele polymeren alleen vervangen kunnen worden door chemisch recyclaat of biogebaseerde polymeren ervaren relatief de grootste technische en economische uitdaging aangezien deze circulaire polymeren relatief duur zijn en beperkt beschikbaar zijn ten opzichte van fossiele polymeren. De betalingsbereidheid is verschillend per toepassing of sector.
- Verwerkers van bulkproducten waarbij mechanisch recyclaat toepassing mogelijk is, en dit recyclaat ook voor een relatief goede prijs beschikbaar is, ondervinden relatief de grootste kansen voor (toename in) toepassing van circulaire polymeren.
- Relatief grotere verwerkers kunnen voordelen behalen uit hun productievolume, aanwezige kennis en capaciteit, financiële vangnet/ruimte en eventuele bestaande (prijs)afspraken met leveranciers ten opzichte van kleine en middelgrote verwerkers. Zij hebben echter ook vaak uitwijkmogelijkheden voor productie naar het buitenland.

3. Kunststofverwerkers maken strategische keuze met betrekking tot de norm en zullen waar mogelijk productielijnen verschuiven, laten groeien of laten krimpen

Sommige verwerkers kunnen de norm niet halen omdat de betalingsbereidheid bij afnemers laag is. Dit is met name het geval in sectoren waar in grote mate geconcurreerd wordt op laagste prijs. Deze verwerkers worden afhankelijk van de inkoop van handelscertificaten (CPE's) van verwerkers die dit wel kunnen. Verwerkers geven aan dat dit niet altijd komt omdat de verwerker geen circulaire polymeren wil of kan toepassen. Door het inkopen van CPE's komen zij nog meer op achterstand, aangezien zij dit dan niet kunnen gebruiken voor investeringen in de circulaire transitie (kennis, apparatuur, productietesten). De meeste verwerkers hebben aangegeven dat het niet waarschijnlijk is dat de transitie binnen hun organisaties sneller gaat door de invoering van de handelssystematiek, onafhankelijk van de prijs. Verwerkers die op dit moment al ruim aan de norm kunnen voldoen (bloempotten, vuilniszakken, PET-flessen) verdienen juist aan de norm. Deze verwerkers zullen doorgaan met de productie en productie eventueel opschalen.

De wijze waarop de verwerker zich aanpast aan de nieuwe marktsituatie is altijd een strategische afweging van de organisatie zelf. De verwerkers hebben hierin enkele opties:

- Verwerkers met een hoge circulaire productiepotentie kunnen het toepassen van circulaire grondstoffen opschalen of nieuwe productielijnen introduceren. Deze verwerkers kunnen mogelijk verdienen aan het CPE-systeem door de verkoop van CPE's.
- Verwerkers met een lage circulaire productiepotentie hebben een aantal opties:
  - Indien een verwerker geen productielocatie in het buitenland heeft, zal afhankelijk van de kosten van de CPE's zal hij afwegen of hij voor een gedeelte van zijn productportfolio het minimumaandeel circulaire polymeren verhoogd, CPE's koopt of productielijnen stopzet.
  - Indien de verwerker geen productielocatie in het buitenland heeft en als de implementatie van de norm verliesgevend is voor de verwerker en hij onvoldoende middelen heeft om te blijven bestaan, heeft deze verwerker geen toekomstperspectief meer en zal hij zijn activiteiten moeten staken. Het is afhankelijk per verwerker of de verwerker zijn hoofd boven water kan houden tot 2030.

- Indien de verwerker ook een productielocatie in het buitenland heeft kan de verwerker onderzoeken welke kansen er zijn om de productie van producten, waarvoor de afnemer de kosten niet wilt betalen die gepaard zijn met het toepassen van circulaire polymeren, af te schalen of te verplaatsen naar het buitenland. Eventueel zal hij de productie van producten waar hij wel circulaire polymeren kan toepassen in Nederland opschalen om zo te verdienen aan CPE's. Of dit mogelijk is, is afhankelijk van de diversiteit van het portfolio van de verwerker. Verplaatsing van productielijnen naar het buitenland is een reëel risico aangezien alle verwerkers die wij hebben gesproken met een buitenlandse locaties met grote zekerheid hebben aangegeven dit te zullen overwegen.

