



Kennisinstituut
Duurzaam Verpakken

PET-trays: op weg naar structurele oplossingen

Verkenning

Kennisinstituut Duurzaam Verpakken
4 oktober 2016



Inhoud

Samenvatting en conclusies	3
1 Inleiding en vraagstelling.....	5
2 De functionaliteit van PET-trays en mogelijke alternatieven.....	6
3 Omvang en samenstelling van de PET markt	12
4 Recycling.....	15
5 Handelingsperspectieven	18
6 Bibliografie	20
Bijlage A: Thermovormen.....	21
Bijlage B: Materiaalfunctionaliteiten	22
Bijlage C: De energiebalans	25
Bijlage D: Chemische recycling.....	27

Samenvatting en conclusies

In opdracht van de Raamovereenkomst-partijen¹ heeft het Kennisinstituut Duurzaam Verpakken (KIDV) een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de veranderende omstandigheden in de markt van PET-trays in Nederland. Dit document geeft inzicht in de omvang en samenstelling van de markt voor PET-trays, de recyclingmogelijkheden, de huidige functionaliteiten van het materiaal en de mogelijkheden op het gebied van ontwerp.

In Nederland worden PET-trays samen met het overige kunststof verpakkingsafval ingezameld via bronscheiding (veelal PMD²) of nagescheiden uit het restafval. PET-trays laten zich vooralsnog moeilijk recycleren. Nederland kent op dit moment nog geen aparte levensvatbare recyclingprocessen voor PET-trays. Met de huidige beschikbare recyclingtechnieken wordt deze PET-stroom momenteel hooguit als bij-stroom ingezet bij de recycling van PET-flessen, waarbij een bovengrens van de hoeveelheid PET-trays geldt. Daarnaast kan de gesorteerde PET-tray-stroom worden gerecycled als onderdeel van de mix-kunststofstroom³. Ook hier geldt een bovengrens, zodat de te recycleren stroom per saldo nu beperkt is. Door de autonome groei van PET-trays die op de markt komen, alsmede door veranderende kwaliteitseisen aan zowel de gesorteerde PET-stroom als aan de mix-kunststofstroom, wordt de bovengrens overigens steeds scherper gesteld.

De verkenning van het KIDV levert de volgende uitkomsten op:

Omvang en samenstelling

- De totale omvang van in Nederland op de markt gebrachte PET-verpakkingen (niet zijnde flessen en flacons, hierna PET-trays genoemd) wordt op circa 30 kton geschat.
- Op basis van gesprekken met diverse ketenpartijen is de schatting dat 70-80% van de PET-trays wordt toegepast voor voedingsmiddelen (food) en 20-30% voor niet-voedingsmiddelen (non-food); de verdeling over PET-trays van mono-materiaal en PET-trays van multi-layermateriaal is naar schatting circa 40% respectievelijk 60%.

Recyclingmogelijkheden

- Eerder werd deze stroom verpakkingen gerecycled als bij-stroom in de recycling van PET-flessen en als bij-stroom in de recycling van de mix-kunststofstroom. De mogelijkheden van recycling via deze beide routes is door veranderende marktomstandigheden nog slechts zeer beperkt mogelijk. Een terugvaloptie is nuttige toepassing door middel van verbranding met terugwinning van energie⁴ van PET-trays.
- De mate waarin in de toekomst PET-trays kunnen worden gerecycled, hangt mede af van het succes van huidige initiatieven in de recyclingmarkt. Er zijn diverse initiatieven gaande, zowel op het gebied van sortering als op het gebied van recycling van PET-trays. De opschaling van

¹ De partijen van de Raamovereenkomst Verpakkingen 2013-2022 zijn het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM), het verpakkende bedrijfsleven en de Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG).

² Plastic, metaal en drankenkartons.

³ De mix-stroom is het resultaat van sortering en bevat de verpakkingen die niet in een van de mono-stromen (PET, PE, PP en folie) worden gesorteerd. Meer informatie is te vinden via: <https://www.kidv.nl/4162/factsheet-kunststof-introductie.html>.

⁴ Wanneer PET-trays niet kunnen worden gerecycled maar een nuttige toepassing hebben (lees: energiewinning), dan wordt een deel van de aanvankelijk benodigde primaire energie teruggewonnen, zie Bijlage C: De energiebalans.

deze initiatieven hangt mede af van de afzetmogelijkheden, die momenteel nog beperkt zijn en moeten worden opgeschaald.

Functionaliteit

- In dit onderzoek komt naar voren dat vervanging door een ander verpakkingsmateriaal, zoals PP, vaak niet zinvol is omdat er dan wordt ingeleverd op één of meer eigenschappen, bijvoorbeeld op houdbaarheid van het product.
- Op basis van de huidige brede toepassing van PET-trays voor food, zal de toepassing van PET-trays voor food in de toekomst ook het geval zijn. Dit betekent dat de behoefte aan recycling van PET-trays blijvend is en dat extra inspanningen op het gebied van recyclingtechnieken moeten worden gedaan door de ketenpartijen.

Ontwerp

- Het ontwerp van PET-trays vraagt aandacht om betere recycling mogelijk te maken. Hierbij moet onder meer worden gedacht aan de inzet van meer mono-materialen. In 2014 is een handreiking opgesteld door Plastic Recycling Europe. Deze verdient nadere aanvulling, omdat de handreiking nog niet makkelijk toepasbaar is door ontwerpers en ontwikkelaars van verpakkingen.
- Het KIDV werkt reeds aan deze aanvullingen in de vorm van een visuele handreiking voor ontwerpers en ontwikkelaars van verpakkingen.

1 Inleiding en vraagstelling

1.1 Aanleiding

Een aantal ontwikkelingen vormen de aanleiding voor deze verkenning. Sinds ongeveer 2010 is een verschuiving zichtbaar van verpakkingen van EPS⁵ naar PET als materiaal voor kunststof trays. De afgelopen tijd stapelen voorraden gesorteerde PET-trays zich op bij sorteerbedrijven en nascheiders. Daarom hebben de Raamovereenkomst-partijen aan het KIDV de vraag gesteld: hoe kan structureel worden omgegaan met PET-trays en welke verwerkingsmethoden dienen zich aan om de huidige voorraden weg te werken? Het KIDV heeft een verkenning uitgevoerd, waarvan de uitkomsten zijn opgenomen in dit document.

1.2 Vraagstelling

In dit document levert het KIDV informatie aan voor een verdere discussie over de vraag hoe structureel kan worden omgegaan met PET-trays. De volgende vragen worden behandeld:

- Bij welke trays is PET qua functionaliteit nodig? En: zijn er alternatieve materialen voor trays met vergelijkbare eigenschappen als PET?
- Hoeveel PET-trays (PET verpakkingen, zijnde niet flessen en flacons) werden in 2015 op de Nederlandse markt gebracht?
- Welke recycle mogelijkheden en –beperkingen kennen de PET-trays?
- Voor zover PET-trays niet kunnen worden gerecycled, wat is dan het effect van de alternatieve verwerkingsmethoden (nuttige toepassing) voor de energiebalans?
- Wat is een mogelijke handreiking voor het verpakkende bedrijfsleven bij het gebruik van PET-trays?

1.3 Proces

De eerste versie van dit document (d.d. 22 september 2016) is besproken tijdens de Begeleidingscommissie van de Raamovereenkomst-partijen op 29 september 2016. Naar aanleiding van de terugkoppeling door relevante partijen, is dit document op onderdelen verder aangescherpt en aangevuld.

⁵ EPS staat voor expanded polystyreen; dit wordt ook wel piepschuim genoemd.

2 De functionaliteit van PET-trays en mogelijke alternatieven

Dit hoofdstuk⁶ behandelt in het kort de manier waarop PET-trays worden gemaakt, de eigenschappen en daarmee de functionaliteit. Ook wordt gekeken naar de mogelijke alternatieven voor dit type verpakking.

