



# Recyclebare alternatieven voor laminaten

Aanvullende  
rapportage

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)

## Inhoudsopgave

|   |    |
|---|----|
| 1. KIDV-onderzoek Recyclebare alternatieven voor laminaten .....                          | 4  |
| 1.1 Toelichting op het onderzoek.....   | 4  |
| 2. Laminaten.....   | 6  |
| 2.1 Beschrijving van laminaten.....   | 6  |
| 2.2 Analyse recyclebaarheid van laminaten.....  | 7  |
| 3. Uitdagingen bij recycling van laminaten .....  | 8  |
| 3.1 Huidige sortering huishoudelijk kunststof verpakkingsafval in Nederland.....          | 8  |
| 3.2 Specifieke uitdagingen bij de recycling van de geselecteerde laminaten.....           | 10 |
| 3.2.1 PVC en PVdC veroorzaken problemen als stoorstoffen tijdens de recycling .....       | 12 |
| 3.2.2 Toepassing van aluminiumfolie of opgedampt aluminium.....                           | 13 |
| 3.2.3 Combinaties van papier en kunststof.....  | 15 |
| 3.2.4 PET in combinatie met polyolefinen .....  | 16 |
| 3.2.5 Laminaten die worden toegepast als afdekfolie op trays, potten of containers .....  | 17 |
| 3.2.6 De afmeting van flexibele verpakkingen hebben invloed op de recyclebaarheid .....   | 18 |
| 3.3 CEFLEX ontwerpstrategie om laminaten te vervangen voor circulaire alternatieven ..... | 19 |
| 4. Materiaalonderzoek .....   | 20 |
| 4.1 Beoordelingskader van de toegepaste verpakkingsmaterialen .....                       | 20 |
| 4.2 Beoordelingen per materiaal in detail.....  | 20 |
| 4.2.1 Roll wrap voor biscuits .....   | 21 |
| 4.2.2 Pillow bag voor nootjes .....   | 23 |
| 4.2.3 Tray met hersluitbare folie voor kaas.....  | 26 |
| 4.2.4 Zachte tray met folie voor afbak brood.....   | 29 |
| 4.2.5 Tray met folie voor vlees en vleeswaren.....  | 31 |
| 4.2.6 Pillow bag voor chips .....   | 34 |
| 4.2.7 Verpakking voor melkpoeder .....  | 36 |
| 4.2.8 Block bottom verpakking voor koffie .....   | 39 |
| 4.2.9 Pillow bag voor snoep .....   | 43 |
| 4.2.10 Verpakking voor afbak brood of vers verpakt belegd brood.....                      | 45 |
| 5. Bevindingen en aanbevelingen .....   | 49 |
| Bijlagen .....  | 50 |
| Definities.....   | 50 |
| Uitgangspunten bij berekening CO2-footprint.....  | 52 |
| Uitgangspunten bij de kostenberekening .....  | 52 |
| Materiaaleigenschappen met eenheden en normering .....                                    | 52 |
| Overzicht basis film eigenschappen .....  | 53 |

## 1. KIDV-onderzoek Recyclebare alternatieven voor laminaten

Het Kennisinstituut Duurzaam Verpakken (KIDV) heeft onderzoek uitgevoerd naar recyclebare alternatieven voor laminaten. Over de opzet, uitvoering en uitkomsten van het onderzoek heeft het KIDV een eindrapportage opgesteld, die uit twee documenten bestaat: een hoofdrapport en dit aanvullend verslag met achtergrondgegevens bij het onderzoek. Beide documenten zijn gepubliceerd op de website van het KIDV ([www.kidv.nl](http://www.kidv.nl)).

### 1.1 Toelichting op het onderzoek

Het doel, de scope en de context van het onderzoek worden beschreven in het hoofdrapport. Het onderzoek richtte zich op consumentenverpakkingen die vooral via het huishoudelijk afval worden afgedankt. Er is een selectie gemaakt van tien typische en veelgebruikte flexibele kunststof materialen, die door de voedingsmiddelenindustrie worden gebruikt om consumentenproducten te verpakken en die lastig zijn te recyclen. De selectie van deze materialen is gebaseerd op de resultaten van een inventarisatie door CEFLEX en afgestemd met een werkgroep van experts van Wageningen Food & Biobased Research, Universiteit Twente, CEFLEX en Scanflex.

De volgende laminaten in verpakkingen zijn in dit onderzoek behandeld:

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

De afbeeldingen zijn illustratief en de merken zijn volkomen willekeurig gekozen. Diverse andere merken gebruiken dezelfde materialen. Het KIDV hangt hier geen waardeoordeel aan.

In het onderzoek is gekeken naar alternatieven voor de meest gebruikte laminaten die in productverpakkingscombinaties zijn verwerkt, die beter recyclebaar zijn. Met recyclebaar wordt hier bedoeld dat de verwerkte verpakkingsmaterialen in de praktijk:

- correct door de gebruiker worden afgedankt;  
De gebruiker moet in staat zijn om het materiaal van de verpakking te herkennen, de verpakking voldoende leeg te maken en bij eventueel samengestelde verpakkingen de diverse onderdelen eenvoudig te kunnen scheiden en in de daarvoor bestemde afvalstroom af te danken.
- worden ingezameld;  
Materialen worden ingezameld volgens het huidige nationaal gedefinieerde systeem, waarin de betreffende verpakking bij het huishoudelijk afval wordt afgedankt.
- worden gesorteerd;  
De hoofdcomponent van de verpakking uit de inzamelstroom wordt met beschikbare technieken

naar een fractie gesorteerd. Deze fractie kan vervolgens door een recycler worden verwerkt. Hierbij moet rekening worden gehouden met mogelijke verstoringen die worden veroorzaakt door de constructie van de verpakking, waardoor de hoofdcomponent van de verpakking niet herkenbaar is. Tevens moet rekening worden gehouden met toegevoegde onderdelen, zoals labels en sluitingen, die als niet wenselijke materialen worden meegesorteerd en de recycling kunnen frustreren.

4. worden gerecycled.

De gesorteerde materialen kunnen worden verwerkt tot nieuwe grondstoffen om nieuwe producten of verpakkingen van te maken.

## 2. Laminaten

### 2.1 Beschrijving van laminaten

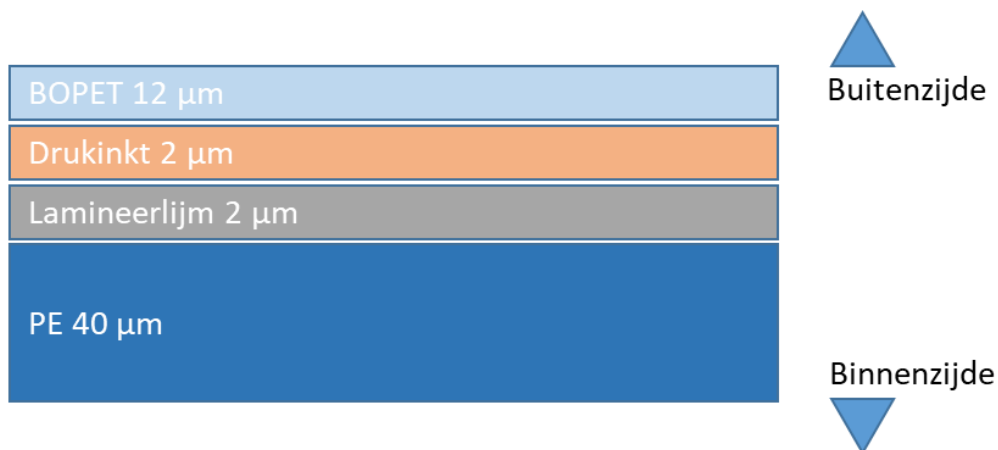
Laminaatverpakkingen bestaan uit kunststof folies die uit verschillende laagjes met meerdere flexibele materialen zijn opgebouwd. Deze lagen worden afzonderlijk geproduceerd en direct óf in een later stadium samengevoegd, bijvoorbeeld door lamineren of door coëxtrusie. Lamineren is een techniek om meerdere 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.



*Figuur 1 Voorbeeld van een dwarsdoorsnede van een eenvoudig laminaat.*

*De buitenste laag BOPET heeft de functie van drager voor de bedrukking. Deze laag heeft een hoge hittebestendigheid om weerstand te geven tegen vervorming bij het sluiten (sealen) van de verpakking in het vulproces.*

*De drukinkt zit tussen twee lagen. Hierdoor is de inkt beschermd tegen beschadiging en lijkt de matte inkt te glanzen. Daarnaast komt het product niet in aanraking met de mogelijke toxische componenten uit de inkt, ten behoeve van de voedselveiligheid.*

*PE heeft een lage hittebestendigheid, smelt tijdens het sealproces en maakt het mogelijk de verpakking te sluiten. Om een nieuw materiaal te creëren, wordt het materiaal gesmolten in een extruder. De verschillende componenten zijn niet van elkaar te scheiden en hebben verschillende smeltemperatures. Sommige materialen, zoals papier en bepaalde lijmlagen, smelten helemaal niet. De lagen opgebouwde folie kunnen tijdens de recycling niet tot een homogeen geheel worden geëxtrudeerd.*

## 2.2 Analyse recyclebaarheid van laminaten

Voor dit onderzoek is een analyse uitgevoerd naar de recyclebaarheid van huidige laminaatstructuren en naar de voorwaarden waaraan een flexibele kunststof verpakking moet voldoen om recyclebaar en uiteindelijk ook circulair te worden. Hiervoor is gebruik gemaakt van de volgende documenten en instrumenten:

- [KIDV Recyclecheck Flexibele Kunststof Verpakkingen](#) (draft versie, november 2019). Deze door het KIDV opgestelde beslisboom geeft inzicht in de recyclebaarheid van flexibele kunststof verpakkingen in het huidige Nederlandse inzamel-, sorteer- en recyclingsysteem.
- 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.
- [CEFLEX Design Guidelines](#) (draft versie wordt gepubliceerd in Q1 2020). Deze ontwerprichtlijnen worden opgesteld om verpakkingen beter geschikt te maken voor een circulaire toepassing. Ze geven verpakkingsontwerpers en ketenpartijen inzicht in de ketenstappen van flexibele materialen én welke aanpassingen kunnen worden gedaan om de sortering en recycling te optimaliseren.
- Onderzoek van het [Center for Research in Sustainable Packaging](#) (CRISP) naar de uitdagingen om flexibele laminaten circulair te maken. Dit onderzoek wordt uitgevoerd door Wageningen Food & Biobased Research. CRISP is een samenwerking van het KIDV met Wageningen Universiteit & Research, Universiteit Twente en Universiteit Utrecht.

### 3. Uitdagingen bij recycling van laminaten

Om te begrijpen waarom laminaten niet recyclebaar zijn, is het noodzakelijk om te weten hoe verpakkingen worden ingezameld en gesorteerd voordat ze kunnen worden gerecycled.

#### 3.1 Huidige sortering huishoudelijk kunststof verpakkingsafval in Nederland

Verpakkingsafval wordt gesorteerd met behulp van uiteenlopende sorteertechnieken:

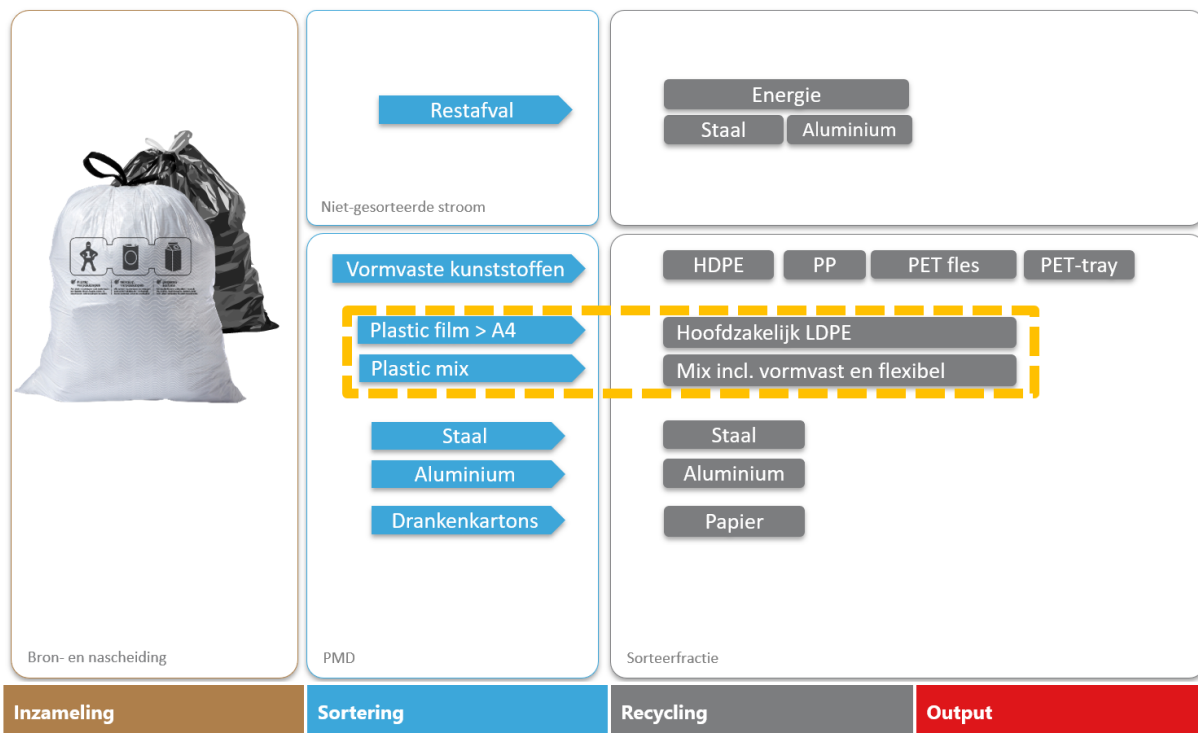
- **Op basis van gewicht in water**  
PE en PP hebben een lager soortelijk gewicht dan water, terwijl PS, PA, PET, PVC een hoger soortelijk gewicht hebben.
- **Nabij InfraRood-techniek**  
Een relatief eenvoudige techniek om met behulp van een infraroodcamera verschillende soorten plastics te identificeren.
- **Op basis van geleidende eigenschappen**  
Ferro-metalen worden met behulp van magneten gesorteerd en non-ferro-metalen met de zogenoemde Eddy Current-techniek.