Verwerkers met locaties in het buitenland hebben met grote zekerheid aangegeven hier strategisch mee om te gaan en de mogelijkheden te onderzoeken om hun productie(lijnen) te verplaatsen om onnodige kosten te vermijden. Zeker als hun afnemers de hogere prijs niet kunnen of willen betalen of als circulaire grondstoffen simpelweg nog niet beschikbaar zijn.

4. De absolute milieuwinst en economische effecten van de invoering van de norm zijn lastig te kwantificeren

Door de overstap naar circulaire polymeren, in lijn met de norm, zullen de kosten van deel- en eindproducten van Nederlandse verwerkers toenemen. Van de producten die Nederlandse verwerkers produceren is circa 50% bestemd voor de internationale markt. Dit marktaandeel verschilt per type verwerker, de producten en de markt die zij bedienen. De productprijzen in Nederland zijn al relatief hoog door de hoge energiekosten en hogere loonkosten in vergelijking met andere Europese landen. Indien de import- en export van producten en recyclaat niet wordt meegenomen in de norm ontstaat er een dusdanig ongelijk speelveld dat Nederlandse verwerkers zichzelf steeds meer uit de markt concurreren. Het ongelijke speelveld zal extra sterk zijn naarmate transportkosten (over landsgrenzen) minder bepalend zijn voor eindprijs, in dat geval zullen afnemers naar verwachting nog sneller overstappen op een buitenlandse verwerker.

De inzet van mechanisch recyclaat, chemisch recyclaat en biogebaseerde polymeren is een effectieve strategie om de milieu-impact van de productie van polymeren te verminderen. Uit interviews met verwerkers en CSRD-analyses blijkt dat Scope 3 doorgaans verantwoordelijk is voor 80-85% van de totale CO_2-uitstoot van kunststofverwerkers, waarbij ingekochte polymeren de grootste impact hebben. Een verandering in grondstof kan dus significant bijdragen aan CO_2-reductie. Afhankelijk van het polymeersoort hebben de verschillende technologieën een andere impact. Afhankelijk van het de substitutiegrondstof en procestechnologie die wordt toegepast hebben verschilt de milieu-impact. Over het algemeen geldt dat biogebaseerde polymeren de grootste potentiële milieuwinst hebben, gevolgd door mechanisch recyclaat en vervolgens chemisch recyclaat. Hoewel biogebaseerde polymeren potentieel de grootste milieuwinst kunnen bieden, is deze winstafhankelijk van verschillende factoren, waaronder de methodologie voor koolstofboekhouding, waar binnen de EU nog discussie over bestaat.

Op korte termijn zal het aandeel mechanisch recyclaat bij verwerkers van bulkproducten en relatief eenvoudige producten met lage eisen toenemen door invoering van de norm, met positieve milieueffecten tot gevolg. Verwerkers die geen gebruik kunnen maken van mechanisch recyclaat, zoals verwerkers van specialistische producten, producten met hoge/strenge veiligheidseisen en/of specifieke verwerkingstechnieken, zullen moeten uitwijken naar chemisch recyclaat of biogebaseerde polymeren. Indien hun afnemers bereid zijn om hiervoor te

betalen zullen ze deze switch wel maken, maar indien het kopen van CPE's goedkoper is dan het risico om opdrachten te verliezen bij afnemers zullen zij CPE's kopen en geen circulaire grondstoffen toepassen. Bedrijven die de mogelijkheid hebben om hun productie in Nederland af te schalen of naar het buitenland te verplaatsen zullen dit met grote zekerheid doen om onnodige kosten en het kopen van CPE's de ontwijken. Het verplaatsen van productielijnen leidt wel tot een absolute milieuwinst in Nederland, maar deze productie stoot in het buitenland nog steeds evenveel – en mogelijk meer – uit. Op wereldwijde schaal levert dit mogelijk geen milieuwinst op. Het kwantificeren van de milieueffecten is op dit moment lastig omdat niet bekend is op welke wijze iedere verwerker de norm gaat implementeren. Hiervoor is onvoldoende bedrijfsspecifieke data beschikbaar.

5.2 Aanbevelingen

A. Stapsgewijze invoering van een Europese norm

Verwerkers geven eensgezind aan dat een norm of beleidsinterventie nodig is om de kunststofindustrie een push te geven. Daarin geven zij wel aan dat dit het beste zou werken op Europees niveau om zo een gelijk speelveld te creëren en daadwerkelijk verandering teweeg te brengen.