2.1 Verpakkingstypes, food en non-food

Het gaat in dit document over PET verpakkingen, zijnde niet flessen en flacons, verder PET-trays genoemd. In de praktijk gaat het dan om meer verpakkingen dan alleen de PET-trays. In Tabel 1 is ter illustratie een aantal voorbeelden van verpakkingen opgenomen, die zowel food als non-food worden toegepast. Flexibele verpakkingen zijn in dit overzicht niet meegenomen, omdat deze verpakkingen in de kunststof afvalsortering grotendeels bij de stroom 'folies' terecht komen (zie ook hoofdstuk 4).

Food		Non Food	
Type verpakking	Afbeelding	Type verpakking	Afbeelding
Tray		Bakjes/ kuipjes	
Beker		Blisters	
Pot		Pot	
Clamshell		Kaart blisters ⁷	
Schaal			
Bakje / kuipje			

Tabel 1 – PET-trays, ofwel PET verpakkingstypes, zijnde niet flessen en flacons en flexibele verpakkingen.

⁶ Dit hoofdstuk kwam tot stand met bijdragen van prof. R. ten Klooster (UTwente) en dr. U. Thoden van Velzen (WUR).

⁷ Vaak een combinatie van karton met PET.

2.2 Mono- en multi-layers

Waar wordt gesproken over PET-trays, gaat het in dit document over mono- en multi-layer Polyethyleentereftalaat (PET) verpakkingsmateriaal. Het materiaal PET kent op zijn beurt verschillende soorten, met elk zijn eigen eigenschappen. Als in dit document wordt gesproken over PET, wordt daarmee A-PET⁸ bedoeld.

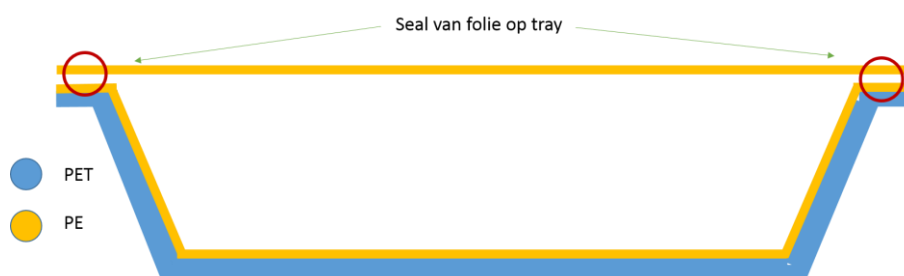
Met multi-layer materiaal wordt bedoeld dat er meerdere materialen in één verpakking dusdanig met elkaar zijn gecombineerd, waardoor deze lagen niet makkelijk van elkaar zijn te scheiden, omdat ze verkleefd zijn. In sommige gevallen zijn de materialen met elkaar versmolten. Bijlage A: Thermovormen', bevat een korte toelichting op de manier waarop PET-trays worden geproduceerd.

Voorbeelden van multi-layer PET-trays

De figuren hierna tonen hoe een multi-layer PET-tray kan worden opgebouwd en hoe wordt voorzien in de mogelijkheden voor het afdichten ('sealen') van de PET-tray met een flexibele folie. Dit zijn slechts enkele voorbeelden. In de praktijk worden meer verschillende combinaties van multi-layers toegepast in de productie van PET-trays.



Figuur 1 - Doorsnede lijn van een PET-tray. De volgende figuren zijn een doorsnede van de tray volgens bovenstaande lijn.



Figuur 2- Abstracte vereenvoudigde weergave van de doorsnede van een tray van PET - PE multi-layer. De PE-laag ligt bovenop de PET-laag. Tijdens het sealen versmelt de PE-laag met de folie die ook van PE is gemaakt. Dit gebeurt op de plaatsen die met rode cirkels zijn aangeduid.

⁸ A-PET staat voor amorf PET. De term amorf beschrijft de oriëntatie van de moleculen in het materiaal. Daarmee worden eigenschappen van het materiaal bepaald.



Figuur 3 – Abstracte vereenvoudigde weergave van de doorsnede van een tray van PET-EVOH-PET multi-layer. De EVOH laag ligt tussen twee lagen PET-kunststof in en zorgt voor een gasbarrière.

2.3 Verschillende soorten PET in PET-tray recyclingprocessen.

Tabel 2 beschrijft op hoofdlijnen verschillende soorten PET-verpakkingsmateriaal en geeft onder ‘Toelichting’ de mate aan waarin het materiaal kan worden gerecycled bij de huidige recyclingprocessen.

	Mono-materiaal	Multilayer-materiaal	Toelichting: betekenis voor de recycling
A-PET	X		A-PET kan goed worden gethermovormd ⁹ . Mono A-PET kan goed worden gerecycled. Het gedraagt zich alleen wel anders dan PET voor flessen.
C-PET	X		Gekristalliseerd PET. Kan goed tegen hoge temperaturen. Door andere smeltemperatuur ¹⁰ in vergelijking met A-PET, gedraagt C-PET zich mogelijk anders in de recycling. ¹¹
PET-G	X		PET-G is PET met een moleculaire aanpassing waardoor het een hogere glans verkrijgt en in vloeibare toestand een hogere viscositeit heeft. Hierdoor kent PET-G een ander smeltemperatuur dan A-PET. PET-G gedraagt zich mogelijk anders in de recycling. NearInfraRed (NIR) ¹² scansystemen bij afvalverwerkings-bedrijven herkennen PET-G niet als ander materiaal dan A-PET, waardoor dit lastig uit te sorteren is.

⁹ Thermovormen wordt toegelicht in Bijlage A: Thermovormen.

¹⁰ Smeltemperatuur is de temperatuur waarbij de kunststof van vaste toestand naar vloeibaar gaat. Dit is nodig om een kunststof te recyclen.

¹¹ C-PET kan een alternatief zijn voor bepaalde houdbaarheidsvraagstukken, waardoor er geen multi-layer nodig is. Dit vraagt nader onderzoek, zowel naar de functionaliteit als naar de effecten op de recycling.

¹² Meer informatie over het sorteerproces is te vinden in: <https://www.kidv.nl/4162/factsheet-kunststof-introductie.html>.



PET met EVOH		X	EVOH wordt toegevoegd om de gasbarrière van een verpakking te verhogen. EVOH kan de recycling van A-PET verstoren. Dit levert verkleuring op bij de recycling.
A-PET met PE		X	Een laagje PE wordt toegevoegd aan een A-PET verpakking zodat het sealen van de afsluitende folie goed en snel plaatsvindt op de vullijn van de verpakking. Omdat PE een andere smelttemperatuur kent dan A-PET, beperkt dit mogelijk de toepassing van het recyclaat.
A-PET met laklaag	X		In plaats van het toevoegen van PE aan A-PET voor een goede seal van de afsluitende folie, kan er ook een laklaag worden toegevoegd aan de te sealen oppervlakte van de verpakking.
Virgin A-PET met r-PET	X		Een combinatie van virgin A-PET en gerecycled A-PET in één verpakking wordt als mono-materiaal gezien. Dit verstoort de recycling van A-PET dus niet.

Tabel 2 - Verschillende soorten PET in PET-trays

2.4 PET als verpakkingsmateriaal en alternatieven

In het verleden werd polystyreen (PS) veel gebruikt, in de huidige situatie zijn vrijwel alle PS verpakkingen vervangen door PET verpakkingen. Daarnaast heeft PS een aantal andere eigenschappen dan PET. Het materiaal PS is minder sterk en scheurt sneller, zowel bij de productie, als in gebruik door consumenten.

PET is als verpakkingsmateriaal ruim voorradig, zowel in de vorm van folie (meestal 12 micron) als in de vorm van plaatmateriaal. Hieronder wordt aan de hand van materiaaleigenschappen aangegeven waarom bij trays vaak voor PET als verpakkingsmateriaal wordt gekozen. Daarbij wordt ook gekeken naar mogelijke alternatieve verpakkingsmaterialen met vergelijkbare eigenschappen aan die van PET.

