

Onderzoek naar de inzetbaarheid van postconsumer harde kunststoffen

SAMEN MAKEN WE
MORGEN MOOIER



Onderzoek naar de inzetbaarheid van postconsumer harde kunststoffen



Documentbeschrijving

1. *Titel publicatie*

Onderzoek naar de inzetbaarheid van postconsumer harde kunststoffen

2. *Verantwoordelijke Uitgever*

Danny Wille, OVAM, Stationsstraat 110, 2800 Mechelen

3. *Wettelijk Depot nummer*

D/2012/5024/46

4. *Aantal bladzijden*

36

5. *Aantal tabellen en figuren*

4 tabellen en 6 figuren

6. *Publicatiereeks*

onderzoeksrapport

7. *Datum Publicatie*

juni 2012

8. *Trefwoorden*

Recyclage; duurzaamheid; postconsumer harde kunststoffen; polyethyleen; spuitgieten

9. *Samenvatting*

Om na te gaan of postconsumer harde kunststoffen ook in spuitgietprocessen kunnen worden ingezet werd gekozen om spuitgiestesten te laten uitvoeren met polyethyleen (PE) recyclaat afkomstig van postconsumer harde kunststoffen. Het PE-recyclaat werd verkregen door een extra drijf-zink scheiding uit te voeren op de vermalen harde kunststoffen. De spuitgiestesten werden uitgevoerd met verschillende verhoudingen PE-recyclaat / virgin PE. De gegoten stukken werden zowel mechanisch als visueel beoordeeld.

10. *Begeleidingsgroep en/of auteur*

Centrum voor Polymeer- en MateriaalTechnologie (CPMT) - Hogeschool Gent, OVAM

11. *Contactperso(n)en(en)*

Gwen Dons (015 284 354, gdons@ovam.be), Sofie Woestenborghs (015 284 166, swoesten@ovam.be)

12. *Andere titels over dit onderwerp*

Resultaten vragenlijst over het ophalen, voorbehandelen en afzetten van postconsumer gemengde harde kunststoffen in Vlaanderen – Inventaris scheidingstechnieken harde polyolefinen in polypropyleen (PP) en polyethyleen (PE).

Gegevens uit dit document mag u overnemen mits duidelijke bronvermelding.

De meeste OVAM-publicaties kunt u raadplegen en/of downloaden op de OVAM-website: <http://www.ovam.be>

Inhoudstafel

1	Procedure	7
1.1	Verwerving postconsumer recyclaat	7
1.2	Scheiding recyclaat m.b.v. drijf-zink methode	7
1.3	Controle mechanische eigenschappen PE-fractie	7
1.4	Keuze virgin PE	8
1.5	Optimalisatie spuitgietproces	8
1.6	Kwaliteitscontrole	8
2	Eigenschappen van de recyclaten	9
2.1	Analysemethoden	9
2.2	Controle scheiding met behulp van DSC	10
2.3	Spuitgietmachine & Matrijzen	10
2.4	Niet-gecompoundeerde fracties	11
2.5	Gecompoundeerde fracties	12
2.6	Bespreking en grafische weergave resultaten	12
3	Dimensionele controle spuitgietproces	15
3.1	Niet-gecompoundeerde fracties	15
3.2	Gecompoundeerde fracties	15
3.3	Bespreking en grafische weergave resultaten	16
4	Rapportering eventuele problemen tijdens het spuitgietproces	19
4.1	Verkleuring	19
4.2	Brandplekken	19
4.3	Inval	19
4.4	Afpeleffecten	19
4.5	Kromtrekken	19
4.6	Vloei – en lasnaden	19
5	Besluit	21
Bijlage 1:	Lijst van tabellen	23
Bijlage 2:	Lijst van figuren	25
Bijlage 3:	Bibliografie	27
Bijlage 4:	Datasheet Purell 2410T	29
Bijlage 5:	Foto's verschillende virgin/recyclaat mengsels	31
Bijlage 6:	Foto's bekerhouder virgin/recyclaat mengsels	33
Bijlage 7:	DSC resultaten	35

1 Procedure

1.1 Verwerving postconsumer recyclaat

De aanlevering van het recyclage materiaal gebeurt via het recyclagebedrijf Hallurec NV. Deze afvalstroom staat bij hen bekend onder de naam "MPO". Deze naam staat voor Mixed PolyOlefins en duidt aan dat deze stroom hoofdzakelijk bestaat uit polyethyleen (PE) en polypropyleen (PP). Daarnaast kan er nog een kleine restfractie aanwezig zijn.