Een andere mogelijkheid om het speelveld gelijker te maken is het stapsgewijs invoeren van een norm. Hierin zou het interessant zijn om onderscheid te maken tussen producten of productgroepen, waar het nu al mogelijk is om een circulair alternatief toe te passen (laaghangend fruit), en producten en sectoren waar die pas op termijn over kunnen op circulaire alternatieven. Op basis van een ambitieuze roadmap per productgroep kun je de sector wel uitdagen om meer circulaire grondstoffen toe te passen, maar niet te ontmoedigen of te vertragen op het moment dat zij dit simpelweg nog niet kunnen. Het stimuleren van innovaties en productie van de circulaire alternatieven kan uiteraard ondersteunend helpen.

B. Kennisontwikkeling en verspreiding

Er wordt door de sector zelf een gebrek aan aanpassingsvermogen binnen de sector en de keten gesignaleerd. Sommige verwerkers en afnemers zijn terughoudend in het toepassen van circulaire polymeren door gebrek aan kennis en ervaring. Deze factor kan echter met gerichte en duidelijke voorlichting verminderd worden. Samenwerkingen binnen de sector – tussen leveranciers, recyclers, verwerkers en afnemers – moet verder gestimuleerd worden. Continueer de 'tijdelijke subsidieregeling omschakeling naar verwerking circulaire plastics'.

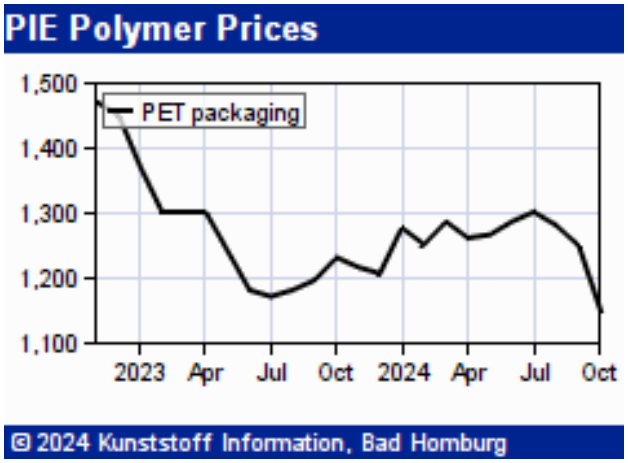
C. Verdieping Nederlandse verwerkers

Er is onvoldoende bedrijfsspecifieke data bekend om te kwantificeren hoeveel van de 900 tot 1.200 verwerkers een lage of hoge circulaire productiepotentie hebben en hoeveel volume fossiele polymeren er vervangen zullen worden voor circulaire grondstoffen. Dit onderzoek toont wel aan welke bedrijfskenmerken en producteigenschappen belangrijk zijn om deze circulaire productie potentie te beoordelen. Op basis van inzicht in de productlijnen (en volumes) en bedrijfsspecifieke kenmerken van ieder bedrijf zou hier een globaal inzicht van kunnen worden verkregen. Dit is een mogelijke invalshoek voor een vervolgonderzoek.

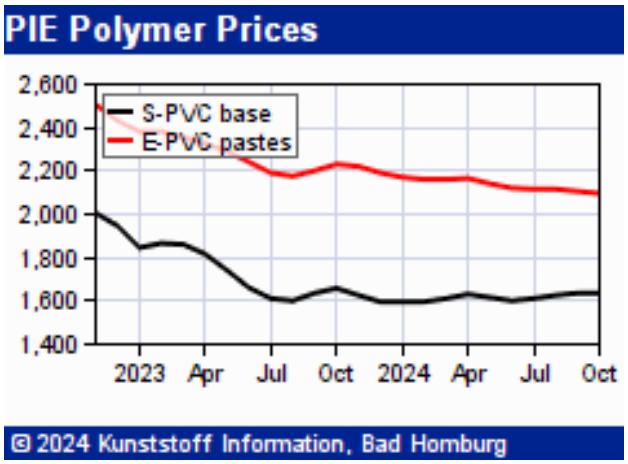
Bijlage A - Data inkoopprijzen polymeren

Bron: Polyglobe (2024)