2.4.1 Materiaaleigenschappen

Stijfheid en rekbaarheid

Als folie wordt PET gebruikt in laminaten vanwege de sterkte, de hoge doorsteekweerstand en de bedrukbaarheid. Dit komt voor in combinatie met aluminium; PET-alu-PE is een veel gebruikt laminaat. Als toepassing voor thermovormen heeft PET het voordeel dat het materiaal stijf en sterk is. Een PET-tray scheurt niet snel bij belasting. De stijfheid van PP is een stuk lager dan die van de PET; verpakkingen van PP zijn minder stevig (slapper) en kunnen minder gewicht dragen dan PET-verpakkingen. Bij het uitstansen van een ge-thermovormde tray breekt A-PET af, terwijl PP snel draden trekt. Deze draden veroorzaken vertraging in het productieproces van de tray en ze veroorzaken vervuiling. De draden kunnen leiden tot problemen met voedselveiligheid.

Smeltemperatuur - hitte bestendigheid

A-PET kan slechts tot circa 70°C worden gebruikt, doordat er rond die temperatuur krimp kan optreden. PP kan daarentegen voor sterilisatiedoeleinden en voor 'hot fill' worden gebruikt. Ook C-PET, gekristalliseerd PET (zie Tabel 2), kan hogere temperaturen aan. Zo kan C-PET worden gebruikt voor verpakkingen van kant-en-klaar maaltijden die in de oven worden bereid.

Transparantie

A-PET is volledig transparant. PP heeft een melkachtige gloed en is daarmee niet volledig transparant. De transparantie van PP kan worden verbeterd met 'optical brighteners', maar ook in dat geval is de helderheid minder dan van PET. Bovendien zijn de 'optical brighteners' niet altijd goedgekeurd voor verpakkingen van food, vanwege de voedselveiligheid.

Thermovormen

Thermovormen is een productiemethode waarbij een warme plaat van kunststof semi vloeibaar wordt (zie Bijlage A: Thermovormen). A-PET wordt vooral gebruikt voor het thermovormen van verpakkingen: trays, bakjes, clamshells, et cetera. Het materiaal is zeer goed uit te vormen; zelfs in de hoekjes scheurt het niet snel. In het verleden werd PS veel gebruikt voor thermovormen. PS heeft echter een lagere slagkracht; het kan minder goed tegen directe krachten dan PET. Daardoor scheurt PS sneller dan PET met dezelfde dikte.

Gasbarrière

PET heeft een lage zuurstof- en koolzuurdoorlaatbaarheid. Voedselproducten zoals vers vlees, kaas, vis, noten en luxe salades worden verpakt onder beschermende atmosferen. De gasdoorlaatbaarheid van PET als verpakkingsmateriaal is lager dan PP. Hierdoor zijn er geen aanvullende barrières noodzakelijk, zoals een multi-layer van PET-EVOH-PET. Dit komt de recyclebaarheid ten goede en de kosten zijn lager. Alleen als producten zeer lang bewaard moeten blijven (vele weken), dan is toevoeging van extra barrière-materialen aan de verpakking nodig voor de houdbaarheid.

Alternatieven

Hoewel het materiaal polypropeen (PP) wat betreft eigenschappen het dichtst bij PET komt, is dit geen volwaardige vervanging van PET, omdat er op de functionele eigenschappen wordt ingeleverd (zie Bijlage B: Materiaalfunctionaliteiten). PP is voornamelijk een alternatief voor non-food verpakkingen.

Bij toepassing van PP in plaats van PET als verpakkingsmateriaal, hoort een aantal kanttekeningen:

Grondstofprijs

De grondstofprijzen fluctueren veel, waardoor deze onderling lastig zijn te vergelijken. Om met PP dezelfde stijfheid te bereiken in dezelfde verpakking als met A-PET, moet bijna tweemaal zoveel PP worden gebruikt. Hierdoor kan een gelijkwaardige verpakking van PP duurder uitvallen dan een verpakking van A-PET.

Verwerkbaarheid in de productie van verpakkingen

PP kan worden ge-thermovormd, maar de smelt-elasticiteit van PP die nodig is voor het thermovormen, is te laag. Bij PET is deze smelt-elasticiteit veel gunstiger. PP wordt wel ge-thermovormd; het gaat dan vooral om toepassingen waarbij warmte een rol speelt. De sheet-temperatuur voor PP is kritisch. Vooral iso-tactisch PP¹³ wordt gebruikt voor thermovormen, wat weer niet altijd gunstige eigenschappen heeft voor andere aspecten in de keten. Het kristalliseert namelijk snel en kan daardoor broser en minder transparant worden. Daarnaast heeft PP de neiging te plakken aan de matrijs. Het uitvormen van verpakkingen met veel ribben en opstaande wanden in de bodem is lastig voor PP, omdat vanwege het plakken aan de matrijs de materiaalverdeling erg ongunstig wordt. Bij PET en PS is dit niet het geval. Bij het werken met plunjers¹⁴ moet de plunjer-temperatuur hoog genoeg zijn, anders kan PP scheuren bij thermovormen.

¹³ Isotactisch zegt iets over de oriëntatie van de atomen in PP moleculen en bepaalt daarmee eigenschappen van het materiaal.

¹⁴ Een plunjer is een hulpmiddel bij het thermovormen, dit wordt gebruikt als de hoogte/diepte verhouding van een verpakking dit vereist.

3 Omvang en samenstelling van de PET markt

In dit hoofdstuk wordt een schatting gemaakt van de hoeveelheid PET-trays dat op de Nederlandse markt wordt gebracht.

3.1 Hoeveelheid PET op de Nederlandse markt

De hoeveelheid op de markt gebrachte kunststof verpakkingen was in 2014 in Nederland 474 kton (Afvalfonds verpakkingen, 2015). Om te bepalen welke hoeveelheid hiervan uit PET-verpakkingen bestaat, is gebruik gemaakt van de verhoudingen die de Europese markt kent. Als deze verhoudingen op de Nederlandse situatie worden toegepast, levert dit een totaal gewicht aan PET-verpakkingen (flessen en niet-flessen) op van 85 kton op de Nederlandse markt.

	EU	Verhouding	NL	Bron
Totaal kunststof op de markt	47.800 kton		1.215 kton	EU en Percentages: (Plastics Europe, 2015)
Aandeel kunststof verpakkingen	18.642 kton	39,5%	474 kton	NL: (Afvalfonds verpakkingen, 2015)
Aandeel PET verpakkingen van het totaal kunststof op de markt	3.346 kton	7%	85 kton	

Tabel 3 PET verpakkingen op de markt in EU en NL (Plastics Europe, 2015) (Afvalfonds verpakkingen, 2015)

Om vervolgens te bepalen wat de verhouding is tussen flessen, trays en folies van PET, is gebruikt gemaakt van een aantal bronnen. Het Waste & Resources Action Programma (Wrap) bracht in het voorjaar van 2016 een rapport uit, waarin deze verhouding in de Engelse markt is beschreven (Wrap, 2016). Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen de meest voorkomende consumenten verpakkingen en niet-consumenten verpakkingen. Zie hiervoor Tabel 4.



Table 1: Plastic packaging arisings, 2014³
(thousand tonnes)

Consumer	LDPE/ LLDPE	HDPE	PET	PP	Other	Total
Bottles	1	188	397	5	2	594
Other rigid	7	27	278	114	98	525
Film	108	104	44	69	88	414
Total	116	320	719	189	188	1,533

Non-Consumer	LDPE/ LLDPE	HDPE	PET	PP	Other	Total
Bottles	0	203	18	5	5	231
Other rigid	0	15	21	42	30	108
Film	297	3	9	31	8	348
Total	297	222	48	77	42	687

Total	LDPE/ LLDPE	HDPE	PET	PP	Other	Total
Bottles	1	392	416	9	7	825
Other rigid	7	43	299	156	128	633
Film	406	108	53	100	96	762
Total	414	542	767	266	231	2,220

Sources: WRAP Plastic Flow 2014, WRAP Plastic Packaging Composition 2011

Tabel 4 Kunststof verpakkingen op de Engelse markt (Wrap, 2016)

Om de hoeveelheden soorten PET-verpakkingen in te schatten die in Nederland op de markt komen, zijn de verhoudingen van de Engelse markt toegepast op de Nederlandse situatie. Tabel 5 bevat de uitkomsten van deze inschatting op basis van diverse bronnen.