1.2 Scheiding recyclaat m.b.v. drijf-zink methode

De drijf-zinkmethode is een scheidingsmethode[1] voor polyolefines en wordt gebruikt om de PE- en PP-fractie zo goed mogelijk van elkaar te scheiden. Deze methode steunt op het verschil in dichtheid tussen de verschillende fracties. De PE-fractie heeft een dichtheid $>0.92 \text{ g/cm}^3$, terwijl de PP-fractie een dichtheid $<0.92 \text{ g/cm}^3$ bezit.

Er wordt gekozen voor een scheiding in het eigen CPMT labo, met ondersteuning van de Technische Universiteit Delft (TUDelft, Nederland), daar de pilootinstallatie bij TU Delft voor onbepaalde tijd buiten dienst is. De scheiding wordt verwezenlijkt met een alcohol-water mengsel waarvan de dichtheid op 0.92 g/cm^3 gehouden wordt. Dit wordt continu gecontroleerd met een dichtheidsmeter. Als solvent wordt isopropanol gebruikt, wegens lagere vluchtigheid, kost en toxiciteit in vergelijking met andere solventen.

De drijf-zinkmethode heeft als nadeel dat de dichtheid kan verschillen door aanwezige vulstoffen/additieven of onzuiverheden. Hierdoor kan de scheiding nooit 100% volledig verlopen. Bepaalde fracties zweven als het ware in de oplossing, in plaats van te zinken of te blijven drijven. Voor het uitvoeren van de verdere proeven, wordt enkel de PE-fractie op de bodem gebruikt. Zwevende partikels worden aan de PP-fractie toegevoegd. Ter controle worden de verschillende fracties geanalyseerd met behulp van DSC¹ (op proefstaaf). Deze resultaten worden weergegeven in bijlage 7.

1.3 Controle mechanische eigenschappen PE-fractie

De gescheiden PE-fractie wordt op twee manieren verwerkt ter controle van de mechanische eigenschappen:

- Gescheiden PE-fractie rechtstreeks verwerken via spuitgieten
- Gescheiden PE-fractie compounderen en granuleren om vervolgens te verwerken via spuitgieten

Telkens worden er 100 proefstaafjes gespoten en vervolgens getest op trek-, buig- en kerfslagsterkte volgens de aangegeven norm.

1 Differential Scanning Calorimetry

1.4 Keuze virgin PE

De keuze van virgin PE wordt bepaald door de eigenschappen gecontroleerd in 1.3. Hierbij wordt er extra rekening gehouden met de MFI (Melt Flow Index) van het materiaal. Dit is een maat voor de viscositeit en bijgevolg de vloeit van een materiaal. De MFI (190°C; 2,16kg) van de PE-fractie van het recyclaat bedraagt 0,12 g/10min. Dit is erg laag om voor spuitgiettoepassingen gebruikt te worden. Om dit probleem te verhelpen, wordt gekozen om een virgin PE aan te kopen met een hoge MFI-waarde om de vloeit van het mengsel te verhogen en zo het spuitgietproces te kunnen optimaliseren.

Er wordt gekozen voor het commercieel beschikbare Purell 2410T van Basell met een MFI-waarde van 36 g/10min (190°C; 2,16kg). De datasheet van dit materiaal kan in bijlage 4 teruggevonden worden.

Hierbij is het eveneens belangrijk op te merken dat de aangeleverde recyclagestromen nooit identiek zijn. Een recyclagestroom met hogere MFI kan mogelijk rechtstreeks gebruikt worden voor spuitgietdoeleinden

1.5 Optimalisatie spuitgietproces

Het spuitgietproces wordt geoptimaliseerd aan de hand van vijf verschillende mengverhoudingen: 100% virgin, 90% virgin/10% recyclaat, 70/30, 50/50 en 100% recyclaat.

