



# Recyclebare alternatieven voor laminaten

Hoofdrapportage

november 2019



Kennisinstituut  
Duurzaam Verpakken

## **Colofon**

28 november 2019

Deze rapportage is opgesteld door het Kennisinstituut Duurzaam Verpakken (KIDV) en is mogelijk gemaakt door de Stichting Afvalfonds. Voor eventuele vragen naar aanleiding van deze rapportage kunt u contact opnemen met het KIDV.

### Contactgegevens KIDV:

Adres: Zuid-Hollandlaan 7, 2596 AL Den Haag  
Telefoon: 070 762 05 80  
Email: [info@kidv.nl](mailto:info@kidv.nl)  
Website: [www.kidv.nl](http://www.kidv.nl)

## Inhoud

Inhoud .....	3
1 KIDV-onderzoek ‘Recyclebare alternatieven voor laminaten’ .....	4
1.1 Inleiding .....	4
1.2 Scope van het onderzoek .....	6
1.3 Context .....	6
1.4 Klankbord met het werkveld .....	7
1.5 Rapportage .....	7
1.6 Leeswijzer .....	7
1.7 Meer informatie .....	7
2 Laminaten.....	8
2.1 Definitie .....	8
2.2 Analyse recyclebaarheid van laminaten.....	8
2.3 Veelgebruikte laminaten .....	9
3 Uitdagingen bij de recycling van laminaten .....	10
3.1 Sortering huishoudelijk kunststof verpakkingsafval in Nederland.....	10
3.2 Recycling van laminaten.....	11
3.3 Ontwerp-strategie CEFLEX om laminaten te vervangen door circulaire alternatieven .....	11
3.4 Ontwerp-details die de recyclebaarheid van flexibele materialen beïnvloeden .....	13
4 Materiaalonderzoek .....	15
4.1 Beoordelingskader van de toegepaste materialen .....	15
4.2 Overzicht met verbeteropties voor laminaten in kunststof verpakkingen .....	16
4.2.1 Rolverpakking voor koekjes.....	17
4.2.2 Zak voor nootjes & hartige snacks .....	17
4.2.3 Tray met hersluitbare deksel voor kaas .....	18
4.2.4 Flexibele tray met deksel voor afbak broodjes .....	19
4.2.5 Tray en afdekfolie voor plakjes vleeswaren .....	20
4.2.6 Chipszak.....	21
4.2.7 Zak voor melkpoeder.....	22
4.2.8 Zak voor koffie.....	23
4.2.9 Stazak snoep.....	24
4.2.10 Broodzak met venster .....	25
5 Bevindingen en aanbevelingen .....	26
5.1 Bevindingen.....	26
5.2 Aanbevelingen.....	27
Appendix.....	29
Definities .....	29

## 1 KIDV-onderzoek 'Recyclebare alternatieven voor laminaten'

### 1.1 Inleiding

Het Kennisinstituut Duurzaam Verpakken (KIDV) heeft onderzoek uitgevoerd naar recyclebare alternatieven voor veelgebruikte laminaatverpakkingen. Laminaten zijn opgebouwd uit laagjes verschillende flexibele kunststof materialen, die specifieke eigenschappen hebben om producten – vooral levensmiddelen– te beschermen (zoals tijdens opslag en transport) en om producten langer houdbaar te houden. Weer andere eigenschappen die kunnen worden benut, kunnen dienen om producten op hoge snelheid goed te verwerken of om ze een gewenste uitstraling te geven; glanzend of juist mat, bijvoorbeeld.

In kunststof laminaten kunnen deze eigenschappen optimaal worden gecombineerd, wat bij andere verpakkingsmaterialen vaak onmogelijk is. De toepassing van laminaten is óók populair omdat ze in levenscyclusanalyses als zeer duurzame optie naar voren komen, vanwege hun maximale functionaliteit terwijl het materiaalgebruik minimaal is.

Dit maakt van laminaten voorlopig een lastig vervangbaar verpakkingsmateriaal.

Juist de opbouw van lagen met al deze unieke eigenschappen, maakt dat laminaten momenteel niet optimaal circulair inzetbaar zijn. De uiteenlopende eigenschappen van de lagen maken dat laminaatverpakkingen als geheel niet goed recyclebaar zijn. Het is ook erg lastig en vooral zeer kostbaar om de lagen van elkaar te scheiden en apart te verwerken. Vooralsnog is het daarom financieel niet rendabel om laminaten te recyclen met behoud van kwaliteit. Het is bovendien complex om van gerecycled materiaal opnieuw laminaten te maken: de vaak extreem dunne lagen kunnen alleen van homogene grondstoffen worden gemaakt; mogelijke oneffenheden komen hierbij niet van pas.

Soms worden de in laminaten toegepaste materialen uit de recycling geweerd, omdat ze de processen kunnen frustreren en een negatieve invloed kunnen hebben op de kwaliteit van het recyclaat. Een voorbeeld hiervan zijn laminaten met opgedampt aluminium. Deze worden nu nog vaak met het restafval ingezameld en verbrand. Echter, uit onderzoek van Wageningen Universiteit & Research blijkt dat ongeveer 20% van deze verpakkingen met het PMD wordt ingezameld – omdat consumenten hun afval niet goed scheiden - en dus toch in de recyclingprocessen terechtkomen.

Op dit moment wordt alleen zuiver PE-folie tot nieuwe folie gerecycled. Overige flexibele materialen, inclusief laminaten, worden in het gunstigste geval verwerkt in een mixstroom van materialen. Wat over blijft, wordt verbrand met energierterugwinning. Van de mixstroom kunnen weliswaar nieuwe producten worden gemaakt, maar geen dunwandige producten en dus ook geen flexibele materialen/nieuwe laminaatverpakkingen.

Bedrijven die als doelstelling hebben om in 2030 al hun kunststof verpakkingen recyclebaar te maken en minder fossiele grondstoffen te gebruiken, staan dan ook voor een grote uitdaging. Dit was voor het KIDV aanleiding om onderzoek uit te voeren naar haalbare alternatieven voor laminaatverpakkingen, die

op korte of middellange termijn beschikbaar zijn, zo circulair mogelijk inzetbaar zijn (volledig recyclebaar) én de juiste functionaliteit bieden.

De hoofddoelstelling van dit onderzoek is om de mogelijkheden van laminaten in verpakkingen in de toekomstige circulaire economie te verkennen. Bij de start van het project zijn de volgende subdoelen gesteld:

- Het onderzoek moet een overzicht opleveren van de aspecten die de recycling van bestaande laminaten belemmeren.
- Het onderzoek moet een overzicht opleveren van de meest gebruikte laminaten en hun samenstelling.
- Het onderzoek brengt in kaart welke functies de verschillende onderdelen van de samenstelling van laminaten vervullen.
- Het onderzoek geeft antwoord op de vraag welke recyclebare alternatieven dezelfde functionaliteit kunnen bieden als de bestaande laminaten.
- Het onderzoek maakt duidelijk welke mogelijke oplossingsrichtingen en ontwikkelingen er zijn of kunnen worden gecreëerd voor circulair inzetbare alternatieven van laminaten.

#### **Definitie recyclebaarheid van het KIDV**

De definitie van recyclebaarheid die het Kennisinstituut Duurzaam Verpakken hanteert, is gebaseerd op de visie van de Ellen MacArthur Foundation\* (2015) op de circulaire economie:

*‘A circular economy is one that is restorative and regenerative by design and aims to keep products, components and materials at their highest utility and value at all times’.*

Het KIDV heeft deze visie vertaald in de volgende definitie voor goed recyclebare verpakkingen.

Verpakkingen moeten aan vier voorwaarden voldoen om goed recyclebaar te zijn:

1. De verpakking is zodanig samengesteld dat deze wordt ingezameld of opgehaald door erkende afvalinzamelaars.
2. De verpakking moet worden gesorteerd en/of gebundeld in vooraf gedefinieerde stromen voor recyclingprocessen.
3. Het materiaal wordt in een recyclingproces, op industriële schaal, verwerkt en teruggewonnen tot een grondstof.
4. De teruggewonnen grondstof heeft een eenduidige samenstelling en kan worden gebruikt bij de productie van nieuwe verpakkingen of producten.

Innovatieve materialen moeten aantonen dat ze in voldoende hoeveelheden kunnen worden ingezameld en gesorteerd, compatibel zijn met bestaande industriële recyclingprocessen of in voldoende hoeveelheden beschikbaar zijn om nieuwe industriële recyclingprocessen uit te voeren.

\* Ellen MacArthur Foundation 2015, Plastic Recyclers Europe 2018, Europese Richtlijn 94/EG/62.



## 1.2 Scope van het onderzoek

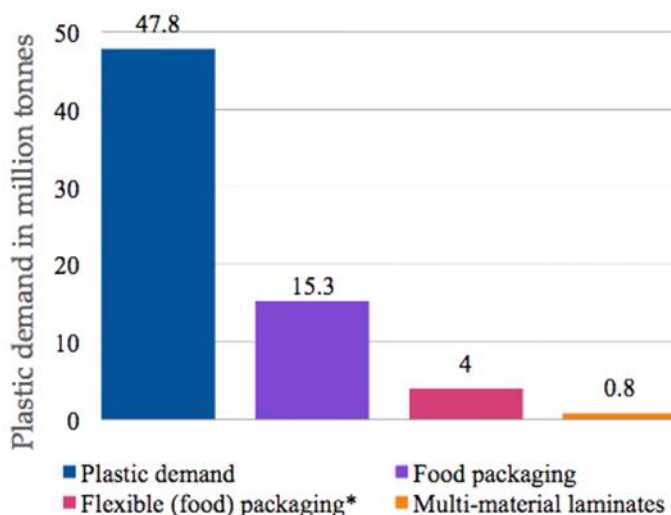
Het KIDV-onderzoek richtte zich op laminaten in consumentenverpakkingen die via het huishoudelijk afval worden afgedankt. Specifiek is gekozen voor laminaten die worden gebruikt om levensmiddelen te verpakken, vanwege de hoge eisen die aan deze verpakkingen worden gesteld. Voor dit onderzoek is een top tien gemaakt van de meest voorkomende varianten.