	Engelse markt in Kton (Wrap, 2016)	Percentage ten opzicht van totaal kunststof verpakkingen op de markt	Percentage ten opzicht PET verpakkingen huishoudelijk/bedrijfsmatig	Nederlandse markt in kton
PET verpakkingen huishoudelijk	719	93,7%	100%	80
flessen	379		53%	42
trays	278		39%	31
folie	44		6%	5
PET verpakkingen bedrijfsmatig	48	6,3%	100%	
flessen	18		38%	2
trays	21		44%	2
folie	9		19%	1

Tabel 5 Verhouding tussen PET verpakkingen: flessen, trays en folie (Wrap, 2016) (Afvalfonds verpakkingen, 2015).

3.2 Check op de toepasbaarheid van Europese gegevens voor de Nederlandse situatie

De toepasbaarheid van de Europese en Engelse gegevens voor de Nederlandse markt is gecheckt aan de hand van de bekende gegevens over PET-flessen in de Nederlandse situatie.

PET-flessen

In tabel 5 is de hoeveelheid PET-flessen in 'PET-verpakkingen-huishoudelijk' geschat op 42 kton, gebaseerd op de Engelse situatie. Dit komt overeen met een andere schatting, gebaseerd op informatie over de Nederlandse situatie.

In Nederland wordt 28 kton aan grote flessen op de markt gebracht (Afvalfonds verpakkingen, 2015). Daarnaast worden naar schatting 650 miljoen kleine PET-flesjes (gewicht 20 gram) op de markt gebracht, ofwel circa 13 kton. De totale hoeveelheid PET-flessen zou daarmee uitkomen op circa 41 kton. Daarmee lijkt de 42 kton, gebaseerd op de Engelse markt, een goede inschatting te zijn. Het is daarom gerechtvaardigd de Engelse verhoudingen toe te passen op de Nederlandse markt, om een eerste schatting te verkrijgen van het volume aan PET-trays.

PET-trays

Op basis van het voorgaande wordt de hoeveelheid PET-trays 'PET-verpakkingen huishoudelijk', geschat op circa 31 kton. Daarnaast is, op basis van marktcijfers uit de EU en een proportionele toedeling op basis van inwoneraantallen, een schatting gemaakt van 34 tot 40 kton aan PET-trays verpakkingen in Nederland. Onbekend is of deze toedeling toepasbaar is op de Nederlandse situatie. Op basis van bovengenoemde controleberekening wordt in dit document een volume aangehouden van circa 30 kton PET-trays verpakkingen op de Nederlandse markt. Hiervan wordt een deel ingezameld en gerecycled; zie hoofdstuk 4.

Food/non-food en mono/multi-layer verpakkingen

Uit gesprekken met diverse partijen blijkt dat de verhouding food – non food in PET-trays op de Nederlandse markt ruwweg 70-80% food en 20-30% non-food bedraagt. Daarnaast is de schatting dat 40% PET-trays een A-PET-verpakking betreft en 60% een multi-layer PET-verpakking. In tabel 6 staat een schatting van de verdeling van de kilotonnen PET-trays op de Nederlandse markt.

Schatting verdeling PET-trays op de markt		Mono -40%	Multi -60%
Circa 30 kton		12 kton	18 kton
Food 70-80%	18 kton	8,4-9,6 kton	12,6-14,4 kton
Non-food 20-30%	12 kton	2,4-3,6 kton	3,6-5,4 kton

Tabel 6 Schatting PET-trays op de markt - verhouding food/non-food versus mono/multi

Volgens deze ruwe schatting worden PET-trays het meeste toegepast in de food-sector als multi-layer.

4 Recycling

In dit hoofdstuk worden de recyclingroutes voor PET-trays kort beschreven. Hierbij gaat het om de routes die tot voor kort werden benut en om de actuele routes.

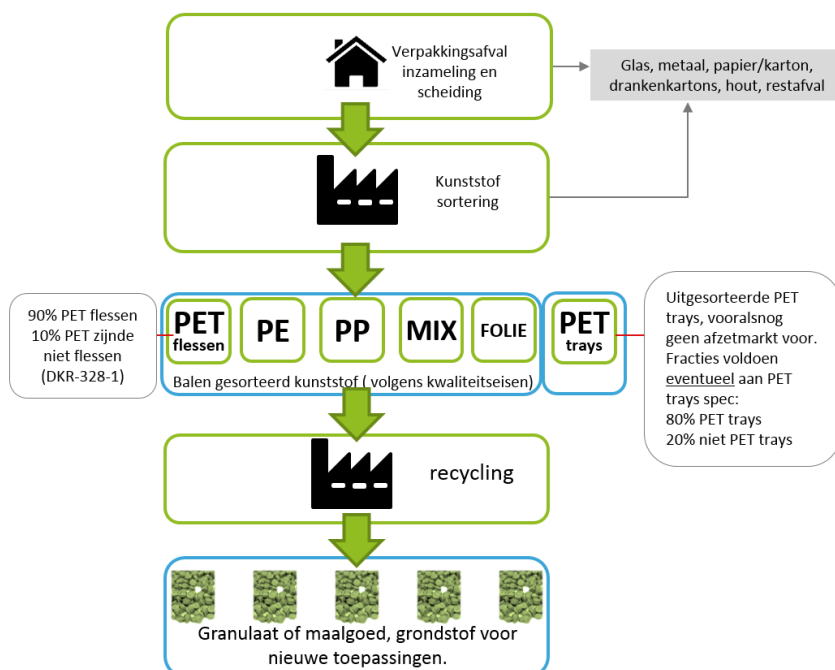
4.1 De eerdere routes voor recycling van PET-trays

De hoeveelheid ingezameld en nagescheiden kunststofverpakkingsafval wordt in afgesproken specificaties gesorteerd in verschillende installaties. De PET-trays die in het kunststofverpakkingsafval aanwezig waren, werden via de sortering beperkt aangeboden voor recycling en verwerking en voor het merendeel verbrand met energierugwinning.

De PET-trays die voor verwerking werden aangeboden, maakten onderdeel uit van de navolgende materiaalstromen:

1. PET specificatie (DKR- 328-1, bestaande uit 90% flessen en 10% uit PET trays) (Hergebruik)
2. Mix kunststoffen (DKR 350) (Hergebruik)

Deze specificaties worden al sinds de invoering van de gescheiden inzameling en nascheiding van huishoudelijk kunststof verpakkingsafval in Nederland toegepast als standaard voor de verwerking. Op deze manier werd tot en met 2014 – naar schatting - jaarlijks maximaal 5 kton aan PET-trays gerecycled. Het aandeel PET-trays in de te sorteren totale materiaalstroom was toen al groter dan de hoeveelheid PET-trays die op basis van bovenstaande specificaties was toegestaan. Het resterende deel van de PET-trays via de restfractie werd verbrand met energierugwinning (voor de energiebalans bij verbranding in een AVI, zie Bijlage C: De energiebalans).