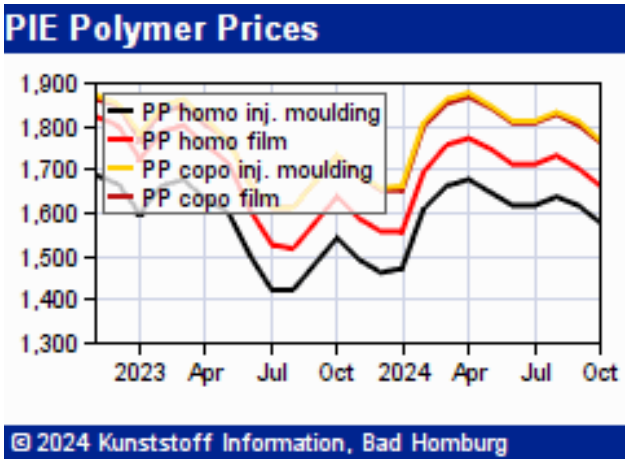
PET (polyethyleentereftalaat)



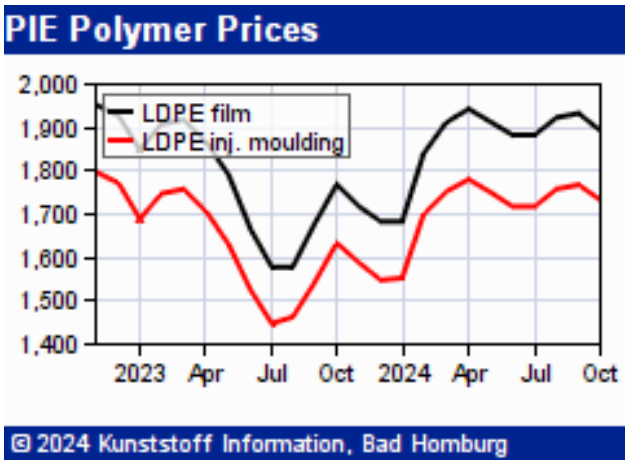
PET (polyvinylchloride)



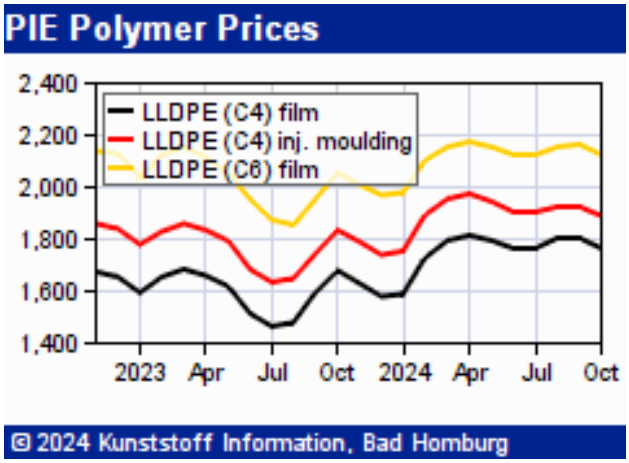
PP (polypropyleen)



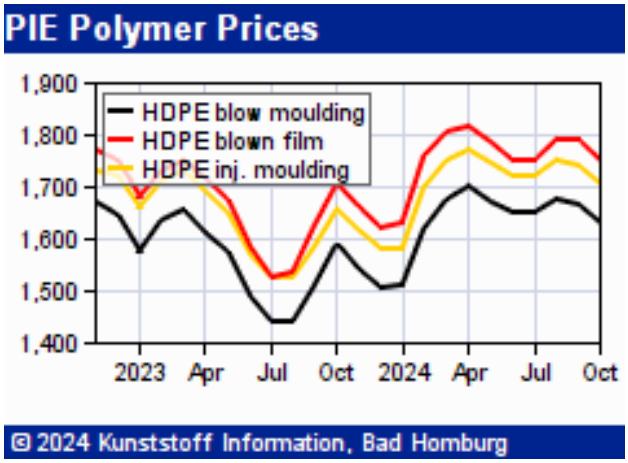
LDPE (low-density polyethylene)



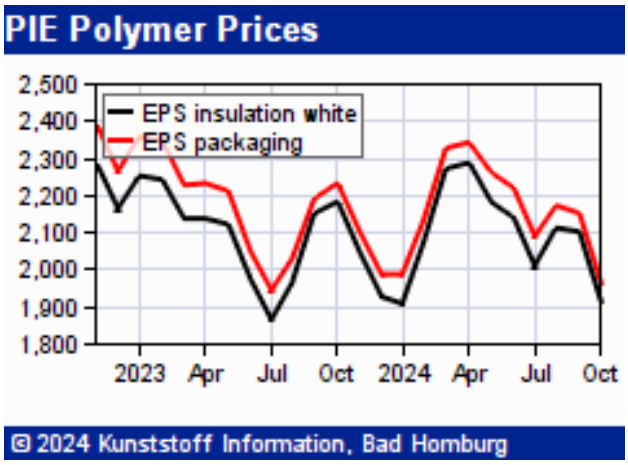
LLDPE (linear low-density polyethylene)