In dit onderzoek is primair gekeken naar de situatie in Nederland, omdat er verschillen bestaan tussen de manier waarop laminaten (en overig verpakkingsafval) in andere landen worden ingezameld, gesorteerd en verwerkt. De resultaten van dit onderzoek zijn mogelijk minder relevant voor de situatie in andere Europese landen. Ofschoon er verschillen zijn in laminaatgebruik tussen Europese landen, zijn de uitdagingen vergelijkbaar.

## 1.3 Context

Als het over duurzaamheid gaat, worden verpakkingen van chips en koffie vaak als voorbeeld genoemd van slechte verpakkingen. Met dit onderzoek geeft het KIDV een genuanceerder beeld met betrekking tot de recyclebaarheid - en daarmee ook de duurzaamheid - van dit soort verpakkingen.

Door alle verpakkingen die consumenten in Nederland via het PMD afdanken, ontstaat ook een beeld dat de meerderheid van alle flexibele verpakkingen uit complexe laminaten bestaat. De tabel (zie figuur 1) laat echter zien dat minder dan 20% van alle flexibele verpakkingen uit multi-materiaal laminaten bestaat. Circa 80% van de flexibele verpakkingen wordt gemaakt van materialen die minder complex zijn. Die hebben de potentie om goed te kunnen worden gerecycled.



Figuur 1 Inzet flexibele verpakkingen ten opzichte van het totaal plastic verbruik in de Europese Unie, gebaseerd op NL en VK post-consumer afval analyse. Bron: CEFLEX.eu.

#### 1.4 Klankbord met het werkveld

Een klankbordgroep met externe experts heeft de aanpak en bevindingen van dit onderzoek beoordeeld. Bij de samenstelling van de klankbordgroep is rekening gehouden met andere nationale en internationale initiatieven op het vlak van laminaten. De klankbordgroep werd gevormd door:

- Roland ten Klooster – Professor Packaging Design and Management aan de Universiteit Twente.
- Ulphard Thoden van Velzen – Onderzoeker en materiaal-recyclingexpert bij Wageningen Food & Biobased Research.
- Johan Schuur – Flexible packaging expert bij Scanflex.
- Graham Houlder – Directeur en initiatiefnemer CEFLEX (A Circular Economy for Flexible Packaging).

#### 1.5 Rapportage

Over de opzet, uitvoering en uitkomsten van het onderzoek heeft het KIDV een eindrapportage opgesteld, die uit twee documenten bestaat:

1. Dit hoofdrapport, waarin het doel, de uitvoering en uitkomsten van het onderzoek zijn beschreven, inclusief aanbevelingen om tot een circulaire oplossing van flexibele multi-materialen in kunststof verpakkingen te komen. Doelgroep: iedereen die met verpakkingen en laminaten werkt en meer over dit onderwerp wil weten.
2. Een aanvullend verslag met gedetailleerde en specifieke aanvullende informatie over de uitvoering en uitkomsten van het onderzoek. Doelgroep: de professionals in het werkveld.

#### 1.6 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft uitleg over de samenstelling, fabricage en eigenschappen van laminaten en beschrijft kort hoe de analyse van de recyclebaarheid is uitgevoerd. Voor dit onderzoek zijn tien laminaten onderzocht die veelvuldig worden gebruikt om levensmiddelen te verpakken.

In hoofdstuk 3 staat welke uitdagingen en belemmerende factoren er zijn bij de recycling van laminaten. De strategie en ontwerp-richtlijnen van CEFLEX worden uitgelegd. Ook wordt ingegaan op ontwerp-details die de recyclebaarheid van flexibele materialen beïnvloeden.

Hoofdstuk 4 beschrijft de wijze waarop het materiaalonderzoek is uitgevoerd. Daarna volgt een overzicht van de onderzochte verpakkingen. Bij elke verpakking wordt aangegeven wat de mogelijke alternatieven voor de gebruikte laminaten zijn. De bevindingen en aanbevelingen van het onderzoek staan op een rij in hoofdstuk 5.

#### 1.7 Meer informatie

Voor meer informatie over het onderzoek naar recyclebare alternatieven voor laminaten, kunt u contact opnemen met projectleider Niels van Marle van het KIDV, [n.vanmarle@kidv.nl](mailto:n.vanmarle@kidv.nl).

## 2 Laminaten

### 2.1 Definitie

Dit onderzoek gaat over laminaatverpakkingen, bestaande uit kunststof folies die uit verschillende laagjes met meerdere flexibele materialen zijn opgebouwd. Deze lagen worden afzonderlijk geproduceerd en direct óf in een later stadium samengevoegd, bijvoorbeeld door lamineren of door coëxtrusie. Lamineren is een techniek om meerdere lagen van gelijke of verschillende materialen op elkaar te stapelen en aan elkaar te verbinden. Bij coëxtrusie worden twee of meer soorten vervormbaar materiaal door een matrijs geperst en zo als lagen aan elkaar verbonden. Naast deze twee technieken worden steeds meer technieken ontwikkeld om zeer dunne lagen van alternatieve materialen toe te voegen, zoals opdampen, printen en coaten.

De lagen waarmee laminaten worden opgebouwd, kunnen van verschillende materiaalsoorten zijn. Bijvoorbeeld: kunststof en papier, kunststof en aluminiumfolie of verschillende soorten kunststof samen. Laminaten kunnen ook uit afwijkende varianten van hetzelfde materiaal bestaan. Bijvoorbeeld: *cast polypropyleen (CPP)* en *oriënted polypropyleen (OPP)*.

In laminaten worden de unieke eigenschappen van verschillende materiaalsoorten gecombineerd, waardoor een verpakking het verpakte product beschermt tegen gas, vocht of licht, of waardoor de materialen bepaalde eigenschappen krijgen, zoals stijfheid, sterkte, een bepaalde gladheid en/of smelteigenschappen. De dunne lagen vormen folies die goed verwerkbaar zijn in geautomatiseerde productieprocessen. Ook worden laminaten in verpakkingen toegepast om de bedrukking te beschermen tegen mechanische beschadiging en/of een mooie oppervlakteglans te bereiken, door de inkt tussen twee lagen (transparante) kunststof in te sluiten.

Laminaten hebben als nadeel dat de verschillende materiaallagen moeilijk van elkaar zijn te scheiden. En als ze eenmaal gescheiden zijn, zijn ze moeilijk te verwerken, omdat de verschillende kunststofsoorten in het recyclingproces niet met elkaar mengen en dus niet gezamenlijk kunnen worden verwerkt. Ze gedragen zich anders in recyclingprocessen, bijvoorbeeld omdat de smelttemperatuur tussen de ene en de andere kunststof verschillend is. Daardoor zijn ze niet - of slecht - om te smelten tot een nieuwe grondstof.

Dit leidt ertoe dat laminaten in het beste geval kunnen worden verwerkt in een mix met vormvaste kunststoffen. Van deze mix kunnen geen folies meer worden gemaakt, maar alleen minder complexe en dikwandige producten. In het kader van circulariteit heeft het de voorkeur om materialen als mono-materiaal te recyclen en het liefst zó, dat er nieuwe flexibele materialen van kunnen worden gemaakt.

### 2.2 Analyse recyclebaarheid van laminaten

Voor dit onderzoek is een analyse uitgevoerd naar de recyclebaarheid van huidige laminaatstructuren. Hiervoor is gebruik gemaakt van de volgende documenten en instrumenten:

- [Recyclecheck Flexibele kunststof verpakkingen](#) van het KIDV (draft versie).

De Recyclecheck is een hulpmiddel voor bedrijven om te bepalen of een verpakking in het huidige systeem van inzameling en sortering goed recyclebaar is.



- Factsheet [Chemische recycling van kunststof \(verpakkingen\) in Europese wetgeving](#) (juli 2019). In deze factsheet beschrijft het KIDV de relevante Europese wetgeving en de positie van chemische recyclingprocessen hierin, alsmede de Europese verordening voedselcontactmaterialen, in verband met de toepassing van gerecyclede kunststoffen in voedselverpakkingen.
- Design Guidelines van CEFLEX.  
[CEFLEX](#) is een Europees consortium van meer dan 130 ondernemingen en organisaties die de gehele waardeketen van flexibele verpakkingen vertegenwoordigen. De ontwerp-richtlijnen (Design for A Circular Economy Guidelines) zijn gericht op de inzameling, sortering en recycling van laminaatverpakkingen, nieuwe end-of-life technologieën en processen en op nieuwe toepassingen van recyclelaat, zowel binnen als buiten de markt van verpakkingen. Onderzoek en adviezen van het KIDV worden afgestemd met CEFLEX.
- [Onderzoek](#) van Wageningen Food & Biobased Research naar afvalstromen in Nederland. Brouwer, Marieke; Picuno, Caterina; Thoden van Velzen, Ulphard (2019), "The impact of collection portfolio expansion on key performance indicators of the Dutch recycling system for Post-Consumer Plastic Packaging Waste, a comparison between 2014 and 2017".