Het spuitgieten gebeurt opnieuw op twee verschillende manieren, zoals reeds aangegeven in 1.3. Op beide manieren worden telkens een 100-tal proefstaven gespoten die daarna gekarakteriseerd worden.

Eveneens wordt er een eindproduct gespoten in de verschillende mengverhoudingen. Er wordt gekozen voor een bekerhouder als eindproduct. Dit product bezit een duidelijk zichtbare vloeinaad, zodat het verschil in kwaliteit tussen de verschillende mengverhoudingen duidelijk wordt. Deze eindproducten worden eveneens aangeleverd aan OVAM.

1.6 Kwaliteitscontrole

Voor de kwaliteitscontrole worden per spuitgietreeks telkens willekeurig 10 proefstaafjes getest op treksterkte, buigsterkte en kerfslagsterkte. Deze gegevens zullen verwerkt worden met de resultaten voor 100% virgin materiaal en 100% recyclaat.

Daarnaast wordt er ook een dimensionele controle uitgevoerd waarbij er 10 proefstaven gecontroleerd worden op hun verschillende afmetingen.

Eveneens worden gedurende het proces alle waarnemingen nauwkeurig gevolgd en mogelijke defecten (vloeit, brandplekken, kleur, ...) vermeld.

2 Eigenschappen van de recyclaten

2.1 Analysemethoden

- Spuitsietmachine & Testmatrijs

Boy 22S Dipronic / Klöckner FX75 – Proefstaafmatrijs / Bekerhoudermatrijs

- Controle scheiding

Netzsch DSC 204F1

- Trekeigenschappen

Conform ISO 527

Uitgevoerd op Instron 360I dynamometer

- Buigeigenschappen

Conform ISO 178

Uitgevoerd op Instron 5560 dynamometer

- Kerfslagsterkte

Conform ISO 180 (Izod)

Uitgevoerd op Zwick 5110 -100/00

2.2 Controle scheiding met behulp van DSC

De grafieken ter controle van de scheiding worden weergegeven in bijlage 7. De eerste grafiek geeft het DSC signaal van het ongezuiverde recyclaat, terwijl de tweede grafiek het opgezuiverde (PE-fractie) recyclaat voorstelt. Hierbij zijn steeds twee pieken aanwezig, deze staan voor enerzijds de smeltpiek van het aanwezige PE (135°C) en anderzijds van het aanwezige PP (165°C).

Het is duidelijk dat de PP-piek veel kleiner is bij het gescheiden recyclaat (2J/g) dan bij het ongescheiden (20 J/g). Uit de DSC-analyses voor en na scheiding kunnen we concluderen dat de aanwezige PP-fractie tot een minimum gereduceerd is.

2.3 spuitgietmachine & Matrijzen

Voor het aanmaken van de proefstaven wordt gebruik gemaakt van een BOY 22S Dipronic spuitgietmachine. Deze is voorzien van een matrijs met een verwarmde bus als aanspuiting. Deze bus vormt de verbinding tussen de spuitneus en de matrijs. Dit is evenwel geen hotrunner-principe, aangezien de runner weldegelijk op matrijstemperatuur staat.

De bekerhouders worden aangemaakt met behulp van de Klöckner FX75 spuitgietmachine. Deze machine werkt volgens het coldrunner-principe, hier is er dus geen sprake van een verwarmde bus.

Tijdens het verwerken van zowel de proefstaven, als de bekerhouders, worden er geen aanpassingen gedaan aan de verwerkingsparameters. Enkel het omschakelpunt² dient aangepast te worden. Naarmate er meer virgin materiaal wordt ingemengd, verkrijgt het mengsel een hogere MFI-waarde. Hierdoor vloeit het materiaal beter, en moet het omschakelpunt vervroegd worden. Hierbij ontstaat een iets grotere buffer voor de nadruk.

Het aangeleverde materiaal vanuit Hallurec vertoont geen problemen bij het verwerken via spuitgieten. De extreem lage MFI-waarde van het materiaal toont echter aan dat het beter geschikt zou zijn voor verwerking via extrusie.