Figuur 4 Stroomdiagram kunststof

De verwerking van de PET-trays stagneert mede als gevolg van de veranderde marktomstandigheden. Het KIDV heeft de uitdagingen en ontwikkelingen in de markt in kaart gebracht via interviews met diverse ketenpartijen. Hieruit komt het volgende beeld naar voren:

4.2 Uitdagingen bij de recycling van PET-trays

Bij de recyclebaarheid van PET-verpakkingen is het belangrijk om een onderscheid te maken tussen de stroom aan PET-flessen en flacons en de stroom PET-trays. Van oudsher richten bestaande PET-recyclers zich vooral op de recycling van PET-flessen, al dan niet afkomstig van retoursystemen. De recycling van PET-flessen staat wereldwijd op een hoog niveau en een groeiend deel van deze materiaalstroom wordt ingezet in nieuwe (drink)verpakkingen.

PET-trays kunnen worden gerecycled, zij het in veel beperktere mate dan de PET-flessen. Belangrijkste redenen hiervoor zijn:

De stroom aan PET-trays kent tijdens het recycleproces grotere verliezen.

De stroom aan PET-trays gedraagt zich tijdens het recycleproces anders dan de stroom aan PET-flessen. Zo is een van de stappen in het recycleproces het verkleinen van het materiaal, waarbij het als het ware in kleine snippers wordt gesneden. Als gevolg van dit proces ontstaan bij de verwerking van PET-trays ook kleinere delen, zogenaamde 'fines'. Dit materiaal gaat in het recycleproces verloren. Hierdoor is de opbrengst aan herbruikbare grondstof lager en is het voor een PET-recycler economisch minder interessant om deze materiaalstroom te verwerken, al dan niet samen met PET-flessen.

Multi-layers bemoeilijken het recyclingproces en beperken inzet materiaal in nieuwe producten

De PET-trays die afkomstig zijn uit het huishoudelijk verpakkingsafval, bestaan zowel uit transparante en/of gekleurde mono en multi-layer PET-trays als uit PET-trays voor food en non-food verpakkingen. Met name de multi-layer PET-trays bemoeilijken niet alleen het recycleproces, maar beperken ook de inzet van dit materiaal in nieuwe producten. Doordat het niet altijd mogelijk is om de PE-delen te scheiden van de PET-delen, ontstaat een vermengde materiaalstroom. Door deze vermenging is het – bij toepassing in een nieuw product - niet meer mogelijk om heldere en transparante PET-trays te maken. Deze secundaire grondstof wordt dan ook vooral toegepast in producten zoals sheets (bijvoorbeeld trays voor potplanten) en strapbanden.

Pet-trays gebruikt voor food-toepassing zijn moeilijk te scheiden van de non-food toepassing

Het onderscheid tussen PET-trays voor food en non-food is van belang voor de recyclebaarheid en voor de toepassing van gerecyclede materiaalstromen in nieuwe producten. Het is momenteel nog niet mogelijk om tijdens de mechanische en optische sortering van PET-trays een onderscheid aan te brengen tussen PET-trays voor food en PET-trays voor non-food. In Europees verband zijn er meerdere initiatieven om een oplossing te vinden voor dit probleem. Bijvoorbeeld door het werken met markers in combinatie met infrarood sorteertechnieken. De eerste resultaten van deze projecten laten zien dat er mogelijkheden zijn, maar deze technieken worden momenteel nog niet door PET-recyclers toegepast, omdat ze nog in de kinderschoenen staan. Op basis van de geldende

EFSA-normen¹⁵ is het van doorslaggevend belang, dat bij de eventuele toepassing van recylaat in nieuwe food-verpakkingen er ten minste 95% food verpakkingen worden gebruikt. Dit geldt ook voor PET-trays.

4.3 Ontwikkelingen in de markt

De recycling van de in Nederland ingezamelde en nagescheiden PET-trays vond tot voor kort plaats door de toevoeging van een deel van deze materiaalstroom –als bij-stroom aan de stromen van PET-flessen en de mix kunststoffen¹⁶. Deze materiaalstromen werden vervolgens geleverd aan recyclers in Nederland, Duitsland en Frankrijk. Sinds 2015 zijn er echter ontwikkelingen in de markt, die mede de oorzaak vormen voor de situatie waarbij de voorraden nog te recycleren PET-trays bij sorteerbedrijven oplopen.

De vraag naar ingezamelde PET-trays als bij-stroom voor recycling neemt af

Als gevolg van aanscherping van import-eisen van kunststof(verpakkings)afval door met name de Chinese overheid, wordt een belangrijk deel van het kunststof(verpakkings)afval door aanbieders nu alsnog op de Europese markt aangeboden aan recyclers voor hergebruik. Hierdoor is een overaanbod ontstaan aan soorten secundaire kunststof op de markt en kunnen Europese kunststofrecyclers dus kritischer zijn bij de inkoop van hun secundaire grondstoffen. Dit heeft erin geresulteerd dat met name de recyclers van PET en mix kunststoffen kritischer zijn geworden op de samenstelling van hun inputstroom - en op de daarin aanwezige 'stoorstoffen' in het bijzonder. Met name het aandeel PET-trays in beide materiaalstromen wordt door deze recyclers niet of nog slechts in zeer beperkte mate toegestaan. Indien de PET-trays niet of slechts voor een beperkt deel in de PET en/of mix kunststoffen aanwezig mogen zijn, is hergebruik niet meer mogelijk en resteert slechts de afzet voor verbranden met energierugwinning. Deze situatie kan alleen worden veranderd als een uitweg wordt gevonden en recycling via een nieuwe route alsnog mogelijk wordt.

Het aanbod van ingezamelde PET-trays neemt toe

Gemeenten zijn sinds 1 januari 2015 verantwoordelijk voor de inzameling en recycling van kunststof verpakkingsafval. Zij ontvangen van het Afvalfonds Verpakkingen een vergoeding per hergebruikte ton kunststof verpakkingsafval. Gemeenten worden op deze wijze gestimuleerd om het door hen ingezamelde kunststofverpakkingsafval zoveel mogelijk te recyclen. Deze stimulans hebben gemeenten vertaald in de sorteer- en vermarktingovereenkomsten die zij - al dan niet via openbare aanbestedingen - hebben afgesloten met sorteerders en verwerkers.

¹⁵ De European Food Safety Authority (EFSA) is de organisatie die onder andere recycling processen van afval kan goedkeuren. Hiervoor ontwikkelt de EFSA standaarden. Indien het inputmateriaal en het recyclingproces hieraan voldoen, mag een materiaal worden toegepast. Meer informatie <http://www.efsa.europa.eu/>

¹⁶ Zoals hiervoor al aangegeven: de rest werd aangewend voor verbranding met energierugwinning.

5 Handelingsperspectieven

Op basis van deze verkenning kan worden geconcludeerd dat PET-trays niet volledig kunnen worden vervangen door trays van een ander materiaal, zonder dat wordt ingeleverd op belangrijke eigenschappen. Dit betekent dat er een oplossing nodig is om PET-trays beter te kunnen recyclen. Zowel de ontwerpers en ontwikkelaars van verpakkingen, als de recyclers van PET-trays kunnen stappen ondernemen om te komen tot een meer gesloten keten.

Ontwerp en ontwikkeling van verpakkingen

Het ontwerp van de PET-trays verdient aandacht om betere recycling mogelijk te maken. Hiervoor is in 2014 door Plastic Recyclers Europe een handreiking opgesteld (figuur 5). Hierin maakt de rode kolom duidelijk dat verschillende soorten PET de recyclingstromen in Europa (en daarmee ook in Nederland) verstoren. Wanneer hiermee bij het ontwerp van PET-trays rekening wordt gehouden, zal dat positief uitwerken voor de recycling van deze stroom.

Zo wordt toepassing van mono-materiaal geadviseerd, tenzij een multi-layer functioneel noodzakelijk is. Bij het gebruik van virgin PET verdient een transparante, kleurloze toepassing aanbeveling, in verband met recycling mogelijkheden. Bij het toepassen van r-PET is een volledig transparante verpakking vaak nog niet mogelijk, hier biedt het gebruik van kleur juist de mogelijkheid om meer r-PET toe te passen in de verpakking.