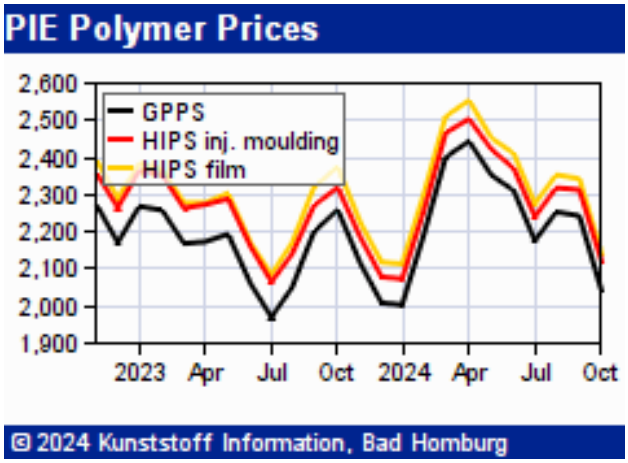
HDPE (high-density polyethylene)



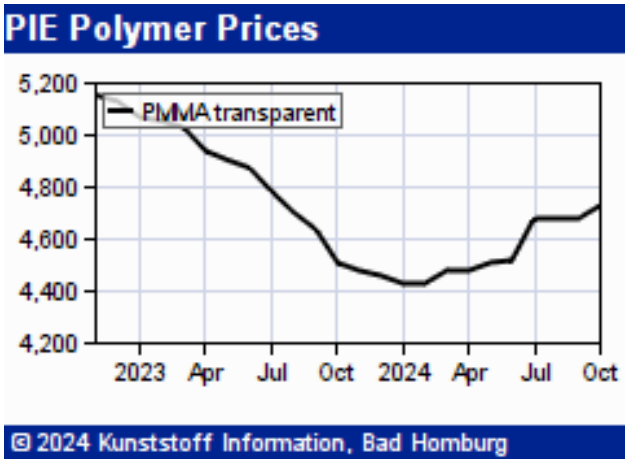
EPS (expanded polystyrene)



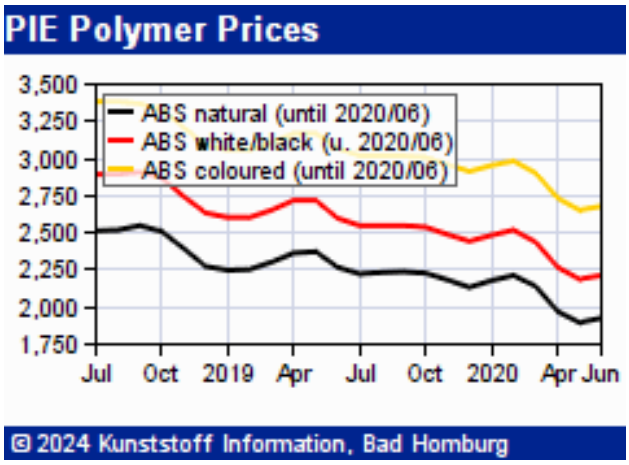
GPPS (General Purpose Polystyrene) en HIPS (High Impact Polystyrene)



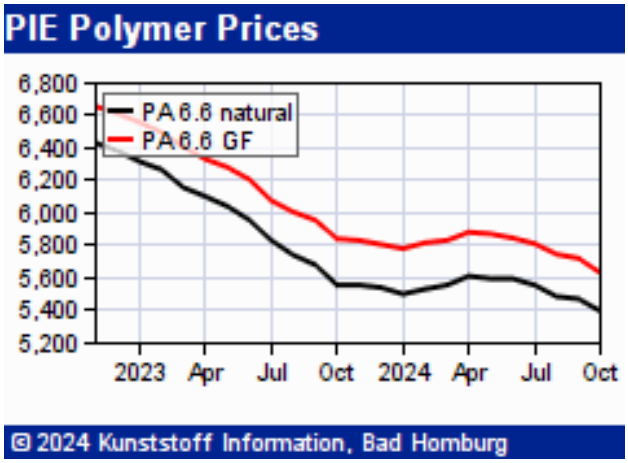
PMMA (polymethylmethacrylaat)