### 2.3 Veelgebruikte laminaten

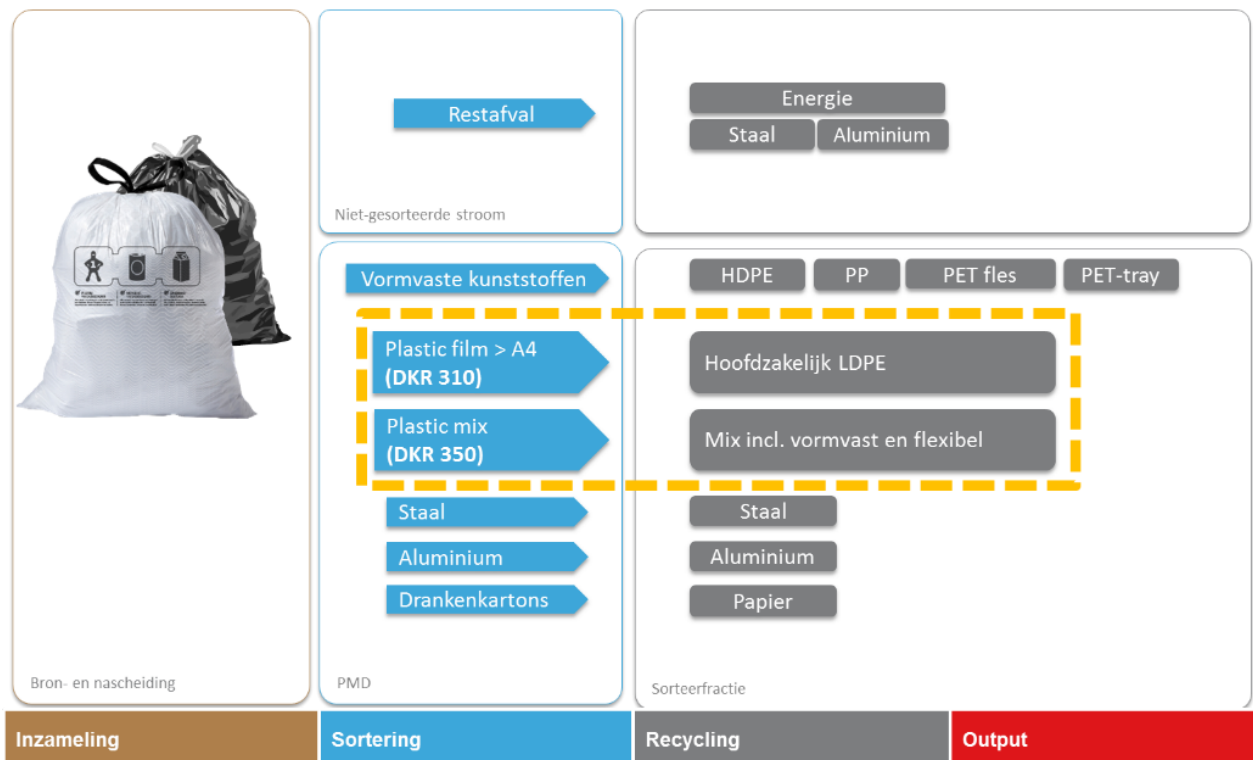
Diverse laminaten worden gebruikt voor het verpakken van een keur aan producten. Voor dit onderzoek is gekeken naar laminaten die veel worden gebruikt voor verpakkingen van levensmiddelen. Bij de selectie van de laminaten is ook gekeken naar materialen die illustratief zijn voor de belangrijkste dilemma's in de recycling. Dit leverde het volgende overzicht van verpakkingen op, inclusief vermelding van de toegepaste materialen in deze verpakkingen:

Verpakkingen met PET	Rolverpakking voor koekjes BOPP/acrylic//PvDC/BOPP white 	Chipszak BOPP//met.BOPP 	Verpakkingen met aluminium
	Zak voor nootjes, pinda's en hartige snacks BOPET//PE-EVOH-PE 	Zak voor melkpoeder BOPET//ALU//PE 	
Verpakkingen met PET	Tray met hersluitbare deksel voor kaas BOPET.SiOx//BOPP//PE reclose Tray: APET-PE-EVOH-PE 	Zak voor koffie BOPET//met.BOPET//PE BOPP//met.BOPET//PE 	Papier
	Flexibele tray met deksel voor afbak broodjes Afdeksfolie: Printed BOPET/PvDC//PE Bodem: PA-PE-EVOH-PA-PE 	Stazak met snoep BOPP/print//BOPP 	
	Tray en deksel voor plakjes vleeswaren Afdeksfolie: BOPA//PE (peel) Tray: APET//PE 	Broodzak met venster Paper//BOPP Paper//PE 	

### 3 Uitdagingen bij de recycling van laminaten

Om te begrijpen waarom laminaten niet of slecht recyclebaar zijn, is het noodzakelijk om te weten hoe verpakkingen worden ingezameld en gesorteerd voordat ze kunnen worden gerecycled. Het inzamel- en sorteerproces bepaalt namelijk welke materialen beschikbaar komen voor de recycling naar nieuwe grondstoffen.

#### 3.1 Sortering huishoudelijk kunststof verpakkingsafval in Nederland



Figuur 2 Flowchart sortering huishoudelijk afval.

Het sorteren van grote hoeveelheden afval is een intensief proces, waarbij het niet mogelijk is om ieder materiaal afzonderlijk te selecteren en verder te verwerken. In Nederland wordt verpakkingsafval gesorteerd volgens sorterspecificaties (DKR-normen), waarin wordt aangegeven welk materiaal wordt gesorteerd en met welke zuiverheid. Er zijn verschillende specificaties voor de verschillende fracties.

Voor vormvaste kunststof verpakkingen zijn er vier fracties, te weten PE, PP, PET-fles en PET-tray. Voor flexibele kunststof verpakkingen is er één DKR-specificatie, DKR 310. Deze specificatie geldt voor stukken folie groter dan A4-formaat. Deze fractie bestaat voor het grootste deel uit PE-folie. Volgens sorterspecificatie DKR 310 komt LDPE-folie (een mono-fractie) in de huidige situatie het dichtst in de buurt van een circulaire verpakking.

Naast de mono-fracties is er ook een specificatie voor een mixfractie, DKR 350. Hierin wordt een mengeling van uiteenlopende kunststoffen gesorteerd. Deze bestaat voor overige vormvaste kunststof verpakkingen (geen PE, PP, PET-flessen of PET-trays) én voor flexibele kunststof verpakkingen die

overwegend kleiner zijn dan A4-formaat. De inhomogene samenstelling maakt dat de recycling een grondstof oplevert met beperkte toepassingsmogelijkheden en alleen in dikwandige producten zoals bierpaaftjes, picknick banken en pallets.

### 3.2 Recycling van laminaten

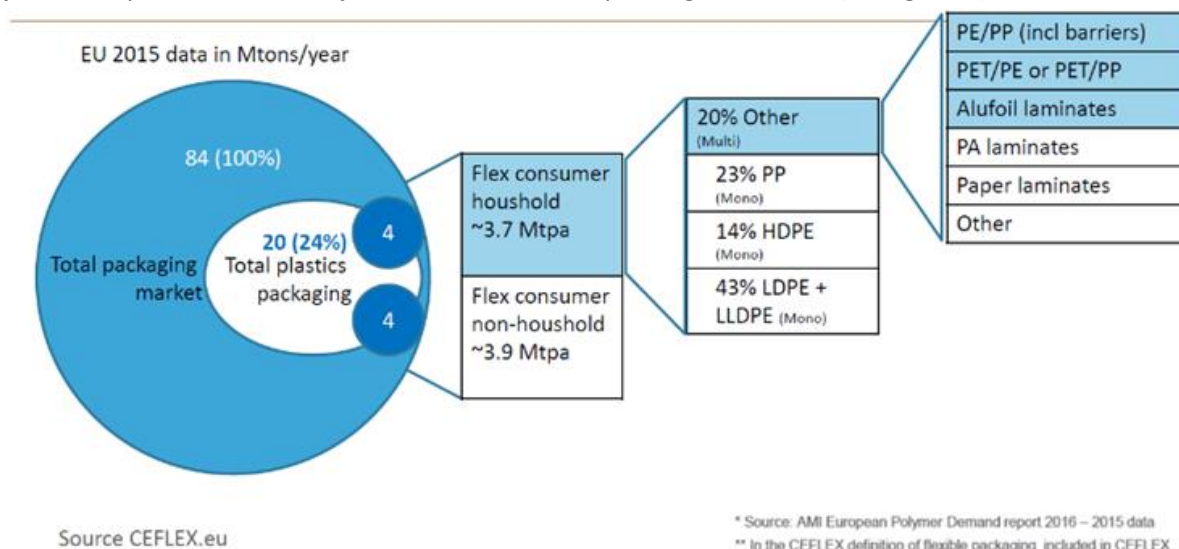
Laminaten zijn per definitie geen mono-materiaal. De materialen in de tien geselecteerde verpakkingen voor dit onderzoek hebben bovendien nog andere kenmerken, waardoor ze niet of niet goed recyclebaar zijn. Uit de analyse kwamen de volgende belemmerende aspecten naar voren die het recycleproces kunnen verstoren en de kwaliteit van het recycleaat beïnvloeden:

1. Stoorstoffen die problemen veroorzaken tijdens de recycling, zoals PVC en PVdC.
2. Toepassing van een laag aluminiumfolie of opgedampt aluminium in een laminaat.
3. Laminaten die zijn samengesteld uit combinaties van papier en kunststof.
4. Laminaten met als basis materiaal PE of PP in combinatie met een dunne materiaal laag van PET.
5. Laminaten die worden toegepast als top seal op trays, potten of containers.
6. Toepassingen van laminaat in flexibele verpakkingen die te klein, of juist te groot zijn voor verwerking in de recycleprocessen.

In het aanvullend rapport van dit onderzoek wordt per aspect uitgebreid aangegeven hoe deze materialen het proces verstoren en welke oplossingen mogelijk zijn om de verpakkingen potentieel wel recyclebaar te maken.

### 3.3 Ontwerp-strategie CEFLEX om laminaten te vervangen door circulaire alternatieven

De hoeveelheid flexibele kunststof verpakkingen voor consumentenproducten beslaat 4 miljoen ton per jaar, ten opzichte van 20 miljoen ton kunststof verpakkingen in totaal (zie figuur 3).



**Figuur 3** Omvang van de markt voor consumentenverpakkingen en het aandeel flexibele kunststof verpakkingsmaterialen.

Van de totale hoeveelheid kunststof verpakkingen op de Europese markt, bestaat circa 40% uit flexibele verpakkingen. Dit onderzoek is gericht op de huishoudelijke consumentenverpakkingen, die hiervan

ongeveer de helft uitmaken. Van de flexibele verpakkingen voor de consumentenmarkt bestaat ongeveer 80% uit materialen die voor meer dan 90% uit één materiaalsoort bestaan. Dit kunnen meerlaagse kunststof materialen zijn, die zijn opgebouwd uit dezelfde basispolymeer. Het gaat hier vooral over PE en PP, de polyolefinen (43% PE, 14%HDPE en 23% PP). Deze materialen zijn niet per definitie recyclebaar, maar ze hebben wel de meeste potentie voor een goede recycling. De overige 20% bestaat uit samengevoegde (via lamineren of coëxtrusie) multi-materialen, ofwel laminaten. Hierbij geldt dat geen enkele van de samengevoegde materialen meer dan 90% van het totaal uitmaakt. Deze laminaten zijn over het algemeen complex samengesteld en daardoor moeilijker te recyclen.