De handreiking van Plastic Recyclers Europe verdient nadere aanvulling, omdat die nog niet makkelijk toepasbaar is door ontwerpers en ontwikkelaars van verpakkingen. Het KIDV werkt hier reeds aan, in de vorm van een visuele handreiking voor ontwerpers en ontwikkelaars van verpakkingen. Deze handreiking wordt op 31 oktober a.s. als consultatiedocument gepubliceerd. In november kunnen ketenpartijen hierop reageren en hun input leveren. Het KIDV beoordeelt en verwerkt deze input in een handreiking die in december 2016 wordt gepubliceerd. De handreiking is overigens een groeidocument: in 2017 volgen aanvullingen voor verpakkingen van andere materialen. Ook moet er nader onderzocht worden in hoeverre C-PET een functioneel alternatief kan zijn voor multi-layers en in hoeverre dit invloed heeft op de recycling.

Clear PET Thermoforms

	YES Full compatibility – materials that passed the testing protocols with no negative impact OR materials that have not been tested (yet), but are known to be acceptable in PET recycling PET	CONDITIONAL Limited compatibility – materials that passed the testing protocols if certain conditions are met OR materials that have not been tested (yet), but pose a low risk of interfering with PET recycling	NO Low compatibility – materials that failed the testing protocols OR materials that have not been tested (yet), but pose a high risk of interfering with PET recycling
Container			C-PET, PETG, PET+PE, any multilayer film (PET/PE/EVOH, PT/PE/PA, etc.), Opaque, dark colours, Metallized, Black EVOH, PA
Colours	Clear,	light transparent colours	
Barrier		Oxygen scavenger (PET based)	
Additives	Antiblocking masterbatch (< 0.5%)		Any other additive affecting colour and density of PET
Coatings			Any other coating affecting colour and density of PET
Closure Systems	same material as body (clear)	Material with density < 1 kg./cm ³ & Light transparent colours	Any other material and/or colour except transparent or light transparent colour
Lid	same material as body (clear)	Multilayers sealed with glue detaching at 60°C-80°C, Material with density < 1 kg./cm ³ & Light transparent colours	Any other lid
Pads			Every pad
Labels	PET transparent/Light colours/non-covering colours. Labels that must be completely removed before opening the tray		Any other labels/sleeves, Metallised materials; non-detaching or welded labels
Adhesives	water or alkali soluble in 60-80°C	hot-melts	pressure-sensitive labels; self-adhesive labels; not water soluble
Inks	non-toxic; follow EUPIA Guidelines		inks that bleed; toxic or hazardous inks
Direct Printing	laser marked	production or expiry date	any other direct printing

Figuur 5 - PET recycling Guidelines - Plastic Recyclers Europe

Recycling van PET verpakkingen

De grootste bijdrage aan het sluiten van de keten moet momenteel worden gevonden bij recycling. In Nederland wordt door partijen in de keten samengewerkt aan een structurele oplossing. Er wordt op de korte termijn gekeken naar mechanische recycling en op de middellange termijn naar chemische recycling.

De huidige situatie is dat er mogelijkheden lijken te zijn, zowel nationaal als internationaal, in mechanische recycling. Maar deze zijn nog niet grootschalig toepasbaar op de Nederlandse stroom. Het zou wenselijk zijn een doorbraak te realiseren. Om deze mechanische recycling toepassingen te laten slagen is het van belang dat er een brede afzetmarkt ontstaat. Hiervoor is een aantal proeven gedaan:

- het produceren van zwarte R-PET-trays van geregranuleerde PET-trays;
- het opschuimen van R-PET afkomstig van PET-trays voor bijvoorbeeld isolatiemateriaal en
- het verwerken van PET-trays in textiele vezels.

De opschaling van deze en andere proeven hangt mede af van de afzetmogelijkheden.

Een mogelijk alternatief op de langere termijn is chemische recycling. Zie voor meer achtergrondinformatie over dit onderwerp Bijlage D: Chemische recycling. Vooralsnog zijn er geen partijen die deze initiatieven op korte termijn kunnen opschalen naar een grotere productiecapaciteit.

Voor beide recyclingmogelijkheden is het echter de vraag of deze nieuwe mogelijkheden ook zicht bieden op de volledige verwerking van de zich al opgehoopte stromen PET-trays. Aangezien de kwaliteit minder wordt naar mate het materiaal langer ligt.

6 Bibliografie

- Afvalfonds verpakkingen. (2015). *Monitoring Verpakkingen Resultaten inzameling en recycling 2014*. Leidschendam: Afvalfonds verpakkingen.
- CE Delft. (2011). *LCA: recycling van kunststof verpakkingsafval uit huishoudens*. Delft.
- ECN. (2015). *Chemische recycling*. Opgehaald van <ftp://ftp.ecn.nl/pub/www/library/report/2015/e15017.pdf>
- Plastics Europe. (2015). *Plastics – the Facts 2015*. Brussel: Plastics Europe.
- PlasticsEurope. (2016, 09 02). *PlasticsEurope Eco-profiles*. Opgehaald van <http://www.plasticseurope.org/plastics-sustainability-14017/eco-profiles.aspx>
- Ten Klooster et al, R. (2007). *Zakboek verpakken*. Doetinchem: Reed.
- Thompson, R. (2010). *Manufacturing Processes - for design professionals*. London: Thames & Hudson.
- TNO/CE Delft. (2015). *MILIEUEFFECTANALYSE VAN DE RAAMOVEREENKOMST VERPAKKINGEN*. Opgehaald van http://www.ce.nl/publicatie/milieueffectanalyse_van_de_raamovereenkomst_verpakkingen/1646
- Velzen, E. T. (2013). *Annex 1 bij scenario study into plastic packaging waste recycling 2013: Sorteersprotocol kunststofverpakkingsafval*. Wageningen: WUR.
- Wrap. (2016). *Plastics Market Situation report*. Oxon: Wrap.
- Yam et al, K. L. (2009). *ENCYCLOPEDIA OF PACKAGING TECHNOLOGY*. Wiley.

Bijlage A: Thermovormen

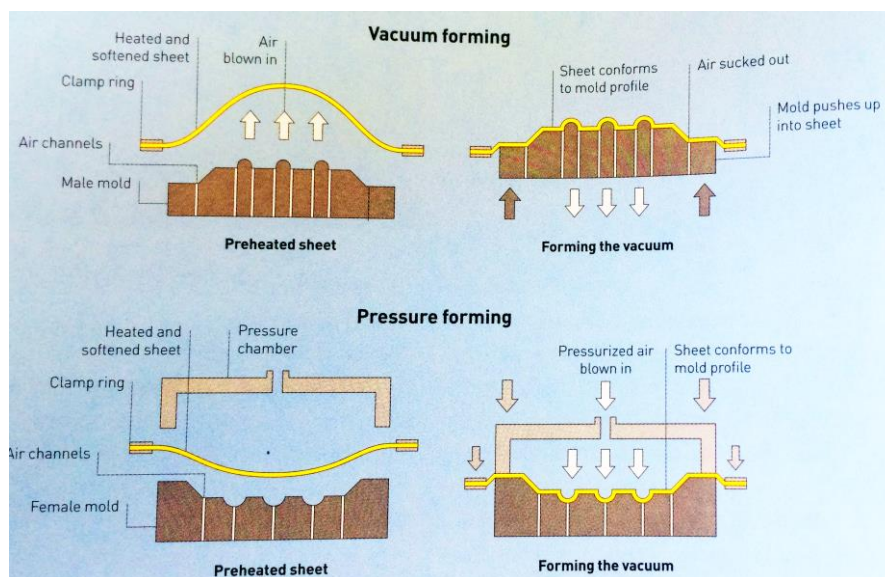
De verpakkingstypes die in dit document worden behandeld, worden veelal geproduceerd met de techniek thermovormen. Er zijn grofweg twee manieren om verpakkingen te produceren met deze techniek. Hieronder worden deze technieken kort uitgelegd.