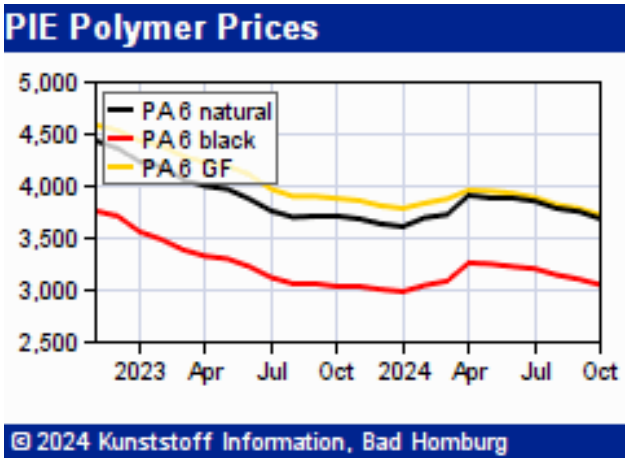


ABS (acrylonitril-butadieen-styreen)

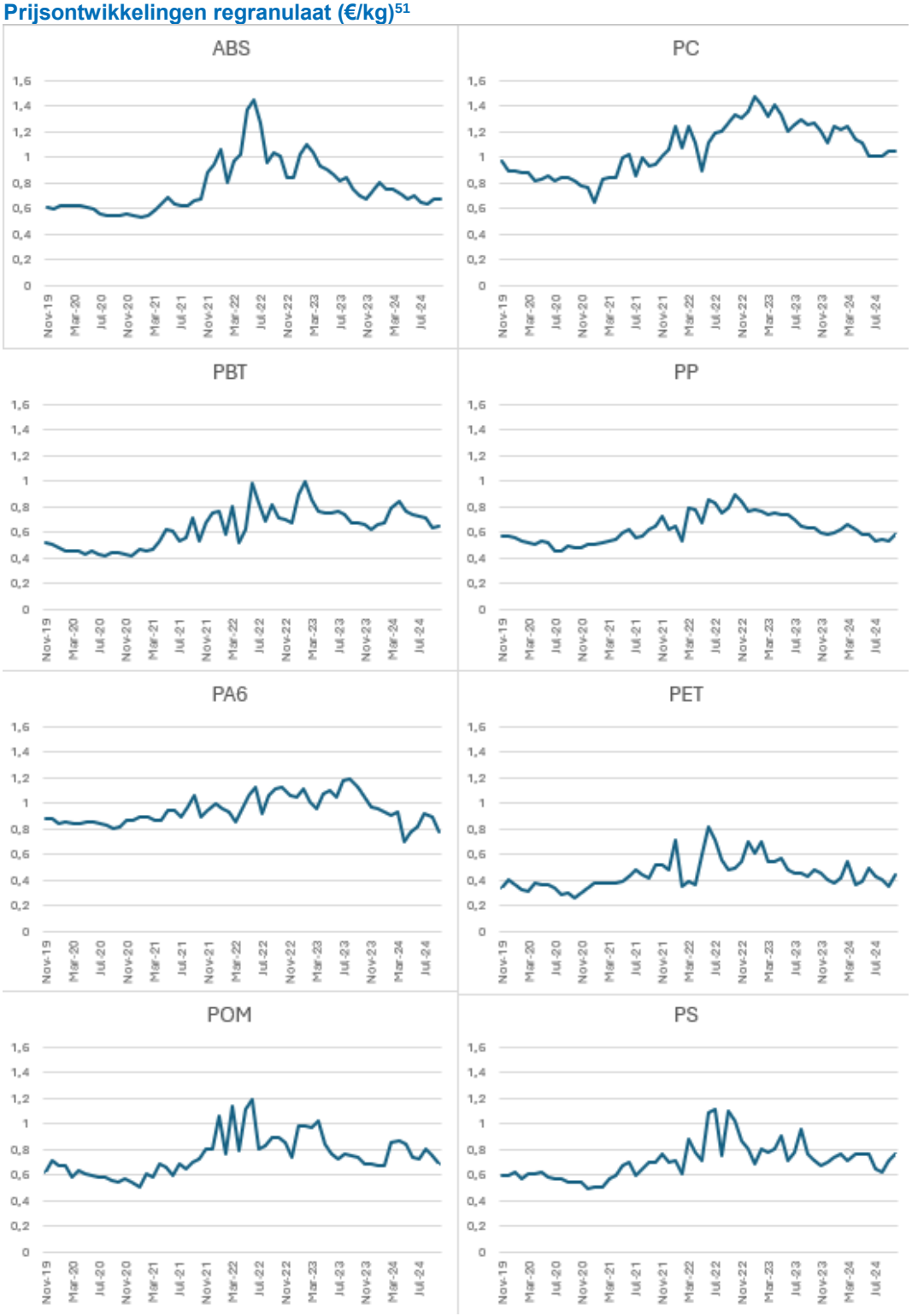


PA (polyamide)