CEFLEX stelt in zijn Packaging Design Guidelines waar een flexibele verpakking aan moet voldoen om in de toekomst circulair te kunnen worden toegepast. Het consortium heeft zijn strategie om zover te komen in twee fasen ingedeeld:

### 3.3.1 Fase 1

In fase 1 gaat het erom, hoe een flexibele verpakking circulair kan worden gemaakt met gebruik van de huidige beschikbare technologieën voor inzameling, sortering en recycling. Met input van experts en praktijktesten is bepaald hoe materialen zich gedragen tijdens deze processen. Ook is bepaald aan welke voorwaarden materialen in theorie moeten voldoen om in 2025 100% van de flexibele verpakkingen in te kunnen zamelen en daarvan 80% mechanisch te kunnen recyclen.

Deze voorwaarden staan in de concept Packaging Design Guidelines van CEFLEX. Het KIDV heeft meegewerkt aan het opstellen van de ontwerp-richtlijnen. Volgens het KIDV is CEFLEX een belangrijk initiatief om tot internationale afspraken te komen over de verduurzaming van flexibele verpakkingen, tussen vertegenwoordigers uit de hele waardeketen. De definitieve richtlijnen worden naar verwachting in het eerste kwartaal van 2020 gepubliceerd.

De concept richtlijnen die in fase 1 zijn opgesteld, zijn in dit onderzoek meegenomen als ontwerp-richtlijnen voor de alternatieve materialen.

De algemene strategie van CEFLEX in Fase 1 richt zich op de volgende principes:

- Zorg dat honderd procent van de flexibele verpakkingen worden ingezameld.
- Sorteert alle flexibele mono-materialen in schone stromen voor recycling.
- Re-design, waar mogelijk, laminaten naar mono-materialen PE en PP.
- Ontwikkel nieuwe en bestaande toepassingen voor gerecyclede flexibele materialen.

De Nederlandse inzamel-, sorteer- en recyclingstructuur is nog niet ingericht op enkele oplossingsprincipes uit de ontwerp-richtlijnen van CEFLEX. Zo zijn gemetalliseerde folies (nog) niet toegestaan in de gescheiden kunststof inzameling. Folies met een aluminium-laag kunnen nog niet altijd worden gesorteerd uit de flexibele fractie met de Eddy Current-technologie. Ook worden materialen zoals flexibele PP en gemengde flexibele polyolefinen (PP en PE) nog niet in een aparte stroom gesorteerd en aangeboden voor recycling. En, tot slot: in Nederland wordt PE - via de fractie 'flexibles groter dan A4' - als mono-stroom gescheiden en gerecycled tot flexibele materialen.

Als onderdeel van CEFLEX wordt ook gekeken welke toepassingsmogelijkheden er zijn voor de gerecyclede materialen. Belangrijk hierbij is dat de flexibele materialen die mechanisch gerecycled zijn niet *foodgrade* toepasbaar zijn. Dit maakt de toepassingsmogelijkheden van het gerecyclede materiaal beperkt en maakt het ook onmogelijk om gerecycled content in nieuwe verpakkingen te gebruiken.

### 3.3.2 Fase 2

Na publicatie van de ontwerp-richtlijnen uit fase 1 (Q1 2020), wordt in fase 2 van de CEFLEX-strategie gekeken welke nieuwe technologieën in de toekomst kunnen bijdragen om circulariteit van flexibele verpakkingen te verbeteren. [Chemische recycling](#) is hiervan een voorbeeld. Nieuwe technologieën kunnen mogelijk een oplossing creëren om van gerecyclede materialen nieuwe *foodgrade* flexibele verpakkingen te maken. Er wordt vervolgens ook gekeken in hoeverre deze technologieën in de toekomst invloed hebben op de ontwerp-richtlijnen die in fase 1 worden opgesteld.

Er is nog te weinig bekend hoe de nieuwe technologieën uit fase 2 zich gaan ontwikkelen.

## 3.4 Ontwerp-details die de recyclebaarheid van flexibele materialen beïnvloeden

In de KIDV Recyclecheck Flexibele kunststof verpakkingen en in de ontwerp-richtlijnen van CEFLEX staan veel details om rekening mee te houden bij het ontwerp van circulaire flexibele verpakkingen. Deze details – zie onderstaande toelichting - worden ondersteund met kennis vanuit onderzoek naar recyclebaarheid van flexibele verpakkingen door Wageningen Food & Biobased Research.

### Verstorende stoffen

Stoffen die worden toegepast om eigenschappen aan flexibele materialen toe te voegen (zoals sealbaarheid, sterkte, kleur, et cetera) kunnen bij relatief kleine hoeveelheden een negatieve impact hebben op het recyclingproces. Deze stoffen worden stoorstoffen genoemd. Stoorstoffen kunnen ertoe leiden dat een totale *batch* gerecycled materiaal wordt afgekeurd. Het gaat om stoffen zoals PVC, PVDC en toepassingen die een materiaal oxo-degradeerbaar maken. Deze stoffen moeten worden vermeden. Zie voor meer details over stoorstoffen de [KIDV Recyclecheck Flexibele Kunststof Verpakkingen](#).

### Belemmerende materiaallagen

- Materialen zoals PET en PA hebben andere smeltemperatures en viscositeiten dan PE en PP. Combinaties van deze materialen zijn slecht samen te verwerken. Bij recycling verstoren ze daarom de kwaliteit van het recyclaat. Als dergelijke materialen worden toegepast, moet het materiaal zodanig worden ontworpen dat ze in de sorteerinstallatie sorteerbaar zijn en de recycling van PE en PP niet verstoren.
- De recycling-eigenschappen van aluminiumfolie en papier wijken zeer af van de eigenschappen van PE en PP. Als laminaten met papier en aluminiumfolie vanuit maalgoed als kunststof worden verwerkt, verstopten ze de filters. Ook deze materialen moeten zoveel mogelijk worden vermeden. Als aluminiumfolie en papier worden toegepast, moet het materiaal zodanig worden ontworpen dat dit in de sorteerinstallatie sorteerbaar is.

### Toevoegingen

- Barrière-materialen, zoals EVOH, PVOH, SiO<sub>x</sub>, AlO<sub>x</sub> en opgedampt aluminium, hebben invloed op de recyclekwaliteit van PE- en PP-folies. Er is weinig bekend over de maximaal toegestane hoeveelheid

van deze materialen in deze folies, waardoor geen heldere grenswaarden kunnen worden gegeven. Het streven moet zijn om deze toevoegingen zo veel mogelijk te mijden, als de verpakking zonder barrière voldoende houdbaarheid kan bieden voor de verwachte doorlooptijd. In veel gevallen is een barrière echter noodzakelijk voor de functionaliteit van de verpakking. In dat geval zouden deze toevoegingen in minimale mate moeten worden toegepast.

- Lijmen die bij lamineren of coëxtrusie worden gebruikt, kunnen de recycling verstoren. Er zijn lijmen die wél geschikt zijn voor recycling. Hier moet focus op komen bij de producenten van lijmen.
- Inkten hebben invloed op het recyclingproces en op de kwaliteit van het recyclaat. Er zijn inkten die geschikt zijn voor recycling en er zijn afwasbare inkten. Ook hier moet focus op komen van de inktproducenten.



## 4 Materiaalonderzoek

### 4.1 Beoordelingskader van de toegepaste materialen

Het onderzoek naar de toegepaste materialen in de verpakkingen, is uitgevoerd volgens een gestructureerd beoordelingskader van de geselecteerde materialen en hun circulaire alternatieven. De verpakkingen zijn als geheel beoordeeld (bijvoorbeeld: tray met topfolie, sta-zak met dop, et cetera), en dus niet op materiaal-onderdelen, los van de vorm of zonder andere componenten.

Allereerst is beoordeeld wat in de Nederlandse situatie met een verpakking gebeurt, nadat deze door de consument wordt afgedankt en na sortering in de betreffende stroom van huishoudelijk afval belandt. Er wordt beschreven welke factoren ervoor kunnen zorgen dat het fout loopt bij de inzameling, sortering en recycling, waardoor de verpakking niet wordt gerecycled.

Vervolgens is aan de hand van de ontwerp-richtlijnen van CEFLEX beoordeeld aan welke voorwaarden een mogelijk alternatief materiaal moet voldoen om uiteindelijk een circulaire oplossing te creëren, die wel kan worden gerecycled. Er zijn materialen voorgesteld die aan deze richtlijnen voldoen, die kunnen worden verwerkt met inzamel-, sorteer- en recyclingsystemen die momenteel beschikbaar zijn. Dit laatste is overigens geen garantie dat het materiaal wordt gerecycled. Dit hangt af van de systemen die worden ingezet. In het overzicht met verpakkingen (paragraaf 4.2) wordt aangegeven in welke gevallen dit niet gebeurt.



Het alternatieve materiaal is vergeleken met het oorspronkelijke materiaal en beoordeeld op milieu-impact, kostprijs, verwerkbaarheid in het verpakkingsproces, productbescherming, marketing (uitstraling), compatibiliteit met het beschikbare recyclingproces en mogelijke specifieke bijzonderheden van de alternatieve materialen. Vervolgens is een eindbeoordeling gegeven hoe de alternatieve materialen presteren ten opzichte van het oorspronkelijke materiaal.

Het beoordelingskader geeft meer inzicht in de problemen waar bedrijven tegenaan lopen als ze slecht recyclebare materialen willen vervangen door beter recyclebare materialen. Er worden suggesties gegeven voor geschikte oplossingen. Ook wordt gewezen op aandachtspunten en risico's. De toepasbaarheid van de beter recyclebare alternatieven kan niet voor elke toepassing worden gegarandeerd en moet in elke situatie apart kritisch worden beoordeeld.
















## 4.2 Overzicht met verbeteropties voor laminaten in kunststof verpakkingen


Op de volgende pagina's worden de voor het onderzoek geselecteerde laminaatverpakkingen en de alternatieve materialen beoordeeld, zoals in het beoordelingskader is beschreven (paragraaf 4.1).