De samenstelling van de materiaalstromen wordt vastgelegd in sorteerspecificaties. Wat betreft vormvaste kunststof verpakkingen worden vier materialen gesorteerd, te weten PE, PP, PET-fles en PET-tray. Die hebben elk hun eigen DKR-norm. Voor flexibele kunststof verpakkingen is er één DKR-specificatie, DKR310. Deze specificatie is voor folie groter dan A4-formaat. Deze fractie bestaat voor het grootste deel uit PE-folie.

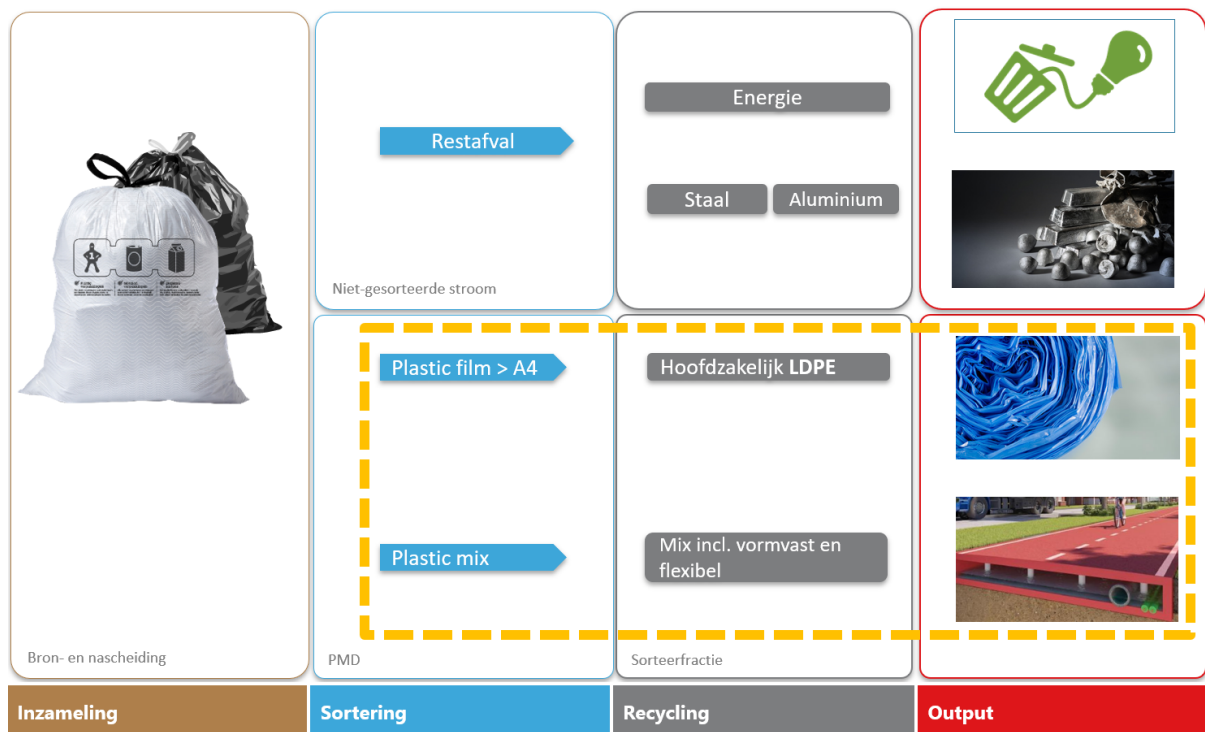
Daarnaast is er een mixfractie (DKR350). Deze bestaat voor het grootste deel uit overige vormvaste verpakkingen die niet (eenduidig) PE, PP, PET-flessen of PET-trays zijn én uit flexibele verpakkingen die kleiner zijn dan A4-formaat.

Flexibele verpakkingen die volgens de DKR310-specificatie worden gesorteerd, kunnen worden gerecycled als nieuwe flexibele materialen. Flexibele verpakkingen die in de DKR350-fractie terechtkomen, kunnen na recycling alleen worden toegepast in dikwandige producten. Ze worden bijvoorbeeld verwerkt in wegen, bermoplaatsen en straatmeubilair.





Figuur 2      Overzicht van sorteerstromen uit huishoudelijk afval.



Figuur 3      Toepassingsmogelijkheden van verschillende sorteerstromen.

### 3.2 Specifieke uitdagingen bij de recycling van de geselecteerde laminaten

De tien verpakkingen in dit onderzoek kunnen niet worden gerecycled volgens de sorteerspecificatie voor flexibele kunststof verpakkingen (DKR310). Allemaal hebben ze specifieke kenmerken die uitdagingen opleveren bij de recycling van het materiaal:

#### 1. Aanwezigheid van stoffen

Er kunnen stoffen in verpakkingen zitten die problemen veroorzaken tijdens de recycling. Voorbeelden van stoffen zijn PVC en PVdC. In het recyclingproces kunnen ongewenste ontledingsreacties optreden waarbij de stoffen vrijkomen. Dit is slecht voor het recyclaat, de apparatuur en de medewerkers.

#### 2. Aanwezigheid van aluminiumfolie of opgedampt aluminium

- a. **Aluminiumfolie** wordt als een aluminiumfolie-laag aangebracht op een kunststof folie om de barrière eigenschappen (lucht, vocht en licht) van de folie te verhogen. Door de dikte van de laag geeft het aluminium ook meer stevigheid aan de verpakking. Aluminium en kunststof zijn niet met elkaar te mengen. Het aluminium smelt niet bij de temperaturen van het recyclingproces voor kunststof. Als deze twee materialen in het recyclingproces worden gemengd, raken deeltjes aluminium verspreid door de gesmolten kunststof. De grootte van de deeltjes, het aantal deeltjes en het verschil in oplosbaarheid tussen beide stoffen veroorzaken een daling van eigenschappen. En: het materiaal kan ophopen in de apparatuur, waardoor storingen ontstaan.
- b. **Opgedampt aluminium** bestaat uit moleculen die zijn opgedampt op een kunststof dragerfolie. Deze moleculen vormen een zeer dunne laag om de barrière-eigenschappen (lucht, vocht en licht) van de folie te verhogen. De barrière is lager dan die van aluminiumfolie. Het materiaal kan ook dunner worden uitgevoerd en wordt tevens gebruikt vanwege het glanzende uiterlijk. Er is nog weinig bekend over de exacte invloed van opgedampt aluminium op de eigenschappen van gerecycled kunststof en bij welke hoeveelheden er problemen optreden. Als er na recycling opnieuw folie van wordt gemaakt, liggen deze hoeveelheden lager dan wanneer dikke balken van het gerecyclede materiaal worden geëxtrudeerd.

#### 3. Combinaties van papier en kunststof

Net als aluminiumfolie zijn papier en kunststof in het recyclingproces niet met elkaar te mengen. Papiervezels tasten de eigenschappen van het gerecyclede materiaal aan en zorgen voor vervuiling in de apparatuur.

#### 4. PET in combinatie met polyolefinen

Bij flexibele materialen wordt PET veel minder toegepast dan PE en PP. De eigenschappen van PET wijken af van de recycling-eigenschappen van deze polyolefinen. Onder andere het verschil in smeltemperatuur veroorzaakt een slechte vermengbaarheid met PE en PP. Dit beïnvloedt de recyclingkwaliteit op een vergelijkbare manier, maar in mindere mate dan bij aluminium en papier.

#### 5. Laminaten als afdekfolie op trays, potten of containers geven specifieke uitdagingen

Er worden andere eisen aan de materiaaleigenschappen van een afdekfolie gesteld die aan de vormvaste verpakking vast blijven zitten, dan wanneer de folie los wordt afgedankt na gebruik. Als de afdekfolies aan de containers vast blijven zitten, dan worden ze mee gesorteerd met de vormvaste kunststof verpakking. In dit geval moet het foliemateriaal compatibel zijn met de recycling van de

vormvaste kunststof. Als deze niet compatibel is, dan wordt de folie zoveel mogelijk verwijderd en als afvalstroom afgevoerd. Afdekfolies die door de consument worden verwijderd, gedragen zich als flexibele verpakkingen en worden ook als folie gesorteerd en verwerkt, waardoor totaal andere ontwerpeisen aan het materiaal worden gesteld. Of de consument de afdekfolie al dan niet los weggooit, is niet altijd te beïnvloeden.

#### **6. De afmeting van flexibele verpakkingen hebben invloed op de recyclebaarheid**

Tijdens de sortering van verpakkingen uit het huishoudelijk afval worden de materialen onder meer op afmeting gesorteerd. Er zijn drie afmetingen te onderscheiden, die elk op een specifieke manier worden verwerkt. Dit staat beschreven bij 3.2.6 (pagina 17).

In de volgende paragrafen wordt per laminaatverpakking uit dit onderzoek gedetailleerd aangegeven welke alternatieven er zijn om ervoor te zorgen dat de verpakking wel goed recyclebaar wordt.

### 3.2.1 PVC en PVdC veroorzaken problemen als stoorstoffen tijdens de recycling

| Laminaten met PVC en PVdC  |   |  |  |   |   |
|--|---|--|--|---|---|
| Specifieke eigenschappen   | Inzamelen   | Sorteren   | Recyclen   | Oplossingsstrategie                                 | Oplossingsdilemma   |
| PVdC wordt toegepast vanwege de barrière- en seal-eigenschappen. PVC wordt toegepast vanwege de mechanische en thermische eigenschappen. Deze materialen zijn voor de consument niet herkenbaar. | Laminaten met PVC en PVdC mogen worden in het PMD afval, omdat deze stoffen niet duidelijk te onderscheiden zijn van andere plastics door de consument. | Stoorstoffen kunnen moeilijk als zodanig worden herkend in een multi-materiaal en worden daardoor met het hoofdmateriaal mee gesorteerd. | Als PVC en PVdC via sortering bij de recycling terechtkomen, kan de apparatuur beschadigd raken en komen er schadelijke stoffen vrij. Ook bij verbranding kunnen er schadelijke stoffen vrijkomen. | Alternatieve materialen gebruiken voor PVC en PVDC. | PVC en PVDC hebben positieve eigenschappen en zijn soms moeilijk te vervangen. Dit weegt echter niet op tegen de negatieve eigenschappen bij verpakkingstoepassingen. |

### 3.2.2 Toepassing van aluminiumfolie of opgedampt aluminium

| Aluminiumfolie laminaat  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
| Specifieke eigenschappen                                       | Inzamelen  | Sorteren   | Recyclen   | Oplossingsstrategie  | Oplossingsdilemma's  |
| Zeer hoge barrière voor gassen (zuurstof), licht en waterdamp. | Moet worden afgedankt bij restafval, maar komt vaak per abuis bij plastic/PMD-afval. | Wordt nu niet automatisch gesorteerd uit het plastic afval. Moet vaak met de hand gesorteerd worden. | Aluminiumfolie werkt verstorend, omdat aluminiumfolie deeltjes de filters verstoppen in het recyclingproces. | 1) Aluminiumfolie vervangen door materialen met vergelijkbare barrière-eigenschappen, zoals opgedampt aluminium of alternatieve barrières zoals $\text{AlOx}$ en $\text{SiOx}$ , omdat deze de recycling minder verstoren. | Alternatieven bieden geen of minder bescherming tegen licht, barrière voor zuurstof en waterdamp. Bekeken kan worden of deze noodzakelijk zijn op het niveau van aluminiumfolie. |
|  |  |  |  | 2) Aluminiumfolie laminaat sorteren met behulp van Eddy Current. Uit aluminiumfolie laminaat kan het aluminium worden teruggewonnen als dit wordt uitgesorteerd.   | In huidige sorteerinstallaties wordt folie niet gesorteerd met behulp van Eddy Current. In deze apparatuur moet worden geïnvesteerd om deze sortering mogelijk te maken.         |

| Gemetalliseerd/opgedampt aluminium                   |   |  |   |   |  |
|--|---|--|---|---|--|
| Specifieke eigenschappen                             | Inzamelen   | Sorteren   | Recyclen  | Oplossingsstrategie   | Oplossingsdilemma  |
| Barrière voor gassen (zuurstof), licht en waterdamp. | Moet worden afgedankt bij restafval, maar komt vaak per abuis bij het plastic of PMD-afval. | Kan nu niet gesorteerd worden uit plastic/PMD.<br><br>Afhankelijk van de afmetingen kan het in de PE-stroom meekomen (DKR 310) of komt het in de mixstroom terecht (DKR350). | In de PE recycling geeft het verkleuring van recyclaat en is het opgedampte aluminium vaak niet gewenst.  | 1) Oppedampt aluminium vervangen door transparante materialen met barrière zoals AlOx of SiOx.  | Alternatieven bieden geen of minder bescherming tegen licht. Alternatieve barrières kunnen ook de recyclebaarheid van de PE beïnvloeden.                                 |
|  |   |  | Als het materiaal in de mixstroom terechtkomt, levert dit weinig bezwaren op tijdens het recyclingproces. | 2) Inzameling via plastic/PMD. Folie met opgedampt aluminium scheiden van aluminiumfolie met behulp van Eddy Current. Folie met opgedampt aluminium kan gerecycled worden in de plastic mixfractie. | Huidige recyclers accepteren Oppedampt aluminium nog niet. Terwijl het in bepaalde gevallen wel is te verwerken en ook wordt getolereerd in de CEFLEX Design Guidelines. |