2 Het omschakelpunt is het punt waarbij omgeschakeld wordt van injectiedruk naar nadruk.

2.4 Niet-gecompoundeerde fracties

	100% virgin	90/10	70/30	50/50	100% recyclaat
Trekeigenschappen					
Trek E Modulus (MPa)	155,10	236,94	336,09	432,30	576,40
VC (%)	12,90	13,10	5,70	8,90	7,20
Treksterkte bij breuk (N/mm ²)	8,53	9,40	11,16	14,04	14,17
VC (%)	3,70	3,30	2,50	2,00	10,70
Rek bij breuk (%)	370,70	122,30	35,90	21,50	166,00
VC (%)	14,50	28,20	23,60	21,70	35,40
Buigeigenschappen					
Buig E Modulus (MPa)	141,30	186,16	255,63	364,28	516,99
VC (%)	1,90	6,90	3,90	6,80	4,10
Buigsterkte bij breuk (N/mm ²)	/	/	/	/	/
VC (%)	/	/	/	/	/
Kerfslag					
Kerfslagsterkte (kJ/mm ²)	3,28x10 ⁻⁵	2,45x10 ⁻⁵	4,44x10 ⁻⁶	4,43x10 ⁻⁶	2,84x10 ⁻⁵
VC (%)	2,33x10 ⁻⁶	4,17x10 ⁻⁶	4,47x10 ⁻⁷	4,11x10 ⁻⁷	2,48x10 ⁻⁶

Tabel 1: Mechanische eigenschappen niet-gecompoundeerde PE-fractie

2.5 Gecompoundeerde fracties

	100% virgin	90/10	70/30	50/50	100% recyclaat
Trekeigenschappen					
Trek E Modulus (MPa)	178,15	254,28	362,66	424,92	603,55
VC (%)	8,80	8,20	3,80	5,50	5,60
Treksterkte bij breuk (N/mm ²)	8,14	9,59	11,80	12,73	16,64
VC (%)	1,50	4,00	2,50	4,30	5,90
Rek bij breuk (%)	395,10	159,60	37,9	38,90	139,40
VC (%)	10,00	38,10	26,00	38,90	23,30
Buigeigenschappen					
Buig E Modulus (MPa)	143,97	200,32	291,38	348,98	528,28
VC (%)	3,80	2,90	5,20	5,70	4,10
Buigsterkte bij breuk (N/mm ²)	/	/	/	/	/
VC (%)	/	/	/	/	/
Kerfslag					
Kerfslagsterkte (kJ/mm ²)	3,30x10 ⁻⁵	2,11x10 ⁻⁵	4,47x10 ⁻⁶	4,27x10 ⁻⁶	2,20x10 ⁻⁵
VC (%)	4,00x10 ⁻⁷	2,23x10 ⁻⁶	4,96x10 ⁻⁷	3,13x10 ⁻⁷	1,36x10 ⁻⁶

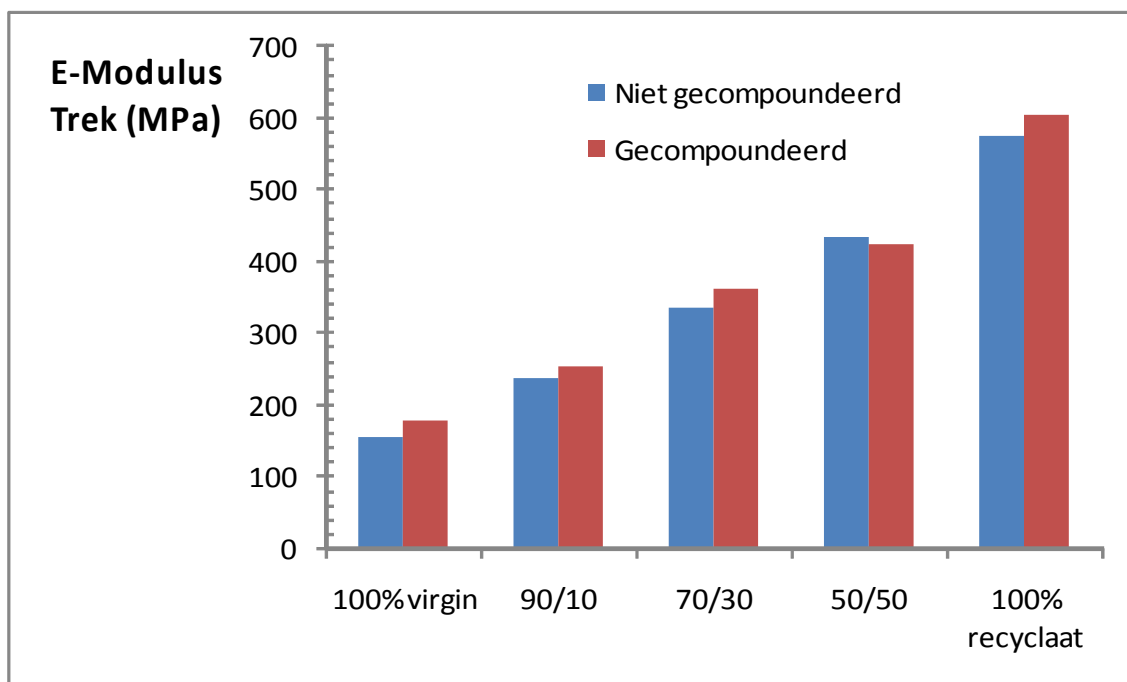
Tabel 2: Mechanische eigenschappen gecompoundeerde PE-fractie