<b>Legenda bij paragraaf 4.2.1 – 4.2.10</b>	
	Impact qua milieudruk
€	Financiële impact (materiaalprijs)
	Verwerkbaarheid in het productieproces
	Neemt meer dan 10% af - gunstiger
	Blijft vergelijkbaar binnen een marge van 10%
	Neemt meer dan 10% toe - ongunstiger
//	Gelamineerd
/	Gecoat of inkt
•	Oppedampt/gemetalliseerd
-	Geëxtrudeerd
10	Dikte van de laag aan in micron ( $10^{-6}$ meter); bij een vloeibaar aangebrachte laag wordt soms het gewicht per vierkante meter vermeld.

4.2.1 Rolverpakking voor koekjes	Strategie	Overwegingen	Alternatief	Impact																								
<p><i>Acrylic/BOPP/acrylic20//PvDC/BOPP36 white/acrylic</i></p> 	<p><b>Strategie 1:</b> Vervang PVdC door een alternatieve barrière en sealmedium. Houd BOPP als drager.</p>	<p>PVdC is stoorstof voor recycling. Flexibel PP niet als mono-materiaal gerecycled, maar komt in de mix.</p>	<p><b>Alternatief 1a:</b> <i>Acrylic/BOPP/PVOH21// acrylic/BOPP/35 white/acrylic</i></p> <p><b>Alternatief 1b:</b> <i>COPP/EVOH19//COPP35 white</i></p>	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td>Vergelijkbaar.</td> </tr> <tr> <td>€</td> <td></td> <td>Vergelijkbaar.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Vergelijkbaar.</td> </tr> <tr> <td>?! </td> <td></td> <td>Alternatief 1b: Sealbaarheid kan lager uitvallen dan bij origineel materiaal.</td> </tr> </table>			Vergelijkbaar.	€		Vergelijkbaar.			Vergelijkbaar.	?!		Alternatief 1b: Sealbaarheid kan lager uitvallen dan bij origineel materiaal.												
		Vergelijkbaar.																										
€		Vergelijkbaar.																										
		Vergelijkbaar.																										
?!		Alternatief 1b: Sealbaarheid kan lager uitvallen dan bij origineel materiaal.																										
4.2.2 Zak voor nootjes & hartige snacks	Strategie	Overwegingen	Alternatief	Impact																								
<p><i>BOPET12//PE-EVOH-PE50</i></p> 	<p><b>Strategie 1:</b> Verwijderen van PET-laag en streven naar PE-variant.</p> <p><b>Strategie 2:</b> Verwijderen van PET-laag en streven naar PP of polyolefinen variant (combinatie PE/PP).</p>	<p>PE-variant is als enige mono-materiaal recyclebaar naar flexibel PE.</p> <p>PP- en PO-variant worden niet als mono-materiaal gerecycled, maar komen in de mix waardoor de toepasbaarheid van het gerecyclede materiaal beperkt is tot dikwandige producten</p>	<p><b>Alternatief 1a:</b> <i>OPE25//PE-EVOH-PE35</i></p> <p><b>Alternatief 1b:</b> <i>OPE.AIOx20//PE40</i></p> <p><b>Alternatief 2a:</b> PO-variant <i>BOPP/PVOH21//PE40</i></p> <p><b>Alternatief 2b:</b> PP-variant <i>BOPP/PVOH21//PP40</i></p>	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td>10-20% CO2-afname</td> </tr> <tr> <td>€</td> <td></td> <td>Vergelijkbaar.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Lastiger verwerkbaar.</td> </tr> <tr> <td>?! </td> <td></td> <td>OPE is nog geen gangbaar materiaal.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>30-40% CO2 afname</td> </tr> <tr> <td>€</td> <td></td> <td>10% prijs afname</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Lastiger verwerkbaar</td> </tr> <tr> <td>?! </td> <td></td> <td>PP-variant is al beter verwerkbaar dan-PE variant. Er is nog optimalisatie mogelijk.</td> </tr> </table>			10-20% CO2-afname	€		Vergelijkbaar.			Lastiger verwerkbaar.	?!		OPE is nog geen gangbaar materiaal.			30-40% CO2 afname	€		10% prijs afname			Lastiger verwerkbaar	?!		PP-variant is al beter verwerkbaar dan-PE variant. Er is nog optimalisatie mogelijk.
		10-20% CO2-afname																										
€		Vergelijkbaar.																										
		Lastiger verwerkbaar.																										
?!		OPE is nog geen gangbaar materiaal.																										
		30-40% CO2 afname																										
€		10% prijs afname																										
		Lastiger verwerkbaar																										
?!		PP-variant is al beter verwerkbaar dan-PE variant. Er is nog optimalisatie mogelijk.																										

4.2.3 Tray met hersluitbare deksel voor kaas	Strategie	Overwegingen	Alternatief	Impact												
<p><b>Tray:</b> APET300//PE-EVOH-PE50</p> <p><b>Afdekfolie:</b> BOPET.SiOx12//BOPP35//PE50 reclose</p> 	<p><b>Strategie 1:</b> Creëer een vormvaste mono-PET-stroom met tray en een deksel plus een PET-label.</p>	<p>Potentiele vervuiling van de vormvaste PET-stroom door bedrukking op de PET label.</p> <p>Check of verpakking zich als flexibele of rigide verpakking gedraagt. PET is in de flexibele stroom minder geschikt dan alternatief 2.</p>	<p><b>Alternatief 1:</b></p> <p><b>Tray:</b> Mono APET300</p> <p><b>Afdekfolie:</b> BOPET.AIOx12//BOPET18 sealable + PET reclose label</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1691 284 1758 327">CO<sub>2</sub></td> <td data-bbox="1758 284 1803 327">↓</td> <td data-bbox="1803 284 2181 327">10% CO<sub>2</sub>-afname.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1691 327 1758 375">€</td> <td data-bbox="1758 327 1803 375">=</td> <td data-bbox="1803 327 2181 375">Vergelijkbaar.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1691 375 1758 542">⚙️</td> <td data-bbox="1758 375 1803 542">=</td> <td data-bbox="1803 375 2181 542">Moeilijker oplossing, maar niet onmogelijk. Minder kans op lekkage als gevolg van toepassen permanente seal.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1691 542 1758 837">?! </td> <td colspan="2" data-bbox="1803 542 2181 837">Goede mogelijkheden om dit concept te gebruiken. Onderzoek naar houdbaarheid wenselijk, omdat het alternatief minder barrière-eigenschappen heeft in de tray.</td> </tr> </table>	CO <sub>2</sub>	↓	10% CO <sub>2</sub> -afname.	€	=	Vergelijkbaar.	⚙️	=	Moeilijker oplossing, maar niet onmogelijk. Minder kans op lekkage als gevolg van toepassen permanente seal.	?!	Goede mogelijkheden om dit concept te gebruiken. Onderzoek naar houdbaarheid wenselijk, omdat het alternatief minder barrière-eigenschappen heeft in de tray.	
	CO <sub>2</sub>	↓	10% CO <sub>2</sub> -afname.													
€	=	Vergelijkbaar.														
⚙️	=	Moeilijker oplossing, maar niet onmogelijk. Minder kans op lekkage als gevolg van toepassen permanente seal.														
?!	Goede mogelijkheden om dit concept te gebruiken. Onderzoek naar houdbaarheid wenselijk, omdat het alternatief minder barrière-eigenschappen heeft in de tray.															
<p><b>Strategie 2:</b> Vervang PET en BOPET door PP en PP reclose.</p>	<p>Betere optie zodra de verpakking zich als flexibele verpakking gedraagt in de sortering en als afdekfolie los van de tray wordt afgedankt.</p>	<p><b>Alternatief 2:</b></p> <p><b>Tray:</b> CPP120/barrier//CPP250</p> <p><b>Afdekfolie:</b> BOPP35/barrier//PP50 reclose</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1691 837 1758 877">CO<sub>2</sub></td> <td data-bbox="1758 837 1803 877">↓</td> <td data-bbox="1803 837 2181 877">10-20% CO<sub>2</sub>-afname.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1691 877 1758 917">€</td> <td data-bbox="1758 877 1803 917">↓</td> <td data-bbox="1803 877 2181 917">Goedkoper door gebruik PP.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1691 917 1758 965">⚙️</td> <td data-bbox="1758 917 1803 965">↑</td> <td data-bbox="1803 917 2181 965">Lastiger sealbaar en verwerkbaar.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1691 965 1758 1082">?! </td> <td colspan="2" data-bbox="1803 965 2181 1082">Minder gangbaar. Reclose PP-afdekfolie is in ontwikkeling.</td> </tr> </table>	CO <sub>2</sub>	↓	10-20% CO <sub>2</sub> -afname.	€	↓	Goedkoper door gebruik PP.	⚙️	↑	Lastiger sealbaar en verwerkbaar.	?!	Minder gangbaar. Reclose PP-afdekfolie is in ontwikkeling.		
CO <sub>2</sub>	↓	10-20% CO <sub>2</sub> -afname.														
€	↓	Goedkoper door gebruik PP.														
⚙️	↑	Lastiger sealbaar en verwerkbaar.														
?!	Minder gangbaar. Reclose PP-afdekfolie is in ontwikkeling.															


4.2.4 Flexibele tray met deksel voor afbak broodjes	Strategie	Overwegingen	Alternatief	Impact	
<p><b>Tray:</b> PA-EVOH-PA-PE (25%PA, 4,5%EVOH,70,5% PE)</p> <p><b>Afdeksfolie:</b> Printed BOPET12/PVdC//PE40</p> 	<p><b>Strategie 1:</b> PVdC vervangen door een alternatieve barrière en verwijderen van PET, zodat verpakking optimaal kan worden gerecycled met de mixfractie.</p>	<p>Hoeveelheid PA maakt het geen zuivere polyolefine oplossing, wat de recyclebaarheid kan beïnvloeden.</p> <p>PA alternatieven uit PP en PE zijn in ontwikkeling.</p>	<p><b>Alternatief 1:</b></p> <p><b>Tray:</b> PE-PA-EVOH-PA-PE (5%PA, 4,5%EVOH,90,5% PE)</p> <p><b>Afdeksfolie 1:</b> BOPP21-PVOH//PE40 (Peel)</p>		 20% CO2 afname.
					 Nog geen leverancier bekend.
					 Instelling temperatuur is kritisch voor sealen en dieptrekken.
					Materiaal tray is theoretische oplossing. Er is nog geen leverancier bekend.
	<p><b>Strategie 2:</b> PVdC vervangen door een alternatief barrièremateriaal, zodat deze zonder problemen kan worden gerecycled met de mixfractie.</p>	<p>Volledige PP-tray met afdeksfolie kan in toekomst gunstig zijn, als flexibel PP kan worden verwerkt als monostroom.</p>	<p><b>Alternatief 2:</b></p> <p><b>Tray:</b> PP-PA-EVOH-PA-PP (5%PA, 4,5%EVOH,90,5% PE)</p> <p><b>Afdeksfolie 2:</b> BOPP21/PVOH//PP40 (Peel)</p>		 20% CO2-afname.
					 Nog geen leverancier bekend.
					 Instelling temperatuur kritisch voor sealen en dieptrekken.
					Materiaal tray is theoretische oplossing. Er is nog geen leverancier bekend.