### 3.2.3 Combinaties van papier en kunststof

| Papier/kunststof laminaat   |  |   |   |  |   |
|---|--|---|---|--|---|
| Specifieke eigenschappen  | Inzamelen  | Sorteren  | Recyclen  | Oplossingsstrategie  | Oplossingsdilemma   |
| Combinatie van zichtbaarheid product, absorptie van vet of juist tegengaan van vet opname. Papier geeft een specifieke product uitstraling en wordt door veel consumenten met milieuvriendelijk geassocieerd. | Hoort bij restafval, maar wordt vaak bij het oud papier afgedankt. | Verpakking wordt met papierstroom verwerkt.   | Via papier recycling moet kunststof uit papierpulp gezeefd worden. Kunststof wordt daarna residu en verbrand. | 1) Verpakking uit sealbaar papier maken, waardoor het geschikt wordt voor papierrecycling. Bij de keuze voor deze oplossing moet de werkelijke recyclebaarheid wel worden gevalideerd. | In zuiver recyclebaar papier is het gebruik van een venster niet mogelijk, waardoor het product niet zichtbaar is.  |
|   | Hoort bij restafval, maar wordt vaak in PMD afgedankt.             | Verpakking komt bij stroom flexibele materialen. Afhankelijk van het formaat komt het bij PE (>A4 formaat) of bij de mixstroom. | De papier vezels verstoren de recycling van het kunststof.  | 2) Een verpakking van kunststof met een 'paper look' bedrukking. Hierdoor heeft het product wel een duurzame uitstraling en is het geschikt voor de mixstroom.                         | De consument kan denken dat het papier is en de verpakking bij het oud papier zal afdanken en niet bij het plastic/PMD. Hier kan het gebruik van een weggoologo een oplossing bieden. |

### 3.2.4 PET in combinatie met polyolefinen

| PET-laag in laminaat  |  |   |  |  |   |
|---|--|---|--|--|---|
| Specifieke eigenschappen  | Inzamelen  | Sorteren  | Recyclen   | Oplossingsstrategie  | Oplossingsdilemma   |
| <p>PET is een mechanisch sterk materiaal, met weinig rek.</p> <p>Het vormt een hitte stabiele drager voor sealbare materialen, waardoor in processen met hogere sealtemperaturen vaak hogere lijnsnelheden kunnen worden behaald.</p> | <p>Folies kunnen worden ingezameld in het plastic/PMD, behalve als ze een aluminium laag hebben.</p> | <p>Afhankelijk van het formaat komt de folie in de mixstroom.</p> <p>Verpakkingen groter dan A4 kunnen bij PE-stroom terecht komen.</p> <p>NIR herkent het materiaal vooral aan de buitenste laag, waardoor PET als binnenlaag meestal niet wordt gedetecteerd.</p> | <p>PET beïnvloedt de recyclekwaliteit van mixed kunststoffen door het hoge smeltpunt ten opzichte van het smeltpunt van de polyolefinen in de mixstroom.</p> <p>PET verstoort de recycling van LDPE.</p> | <p>1) PET-folie vervangen door een beter recyclebaar alternatief, bijvoorbeeld PP of PE.</p> <p>2) PET herkenbaar maken voor NIR door PET aan de buitenzijde van de verpakking toe te passen, zodat PET-folie kan worden uit gesorteerd en de kwaliteit van de polyolefinenstroom verbetert.</p> | <p>Alternatieven voor PET hebben vaak meer last van rek. Ook zijn alternatieven vaak minder temperatuurbestendig en daardoor minder geschikt als drager voor een seal laag. De sealtemperatuur en daardoor vaak ook de lijnsnelheid kunnen hierdoor lager worden. Hier is verfijning van sealtechnologie gewenst.</p> |



### 3.2.5 Laminaten die worden toegepast als afdekkfolie op trays, potten of containers

| Topfolie met BOPET //PE, BOPA//PE en vergelijkbare combinaties  |   |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|
| Specifieke eigenschappen  | Inzamelen   | Sorteren   | Recyclen   | Oplossingsstrategie  | Oplossingsdilemma  |
| BOPA voor gasbarrière en doorsteekweerstand. PET voor sterkte en PE voor lekvrij afdichten van de tray door middel van heat-sealen. | Vastzittend aan container of tray worden ze afgedankt bij het plastic/PMD-afval.                  | Potten en trays worden naar de vormvaste stromen gesorteerd. De topfolies gaan mee in deze stroom.   | APET //PE tray met BOPET //PE topseal komt in de PET-traystroom. Het PE-aandeel vervuult deze stroom en is lastig te verwijderen.  | Vervang PE door compatibele PET-seallaag en gebruik mono APET-trays.   | Verpakkingsproces is meer kritisch, meer kans op lekken, minder robuust proces.<br><br>Bij de verwerking van PET-trays worden de topfolies grotendeels verwijderd en alsnog als mix verwerkt of verbrand met energierecuperatie. |
|   | Volledig verwijderd van container of tray en afgedankt als losse folie bij het plastic/PMD-afval. | Gesorteerd naar de mixstroom (DKR 350), basis van formaat als ze tussen de 20x20mm en A4 zijn (zie beschrijving 3.2.6). In enkele gevallen worden folies van dit formaat gesorteerd met NIR. Als de PE-zijde tijdens deze stap naar boven is gericht, kan de folie met de flexibele PE-stroom worden meegenomen. | PET en BOPA beïnvloeden de recyclingkwaliteit van mixed kunststoffen en van polyolefinen door het hoge smeltpunt ten opzichte van het smeltpunt van de polyolefinen in de mixstroom. | Vervang APET en BOPET door PP, een polyolefine die zich beter laat recyclen in de mix en minder negatieve invloed heeft op de PE-stroom. | Het verpakkingsproces is meer kritisch zonder de toevoeging van PET met betrekking tot sealsnelheid en lijnsnelheid.<br><br>Deze toepassing is relatief nieuw; materialen en processen moeten nog verder worden ontwikkeld.      |

### 3.2.6 De afmeting van flexibele verpakkingen hebben invloed op de recyclebaarheid

| Verpakkingsformaat groter dan A4 formaat  |  |   |   |  |  |
|---|--|---|---|--|--|
| Specifieke eigenschappen  | Inzamelen  | Sorteren  | Recyclen  | Oplossingsstrategie  | Oplossingsdilemma  |
| Flexibele materialen worden net als vormvaste materialen gesorteerd op formaat. | Verpakkingen mogen worden afgedankt als flexibele plastics bij het plastic/PMD-afval als ze niet zijn voorzien van een aluminium barrière. | Gesorteerd naar fractie groter dan A4 (DKR 310).<br><br>Deze fractie bestaat voor het grootste deel uit PE.   | Uit deze fractie worden ongewenste materialen verwijderd d.m.v. negatief sorteren.<br><br>De PE kan worden gerecycled naar folie voor non-food toepassingen.                                    | De PE-stroom is in principe verwerkbaar. De kwaliteit is te verbeteren door bij voorkeur transparante, witte of lichte kleuren te gebruiken en door de hoeveelheid bedrukking te beperken. | Toepassingen in dit formaat, maar samengesteld uit andere materialen dan PE worden verwijderd, of verlagen de zuiverheid van de PE-stroom.                 |
| Verpakkingsformaat groter dan 20x20mm en kleiner dan A4                         |  |   |   |  |  |
| Specifieke eigenschappen  | Inzamelen  | Sorteren  | Recyclen  | Oplossingsstrategie  | Oplossingsdilemma  |
| Flexibele materialen worden net als vormvaste materialen gesorteerd op formaat. | Verpakkingen mogen worden afgedankt als flexibele plastics bij het plastic/PMD-afval als ze niet zijn voorzien van een aluminium barrière. | Gesorteerd naar fractie: Groter dan 20x20mm en kleiner dan A4.<br><br>Deze komt in Nederland in de mixstroom (DKR 350).<br><br>Er zijn sorteerdere die met NIR de PE uit deze fractie sorteren. | Deze fractie bestaat uit een grote variatie plastics, veel laminaten, vaak met veel bedrukking. Deze worden in de mix vermengd met vormvaste kunststoffen en tot dikwandige producten verwerkt. | Strategie is om meer polyolefinen en minder andere materialen in deze fractie te krijgen, om zo een homogener verwerkbare mixstroom te krijgen.  | Het type materialen en de materiaalsamenstelling in dit formaat varieert sterk, wat het lastig maakt om rendabel kwalitatieve materiaalstromen te creëren. |
| Verpakkingsformaat kleiner dan 20x20mm  |  |   |   |  |  |
| Specifieke eigenschappen  | Inzamelen  | Sorteren  | Recyclen  | Oplossingsstrategie  | Oplossingsdilemma  |
| Flexibele materialen worden net als vormvaste materialen gesorteerd op formaat. | Verpakkingen mogen worden afgedankt als flexibele plastics bij het plastic/PMD-afval als ze niet zijn voorzien van een aluminium barrière. | Gesorteerd naar fractie: Kleiner dan 20x20mm. Deze fractie komt in de residu-stroom en wordt verbrand met energierecuperatie.   | Deze verpakkingen worden niet gerecycled.   | Minimaliseer het materiaalgebruik in deze afmetingen, zodat er zo weinig mogelijk materiaal verloren gaat.   | De verpakkingen zijn zeer klein en de materiaalvariëte is zeer groot, wat de sortering en recycling niet rendabel maakt.                                   |

### 3.3 CEFLEX ontwerpstrategie om laminaten te vervangen voor circulaire alternatieven

CEFLEX is een Europees consortium met stakeholders uit verschillende disciplines in de waardeketen van flexibele verpakkingen. CEFLEX heeft zich als doel gesteld om flexibele verpakkingen in de toekomst circulair te maken, door verbeterde systeemoplossingen te ontwikkelen in alle EU-markten. Op weg daarnaartoe worden ontwerprichtlijnen opgesteld, waaraan flexibele verpakkingen moeten voldoen om in de toekomst beter circulair te kunnen worden ingezet.

Als – aan de hand van deze ontwerprichtlijnen - een materiaal is ontworpen voor optimale recycling in de toekomst, wil dit nog niet zeggen dat dit materiaal ook daadwerkelijk wordt gerecycled in het huidige situatie. De huidige afvalverwerkingssystemen in Nederland of in andere Europese landen zijn daar namelijk nog niet geschikt voor. Niet alleen de verpakkingen van de toekomst moeten dus worden aangepast, óók de systemen om die toekomstige verpakkingen te kunnen verwerken.

Daarom is er een overgangperiode nodig tussen de huidige realiteit en de gewenste situatie in de nabije toekomst. Daarnaast moeten inzamel-, sorteer- en recyclingsystemen worden aangepast. Deze ontwikkelingen leveren dilemma's op. Praktische oplossingen voor de korte en lange termijn kunnen helpen tijdens deze overgangperiode. Dit onderzoek en de werkzaamheden van CEFLEX leveren daar een bijdrage aan.

De strategie van CEFLEX richt zich op de volgende principes:

- **Zorg dat honderd procent van de flexibele verpakkingen wordt ingezameld.**  
In Nederland zijn de meeste flexibele verpakkingen toegestaan voor inzameling bij het plastic en PMD-afval, om vervolgens te worden gesorteerd voor recycling. Dit is echter in de meeste andere Europese landen nog lang niet het geval.
- **Sorteer alle flexibele mono-materialen in schone stromen voor recycling.**  
Met de huidige technologie in Nederland kunnen mono-materialen zodanig worden gesorteerd en gerecycled dat er weer nieuwe flexibele materialen van kunnen worden gemaakt. Het is echter nog niet mogelijk om van al deze gerecyclede materialen nieuwe *foodgrade* materialen te maken. Op dit moment wordt 80% van alle flexibele verpakkingsmaterialen gebruikt om voedsel te verpakken. Het gaat hier specifiek over PP en PE; alleen deze materialen zijn in de huidige Europese markt voldoende beschikbaar om rendabel als mono-stroom te kunnen worden gerecycled.
- **Re-design, waar mogelijk, laminaten naar mono-materialen PE en PP.**  
Bij het herontwerp van laminaatverpakkingen bevordert de toepassing van mono-materialen, zoals PE en PP de recyclebaarheid. Het is daarbij essentieel dat de verpakking zijn functionaliteit behoudt, zodat de verpakking nog altijd voldoende bescherming blijft bieden om productverlies tegen te gaan. Als het niet mogelijk is om het laminaat te vervangen voor een mono-materiaal, dan moet het alternatief zodanig worden ontworpen dat de verpakking sorteer- en recyclebaar is. De sorteerbaarheid is vooral belangrijk om ervoor te zorgen dat de laminaten de recyclingstroom van de mono-materialen PE en PP niet vervuilen. Het streven is om laminaten zoveel mogelijk van combinaties van PE en PP te maken (polyolefinen), omdat voor dit recyclaat al commerciële toepassingsmogelijkheden zijn. Bij laminaten die niet van polyolefinen zijn gemaakt, moet worden gestreefd om deze zo zuiver mogelijk te kunnen sorteren én dat een minimale afzet wordt gecreëerd om de sortering en recycling commercieel interessant te maken.
- **Ontwikkel nieuwe en bestaande toepassingen voor gerecyclede flexibele materialen.**  
Dit is essentieel om de recycling blijvend te kunnen financieren. Het is niet rendabel om materialen te recycleren, als er geen vraag is naar het recyclaat als toepassing in nieuwe producten.