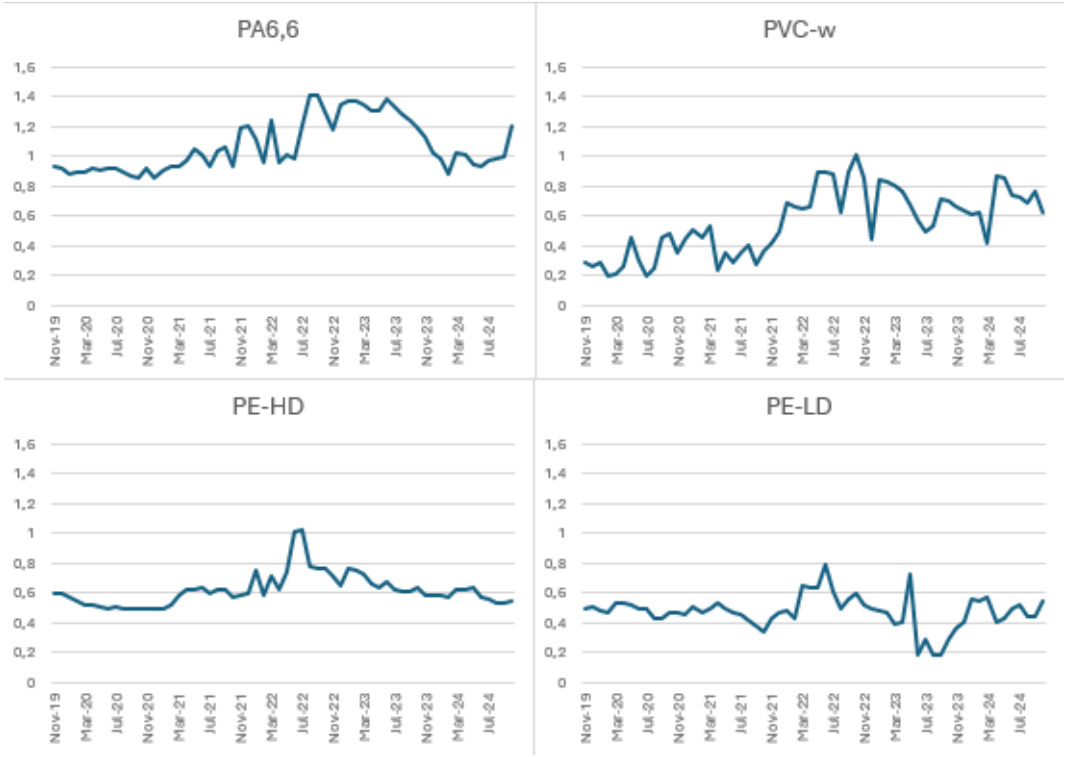



PIE Polymer Prices
5,000
4,500
4,000
3,500
3,000
2,500
PA 6 natural
PA 6 black
PA 6 GF
2023
Apr
Jul
Oct
2024
Apr
Jul
Oct
© 2024 Kunststoff Information, Bad Homburg

Prijsontwikkelingen regranulaat (€/kg)[51]



[51] Bron: Raw Materials & Prices (plasticker.de)


PA6,6
PVC-w
PE-HD
PE-LD
1,6
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
Nov-19
Mar-20
Jul-20
Nov-20
Mar-21
Jul-21
Nov-21
Mar-22
Jul-22
Nov-22
Mar-23
Jul-23
Nov-23
Mar-24
Jul-24

ECORYS

Postbus 4175
3006 AD Rotterdam
Nederland

Watermanweg 44
3067 GG Rotterdam
Nederland

T 010 453 88 00
F 010 453 07 68
E netherlands@ecorys.com

K.v.K. nr. 24316726

W www.ecorys.nl