4.2.5 Tray en afdekfolie voor plakjes vleeswaren	Strategie	Overwegingen	Alternatief	Impact												
<p><b>Tray:</b> <i>APET300//PE50</i></p> <p><b>Afdekfolie:</b> <i>BOPA15//PE50 (peel)</i></p> 	<p><b>Strategie 1:</b> Voorkom dat de tray zich als flexibele verpakking gedraagt in de sortering. Toepassen van mono-APET voor tray om recyclekwaliteit te verbeteren. Zorg dat afdekfolie film niet wordt verwijderd, waardoor deze met de tray als vormvaste PET-verpakking wordt gesorteerd.</p>	<p><b>Afvalinzameling situatie 1:</b> Afdekfolie film wordt niet verwijderd; dit ook communiceren met de consument.  Deze variant is pas relevant zodra PET-trays op grote schaal worden gerecycled. Het is positief als de film niet wordt bedrukt, om zo te voorkomen dat de inkt de transparante PET kleurt.</p>	<p><b>Alternatief 1:</b></p> <p><b>Tray:</b> <i>Mono APET300</i></p> <p><b>Afdekfolie:</b> <i>BOPET.AIOx12//BOPET18 Sealable (Peel)</i></p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1697 290 1751 328">CO<sub>2</sub></td> <td data-bbox="1751 290 1805 328">↓</td> <td data-bbox="1805 290 2172 328">10-20% CO<sub>2</sub>-afname.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1697 328 1751 367">€</td> <td data-bbox="1751 328 1805 367">↓</td> <td data-bbox="1805 328 2172 367">10% prijsafname.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1697 367 1751 456">⚙️</td> <td data-bbox="1751 367 1805 456">↑</td> <td data-bbox="1805 367 2172 456">Instelling temperatuur kritisch voor sealen.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1697 456 1751 820">?! </td> <td colspan="2" data-bbox="1751 456 2172 820">Risico op lekkage in seal en APET: materiaal iets breekbaarder. De kans is groot dat de PET afdekfolie tijdens het recycleproces alsnog wordt verwijderd</td> </tr> </table>	CO <sub>2</sub>	↓	10-20% CO <sub>2</sub> -afname.	€	↓	10% prijsafname.	⚙️	↑	Instelling temperatuur kritisch voor sealen.	?!	Risico op lekkage in seal en APET: materiaal iets breekbaarder. De kans is groot dat de PET afdekfolie tijdens het recycleproces alsnog wordt verwijderd	
	CO <sub>2</sub>	↓	10-20% CO <sub>2</sub> -afname.													
€	↓	10% prijsafname.														
⚙️	↑	Instelling temperatuur kritisch voor sealen.														
?!	Risico op lekkage in seal en APET: materiaal iets breekbaarder. De kans is groot dat de PET afdekfolie tijdens het recycleproces alsnog wordt verwijderd															
<p><b>Strategie 2:</b> Zowel tray als afdekfolie uitvoeren in PP, beide met barrière. Tray en afdekfolie kunnen worden gerecycled als vormvast PP. Losse afdekfolie kan worden gerecycled met de mixstroom.</p>	<p><b>Afvalinzameling situatie 2:</b> Zowel oplossing als afdekfolie los wordt afgedankt of als deze vast blijft aan tray.</p>	<p><b>Alternatief 2:</b></p> <p><b>Tray:</b> <i>CPP120/barrière//CPP250</i></p> <p><b>Lid:</b> <i>BOPP20/barrière//CPP50 (Peel)</i></p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1697 833 1751 871">CO<sub>2</sub></td> <td data-bbox="1751 833 1805 871">↓</td> <td data-bbox="1805 833 2172 871">10-20% CO<sub>2</sub>-afname.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1697 871 1751 944">€</td> <td data-bbox="1751 871 1805 944">=</td> <td data-bbox="1805 871 2172 944">Tray lichter &gt; goedkoper, maar afdekfolie duurder</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1697 944 1751 1082">⚙️</td> <td data-bbox="1751 944 1805 1082">↑</td> <td data-bbox="1805 944 2172 1082">Thermovormen PP lastiger; temperatuurinstellingen kritischer.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1697 1082 1751 1155">?! </td> <td colspan="2" data-bbox="1751 1082 2172 1155">Minder gangbare materiaal toepassing.</td> </tr> </table>	CO <sub>2</sub>	↓	10-20% CO <sub>2</sub> -afname.	€	=	Tray lichter > goedkoper, maar afdekfolie duurder	⚙️	↑	Thermovormen PP lastiger; temperatuurinstellingen kritischer.	?!	Minder gangbare materiaal toepassing.		
CO <sub>2</sub>	↓	10-20% CO <sub>2</sub> -afname.														
€	=	Tray lichter > goedkoper, maar afdekfolie duurder														
⚙️	↑	Thermovormen PP lastiger; temperatuurinstellingen kritischer.														
?!	Minder gangbare materiaal toepassing.															













4.2.6 Chipszak	Strategie	Overwegingen	Alternatief	Impact	
<p data-bbox="56 295 324 327"><i>BOPP20//met.BOPP18</i></p> 	<p data-bbox="560 255 705 287"><b>Strategie 1:</b></p> <p data-bbox="560 295 929 534">Wachten tot gemetalliseerde verpakkingen mogen worden ingezameld in het PMD. Huidige verpakking is dan recyclebaar in de mixstroom.</p>	<p data-bbox="938 295 1310 534">Hier wordt momenteel door de Raamovereenkomst-partijen naar gekeken. Kan mogelijk in nabije toekomst worden gerecycled in PP- of PO-stroom.</p>	<p data-bbox="1317 255 1489 287"><b>Alternatief 1:</b></p> <p data-bbox="1317 295 1668 327"><i>Huidige structuur behouden</i></p>	☁️	= Materiaal is identiek.
	<p data-bbox="560 550 705 582"><b>Strategie 2:</b></p> <p data-bbox="560 590 929 710">Barrière met AlOx toepassen in plaats van een aluminium gemetalliseerde laag.</p>	<p data-bbox="938 590 1310 790">Hierdoor is lichtbarrière mogelijk een issue. Dit kan deels worden gecompenseerd door het toepassen van een gekleurde laag.</p>	<p data-bbox="1317 550 1489 582"><b>Alternatief 2:</b></p> <p data-bbox="1317 590 1601 622"><i>BOPP20//AlOx.BOPP16</i></p>	€	= Materiaal is identiek.
				⚙️	= Materiaal is identiek.
				?!	
				☁️	↓ 10% CO2-afname.
				€	↑ 20-30% hoger. Nieuw materiaal en nog beperkt beschikbaar.
				⚙️	? Nog maar beperkt gegevens over beschikbaar.
				?!	Nieuw materiaal. AlOx wordt beperkt toegepast op BOPP, meer op BOPET. BOPP is meer rekbaar dan BOPET, risico op impact op integriteit barrière.

4.2.7 Zak voor melkpoeder	Strategie	Overwegingen	Alternatief	Impact		
<p data-bbox="56 295 324 327">BOPET12//Alu7//PE50</p> 	<p data-bbox="560 255 705 287"><b>Strategie 1:</b></p> <p data-bbox="560 295 929 534">Aluminiumfolie vervangen door een barrièremateriaal dat recycling niet belemmert, waardoor de verpakking met de mixfractie kan worden gerecycled.</p>	<p data-bbox="936 295 1305 406">Geschikt maken voor inzameling in de huidige PMD-stroom.</p>	<p data-bbox="1312 255 1500 287"><b>Alternatief 1a:</b></p> <p data-bbox="1312 295 1635 367"><i>BOPP.SiOx16//PE60 white (polyolefinen)</i></p> <p data-bbox="1312 422 1500 454"><b>Alternatief 1b:</b></p> <p data-bbox="1312 462 1646 534"><i>BOPP.SiOx16//CPP60 white (polypropyleen)</i></p>	<p data-bbox="1688 295 1736 327">CO<sub>2</sub></p> <p data-bbox="1747 295 1792 327">↓</p>	<p data-bbox="1792 255 2172 367">10% CO<sub>2</sub>-afname door ontbreken 7 mic. aluminium laag.</p>	
				€	?	<p data-bbox="1792 383 2172 414">Geen gegevens bekend</p>
				⚙️	↑	<p data-bbox="1792 422 2172 534">Bandbreedte verwerking smaller, meer kritische verwerking.</p>
				?!		<p data-bbox="1792 566 2172 598">Licht barrière is lager</p>
	<p data-bbox="560 630 705 662"><b>Strategie 2:</b></p> <p data-bbox="560 670 929 909">Vervangen van aluminiumfolie door een laag met opgedampt aluminium. Wachten tot gemetalliseerde verpakkingen mogen worden ingezameld in het PMD.</p>	<p data-bbox="936 670 1305 782">Hier wordt momenteel door de Raamovereenkomst-partijen naar gekeken.</p>	<p data-bbox="1312 630 1489 662"><b>Alternatief 2:</b></p> <p data-bbox="1312 670 1668 742"><i>BOPP17//met.BOPP16//PE50 (polyolefinen)</i></p>	<p data-bbox="1688 694 1736 726">CO<sub>2</sub></p> <p data-bbox="1747 694 1792 726">↓</p>	<p data-bbox="1792 630 2172 742">10% CO<sub>2</sub>-afname door gebruik polyolefinen en gemetalliseerd aluminium i.p.v. aluminium laag.</p>	
				€	=	<p data-bbox="1792 758 2172 790">Bepert aantal leveranciers.</p>
				⚙️	↑	<p data-bbox="1792 798 2172 909">Bandbreedte verwerking smaller, meer kritische verwerking.</p>
				?!		<p data-bbox="1792 925 2172 957">Lichtbarrière is lager.</p>
		<p data-bbox="936 1005 1086 1037"><b>Strategie 3:</b></p> <p data-bbox="936 1045 1305 1324">Blijven toepassen van de huidige materiaalsamenstelling. Wachten tot aluminium-folieverpakkingen mogen worden ingezameld in het PMD.</p>	<p data-bbox="1312 1005 1489 1037"><b>Alternatief 3:</b></p> <p data-bbox="1312 1045 1590 1117"><i>Huidig materiaal BOPET12//Alu7//PE50</i></p>	CO <sub>2</sub>	=	<p data-bbox="1792 1005 2172 1037">Identiek materiaal.</p>
			€	=	<p data-bbox="1792 1045 2172 1077">Identiek materiaal.</p>	
			⚙️	=	<p data-bbox="1792 1085 2172 1117">Identiek materiaal.</p>	
			?!			