## 4. Materiaalonderzoek

### 4.1 Beoordelingskader van de toegepaste verpakkingsmaterialen

Het KIDV-onderzoek naar de toegepaste materialen voor tien verpakkingen én hun circulaire alternatieven, is uitgevoerd volgens een gestructureerd beoordelingskader. Uitgangspunt was dat de geselecteerde materialen niet als los materiaal werden beoordeeld, maar als onderdeel van de gehele verpakking. Bijvoorbeeld: een zak of een tray mét een topfolie.

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.

Aan de hand van de ontwerprichtlijnen van CEFLEX wordt beoordeeld aan welke voorwaarden een mogelijk alternatief materiaal moet voldoen om uiteindelijk een circulaire oplossing te creëren. Daarnaast wordt er een materiaal voorgesteld dat aan deze richtlijnen voldoet en dus kan worden verwerkt met inzamel-, sorteer- en recyclingsystemen die momenteel beschikbaar zijn. Dit laatste is nog geen garantie dat deze systemen ook algemeen worden ingezet in Nederland.

Het alternatieve materiaal wordt 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 wordt 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 circulaire alternatieven. Er worden suggesties gegeven voor geschikte alternatieven en er wordt gewezen op aandachtspunten en risico's die men niet uit het oog moet verliezen. De toepasbaarheid van de circulaire alternatieven kan niet voor elke toepassing worden gegarandeerd en moet in elke situatie apart kritisch worden beoordeeld.


### 4.2 Beoordelingen per materiaal in detail

Op de volgende pagina's worden de tien verpakkingen beoordeeld:

1. Roll wrap voor biscuits
2. Pillow bag voor nootjes
3. Tray met hersluitbare folie voor kaas
4. Zachte tray met folie voor afbak brood
5. Tray met folie voor vlees en vleeswaren
6. Pillow bag voor chips
7. Verpakking voor melkpoeder
8. Block bottom verpakking voor koffie
9. Pillow bag voor snoep
10. Verpakking voor afbak brood of vers verpakt belegd brood


| Legenda bij paragraaf 4.2.1 – 4.2.10 |   |
|--------------------------------------|---|
| //                                   | Gelamineerd   |
| /                                    | Gecoat of inkt  |
| .                                    | Opgedampt/gemetalliseerd  |
| -                                    | Geëxtrudeerd  |
| 10                                   | Dikte van de laag aan in micron (10 <sup>-6</sup> meter); bij een vloeibaar aangebrachte laag wordt soms het gewicht per vierkante meter vermeld. |

#### 4.2.1 Roll wrap voor biscuits

| Huidige materiaalstructuur   | Wat gebeurt er met de recycling?   | Strategie voor een recyclebaar alternatief  | Alternatieve structuur:  |
|--|--|---|--|
| <p>Acrylic/BOPP/acrylic20//PvDC/BOPP36 white/acrylic</p>  | <p><b>Materiaal:</b> PVdC (stoorstof).</p> <p><b>Afvalinzameling:</b> De consument kan niet herkennen dat er PVdC aanwezig is en dankt het af bij het plastic/PMD-afval.</p> <p><b>Afval sorteren:</b> afmetingen zijn groot genoeg om gesorteerd te worden naar mixstroom.</p> <p><b>Materiaalrecycling:</b> PVdC veroorzaakt beschadigingen aan recyclingapparatuur.</p> <p><b>Toepassing recycalaat:</b> Het materiaal zal waarschijnlijk in de mixstroom belanden.</p> | <p>Weggooiwijzer-logo 'restafval' toepassen om te voorkomen dat het materiaal de apparatuur beschadigt.</p> <p><b>Strategie :</b> PVdC vervangen door een alternatieve barrière en sealmedium, zodat wikkel bij PMD afgedankt kan worden en via mixstroom wordt gerecycled.</p> | <p><b>Alternatief 1)</b><br/>Acrylic/BOPP/PVOH21//acrylic/BOPP/35 white/acrylic</p> <p><b>Alternatief 2)</b><br/>COPP/EVOH19//COPP35 white</p> |

| Consequenties   |                                  |  |
|---|----------------------------------|--|
| Alternatief   | Consequenties                    | Toelichting  |
| <b>Alternatief 1)</b><br>Acrylic/BOPP/EVOH21//acrylic/BOPP/35 white/acrylic<br><b>Alternatief 2)</b><br>COPP/EVOH19//COPP35 white | Score ten opzichte van origineel | <b>Alternatief 1)</b> is voorzien van acrylic coating. Goede glans. Sealt bij lage druk en heeft betere barrière voor gassen in vergelijking met coex BOPP.<br><b>Alternatief 2)</b> : laminaat van coex BOPP (afgekort als COPP). |
| Milieu-impact, CO2-footprint in ten opzichte van origineel filmmateriaal = 100%   | 100 %                            |  |
| Prijs in % ten opzichte van origineel (= 100%, geschatte benadering)  | 97 %                             | Vergelijkbaar met huidige structuur.   |
| Complexiteit verwerking   | +/-                              | Alternatief 2) COPP heeft kans op lagere seal integriteit: risico op lekken bij producten die gevoelig zijn voor zuurstof.   |
| Bescherming   | +/-                              | Barrière voor gassen met alternatief 1) en alternatief 2) minder goed, impact hiervan onderzoeken per toepassing. Alternatief 2): minder goede sealeigenschappen, kan invloed hebben op verwerking.                                |
| Marketing   | +                                | PVdC vrije verpakking, minder glans op Alternatief 2).   |
| Recyclingproces   | +                                | Het materiaal komt in de huidige situatie in de mix-fractie. In de toekomst is het materiaal geschikt voor eventuele PP- of polyolefinenstroom.  |
| Bijzonderheden  |                                  | Materialen zijn in ruime mate commercieel beschikbaar.   |
| Eindbeoordeling   | +                                | Goed alternatief voor PVdC coating   |

#### 4.2.2 Pillow bag voor nootjes


| Origineel materiaal  | Wat gebeurt er met de recycling?  | Strategie voor een recyclebaar alternatief  | Alternatief materiaal   |
|--|---|---|---|
| BOPET12//PE-EVOH-PE50<br><br> | <p><b>Afvalinzameling:</b> bij PMD.</p> <p><b>Afval sorteren:</b> Afmeting groot genoeg voor sortering naar de mixfractie.</p> <p><b>Materiaalrecycling:</b> de BOPET heeft een negatieve invloed op de kwaliteit van de mixfractie.</p> <p><b>Toepassing recycilaat:</b> mixed-plastictoepassingen, wat neerkomt op dikwandige producten zoals bempaaltjes en buitenmeubels.</p> | <p>Weggooiwijzer-logo 'plastic' toepassen, zodat het met PMD wordt ingezameld.</p>  |   |
|  |   | <p><b>Strategie 1:</b> Vervang BOPET door OPE waardoor het mogelijk recyclebaar wordt in de PE-mono-stroom.</p> <p>Punt voor verdere optimalisatie: Reduceren van de hoeveelheid inkt verbetert de recyclebaarheid.</p> <p>Buitenlaagse bedrukking op PE maakt het mogelijk om de folie te ontinkten.</p> | <p>Alternatieven voor strategie 1:</p> <p><b>Alternatief a)</b><br/>OPE25//PE-EVOH-PE 35(PE variant)</p> <p><b>Alternatief b)</b><br/>OPE.AIOx20//PE40(PE variant)</p>  |
|  |   | <p><b>Strategie 2:</b> Vervang BOPET door polyolefinen: BOPP of een combinatie met PP en PE waardoor de kwaliteit van de mix fractie hoger wordt</p>  | <p>Alternatieven voor strategie 2:</p> <p><b>Alternatief a)</b><br/>BOPP-PVOH21//PE40 (mixed polyolefine variant)</p> <p><b>Alternatief b)</b><br/>BOPP-PVOH21//PP40 (PP variant)</p>                               |
|  |   | <p><b>Strategie 3:</b> Verpakking herkenbaar maken als BOPET bevattend voor sorteerinstallatie zodat het kan worden uitgesorteerd naar de residu- fractie. Hiervoor moeten sorteerinstallaties wel worden aangepast.</p>  | <p>Alternatief voor strategie 3:<br/>Huidige variant BOPET //PE-EVOH-PE Heeft al BOPET aan buitenzijde van de verpakking en kan daardoor door NIR worden herkend als niet polyolefine en kan worden verwijderd.</p> |

| Consequenties  |                                  |  |
|--|----------------------------------|--|
| Alternatief strategie 1  | Consequenties                    | Toelichting  |
| <b>Alternatief a)</b> OPE25//PE-EVOH-PE 35 (PE variant)<br><b>Alternatief b)</b> OPE.AIOx//PE40 (PE variant) | Score ten opzichte van origineel | Verstrekt PE gelamineerd met coëxtrusie PE-EVOH-PE (EVOH: barrière voor gassen).<br>Verstrekt PE met opgedampt aluminiumoxide gelamineerd met PE (opgedampt aluminiumoxide: barrière voor gassen en waterdamp).                            |
| Milieu-impact, CO2-footprint ten opzichte van origineel filmmateriaal = 100%                                 | a) 86 %<br>b) 81 %               |  |
| Prijs in % ten opzichte van origineel (= 100%, geschatte benadering)   | 98 %                             | Prijs OPE nog relatief hoog.   |
| Complexiteit verwerking  | -                                | OPE heeft een lagere stijfheid en stabiliteit en het is minder hittebestendig dan BOPET, waardoor de bandbreedte voor verwerking smaller is. Dit kan leiden tot een lagere lijnsnelheid en/of een verhoogd risico op lekkage.              |
| Bescherming  | +                                | Houdbaarheid vergelijkbaar met huidige structuur.  |
| Marketing  | -                                | Minder stijf materiaal, wat invloed heeft op het uiterlijk van de verpakking: PE is minder transparant, waardoor de bedrukking minder helder over kan komen.   |
| Recyclingproces  | +                                | Materiaal is geschikt voor de PE-mono-stroom.  |
| Bijzonderheden   |                                  | OPE is nog geen gangbaar materiaal.  |
| Eindbeoordeling  | -/+                              | Nieuwe ontwikkeling, nog niet breed beschikbaar, impact op verwerking nog onzeker.<br>Er zijn mogelijkheden de materialen verder te optimaliseren en de verwerkingstechnieken aan te passen, waardoor de efficiëntie kan worden verbeterd. |



| Alternatief strategie 2   | Consequenties                                       | Toelichting  |
|---|---|--|
| <b>Alternatief a)</b> BOPP/PVOH21//PE40 (polyolefine-variant)<br><b>Alternatief b)</b> BOPP/PVOH21//PP40 (PP-variant) | Indicatieve vergelijking ten opzichte van origineel | BOPP gecoat met PVOH (barrière voor gassen) gelamineerd met PE of PP.<br>De PE-variant biedt meer mogelijkheden voor een meer efficiënte verwerking in vergelijking tot de PP-variant.   |
| Milieu-impact, CO2-footprint ten opzichte van origineel filmmateriaal = 100%  | a) 65 %<br>b) 58 %                                  |  |
| Prijs in % ten opzichte van origineel (= 100%, geschatte benadering)  | 89 %  | Prijs BOPP is lager dan die van BOPET.   |
| Verwerkbaarheid   | -   | BOPP heeft een lagere stijfheid en stabiliteit en het is minder hittebestendig dan BOPET, waardoor de bandbreedte voor verwerking smaller is. Dit kan leiden tot een lagere lijnsnelheid en/of een verhoogd risico op lekkage.                         |
| Bescherming   | +   | De water- en zuurstofbarrière blijven vergelijkbaar met het originele materiaal.   |
| Marketing   | +   | Vergelijkbaar qua uitstraling. De PP-variant kan met zeer transparant materiaal worden uitgevoerd, waardoor de tussenlaagse bedrukking helder overkomt.  |
| Recyclingproces   | +   | Het materiaal komt in de huidige situatie in de mixfractie. In de toekomst is het materiaal geschikt voor eventuele PP- of polyolefinenstroom.   |
| Bijzonderheden  |   | Laminaat wordt reeds gebruikt, maar is niet populair in verband met de beperkte verwerkbaarheid en daardoor mindere efficiëntie.   |
| Eindbeoordeling   | +/-   | Haalbaar alternatief echter de invloed op de verwerkbaarheid en mogelijk op de proces efficiëntie. Er zijn mogelijkheden de materialen verder te optimaliseren en de verwerkingstechnieken aan te passen waardoor de efficiëntie kan worden verbeterd. |