Vacuüm vormen

Een vel kunststofmateriaal wordt verwarmd tot deze zacht wordt; het verschilt per kunststof bij welke temperatuur dit gebeurt. De plaat van zacht kunststof wordt in een luchtbel geblazen en daarmee gestrekt. Vervolgens wordt de luchtstroom omgekeerd, waardoor er lucht wordt aangezogen. De matrijs wordt tegen de kunststof plaat aangedruwd (uitgevormd), terwijl er lucht door de matrijs wordt aangezogen. Het materiaal vormt zich door het vacuüm om de matrijs heen. Om het materiaal zo goed mogelijk te laten vormen, zijn er in de matrijs kanalen aangebracht voor de luchtstromen.

Pressure forming

'Pressure forming' is het tegenovergestelde van vacuüm vormen. In plaats dat lucht wordt aangezogen vanuit de matrijs, wordt van bovenaf luchtdruk uitgeoefend op de zachte kunststof plaat, waardoor de kunststof zich om de matrijs heen vormt. De afbeelding hieronder illustreert hoe 'pressure forming' in zijn werk gaat (Thompson, 2010).



Figuur 6 Thermovormen (Thompson, 2010)

Bijlage B: Materiaalfunctionaliteiten

Onderstaande tabel is als volgt opgebouwd: als eerste zijn de materiaaleigenschappen van PET op een rij gezet. Elk van de eigenschappen heeft een relatie met een eigenschap of kwetsbaarheid van het product (kolom 2). Ter illustratie zijn er voorbeeldproducten opgenomen (kolom 3).

Per eigenschap zijn veel voorkomende verpakkingen benoemd,. Deze verpakkingen zijn onderverdeeld in mono-verpakkingen en multi-layer verpakkingen (kolommen 4 en 5).

Kolommen 6 en 7 bevatten voorstellen voor alternatieven voor de PET-trays. Hierbij is voornamelijk gekeken naar alternatieven in kunststof zoals PP, HDPE en LDPE. Waar dit niet mogelijk was, is een ander alternatief benoemd. Eventuele kanttekeningen bij de alternatieven staan vermeld.

	Functionaliteiten			Verpakkingstypes PET		Alternatieven – is het volwaardig alternatief?	
	Eigenschap van het materiaal	Bescherming tegen of nodig voor...	Voorbeeld producten	Mono	Multi	Mono	Multi
Food	Stijfheid	Presentatie: vormvaste verpakkingen die goed rechtop staan e.d. Bescherming tegen breuk of kneuzing	Fruit, eieren, vlees, vis	<ul style="list-style-type: none"> • Clamshells • Trays • Bakjes • Bekers 	<ul style="list-style-type: none"> • Trays 	<ul style="list-style-type: none"> • PP Kent waarschijnlijk niet dezelfde stijfheid als PET, vraagt meer materiaal of een ander ontwerp.	<ul style="list-style-type: none"> • idem
	Doorsteekweerstand	Bescherming tegen lekkage Bescherming van het product	Vloeistoffen – zoals yoghurt, room	Deksels op yoghurt bekers, deksels op koffiebekers	Idem	PP, PS, gecoat karton	n.v.t.
	Transparantie	Het product moet zichtbaar zijn	Fruit, vlees, snoepgoed, ijs, verse maaltijden (salades, kant en klaar maaltijden)	<ul style="list-style-type: none"> • Clamshells • Schalen • Bakjes • Trays 	<ul style="list-style-type: none"> • Schalen • Bakjes • Trays 	<ul style="list-style-type: none"> • PP Waarbij moet worden aangegeven dat PP nooit zo transparant kan zijn als PET is.	<ul style="list-style-type: none"> • idem
	Vochtbarrière	Bescherming tegen vocht	Hygroscopische droge producten (koffie, rijst), vloeistoffen, spreads en dressings.	<ul style="list-style-type: none"> • Bekers • Bakjes 	<ul style="list-style-type: none"> • (Sta)zakken 	<ul style="list-style-type: none"> • OPP De vochtbarrière is niet gelijk aan PET.	<ul style="list-style-type: none"> • OPP De vochtbarrière is niet gelijk aan PET. Waarschijnlijk multi-layer nodig.
	Oliebarrière	Er mag geen olie of vocht uit de verpakking komen	Vloeibare oliën, zoutjes, koekjes,	<ul style="list-style-type: none"> • Bakjes/Kuipjes 	<ul style="list-style-type: none"> • (Sta)zakken 	Aluminium; PA, PLA en CA hebben oliebarriere	-
	Gasbarrière	Het product is gevoelig voor zuurstof Het binnenhouden van koolzuur en stikstof (MAP)	Zuurstofgevoelige producten (zoals vlees, vis, chips), koolzuurhoudende producten. MAP	<ul style="list-style-type: none"> • Trays • Bakjes met topseal • Potten 	<ul style="list-style-type: none"> • Trays • (Sta)zakken • Bakjes met barrière lagen • Potten 	-	-
	UV-barrière	Het product is gevoelig voor licht	Bier, wijn, sappen, vlees	<ul style="list-style-type: none"> • Trays 	<ul style="list-style-type: none"> • Trays • Bakjes • Containers 	n.v.t.	n.v.t.

	Temperatuurbestendigheid	Het product moet samen met de verpakking in de oven kunnen	Kant-en-klaar maaltijden voor in de oven	Trays (CPET) ¹⁷	-	Aluminium	-
Non-food	Stijfheid	Bescherming tegen breuk of kneuzing	Elektronica, huishoudartikelen, geschenken en stortgoed	<ul style="list-style-type: none"> • Blisters • Trays • Clamshells 	-	<ul style="list-style-type: none"> • PP 	-
	Doorsteekweerstand	Bescherming tegen lekkage	Spijkers en messen	<ul style="list-style-type: none"> • Blisters • Trays • Clamshells 	-	<ul style="list-style-type: none"> • PP 	-
	Transparantie	Het product moet zichtbaar zijn	Elektronica, cosmetica en personal care	<ul style="list-style-type: none"> • Blisters • Trays • Clamshells 	-	<ul style="list-style-type: none"> • PP 	-
	Flexibiliteit	Het product moet toegankelijk zijn	Vloeibare personal care producten, vloeibare schoonmaakmiddelen	<ul style="list-style-type: none"> • (Sta)zakken 	<ul style="list-style-type: none"> • (Sta)zakken 		
	Vochtbarrière	Bescherming tegen vocht	Elektronica en vaatwastabletten	<ul style="list-style-type: none"> • Blisters • Trays • Clamshells 	<ul style="list-style-type: none"> • (Sta)zakken 	<ul style="list-style-type: none"> • PP 	
	Oliebarrière	Er mag geen olie of vocht uit de verpakking komen	Olie en smeermiddelen, cosmetica, schoonmaakmiddelen en verf	<ul style="list-style-type: none"> • Blisters • Trays • Bakjes, • Potten • Clamshells 	-	<ul style="list-style-type: none"> • PP 	-
	Gasbarrière	Het product is gevoelig voor zuurstof	Inkt en verf	<ul style="list-style-type: none"> • Potten 		<ul style="list-style-type: none"> • PP 	-
	UV-barrière	Het product is gevoelig voor licht	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-	-
	Temperatuurbestendigheid	Het product moet samen met de verpakking in de oven kunnen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-	-

¹⁷ <http://www.faerchplast.com/en/news/cpet-takes-foods-directly-from-the-freezer-to-oven>

Bijlage C: De energiebalans

Uitgangspunten

Bij het opstellen van de energiebalans¹⁸ staan de volgende uitgangspunten centraal:

- Het gaat om primaire energie. Dit is de energie-inhoud van energiebronnen in hun natuurlijke vorm, voordat enige technische omzetting heeft plaatsgevonden. De primaire energie van een virgin materiaal bestaat uit de calorische waarde van de grondstof plus de toegevoegde energie voor alle productieprocessen en transport.
- De getallen zijn 'cradle-to-factory-gate': het gaat hier om de primaire energie benodigd voor de productie van kunststof granulaten en re-granulaten. Energie die nodig is voor het vormen van de verpakking (spuitgieten, blazen et cetera) is niet inbegrepen.
- Gerecycled materiaal omvat niet de calorische waarde van de kunststof. Die is immers, toe te rekenen aan het eerste product dat uit het granulaat wordt geproduceerd.