4.2.8 Zak voor koffie	Strategie	Overwegingen	Alternatief	Impact		
<p data-bbox="56 295 448 327"><i>BOPET12//met.BOPET12//PE60</i></p> 	<p data-bbox="560 255 716 287"><b>Strategie 1:</b></p> <p data-bbox="560 295 929 534">Vervang gemetalliseerde laag door AlOx. Vervang PET door PO. Gebruik een gekleurde laag als lichtbarrière (drukinkt of gepigmenteerde film).</p>	<p data-bbox="938 255 1299 327">Hierdoor is lichtbarrière mogelijk een issue.</p>	<p data-bbox="1314 255 1680 375"><b>Alternatief 1a:</b> <i>BOPP17//BOPP.AIOx16//PE60 white (polyolefinen)</i></p> <p data-bbox="1314 422 1680 534"><b>Alternatief 1b:</b> <i>BOPP17//BOPP16.AIOx//CPP60 white (polypropyleen)</i></p>	CO <sub>2</sub>	↓	Door gebruik polyolefinen.
	€	↑	Bepikt leverbaar.			
	⚙️	↑	Bandbreedte verwerking smaller, meer kritische verwerking.			
	?!	Lichtbarrière is lager; onderzoek nodig.				
	<p data-bbox="560 550 716 582"><b>Strategie 2:</b></p> <p data-bbox="560 590 929 742">Wachten tot gemetalliseerde verpakkingen mogen worden ingezameld in het PMD. Vervang PET door PO of PP.</p>	<p data-bbox="938 550 1299 742">Hier wordt momenteel door de Raamovereenkomst-partijen naar gekeken. Het materiaal kan dan in de mixfractie worden gerecycled.</p>	<p data-bbox="1314 550 1680 662"><b>Alternatief 2a:</b> <i>BOPP17//met.BOPP16//PE60 (polyolefinen)</i></p> <p data-bbox="1314 710 1680 821"><b>Alternatief 2b:</b> <i>BOPP17//met.BOPP16//CPP60 (polypropyleen)</i></p>	CO <sub>2</sub>	↓	Door gebruik Polyolefinen
	€	↑	Bepikt leverbaar			
	⚙️	↑	Bandbreedte verwerking smaller, meer kritische verwerking.			
	?!	Lichtbarrière is lager en folie zonder metaal geeft minder kwalitatieve uitstraling.				
	<p data-bbox="560 885 716 917"><b>Strategie 3:</b></p> <p data-bbox="560 925 929 1284">Toepassen van een laminaat met hoofdbestanddeel PE, zodat het met de PE monostroom kan worden gerecycled. De gemetalliseerde laag vervangen door een transparant gemetalliseerde barrière.</p>		<p data-bbox="1314 885 1680 957"><b>Alternatief 3:</b> <i>OPE.AIOx25//PE80</i></p>	CO <sub>2</sub>	↑	5-10% CO <sub>2</sub> -toename; om stijfheid te compenseren wordt materiaal dikker uitgevoerd.
€	↓	10% lager.				
⚙️	↑	Bandbreedte verwerking aanzienlijk smaller.				
?!	Rek in OPE kan beschadiging in de barrière veroorzaken.					

4.2.9 Stazak snoep	Strategie	Overwegingen	Alternatief	Impact	
<p>BOPP20/print//BOPP20 tussenlaags bedrukt</p> 	<p><b>Punt voor verdere optimalisatie:</b>            Reduceren van de hoeveelheid inkt verbetert de recyclebaarheid en sorteerbaarheid            Buitenlaagse bedrukking op BOPP maakt het mogelijk om de folie te de-inkten.</p>	<p><b>Punt voor verbetering:</b>            Breng de hoeveelheid bedrukking terug. De grote hoeveelheid inkt bemoeilijkt de recycling vanwege schuimvorming. De inkt is minder beschermd als deze niet tussenlaags wordt toegepast.</p>	<p>Print/BOPP40</p>	 	<p>Materiaalgebruik blijft gelijk.</p>
				 	<p>Een processtap minder.</p>
				 	<p>Verwerkbaarheid blijft nagenoeg gelijk.</p>
				<p>?!</p>	<p>Het materiaal komt in de huidige situatie in de mixfractie. In de toekomst is het materiaal geschikt voor eventuele PP- of polyolefinen-stroom.</p>

4.2.10 Broodzak met venster	Strategie	Overwegingen	Alternatief	Impact	
<p data-bbox="56 295 302 327"><i>Paper 26g//BOPP25</i></p> 	<p><b>Strategie 1:</b> Voorkom multi-materiaalstructuur. Materiaal geschikt maken voor PMD-stroom, waarna het via de mixfractie kan worden gerecycled.</p>	<p>Kan door consument als papier worden gezien en de papierstroom vervuilen.</p>	<p><b>Alternatief 1:</b> <i>Paperlook print/BOPP35</i></p>		<p>↓ 20 – 30 % lager. Papierbaan vervalt</p>
	<p><b>Strategie 2:</b> Voorkom multi-materiaalstructuur. Materiaal geschikt maken voor papier, zodat het kan worden ingezameld bij het oud papier.</p>	<p>Optie zonder venster geen zuurstofbarrière.</p>	<p><b>Alternatief 2:</b> <i>Sealbaar papier</i></p>		<p>↓ 10 – 20 % lager</p>
	<p><b>Strategie 3:</b> Maak een zak waarbij de kunststof en het papier eenvoudig door de consument kunnen worden gescheiden en in de juiste inzamelstroom kunnen worden afgedankt.</p>	<p>Deze optie is afhankelijk van onvoorspelbaar consumentengedrag.</p>	<p><b>Alternatief 3:</b> <i>hybride: delamineerbaar papier//BOPP</i></p>		<p>= vergelijkbaar</p>
	<p>?!</p>	<p>Inmiddels zijn veel papier/kunststof-combinaties al vervangen door deze optie.</p>		<p>? Geen gegevens.</p>	
		<p>? Geen gegevens.</p>		<p>= Vergelijkbaar; wel aanpassingen nodig.</p>	
	<p>?!</p>	<p>Sealsterkte beperkt. Geen venster mogelijk en zuurstofbarrière minder goed.</p>		<p>? Geen gegevens.</p>	
		<p>= Geschat, nog niet commercieel beschikbaar.</p>		<p>= Geschat, nog niet commercieel beschikbaar.</p>	
	<p>?!</p>				

## 5 Bevindingen en aanbevelingen

In het onderzoek naar recyclebare alternatieven voor laminaten, komt het KIDV tot de volgende bevindingen en aanbevelingen.

### 5.1 Bevindingen

In dit rapport worden suggesties gegeven welke alternatieven voor laminaten de recyclebaarheid van flexibele verpakkingen kunnen verbeteren.

Het merendeel van flexibele kunststoffen op de markt bestaat uit mono-materiaal en/of bestaat uit meer dan 90% polyolefinen. Deze zijn in veel gevallen goed recyclebaar of opnieuw inzetbaar, maar de inzameling en sortering moet beter. Laminaten vormen 20% van de totale hoeveelheid flexibele verpakkingen en daarvoor geldt dat één op één vervanging in de praktijk meestal lastig of niet mogelijk is. De originele materialen zijn specifiek ontworpen en vaak jarenlang geoptimaliseerd voor specifieke toepassingen. Dit maakt het meestal lastig om dit materiaal één op één te vervangen, zonder een van de andere factoren aan te passen. Per situatie moet worden beoordeeld in hoeverre de verandering kritische gevolgen heeft voor de functionaliteit van de verpakking.

De alternatieve materialen zijn in veel gevallen in de aanschaf niet duurder dan de originele materialen. Echter, in een aantal gevallen wordt de verwerkbaarheid op de bestaande apparatuur en in bestaande processen bemoeilijkt. Dit kan leiden tot reductie van de lijnsnelheid en mogelijk ook tot meer product-uitval. Deze kosten kunnen veel impact hebben op de totaalkosten van de product-verpakkingscombinatie. Dit moet zorgvuldig worden afgewogen; testen voor houdbaarheid en verwerking zijn noodzakelijk.

In veel gevallen moeten alternatieve materialen verder worden doorontwikkeld, maar ook moet er naar optimalisatie van de verwerkingsapparatuur en verpakkingsprocessen worden gekeken.

De Nederlandse inzamel-, sorteer- en recyclingstructuur is nog niet ingericht op alle oplossingsrichtingen uit de ontwerp-richtlijnen van CEFLEX:

- Gemetalliseerde folies zijn (nog) niet toegestaan in de gescheiden kunststof inzameling.
- Alleen PE wordt, via de fractie 'flexibles groter dan A4', als mono-stroom gescheiden en gerecycled tot flexibele materialen.
- Overige flexibele kunststoffen, ook materialen zoals flexibele PP en gemengde flexibele polyolefinen (PP en PE), komen in de mixstroom terecht en worden in het beste geval samen met rigide kunststoffen verwerkt tot dikwandige producten.