#### 4.2.3 Tray met hersluitbare folie voor kaas

| Huidige materiaalstructuur  | Wat gebeurt er met de recycling?   | Strategie voor een recyclebaar alternatief  | Alternatieve structuur:  |
|---|--|---|--|
| Tray: APET300//PE-EVOH-PE50<br>Afdekfolie:<br>BOPET.SiOx12//BOPP35//PE50 reclose<br> | <b>Afval sorteren:</b><br><b>Tray:</b> vormvast PET-trays.<br><b>Afdekfolie</b> afzonderlijk afgedankt: als flexibele mixfractie.<br><b>Materiaalrecycling:</b><br><b>Tray:</b> PE verstoort PET-recycling tray.<br><b>Afdekfolie</b> afzonderlijk: mixstroom. | <b>Strategie 1:</b><br>Creëer een mono PET-stroom. Zie 5.8 alternatief 1 plus een PET-label. PET-label vervuult PET-stroom.                           | <b>Alternatief 1:</b><br><b>Tray:</b> mono APET 300<br><b>Afdekfolie:</b> BOPET .AlOx12//BOPET 18 sealable + PET reclose label<br>Vergelijkbaar met verpakking vleeswaren. |
|   | <b>Afval sorteren:</b><br><b>Tray:</b> vormvast PET-trays.<br><b>Afdekfolie</b> niet afzonderlijk afgedankt: met tray naar vormvaste PET-trayfractie.<br><b>Materiaalrecycling:</b><br><b>Afdekfolie</b> niet afzonderlijk: vervuiling PET-stroom              | <b>Strategie 2:</b><br>mono PP. Vervang PET en BOPET door PP en PP reclose (een speciale PP-variant die hersluiten van de verpakking mogelijk maakt). | <b>Alternatief 2:</b><br><b>Tray:</b> PP120/barrier//CPP250<br><b>Afdekfolie:</b> BOPP35/barrier//PP50 reclose   |

| Consequenties   |                                  |   |
|---|----------------------------------|---|
| Alternatief 1   | Consequenties                    | Toelichting   |
| <b>Tray:</b> mono APET 300<br><b>Afdekkfolie:</b> BOPET .AIOx12//BOPET 18 sealable + PET reclose label. | Score ten opzichte van origineel | BOPET-laminaat voor de afdekkfolie met een label om de verpakking te openen en te sluiten. Ander concept dan het origineel (vergelijkbaar concept met schoonmaakdoekjes).       |
| Milieu-impact, CO2-footprint ten opzichte van origineel filmmateriaal = 100%                            | 88 %                             | Mono PET-alternatief wordt vervuild door lid en labels.   |
| Prijs in % ten opzichte van origineel (= 100%, geschatte benadering)                                    | 95 %                             | Verpakking is duurder door toepassing extra label. Ook duurder indien APET-EVOH-APET wordt toegepast.   |
| Complexiteit verwerking   | +/-                              | Brossere verpakking. Temperatuur kritisch voor sealen. Minder kans lekkage in vergelijking met reclose lid door permanente seal.  |
| Bescherming   | +/-                              | Onderzocht moet worden of de reclose labels luchtdicht zijn en voldoende barrière hebben. De mono APET-tray heeft een lagere gasbarrière dan origineel, gebruik van coëxtrusie. |
|   |                                  | APET/EVOH/APET kan dit verbeteren: impact op recycling is onbekend en werkt sterk kostenverhogend. Is barrière noodzakelijk?  |
| Marketing   | +/-                              | Wordt een ander reclose concept geaccepteerd door de consument?   |
| Recyclingproces   | +                                | Geen vervuiling van PET traystroom met PE, vervuiling door bedrukte afdekkfolie is gelijk.  |
| Bijzonderheden  |                                  | Ander opening/sluit concept.  |
| Eindbeoordeling   | -                                | Moeilijker oplossing, maar niet onmogelijk. Onderzoek naar houdbaarheid is wenselijk.   |


| Alternatief 2  | Consequenties                    | Toelichting  |
|--|----------------------------------|--|
| <b>Tray:</b> BOPP35/barrier//PE50 reclose<br><b>Afdekfolie:</b> CPP120/barrier//CPP250 | Score ten opzichte van origineel | PP-laminaten met barrière. Reclose op basis van origineel concept.   |
| Milieu-impact, CO2-footprint ten opzichte van origineel filmmateriaal = 100%           | 82 %                             |  |
| Prijs in % ten opzichte van origineel (= 100%, geschatte benadering)                   | 69 %                             | Verpakking goedkoper door gebruik PP. Weinig leveranciers. Beperkte beschikbaarheid. Reclose PP afdekfolie is in ontwikkeling. |
| Complexiteit verwerking  | -                                | Temperatuur kritisch voor vormen en sealen. Thermovormen lastiger.   |
| Bescherming  | +/-                              | Vocht- en gasbarrière is lager dan bij origineel. Is deze hoge barrière noodzakelijk?  |
| Marketing  | +/-                              | Door weglaten BOPET-laag, minder stijf en meer kans op vervormen bij openen en hersluiten (onderzoek nodig).                   |
| Recyclingproces  | +                                | Materiaal geschikt voor eventuele PP-stroom.   |
| Bijzonderheden   |                                  | Weinig leveranciers van deze materialen. Dieptrekken PP is minder gangbaar dan PET dieptrekken.                                |
| Eindbeoordeling  | +/-                              | Mogelijk toepasbaar alternatief, nog weinig praktijk toepassingen.   |

#### 4.2.4 Zachte tray met folie voor afbak brood

| Huidige materiaalstructuur   | Wat gebeurt er met de recycling?   | Strategie voor een recyclebaar alternatief   | Alternatieve structuur:   |
|--|--|--|---|
| <p><b>Tray:</b> PA-EVOH-PA-PE<br/>(25% PA, 4,5% EVOH, 70,5% PE)</p> <p><b>Afdekfolie:</b> Printed BOPET12/PVdC//PE40</p>  | <p><b>Materiaal:</b> PVdC in de afdekfolie is een stoorstof.</p> <p><b>Afvalinzameling:</b> De consument kan niet herkennen dat er PVDC aanwezig is en dankt de verpakking af bij het PMD.</p> <p><b>Afval sorteren:</b> Afmetingen zijn groot genoeg om te worden gesorteerd naar de mixfractie.</p> <p><b>Materiaalrecycling:</b> PVdC veroorzaakt beschadigingen aan recyclingapparatuur.</p> <p><b>Toepassing recycklaat:</b> Het materiaal zal waarschijnlijk in de mixstroom belanden.</p> | <p>PVdC vervangen door een alternatief barrièremateriaal, zodat deze zonder problemen kan worden gerecycled met de mixfractie.</p> | <p><b>Tray:</b> PE-PA-EVOH-PA-PE<br/>(5% PA, 4,5% EVOH, 90,5% PE)</p> <p><b>Afdekfolie:</b></p> <p><b>Alternatief 1:</b><br/>BOPP21/PVOH//PE40 (Peel)</p> <p><b>Alternatief 2:</b><br/>BOPP21/PVOH//PP40 (Peel)</p> |

| Consequenties  |                                  |  |
|--|----------------------------------|--|
| Alternatief  | Consequenties                    | Toelichting  |
| <b>Afdekfolie alternatief 1:</b><br>BOPP21/PVOH//PE40 (Peel)<br><b>Afdekfolie alternatief 2:</b><br>BOPP21/PVOH//PP40 (Peel)<br><b>Tray:</b> PA-PE-EVOH-PA-PE (max. 5% PA) | Score ten opzichte van origineel | Polyolefine- of polyetheenstructuur met voldoende barrière op een onderbaan met maximaal 5% PA om te voldoen aan eis van maximaal 5% PA. |
| Milieu-impact, CO2-footprint ten opzichte van origineel filmmateriaal = 100%   | 79 %                             | PVdC verwijderd, mixed plastics stroom.  |
| Prijs in % ten opzichte van origineel (= 100%, geschatte benadering)   | ?                                | Afdekfolie is iets duurder. Geen leverancier bodemfolie bekend. Theoretische oplossing op basis van max. 5% PA en max. 5% EVOH.          |
| Complexiteit verwerking  | -                                | Temperatuurinstelling kritisch voor sealen en dieptrekken. Technische haalbaarheid onzeker.  |
| Bescherming  | +/-                              | Onzeker is of er voldoende doorprikweerstand is om product te beschermen en om barrière voor zuurstof te waarborgen.                     |
| Marketing  | +                                | De verwachting is vergelijkbaar.   |
| Recyclingproces  | +                                | Geen PVdC meer en verwerkbaar in de mixstroom.   |
| Bijzonderheden   |                                  | Afdekfolie is algemeen commercieel beschikbaar. Tray (onderbaan) is theoretisch en dus niet op basis van informatie van producenten.     |
| Eindbeoordeling  |                                  | Dit is een concept, waardoor geen goede score mogelijk is.   |

#### 4.2.5 Tray met folie voor vlees en vleeswaren

| Huidige materiaalstructuur  | Wat gebeurt er met de recycling?  | Strategie voor een recyclebaar alternatief  | Alternatieve structuur:   |
|---|---|---|---|
| <p>Tray: APET300//PE50</p> <p>Afdekfolie: BOPA15//PE50 (peel)</p>  | <p><b>Afvalinzameling situatie 1:</b> Afdekfolie wordt niet verwijderd.</p> <p>De verpakking wordt ingezameld via het PMD.</p> <p><b>Afval sorteren:</b><br/>Tray: wordt gesorteerd naar vormvaste kunststof PET-trays, inclusief de afdekfolie.</p> <p><b>Materiaalrecycling:</b><br/>Tray: PET-trays. PE belemmert de PET-recycling.</p> <p>De BOPA/PE afdekfolie kan worden gescheiden van PET-stroom met sink/floatechniek, zodat de tray als PET wordt gerecycled. De afdekfolie kan ter recycling worden aangeboden in de mixfractie.</p> | <p>Weggooiwijzer-logo 'plastic' toepassen.</p> <p><b>Strategie 1:</b><br/>Zorgen dat afdekfolie niet gemakkelijk wordt verwijderd en dit ook communiceren met de consument.</p> <p>Toepassen van mono-APET voor tray om recyclingkwaliteit te verbeteren.</p> <p>Afdekfolie uitvoeren in PET variant, zodat de film met de tray kan worden gerecycled. Het is belangrijk dat de film niet wordt bedrukt, om zo te voorkomen dat de inkt de transparante PET kleurt.</p> <p>Deze variant is pas relevant zodra PET-trays op grote schaal kunnen worden gerecycled.</p> | <p><b>Alternatieve structuur 1:</b></p> <p>Tray: Mono APET 300</p> <p><b>Afdekfolie:</b> BOPET.AIOx12//BOPET18 Sealable (Peel)</p>    |
|   | <p><b>Afvalinzameling situatie 2:</b><br/>Afdekfolie wordt wel verwijderd van de tray en beide worden weggegooid in het PMD.</p> <p><b>Afval sorteren:</b><br/>Tray: wordt gesorteerd naar vormvast kunststof PET-trays.</p> <p>Afdekfolie heeft de afmetingen voor sorteren naar de mixfractie.</p> <p><b>Materiaalrecycling:</b><br/>Tray: PET-trays. PE belemmert de PET-recycling.</p> <p>Afdekfolie recyclebaar met de mixfractie. In</p>  | <p><b>Strategie 2:</b><br/>Zowel tray als afdekfolie uitvoeren in mono-PP, beide met barrière.</p> <p>Tray kan worden gerecycled als vormvast PP.</p> <p>Afdekfolie kan worden gerecycled met de mixstroom.</p>   | <p><b>Alternatieve structuur 2</b></p> <p>Tray: CPP120/barrière //CPP250</p> <p><b>Afdekfolie:</b> BOPP20/Barrière //CPP50 (Peel)</p> |

|  | de mixstroom heeft de toepassing van PET niet de voorkeur. |   |  |
|--|--|---|--|
| <b>Consequenties</b>   |  |   |  |
| <b>Alternatief 1</b>   | <b>Consequenties</b>                                       | <b>Toelichting</b>  |  |
| Mono PET   | Score t.o.v. origineel                                     | Tray en afdekfolie van PET .  |  |
| Milieu impact, CO2 footprint in t.o.v. origineel filmmateriaal =100% | 86 %   |   |  |
| Prijs in % t.o.v. origineel (=100%, geschatte benadering)            | 87 %   | Overall lager, tray goedkoper, lid duurder  |  |
| Complexiteit verwerking  | -  | Temperatuur instelling worden kritischer. Risico op lekkage in seal, APET : materiaal iets breekbaarder.  |  |
| Bescherming  | +/-  | Afhankelijk van handhaven proces omstandigheden en sealcondities. Meer kans op breuk tijdens transport.   |  |
| Marketing  | +  | Mono PET concept is meer transparant.   |  |
| Recyclingproces  | +  | Geen vervuiling van PET tray stroom met PE, vervuiling door bedrukking is gelijk aan huidige situatie. Gerecycled PET is weer foodgrade inzetbaar |  |
| Bijzonderheden   |  | Wordt reeds toegepast, veel verwerkers/inpakkers zijn terughoudend i.v.m. de meer kritische verwerking en risico op lekke verpakkingen            |  |
| Eindbeoordeling  | +/-  | Goede mogelijkheden om dit concept te gebruiken. Impact van lekken op kwaliteit is echter groot   |  |




| Alternatief 2  | Consequenties          | Toelichting   |
|--|------------------------|---|
| Mono PP  | Score t.o.v. origineel | Tray en afdekfolie van PP.  |
| Milieu impact, CO2 footprint in t.o.v. origineel filmmateriaal =100% | 84 %                   |   |
| Prijs in % t.o.v. origineel (=100%, geschatte benadering)            | 96 %                   | Totaalprijs is lager; tray goedkoper, lid duurder. Weinig leveranciers, beperkt beschikbaar                                     |
| Complexiteit verwerking  | -                      | Temperatuur instelling worden meer kritisch. Thermovormen PP lastiger.  |
| Bescherming  | +/-                    | Afhankelijk van handhaven proces omstandigheden en sealcondities vergelijkbaar, maar moet zich nog meer bewijzen in de praktijk |
| Marketing  | +/-                    | Iets minder transparant bros/hard in vergelijking met PET, voelt anders aan.  |
| Recyclingproces  | +/-                    | Materiaal geschikt voor PP stroom. Gerecycled PP is echter niet meer foodgrade inzetbaar  |
| Bijzonderheden   |                        | Dieptrekken PP is minder gangbaar dan PET dieptrekken   |
| Eindbeoordeling  | +                      | Mogelijk goed toepasbaar alternatief, nog weinig praktijk toepassingen.   |