Verbranding in AVI

	PET	PP	(HD)PE	Bron
Primaire energie (MJ) benodigd om 1 kg materiaal te produceren	69	78	80	Plastics Europe, 2011
Energie benodigd (MJ) voor verbranding (energiebehoefte + transport)	0,3	0,3	0,3	(*)
Energiewinst (MJ) door opwekking en benutting van elektriciteit en warmte (de min betekent winst)	-14	-20	-26	
Som: energiebehoefte van granulaatproductie + verbranding	55	58	54	

Bronnen:

Bij verbranding in afvalverbrandingsinstallatie (AVI) zijn de volgende bronnen gebruikt:

- De impact van verbranding is op basis van de Ecoinvent database, plus transportafstand van 40 km.
- Opgewekte en nuttig gebruikte warmte en elektriciteit worden berekend op basis van de calorische waarde van het kunststof en het thermisch en elektrisch rendement van de AVI. Er is

¹⁸ Deze bijlage is opgesteld in samenwerking met CE Delft (M. Bijleveld en G. Bergsma)

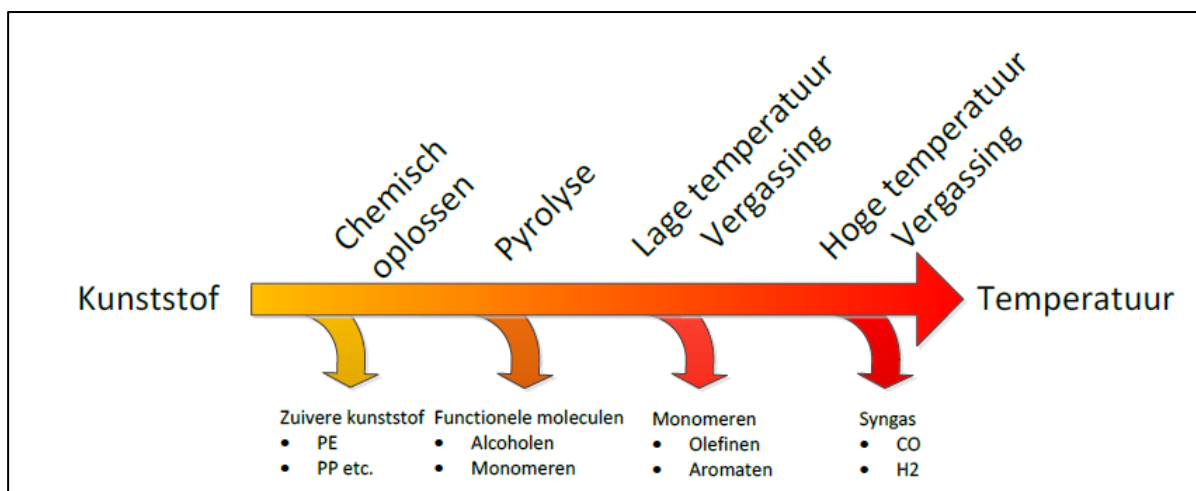


hier gerekend met een gemiddelde Nederlandse AVI met een gemiddeld thermisch en elektrisch rendement (respectievelijk 15,9% en 13,7%). In de praktijk verschilt het thermisch en elektrisch rendement per AVI; grofweg zijn er AVI's die 30% beter scoren en AVI's die 30% minder goed scoren.

- Opgewekte elektriciteit spaart de conventionele Nederlandse grijze elektriciteitsmix uit; nuttig toegepaste warmte spaart conventioneel opgewekte warmte op basis van aardgas uit.

Bijlage D: Chemische recycling

Chemische recycling is de verzamelnaam van technieken die kunststoffen terug brengen naar het basispolymeer, tot hun monomeer, tot olieproduct of tot gas. Die technieken zijn zeer verschillend van aard. Van de verkregen producten kunnen vervolgens onder andere weer kunststof producten worden gemaakt.



Figuur 8 Thermochemische recycling routes van kunststof afvalstromen. (ECN, 2015)

In de jaren '90 waren er in Nederland serieuze plannen voor chemisch recyclen (Texaco proces), maar deze bleken veelal niet kostendekkend en/of vergden veel energie. Momenteel staat chemisch recyclen opnieuw in de belangstelling en worden diverse technologieën ontwikkeld, zeker ook bij producenten in de chemische industrie.

De totale benodigde energiebalans voor chemisch recyclen is nog onbekend. Wel is bekend dat het maken van polymeren uit monomeren per kg PET ongeveer 7,6MJ aan energie kost. Voordat deze stap kan plaatsvinden, moeten bestaande PET-polymeren worden opgebroken tot monomeren, de bouwstenen. Dit kan door middel van hydrolyse. Deze stap kost een fractie aan energie ten opzichte van de benodigde energie voor het wederopbouwen van polymeren.

Het is lastig om hiervoor een volledige energiebalans op te stellen, omdat deze processen nog niet grootschalig worden toegepast en nog sterk in ontwikkeling zijn.

Stand van zaken

Het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) bracht begin 2015 een rapport uit, waarin de diverse technieken voor kunststofrecycling kwalitatief zijn beschreven. Omdat de technologieën nog in ontwikkeling zijn, zijn er nog geen energiekenngetallen beschikbaar. Wel wordt in het ECN-rapport een kwalitatief overzicht gegeven van zaken zoals het recyclingrendement, de status van de technologie, de kwaliteit en het economisch rendement.

Tabel 3: Overzicht van de verschillende technologische recycling mogelijkheden

	Brandstof robuustheid	Technologie status	Recycling Rendement	Economisch Rendement	Schaal	Kwaliteit eindproduct	Besparing fossiel
Chemisch oplossen	--	--	++	-/+	+	+++	++
Kat. Pyrolyse	-/+	-/+	+	-	+	++	+/-
Pyrolyse	++	+	+	+	+	+	+/-
O ₂ /H ₂ O vergassen	++	+	+	--	-	+	+
Indirecte vergassing	++	-/+	+	+	+	+	+
Plasma vergassing	+++	+	+	---	+	++++	+/-
EF vergassing	--	--	+	---	--	++++	-

Bron: (ECN, 2015)

De voornaamste conclusies en bevindingen van het ECN zijn:

- “Routes die gebruik maken van pyrolyse of lage temperatuur vergassing zijn het breedst inzetbaar. (...) Voor een groot deel zal er uit kunststof een product ontstaan dat veel monomeren bevat, maar een deel zal ook worden omgezet in vloeibare, voor transport geschikte, brandstof (pyrolyse) of syngas en methaan (vergassing).”
- “Een belangrijk argument voor deze routes is de grote brandstofflexibiliteit en productflexibiliteit. Naast chemisch recycelen, wordt de optie behouden om deels elektriciteit, warmte of transportbrandstoffen te produceren. Dit is vooral voor het economisch rendement een sterke toepassing. Ook de mogelijkheid om pyrolyse of lage-temperatuurvergassing rechtstreeks toe te passen op een bestaande naftakraker en zo maximale recycling te realiseren, maakt deze technologische toepassing een zeer sterke.”
- “Daarnaast zijn er ook ‘niches’ te definiëren voor afvalstromen die zich qua samenstelling wellicht via andere routes laten recycelen (...). Het is wel aannemelijk dat een niche afvalstroom zich ook goed laat recycelen in een pyrolyse of vergassingsroute, maar dan wel met een ander overall rendement.”

Voor meer details wordt verwezen naar het rapport van ECN over chemische recycling (ECN, 2015).