Dit is nog niet voldoende om de Europese en nationale recyclingdoelstellingen voor 2030 te halen. Hiervoor is het noodzakelijk dat PP en ook de gecombineerde polyolefinen PE en PP worden gesorteerd en gerecycled. Er moet dus nog naar de Nederlandse recyclingstructuur worden gekeken om in de toekomst een circulaire flexibele materiaalstroom te kunnen realiseren.

Hierbij is een belangrijk gegeven dat al deze materialen na mechanische recycling alleen maar inzetbaar zijn voor non-food toepassingen. Er zijn nog geen polyolefinen die na recycling in *foodgrade* verpakkingen kunnen worden toegepast. Hierdoor ontbreekt nog een belangrijke schakel



in de circulaire keten. In fase 2 van CEFLEX wordt gekeken in hoeverre nieuwe technologieën, waaronder chemische recycling hierin een belangrijke rol kunnen spelen.

## 5.2 Aanbevelingen

Op basis van de bevindingen uit paragraaf 5.1 zijn de volgende aanbevelingen opgesteld om laminaatverpakkingen beter recyclebaar te maken.

### **Internationale afstemming**

Om tot een circulaire oplossing van flexibele multi-materialen te komen, is Europese afstemming essentieel. Europa is een open markt waar verpakte producten meestal in meerdere landen worden verkocht. Het is praktisch onmogelijk om aan alle verschillende nationale voorwaarden te kunnen voldoen.

Internationale initiatieven, zoals die van CEFLEX, Plastic Recyclers Europe (PRE) en de Ellen MacArthur Foundation, zijn belangrijk om Europese afstemming - samen met ketenpartijen, waaronder merkfabrikanten, retailers, grondstofproducenten, sorteerdere en recyclers – te faciliteren. Deze initiatieven leveren een belangrijke bijdrage aan de vorming en afstemming van eenduidige definities van recyclebaarheid en circulariteit. Dit is bepalend voor de toekomstvisie hoe flexibele verpakkingen geschikt kunnen worden gemaakt voor een circulaire economie.

- Uniforme richtlijnen helpen ontwerpers/ontwikkelaars van materialen en verpakkingen om flexibele kunststof verpakkingen in de toekomst optimaal recyclebaar te maken. Het is belangrijk dat deze richtlijnen goed op elkaar worden afgestemd, om zo te voorkomen dat er tegenstrijdigheden ontstaan.
- Technologische en economische ontwikkelingen moeten continue worden gevolgd en beoordeeld, om duidelijk te maken welke invloed deze hebben op de toekomstvisie.

### **Inzamelen, sorteren en recyclen**

Op internationaal niveau moet worden gekeken hoe de belangrijkste materiaalstromen kunnen worden verwerkt. Op nationaal niveau moet bijvoorbeeld in Nederland met de Raamovereenkomstpartijen worden gekeken hoe de huidige infrastructuur voor inzamelen, sorteren en recyclen verder moet worden ontwikkeld om laminaten in de toekomst optimaal te kunnen recyclen.

- Om afgedankte laminaatverpakkingen optimaal recyclebaar te maken, moeten ze allereerst in alle EU-landen worden ingezameld. Nederland streeft ernaar om afzonderlijke materiaalstromen volledig van het restafval te scheiden, hetzij door bronscheiding, hetzij door nascheiding (bijvoorbeeld PMD). Nederland behoort op het gebied van afvalscheiding en recycling tot de koplopers in Europa.
- Momenteel wordt alleen PE als mono-materiaal (circa 55% van alle flexibele materialen) gesorteerd en gerecycled. Hoewel dit de meest voorkomende grondstof is voor flexibele verpakkingen, is dit nog niet voldoende om de Europese en nationale recyclingdoelstellingen voor 2025 te halen. Hiervoor is onderzoek nodig: wat levert het op als PP en ook de gecombineerde polyolefinen PE en PP als aparte stroom worden gesorteerd en gerecycled.

### **Vandaag aan de slag**

Voor producenten en importeurs van verpakte producten en verpakkingen zijn laminaten complexe materie. Om de recycling van laminaatverpakkingen in de toekomst te verbeteren, is van belang dat zij de principes en ontwerp-richtlijnen van CEFLEX volgen. De kunststofverwerkende industrie kan de alternatieve materialen voor laminaten verder door-ontwikkelen en streven naar verbeterde mono-materialen met PE en PP, ter vervanging van de flexibele multi-materialen.

Verder gelden de volgende aanbevelingen:

- Wanneer mono-materialen niet voldoen, is de aanbeveling om multi-materialen toe te passen die worden gevormd uit combinaties van de polyolefinen PE en PP.
- Indien andere combinaties van materialen nodig zijn, ontwerp deze dan zodanig dat ze sorteerbaar zijn en de mono- en polyolefine stroom niet vervuilen.
- De verduurzaming van laminaatverpakkingen kan verder gestalte worden gegeven door innovatie en vernieuwing van de apparatuur om laminaten te produceren en te verwerken en door aanpassingen in de verpakkingsprocessen. Aanbeveling is vooral om de problematiek als keten op te pakken: van ontwerper en gebruiker tot sorteerder en recycler.

Te allen tijde blijft het noodzakelijk om kritisch te kijken of de verpakking daadwerkelijk waarde toevoegt aan een product-verpakkingscombinatie en of er mogelijkheden zijn om minder hoge eisen te stellen aan de verpakkingsfunctionaliteit. Denk hierbij aan een kritische evaluatie van de gestelde houdbaarheidsperiode en mogelijke stappen om de logistieke keten te optimaliseren. Door minder hoge eisen te stellen aan materialen, wordt het mogelijk om meer mono-materialen toe te passen of zelfs mogelijk om verpakkingen overbodig te maken.

### **Mechanische recycling en chemische recycling**

Op dit moment wordt het overgrote deel van het kunststof verpakkingsafval mechanisch gerecycled. Deze methode leidt nog niet altijd tot de gewenste kwaliteit van het recyclaat voor nieuwe toepassingen. Er zijn ontwikkelingen gaande om een hogere kwaliteit recyclaat te bereiken, maar daarover bestaan ook nog veel onduidelijkheden.

Chemisch recycling kan mogelijk een oplossing bieden, al staat de ontwikkeling hiervan nog in de kinderschoenen. Het kost tijd om deze technologie grootschalig en op een ecologisch en economisch verantwoorde manier te realiseren en om te bepalen hoe mechanische en chemische recycling naast elkaar kunnen worden ingezet en elkaar kunnen versterken. Vooralsnog mag van chemische recycling niet worden verwacht dat deze techniek alle problemen met de recycling van laminaten zo maar oplost.

## Appendix

### Definities

#### Laminaten

Meerlaagse, flexibele multi-materialen die worden toegepast in kunststof verpakkingen. Het laminaat bestaat uit verschillende lagen van verschillende flexibele materialen. Deze lagen kunnen van verschillende materiaalsoorten zijn (bijvoorbeeld papier en polyethyleen) of van afwijkende varianten van hetzelfde materiaal, bijvoorbeeld *cast polypropyleen* (CPP) en *oriented polypropyleen* (OPP). De lagen worden afzonderlijk geproduceerd en direct óf in een later stadium samengevoegd (gelamineerd). Lamineren is een verbindingstechniek om meerdere lagen van gelijke of verschillende materialen aan elkaar te verbinden. Kunststof lagen kunnen ook via coëxtrusie aan elkaar worden verbonden.

#### Mono-materialen

Dit zijn materialen die voor meer dan 90% uit één materiaalsoort bestaan. Dit kunnen ook laminaten en meerlaags kunststof materialen zijn, die zijn opgebouwd uit dezelfde basispolymeer.

#### Multi-materiaal

In multi-materiaal zijn verschillende materiaalsoorten gebruikt, waarbij geen van de materialen méér dan 90% van het totaal vormt. De lagen kunnen zijn samengevoegd middels het lamineer- of (co)extrusieproces.

#### Coëxtrusie

Coëxtrusie is een vormgevingstechniek, waarbij twee of meer materialen in een coëxtrusiekop worden samengevoegd tot een meerlaags opgebouwd materiaal. Indien verschillende soorten van hetzelfde type materiaal worden gebruikt, wordt vaak van mono-materiaal gesproken. Een voorbeeld is een coëxtrudaat van LDPE-HDPE-LLDPE. Dit materiaal is te recyclen tot een folie met andere eigenschappen. De extrusiekop bepaalt het maximale aantal lagen. Met drie materialen kan bijvoorbeeld een vijflaags materiaal worden gemaakt: A-B-C-B-A.

### **Recyclebaarheid**

Dit begrip kent vele verschillende definities. In dit rapport wordt de definitie gehanteerd van Plastic Recyclers Europese (PRE) en de Association of Plastic Recyclers (APR)<sup>1</sup> :

*Plastics must meet four conditions for a product to be considered recyclable:*

- 1. The product must be made with a plastic that is collected for recycling, has market value and/or is supported by a legislatively mandated program.*
- 2. The product must be sorted and aggregated into defined streams for recycling processes.*
- 3. The product can be processed and reclaimed/recycled with commercial recycling processes.*
- 4. The recycled plastic becomes a raw material that is used in the production of new products.”*

### **Circulariteit**

Circulariteit is het concept waarbij materialen in een cyclus van productie, gebruik en afdanking opnieuw kunnen worden gebruikt. Circulariteit begint met rethink, renew, reuse en reduce, daarna komt recycle. De mate van circulariteit wordt bepaald door het eerdere gebruik van het materiaal. Een hogere circulariteit wordt behaald als het materiaal weer gebruikt kan worden voor eenzelfde toepassing en de mate waarin er minder nieuw (*virgin*) materiaal moet worden ingezet.

### **Raamovereenkomst Partijen**

De ondertekenaars van de Raamovereenkomst Verpakkingen 2013-2022, te weten het ministerie van Infrastructuur & Waterstaat, de Vereniging Nederlandse Gemeenten en het verpakkende bedrijfsleven.

---

<sup>1</sup> [www.plasticsrecyclers.eu/international-plastic-recycling-groups-announce-global-definition-plastics-recyclability](http://www.plasticsrecyclers.eu/international-plastic-recycling-groups-announce-global-definition-plastics-recyclability)