#### 4.2.6 Pillow bag voor chips

| Huidige materiaalstructuur  | Wat gebeurt er met de recycling?  | Strategie voor een recyclebaar alternatief   | Alternatieve structuur:   |
|---|---|--|---|
| <p>BOPP20//met.BOPP18</p>  | <p><b>Afvalinzameling:</b> Weggooiwijzer-logo 'restafval' in verband met aanwezigheid van opgedampt aluminium.</p> <p><b>Afval sorteren:</b> In principe niet van toepassing, omdat de verpakking in restafvalstroom wordt verwerkt.</p>  | <p>Weggooiwijzer-logo 'restafval' toepassen in verband met aanwezigheid van opgedampt aluminium. Dit materiaal mag volgens de huidige regelgeving niet ingezameld worden met het PMD</p>   |   |
|   | <p>Uit praktijktesten blijkt dat gemetalliseerde verpakkingen door consumenten toch veel in het PMD worden afgedankt en in de mixfractie belanden.</p> <p><b>Materiaalrecycling:</b> Uit restafvalstroom niet van toepassing; materiaal wordt verbrand. Uit het PMD wordt het deels verwijderd en deels toegelaten en wordt het met de mixfractie verwerkt.</p> <p><b>Toepassing recycalaat:</b> Niet van toepassing.</p> | <p><b>Strategie 1:</b> in plaats van een gemetalliseerde laag zuurstofbarrière door middel van AlOx toepassen.</p> <p>Hierdoor is lichtbarrière mogelijk een issue. Dit kan deels worden gecompenseerd door toepassing van een gekleurde laag.</p> | <p><b>Alternatief 1:</b> BOPP20//AlOx.BOPP16</p>  |
|   |   | <p><b>Strategie 2:</b></p> <p>Wachten tot gemetalliseerde verpakkingen mogen worden ingezameld in het PMD. Hier wordt momenteel door de Raamovereenkomst-partijen naar gekeken.</p>  | <p><b>Alternatief 2:</b></p> <p>Huidige structuur is recyclebaar in de mixstroom, zodra deze mag worden ingezameld via het PMD.</p> |

| Consequenties  |                                  |  |
|--|----------------------------------|--|
| Alternatief  |                                  |  |
| BOPP20//AIOx.BOPP16  | Score ten opzichte van origineel | Door gebruik te maken van aluminiumoxide opgedampte film in plaats van aluminium opgedampte film, kan de film met het PMD worden ingezameld en wordt de film transparant, met behoud van water- en gasbarrière.  |
| Milieu-impact, CO2-footprint ten opzichte van origineel filmmateriaal = 100% | 89 %                             | Het laminaat is iets dunner en verder qua materiaal en proces redelijk vergelijkbaar.  |
| Prijs in % ten opzichte van origineel (= 100%, geschatte benadering)         | 126 %                            | Nieuw materiaal. AIOx wordt beperkt toegepast op BOPP.   |
| Complexiteit verwerking  | ?                                | BOPP is meer rekbaar dan BOPET. Risico op impact op integriteit barrière.  |
| Bescherming  | +/-                              | Gemetalliseerde folie heeft een betere lichtbarrière dan barrièrefolie op basis van aluminiumoxide. Dit kan impact hebben op de houdbaarheid van het product.<br>Lichtbarrière kan alleen door pigment of inkt te gebruiken. Deze barrière is minder effectief dan een opgedampte aluminium barrière.  |
| Marketing  | +/-                              | Bedrukking wordt minder sprankelend vanwege het ontbreken de reflectie van het opgedampt aluminium. Het product kan door de verpakking schijnen, waardoor het uiterlijk groezelig kan worden. Er ontstaan nu wel mogelijkheden voor vensters, waardoor het product zichtbaar kan worden gemaakt. Er moet worden bepaald of een kortere houdbaarheidstermijn, als gevolg van de afname van de lichtbarrière, acceptabel is voor de consument? |
| Recyclingproces  | +                                | Het materiaal komt in de huidige situatie in de mixfractie. In de toekomst is het materiaal geschikt voor eventuele PP- of polyolefinenstroom.   |
| Bijzonderheden   |                                  | BOPP. AIOx is een nieuw materiaal en beperkt beschikbaar (nog weinig leveranciers).  |
| Eindbeoordeling  | +/-                              | Nieuwe ontwikkeling. Nog niet breed beschikbaar. Impact op verwerking en bescherming product moet worden getest. Relevantie nieuw materiaal is afhankelijk van ontwikkelingen op het gebied van sorteerspecificaties en -technieken.   |


#### 4.2.7 Verpakking voor melkpoeder

| Huidige materiaalstructuur   | Wat gebeurt er met de recycling?  | Strategie voor een recyclebaar alternatief   | Alternatieve structuur:   |
|--|---|--|---|
| BOPET12//Alu7//PE50<br><br> | <p><b>Afvalinzameling:</b> Weggooiwijzer-logo 'restafval' in verband met aluminiumfolie in laminaat.</p> <p><b>Afval sorteren:</b> In principe niet van toepassing, omdat verpakking in restafvalstroom wordt verwerkt.</p> <p>Uit praktijktesten blijkt dat gemetalliseerde verpakkingen door consumenten toch veel in het PMD worden afgedankt en in de mixfractie belanden.</p> <p><b>Materiaalrecycling:</b> Uit restafvalstroom niet van toepassing; materiaal wordt verbrand.</p> <p>Uit het PMD wordt het deels verwijderd en deels toegelaten, waardoor het storten in het recyclingproces kan veroorzaken.</p> <p><b>Toepassing recycelaat:</b> Niet van toepassing.</p> | <p>Geschikt maken voor inzameling in de huidige PMD-stroom. Weggooiwijzer-logo 'plastic' toepassen.</p> <p><b>Strategie 1:</b> Aluminiumfolie vervangen door een barrièremateriaal dat recycling niet belemmert, waardoor de verpakking met de mixfractie kan worden gerecycled.</p> | <p><b>Alternatief 1a:</b><br/>BOPP.SiOx16//PE60 white (polyolefinen)</p> <p><b>Alternatief 1b:</b><br/>BOPP.SiOx16//CPP60 white (polypropyleen)</p> |
|  | <p><b>Strategie 2:</b><br/>Vervangen van de aluminium laag door een laag met opgedampt aluminium.</p> <p>Wachten tot gemetalliseerde verpakkingen mogen worden ingezameld in het PMD. Hier wordt momenteel door de Raamovereenkomst-partijen naar gekeken. Het materiaal kan dan in de toekomst in de mixfractie worden gerecycled.</p>   | <p><b>Alternatief 2:</b><br/>BOPP17//met.BOPP16//PE50 (polyolefinen)</p>   |   |
|  | <p><b>Strategie 3:</b><br/>Blijven toepassen van de huidige materiaalsamenstelling.</p> <p>Wachten tot gemetalliseerde verpakkingen mogen worden ingezameld in het PMD. Hier wordt momenteel door de Raamovereenkomst-partijen naar gekeken.</p> <p>Technisch is het aluminiumfolie laminaat uit te sorteren met Eddy Current-technologie. De aluminium laag kan worden gerecycled via pyrolyse; de kunststof bestanddelen gaan verloren voor recycling. Deze optie is nog niet algemeen beschikbaar.</p>   | <p><b>Alternatief 3:</b><br/>Huidige structuur is recyclebaar in de mixstroom, zodra deze mag worden ingezameld via het PMD. Laminaten met PVC en PVdC kunnen worden gescheiden met de Eddy Current-technologie.</p>   |   |

| Consequenties  |                                  |  |
|--|----------------------------------|--|
| Alternatief 1  | Consequenties                    | Toelichting  |
| <b>Alternatief 1a:</b><br>BOPP.SiOx20//PE60 white (polyolefinen)<br><br><b>Alternatief 1b:</b><br>BOPP.SiOx20//CPP60 white (polypropyleen) | Score ten opzichte van origineel | Tweelaags laminaat van BOPP//PE of BOPP//PP. De barrièrelaag (opgedampt Silicium Oxide (SiOx) voor gas en waterdamp is transparant.  |
| Milieu-impact, CO2-footprint ten opzichte van origineel filmmateriaal = 100%   | 70 %                             | Door verwijdering van de aluminium laag.   |
| Prijs in % ten opzichte van origineel (= 100%, geschatte benadering)   |                                  | Geen gegevens beschikbaar. Beperkte hoeveelheid leveranciers voor BOPP.SiOx.   |
| Complexiteit verwerking  | -                                | BOPP heeft een lagere stijfheid en stabiliteit en het is minder hittebestendig dan BOPET, waardoor de bandbreedte voor verwerking smaller is. Dit kan leiden tot een lagere lijnsnelheid en/of een verhoogd risico op lekkage.                             |
| Bescherming  | +/-                              | Barrière benadert de barrière van aluminiumfolie, maar is minder voor zuurstof en waterdamp. Lichtbarrière kan alleen door pigment of inkt te gebruiken. Deze barrière is minder effectief dan een opgedampte aluminium barrière.                          |
| Marketing  | +/-                              | Aluminiumfolie geeft kwaliteitsuitstraling. Het alternatieve materiaal is minder stijf.  |
| Recyclingproces  | +                                | Materiaal geschikt voor eventuele PO- of PP-stroom.  |
| Bijzonderheden   |                                  | Verdere ontwikkelingen zijn nodig. Risico met betrekking tot de houdbaarheid van het product.  |
| Eindbeoordeling  | +/-                              | Toepasbaar alternatief. Echter, de beperkte verwerkbaarheid heeft effect op de proces efficiëntie. Er zijn mogelijkheden om de materialen verder te optimaliseren en de verwerkingstechnieken aan te passen, waardoor de efficiëntie kan worden verbeterd. |

| Alternatief 2   | Consequenties                    | Toelichting  |
|---|----------------------------------|--|
| BOPP17//met.BOPP16//PE50 (polyolefinen)   | Score ten opzichte van origineel | Laminaat van twee lagen gecoëxtrudeerd BOPP en PE. De kwaliteit van de metallisatie is op hoog niveau en speciaal ontwikkeld als alternatief voor aluminiumfolie.  |
| Milieu-impact, CO2-footprint in ten opzichte van origineel filmmateriaal = 100% | 70 %                             | Door verwijdering aluminium laag.  |
| Prijs in % ten opzichte van origineel (= 100%, geschatte benadering)            | 94 %                             | Beperkte hoeveelheid leveranciers voor dit speciale high barrier BOPP.met.   |
| Complexiteit verwerking   | -                                | BOPP heeft een lagere stijfheid en stabiliteit en het is minder hittebestendig dan BOPET, waardoor de bandbreedte voor verwerking smaller is. Dit kan leiden tot een lagere lijnsnelheid en/of een verhoogd risico op lekkage.                             |
| Bescherming   | +/-                              | Barrière benadert die van aluminiumfolie, maar is toch iets minder voor licht, zuurstof en waterdamp.  |
| Marketing   | +/-                              | Aluminiumfolie geeft kwaliteitsuitstraling. Het alternatieve materiaal is minder stijf.  |
| Recyclingproces   | +                                | Materiaal geschikt voor eventuele PO-stroom.   |
| Bijzonderheden  |                                  | Laminaat op basis van PP/PE is minder robuust in de verwerking. Het is mogelijk de PE te vervangen door PP, maar in het algemeen wordt dan de robuustheid nog minder. Risico met betrekking tot de houdbaarheid van het product.                           |
| Eindbeoordeling   | +/-                              | Toepasbaar alternatief. Echter, de beperkte verwerkbaarheid heeft effect op de proces efficiëntie. Er zijn mogelijkheden om de materialen verder te optimaliseren en de verwerkingstechnieken aan te passen, waardoor de efficiëntie kan worden verbeterd. |