2.6 Bespreking en grafische weergave resultaten

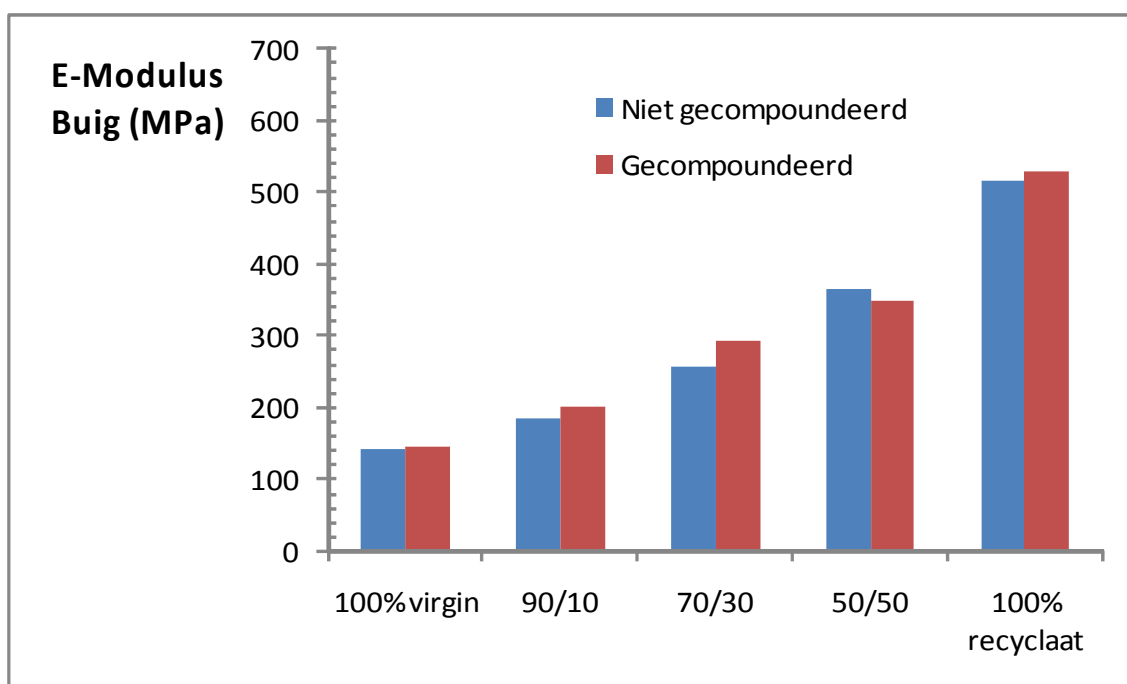
In deze paragraaf worden de belangrijkste resultaten en trends toegelicht. Mogelijke verbanden worden hierbij kritisch geanalyseerd.