#### 4.2.8 Block bottom verpakking voor koffie

| Huidige materiaalstructuur  | Wat gebeurt er met de recycling?   | Strategie voor een recyclebaar alternatief  | Alternatieve structuur: |
|---|--|---|-------------------------|
| <p>BOPET12//met.BOPET12//PE60</p>  | <p><b>Afvalinzameling:</b> Weggooiwijzer-logo 'restafval' in verband met aanwezigheid van opgedampt aluminium.</p> <p><b>Afval sorteren:</b> In principe niet van toepassing, omdat verpakking in restafvalstroom wordt verwerkt.</p> <p>Uit praktijktesten blijkt dat gemetalliseerde verpakkingen door consumenten toch veel in het PMD worden afgedankt en in de mixfractie belanden.</p> <p><b>Materiaalrecycling:</b> Uit restafvalstroom niet van toepassing, materiaal wordt verbrand.</p> <p>Uit het PMD wordt het deels verwijderd en deels toegelaten en wordt het met de mixfractie verwerkt.</p> <p><b>Toepassing recycalaat:</b> Niet van toepassing.</p> | <p>Weggooiwijzer-logo 'restafval' toepassen in verband met aanwezigheid van opgedampt aluminium. Dit materiaal mag volgens de huidige regelgeving niet worden ingezameld met het PMD.</p> |                         |
|   | <p><b>Strategie 1:</b><br/>In plaats van een gemetalliseerde laag AIOx als zuurstofbarrière toepassen. Hierdoor is lichtbarrière mogelijk een issue. Dit kan deels worden gecompenseerd door het toepassen van een gekleurde laag (drukinkt of gepigmenteerde film).</p>   | <p><b>Alternatief 1a:</b><br/>BOPP17//BOPP.AIOx16//PE60 white (polyolefinen)</p> <p><b>Alternatief 1b:</b><br/>BOPP17//BOPP.AIOx16//CPP60 white (polypropyleen)</p>                       |                         |
|   | <p><b>Strategie 2:</b><br/>Wachten tot gemetalliseerde verpakkingen mogen worden ingezameld in het PMD. Hier wordt momenteel door de Raamovereenkomst-partijen naar gekeken. Het materiaal kan dan in de toekomst in de mixfractie worden gerecycled.</p>  | <p><b>Alternatief 2a:</b><br/>BOPP17//met.BOPP16//PE60 (polyolefinen)</p> <p><b>Alternatief 2b:</b><br/>BOPP17//met.BOPP16//CPP60 (polypropyleen)</p>                                     |                         |
|   | <p><b>Strategie 3:</b><br/>Toepassen van een laminaat met hoofdbestanddeel PE, zodat het met de PE-mono-stroom kan worden gerecycled. De gemetalliseerde laag vervangen door een alternatieve barrière.</p>  | <p>OPE.AIOx25//PE 80</p>  |                         |


| Consequenties  |                                  |   |
|--|----------------------------------|---|
| Alternatief 1  | Consequenties                    | Toelichting   |
| <b>Alternatief 1a:</b><br>BOPP17//BOPP.AIOx16//PE60 white (polyolefinen)<br><b>Alternatief 1b:</b><br>BOPP17//BOPP.AIOx16//CPP60 white (polypropyleen) | Score ten opzichte van origineel | Drielaags laminaten met aluminium gemetalliseerde PP en PE of PP als seallaag.  |
| Milieu-impact, CO2-footprint ten opzichte van origineel filmmateriaal = 100%   | 68 %                             | Bij verwijdering aluminiumfolie laag.   |
| Prijs in % ten opzichte van origineel (= 100%, geschatte benadering)   | 113 %                            | BOPP.AIOx is een relatief nieuw materiaal. Beperkt beschikbaar. weinig leveranciers.  |
| Complexiteit verwerking  | -                                | BOPP heeft een lagere stijfheid en stabiliteit en het is minder hittebestendig dan BOPET, waardoor de bandbreedte voor verwerking smaller is. Dit kan leiden tot een lagere lijnsnelheid en/of een verhoogd risico op lekkage. Door de mindere stijfheid is er meer kans op rek en daardoor meer kans op beschadiging van de barrièrelaag bij verwerking.   |
| Bescherming  | +/-                              | Rek in BOPP kan beschadiging van de barrière veroorzaken, waardoor de houdbaarheid minder kan worden. Andere doorprikweerstand; kans op lekken moet worden onderzocht.<br>Lichtbarrière kan alleen door pigment of inkt te gebruiken. Deze barrière is minder effectief dan een opgedampte aluminium barrière.  |
| Marketing  | +                                | Bij BOPP AIOx is aluminium niet zichtbaar, wat impact kan hebben op het kwaliteitsimago.  |
| Recyclingproces  | +                                | Materiaal geschikt voor eventuele PO- of PP-stroom.<br>Lichtbarrière kan alleen door pigment of inkt te gebruiken. Deze barrière is minder effectief dan een opgedampte aluminium barrière.   |
| Bijzonderheden   |                                  |   |
| Eindbeoordeling  | +/-                              | Toepasbaar alternatief. Echter, de beperkte verwerkbaarheid heeft effect op de proces efficiëntie. Er zijn mogelijkheden om de materialen verder te optimaliseren en de verwerkingstechnieken aan te passen, waardoor de efficiëntie kan worden verbeterd. Tevens is onderzoek nodig bij de overgang van BOPET naar BOPP//PP, BOPP wat betreft houdbaarheid en lekke verpakkingen in logistieke keten (doorsteekweerstand). |



| Alternatief 2  | Consequenties                    | Toelichting  |
|--|----------------------------------|--|
| <b>Alternatief 2a:</b><br>BOPP17//met.BOPP16//PE60 (polyolefinen)<br><b>Alternatief 2b:</b><br>BOPP17//met.BOPP16//CPP60 (polypropyleen) | Score ten opzichte van origineel | Drielaags laminaten met aluminiumoxide op PP en PE of PP als seallaag.   |
| Milieu-impact, CO2-footprint ten opzichte van origineel filmmateriaal = 100%   | 68 %                             | Bij verwijdering aluminiumfolie laag   |
| Prijs in % ten opzichte van origineel (= 100%, geschatte benadering)   | 113 %                            | BOPP.met (high barrier type) is relatief nieuw materiaal, beperkt beschikbaar, weinig leveranciers.  |
| Complexiteit verwerking  | -                                | BOPP heeft een lagere stijfheid en stabiliteit en het is minder hittebestendig dan BOPET, waardoor de bandbreedte voor verwerking smaller is. Dit kan leiden tot een lagere lijnsnelheid en/of een verhoogd risico op lekkage. Door de mindere stijfheid is er meer kans op rek en daardoor is de kans hoger op beschadiging van de barrièrelaag bij verwerking.   |
| Bescherming  | +/-                              | Rek in BOPP kan beschadiging van de barrière veroorzaken, waardoor de houdbaarheid minder kan worden. Andere doorsteekweerstand; kans op lekken moet worden onderzocht.  |
| Marketing  | +                                | Bij BOPP AlOx is aluminium niet zichtbaar, wat impact kan hebben op het kwaliteitsimago.   |
| Recyclingproces  | +                                | Materiaal geschikt voor eventuele PO of PP stroom. Lichtbarrière kan alleen door pigment of inkt te gebruiken. Deze barrière is minder effectief dan een opgedampte aluminium barrière.  |
| Bijzonderheden   |                                  |  |
| Eindbeoordeling  | +/-                              | Toepasbaar alternatief. Echter, de beperkte verwerkbaarheid heeft effect op de proces efficiëntie. Er zijn mogelijkheden om de materialen verder te optimaliseren en de verwerkingstechnieken aan te passen, waardoor de efficiëntie kan worden verbeterd. Er is onderzoek nodig bij de overgang van BOPET naar BOPP//PP, BOPP wat betreft de houdbaarheid en lekke verpakkingen in logistieke keten (doorsteekweerstand). |


| Alternatief 3  | Consequenties                    | Toelichting  |
|--|----------------------------------|--|
| OPE.AIOx25//PE80   | Score ten opzichte van origineel | Tweelaags laminaten met aluminiumoxide gemetalliseerde en verstrekte PE met PE als seallaag.   |
| Milieu-impact, CO2-footprint ten opzichte van origineel filmmateriaal = 100% | 106 %                            | Om mindere stijfheid te compenseren is het alternatief dikker. Doorontwikkeling mogelijk om de PE-laag te reduceren en daardoor de CO2-footprint te verlagen.  |
| Prijs in % ten opzichte van origineel (= 100%, geschatte benadering)         | 90 %                             | OPE.AIOx is een nieuw materiaal. Beperkt beschikbaar. Weinig leveranciers.   |
| Complexiteit verwerking  | -                                | OPE heeft een lagere stijfheid en stabiliteit en het is minder hittebestendig dan BOPET, waardoor de bandbreedte voor verwerking smaller is. Dit kan leiden tot een lagere lijnsnelheid en/of een verhoogd risico op lekkage. Door de mindere stijfheid is er meer kans op reken daardoor meer kans op beschadiging van de barrièrelaag bij verwerking.  |
| Bescherming  | +/-                              | Rek in OPE kan beschadiging van de barrière veroorzaken, waardoor de houdbaarheid minder kan worden. Andere doorprikweerstand; kans op lekken moet worden onderzocht.<br>Lichtbarrière kan alleen door pigment of inkt te gebruiken. Deze barrière is minder effectief dan een opgedampte aluminium barrière.  |
| Marketing  | -                                | Geen zichtbaar aluminium. Zichtbaar aluminium kan een kwaliteitsimago hebben. Verpakking zal slapper aanvoelen.  |
| Recyclingproces  | +                                | Materiaal geschikt voor PE-stroom.   |
| Bijzonderheden   |                                  | Recent op de markt gekomen en beperkt commercieel beschikbaar, nog weinig (geen?) praktische toepassingen.   |
| Eindbeoordeling  | +/-                              | Mogelijk alternatief. Echter, de beperkte verwerkbaarheid heeft effect op de proces efficiëntie. Er zijn mogelijkheden om de materialen verder te optimaliseren en de verwerkingstechnieken aan te passen, waardoor de efficiëntie kan worden verbeterd. Er is onderzoek nodig bij de overgang van BOPET naar BOPP//PP, BOPP wat betreft houdbaarheid en lekke verpakkingen in logistieke keten (doorprikken). |

#### 4.2.9 Pillow bag voor snoep

| Origineel materiaal   | Huidige dilemma's bij recycling:   | Strategie voor een recyclebare toepassing   | Alternatief materiaal: |
|---|--|---|------------------------|
| <p>BOPP20/print//BOPP20 tussenlaags bedrukt</p>  | <p><b>Afvalinzameling:</b> Bij PMD.</p> <p><b>Afval sorteren:</b> Afmeting groot genoeg om te sorteren naar mixfractie.</p> <p><b>Materiaalrecycling:</b> het materiaal is te recyclen in de mix, omdat er voor PP nog geen mono-stroom is voor recycling.</p> | <p>Weggooiwijzer-logo 'plastic' toepassen, zodat het in PMD wordt ingezameld.</p> <p><b>Punt voor verdere optimalisatie:</b><br/>         Reduceren van de hoeveelheid inkt verbetert de recyclebaarheid. De grote hoeveelheid inkt bemoeilijkt de recycling, omdat het schuimvorming veroorzaakt. De inkt is ook lastig te verwijderen omdat deze tussenlaags wordt toegepast.</p> <p>Buitenlaagse bedrukking op BOPP maakt het mogelijk om de folie te ontinkten.</p> | <p>Print/BOPP40</p>    |

| Consequenties  |                                  |  |
|--|----------------------------------|--|
| Alternatief  | Consequenties                    | Toelichting  |
| Print/BOPP40   | Score ten opzichte van origineel | Enkelvoudig buitenlaags bedrukte BOPP.   |
| Milieu-impact, CO2-footprint ten opzichte van origineel filmmateriaal = 100% | 100 %                            | Materiaalgebruik en type materiaal blijft gelijk.  |
| Prijs in % ten opzichte van origineel (= 100%, geschatte benadering)         | 85 %                             | Een processtap minder, want er wordt niet gelamineerd.   |
| Complexiteit verwerking  | +/-                              | Verwerkbaarheid blijft gelijk. Er is wel meer kans op vervuiling van machines door bedrukking aan de oppervlakte.  |
| Bescherming  | +                                | Houdbaarheid blijft gelijk.  |
| Marketing  | +/-                              | Oppervlaktebedrukking geeft een minder glanzend oppervlak. De folie wordt kwetsbaarder met kans op krassen van de inktten aan de oppervlakte.  |
| Recyclingproces  | +                                | Het materiaal komt in de huidige situatie in de mixfractie. In de toekomst is het materiaal geschikt voor eventuele PP- of polyolefinen-stroom. Het materiaal is makkelijker te ontinkten. |
| Bijzonderheden   |                                  | Ontinkten is nog geen gangbare techniek.   |
| Eindbeoordeling  | +                                | Haalbaar alternatief. Echter, de verpakking heeft een iets minder glimmende uitstraling. Het materiaal wordt kwetsbaarder met het oog op krassen in de bedrukking.                         |

#### 4.2.10 Verpakking voor afbak brood of vers verpakt belegd brood

| Huidige materiaalstructuur   | Wat gebeurt er met de recycling?   | Strategie voor een recyclebaar alternatief  | Alternatieve structuur:   |
|--|--|---|---|
| <p>Paper 26g//BOPP25</p>  | <p><b>Materiaal:</b> Plastic en papier.</p> <p><b>Afvalinzameling:</b> Moet in het restafval. Veel consumenten gooien het per abuis bij het PMD.</p> <p><b>Afval sorteren:</b> Als het materiaal bij PMD wordt afgedankt, dan wordt het materiaal naar de flexibele fractie gesorteerd en verstoort het de recycling van de PE-mono-fractie (waarschijnlijk ook bij &gt;A4).</p> <p><b>Materiaalrecycling:</b> Papier werkt verstorend bij de recycling van PE. Papier is ook in de mixfractie niet gewenst.</p> | <p>Weggooiwijzer-logo 'restafval' toepassen.</p> <p><b>Strategie1:</b> Voorkom multi-materiaalstructuur. Materiaal geschikt maken voor PMD-stroom waarna het via de mixed plastics fractie kan worden gerecycled.</p> | <p><b>Alternatief 1:</b><br/>Paperlook print/BOPP35</p>                   |
|  | <p><b>Afvalinzameling:</b> Moet in het restafval. Veel consumenten gooien het per abuis bij het oud papier.</p> <p><b>Afval sorteren:</b> Door de papierrecyclers moet het papier van de kunststof worden gescheiden.</p> <p><b>Materiaalrecycling:</b> Voor de papierrecyclers is deze combinatie een ongewenst materiaal</p>   | <p><b>Strategie2:</b> Voorkom multi-materiaalstructuur. Materiaal geschikt maken voor papier, zodat het kan worden ingezameld bij het oud papier.</p>   | <p><b>Alternatief 2:</b><br/>Sealbaar papier (geen zuurstofbarrière )</p> |
|  |  | <p><b>Strategie3:</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><b>Alternatief 3:</b><br/>Hybride: delamineerbaar papier//BOPP</p>     |

| Consequenties  |                                  |  |
|--|----------------------------------|--|
| Alternatief 1  | Consequenties                    | Toelichting  |
| Paperlook print/BOPP   | Score ten opzichte van origineel | Door middel van drukken wordt het uiterlijk en aanvoelen van papier nagebootst. Hiervoor wordt een matte lak over de print gedrukt.  |
| Milieu-impact, CO2-footprint ten opzichte van origineel filmmateriaal = 100% | 73 %                             | Papierbaan vervalt.  |
| Prijs in % ten opzichte van origineel (= 100%, geschatte benadering)         | 83 %                             | Goedkoper, ondanks dat er een extra matte lak noodzakelijk is.   |
| Complexiteit verwerking  | +/-                              | Gevoelig voor beschadiging. Slijtage van de machine kan hoger zijn.  |
| Bescherming  | +                                | Geen impact, alleen voor kort houdbare producten.  |
| Marketing  | +/-                              | Materiaal is minder stijf en de verpakking voelt anders aan.   |
| Recyclingproces  | +/-                              | Kan door consument worden gezien als papier en de papierstroom vervuilen.  |
| Bijzonderheden   |                                  | Gebruik en communicatie afdanklogo's van belang, in verband met mogelijke verwarring met papier.   |
| Eindbeoordeling  | +/-                              | Visueel en verwerkingstechnisch een redelijk goed alternatief. Het voordeel kan een nadeel worden bij het sorteren, omdat de consument het met papier kan verwarren en bij het oud-papier afdankt. |

| Alternatief 2  | Consequenties                    | Toelichting   |
|--|----------------------------------|---|
| Sealbaar papier  | Score ten opzichte van origineel | Papier voorzien van een seallaag (coating) om de verpakking te sluiten.                         |
| Milieu-impact, CO2-footprint ten opzichte van origineel filmmateriaal = 100% |                                  | Geen gegevens beschikbaar.  |
| Prijs in % ten opzichte van origineel (= 100%, geschatte benadering)         |                                  | Geen gegevens beschikbaar.  |
| Complexiteit verwerking  | +/-                              | Wel aanpassingen nodig, maar redelijk goed vergelijkbaar. Sealsterkte is beperkt.               |
| Bescherming  | +                                | Alleen voor kort houdbare producten.  |
| Marketing  | +/-                              | Materiaal is volledig te bedrukken. Geen venster; product is niet zichtbaar.                    |
| Recyclingproces  | +                                | Kan bij de papierstroom. Seallaag moet wel geschikt zijn voor de papierrecycling.               |
| Bijzonderheden   |                                  | Gebruik en communicatie afdanklogo's van belang, in verband met duidelijke weggooi-instructies. |
| Eindbeoordeling  | +/-                              | Goede optie als er geen venster nodig is. Volledige gegevens ontbreken.                         |

| Alternatief 3  | Consequenties                    | Toelichting  |
|--|----------------------------------|--|
| Delamineerbaar papier  | Score ten opzichte van origineel | Papier en kunststof zijn van elkaar te verwijderen.  |
| Milieu-impact, CO2-footprint ten opzichte van originele filmmateriaal = 100% | 100 %                            | Onwaarschijnlijk dat papier en plastic worden gescheiden door de consument.  |
| Prijs in % ten opzichte van origineel (= 100%, geschatte benadering)         | 100 %                            | Vergelijkbaar met origineel. Concept is in ontwikkeling en (nog) niet commercieel beschikbaar.   |
| Complexiteit verwerking  | +/-                              | Vergelijkbaar.   |
| Bescherming  | +                                | Vergelijkbaar, alleen voor kort houdbare producten.  |
| Marketing  | +                                | Vergelijkbaar.   |
| Recyclingproces  | -                                | Consument moet papier van de kunststof scheiden en in de juiste afvalstroom deponeren.   |
| Bijzonderheden   |                                  | Maakt consument gebruik van mogelijkheid om materialen te scheiden?  |
| Eindbeoordeling  | -                                | Weinig impact op het verpakkingsconcept. Echter het scheiden door de consument is zeer onzeker, waardoor de kans op recyclingproblemen groot blijft. |



## 5. Bevindingen en aanbevelingen

De bevindingen en aanbevelingen zijn opgenomen in het hoofdrapport van deze eindrapportage. Het hoofdrapport en dit aanvullend verslag zijn gepubliceerd op de [website van het KIDV](#).

## Bijlagen

### Definities

#### **CEFLEX**

[CEFLEX](#) is een Europees initiatief met meer dan 130 stakeholders die een representatieve vertegenwoordiging vormen van de gehele waardeketen voor flexibele verpakkingen. De missie van CEFLEX is om de circulariteit van flexibele verpakkingen te verbeteren door flexibele materialen en de betreffende processen te ontwerpen. Het doel is dat in 2025 in Europa 100% van alle flexibele verpakkingen worden ingezameld en dat 80% daarvan kan worden gerecycled.

#### **Coëxtrusie**

Is een proces waarbij meerdere lagen materiaal gelijktijdig worden geproduceerd en samengevoegd tot een materiaal tijdens het extrusieproces waarbij de film vanuit granulaat korrels de vorm van een vlakke film krijgt. Coëxtrusie kan een mono-materiaal of een multi-materiaal opleveren. Coëxtrusie moet niet verward worden met lamineren. Een coëxtrusie product kan in een laminaat gebruikt worden.

#### **CRISP**

Als onderdeel van het Circular Packaging Design programma van het KIDV (2017-2020) is het Center for Research in Sustainable Packaging ([CRISP](#)) opgericht. Dit is een samenwerkingsverband van het KIDV met de Universiteit Twente, Universiteit Utrecht en Wageningen Food & Biobased Research. De samenwerking is erop gericht om bedrijven aan meer kennis te helpen over duurzaam verpakken, waarbij de focus ligt op het circulair ontwerpen van verpakkingen.

#### **DKR-norm**

DKR staat voor Deutsche Gesellschaft für Kreislaufwirtschaft und Rohstoffe mbH. DKR-normen worden gehanteerd bij het sorteren van verpakkingsafval. De DKR-normen beschrijven het materiaal, geven de minimale zuiverheid van het materiaal weer, stellen de maximale vervuiling vast en specificeren de aanlevermethode. Binnen de specificaties die Nederland toepast, valt PET onder DKR-norm 328-1, PE onder norm 329, PP onder norm 324, folies onder norm 310 en gemengde kunststoffen onder norm 350.

#### **Laminaten**

Laminaten zijn kunststof folies die uit verschillende laagjes met meerdere flexibele materialen zijn opgebouwd. Dit kunnen materialen zijn die uit verschillende basismaterialen bestaan (bijvoorbeeld PE en PET), maar ook uit papier, aluminium of materialen die uit dezelfde basismaterialen bestaan, zoals CPP en OPP. De lagen worden afzonderlijk geproduceerd en direct óf in een later stadium samengevoegd, bijvoorbeeld door lamineren of door coëxtrusie. Naast deze twee technieken worden steeds meer andere technieken ontwikkeld om zeer dunne lagen toe te voegen, zoals opdampen, printen en coaten.

#### **Lamineren**

Lamineren is een verbindingstechniek om meerdere lagen van gelijke of verschillende materialen op elkaar te stapelen en aan elkaar te verbinden doormiddel van een hechtmiddel.

#### **Mono-materialen**

De term mono-materiaal wordt gebruikt voor materialen die voor meer dan 90% uit één materiaalsoort bestaan. Dit kunnen ook laminaten en meerlaagse kunststof materialen zijn, die zijn

opgebouwd uit dezelfde basispolymeer. De recyclebaarheid van mono-materialen is afhankelijk van de invloed die de 10% toevoegingen, zoals coatings, vulstoffen, inkten en dergelijke, op de kwaliteit van een recycalaat kunnen hebben.

### **Multi-materiaal**

Dit is een materiaal waarin verschillende materiaalsoorten zijn gebruikt. Waarvan niet één materiaal meer dan 90% van het totaal is. Men spreekt pas van een laag als de dikte 1 micron of dikker is. De lagen kunnen zijn samengevoegd door lamineren of coëxtrusie. Men spreekt ook van multi-materiaal als een materiaallaag uit verschillende materiaaltypes bestaat.

### **PMD**

PMD staat voor Plastic, Metaal en Drankenkartons. Het is een indicatie voor het soort verpakking dat is toegestaan in de gescheiden inzameling van huishoudelijk verpakkingsafval in Nederland. De meerderheid van Nederlandse gemeenten zamelt PMD in als gescheiden fractie in zakken of containers.

### **PSA**

PSA staat voor Pressure Sensitive Adhesive. Dit is een *hotmelt*-techniek om laminaatlagen aan elkaar te verbinden.

### **Recyclebaarheid**

Het KIDV hanteert 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.*

*Producenten van innovatieve materialen moeten aantonen dat ze in voldoende mate kunnen worden ingezameld en gesorteerd, compatibel zijn met bestaande industriële recyclingprocessen of in voldoende mate beschikbaar zijn om nieuwe industriële recyclingprocessen uit te voeren.*

Gebaseerd op: Ellen MacArthur Foundation 2015, Plastic Recyclers Europe 2018, Europese Richtlijn 94/EG/62.

### Uitgangspunten bij berekening CO<sub>2</sub>-footprint

De milieu-impact van de tien verpakkingen die voor dit onderzoek zijn geselecteerd, is berekend met behulp van de GaBi Packaging Tool<sup>1</sup>, volgens de 'Climate Change Midpoint'-berekening.

Uitgangspunten bij deze berekeningen zijn:

- Alleen de impact van het basismateriaal is vergeleken met alternatief materiaal in kg CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>.
- End of life: voor elke berekening 100% energy recovery (Rapporten van elke berekening zijn beschikbaar op aanvraag.)

### Uitgangspunten bij de kostenberekening

Berekeningen zijn op basis van in de markt beschikbare globale prijzen voor het materiaal.

Uitgangspunten daarbij zijn:

- het materiaal is niet bedrukt;
- hoeveelheid 100.000 m<sup>2</sup>, verwerkingsbreedte van 1 meter;
- rolbreedte 500 mm.

Verdere details zijn op aanvraag beschikbaar.

### Materiaaleigenschappen met eenheden en normering

Bij de beoordeling van ieder materiaal en combinatie (laminaat of gecoëxtrudeerd materiaal) is uitgegaan van de complexiteit van verwerkbaarheid, bescherming en marketingwaarde van een materiaal. Daarbij is uitgegaan van de fysische eigenschappen die worden beschreven in datasheets van de producenten van deze materialen.

| Materiaaleigenschap                         | Eenheden  | Normering   |
|---|---|---|
| Heat Sealing Temperature inside surface bag | °C.<br>Temperature range needed for sealing on packaging lines.                                     | very low= ≤ 50<br>low= 50 - 100<br>medium= 100 - 150<br>high= ≥ 150       |
| Heat resistance outer surface bag           | °C. Min.<br>Temperature at which material is sticking, melting or shrinking unacceptable.           | very low= ≤ 50<br>low= 50 - 100<br>medium= 100 - 150<br>high= ≥ 150       |
| Coefficient of Friction                     | μ<br>Substrate to Substrate   | very low= ≤ 0,1<br>low= 0,11 – 0,25<br>medium= 0,25 – 0,39<br>high= ≥ 0,4 |
| Strength MD                                 | N/15 mm<br>Tension at break from total laminate, theoretical estimate                               | low= ≤ 30<br>medium= 30 - 70<br>high= ≥ 70                                |
| Stiffness MD                                | N/15 mm<br>E modulus, Tension needed to double the length from total laminate, theoretical estimate | low= ≤ 600<br>medium= 600 - 900<br>high= ≥ 900                            |

<sup>1</sup> [www.gabi-software.com/international/software/gabi-envision/gabi-packaging-calculator/](http://www.gabi-software.com/international/software/gabi-envision/gabi-packaging-calculator/)

### Overzicht basis film eigenschappen

Voor dit onderzoek is - op basis van het onderstaande overzicht - per materiaalcombinatie een theoretische risicoanalyse uitgevoerd van de huidige en de alternatieve laminaten. Hierbij is een inschatting gemaakt van te verwachten impact voor verwerking, bescherming en marketingaspecten.

| Materiaal            | Heat sealing temperature | Heat resistance | Tensile strength | Oxigen Barrier | Moisture Barrier | Light Barrier |
|----------------------|--------------------------|-----------------|------------------|----------------|------------------|---------------|
| PAPER                | -                        | ++++            | ++++             | ----           | ----             | +             |
| Cellofaan (uncoated) | -                        | ++++            | ++++             | +++            | ----             | ---           |
| BOPET                | -                        | ++++            | ++++             | +              | --               | ----          |
| ALUMINIUM            | -                        | ++++            | +                | ++++           | ++++             | ++++          |
| BOPA                 | -                        | +++             | ++               | ++             | ----             | ----          |
| PA                   | -                        | ++              | ++               | +              | ----             | ----          |
| BOPP                 | +                        | ++              | +++              | ---            | ++               | ----          |
| PP                   | ++                       | +               | +                | ---            | +                | ----          |
| PE                   | +++                      | --              | -                | ----           | +                | ----          |

(Bron: Scanflect.nl)