In figuur 1 wordt de E-Modulus bij trek bij verschillende mengverhoudingen weergegeven. Een duidelijke trend is hierbij waarneembaar. De modulus neemt nagenoeg lineair toe bij toenemende inmenging van de PE-recyclaat fractie. Eveneens wordt het verschil tussen de niet-gecompoundeerde en gecompoundeerde stalen weergegeven. Algemeen kan men stellen dat bij recyclaten het componderen van de stalen leidt tot een hogere E-modulus bij trek.

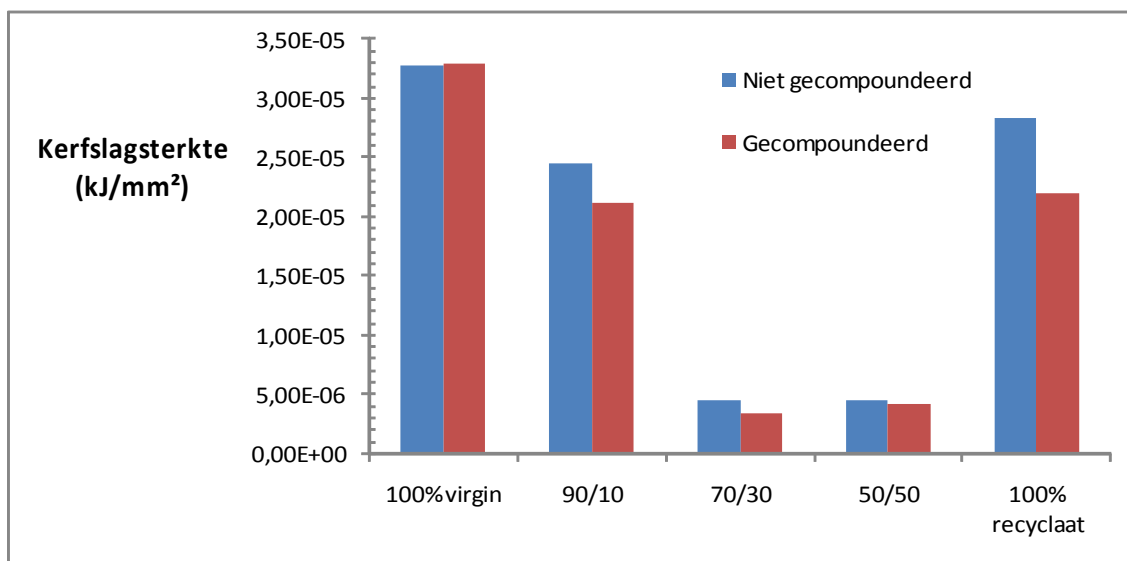
Eenzelfde trend bij de buigmodulus is waarneembaar in figuur 2. Dit is logisch want de buig en trek modulus van een isotroop materiaal verlopen gelijkaardig.



Figuur 1: E-Modulus trek bij verschillende mengverhoudingen



Figuur 2: E-Modulus Buig bij verschillende mengverhoudingen



Figuur 3: Kerfslagsterkte bij verschillende mengverhoudingen

Uit de kerfslagproeven, voorgesteld in figuur 3 blijkt duidelijk dat de 100% virgin, en 100% recycalaat het meeste energie opnemen. De lage waarden voor het 70/30, en het 50/50-mengsel kan vermoedelijk verklaard worden doordat er geen optimale chemische interactie is tussen het virgin- en het recyclagemateriaal. Mogelijks speelt de uiteenlopende MFI-waarde, en bijgevolg de moleculaire massa van deze fracties, hierbij een rol.

3 Dimensionele controle spuitgietproces

3.1 Niet-gecompoundeerde fracties

	Dikte (mm)		Breedte (mm)		Gewicht (g)	
	Gemiddelde	Standaard deviatie	Gemiddelde	Standaard deviatie	Gemiddelde	Standaard deviatie
100% virgin	3,94	$0,82 \times 10^{-2}$	9,77	$0,99 \times 10^{-2}$	6,72	$1,66 \times 10^{-2}$
90/10	3,93	$0,52 \times 10^{-2}$	9,73	$0,92 \times 10^{-2}$	6,71	$0,81 \times 10^{-2}$
70/30	3,92	$0,95 \times 10^{-2}$	9,73	$1,03 \times 10^{-2}$	6,75	$0,79 \times 10^{-2}$
50/50	3,94	$1,06 \times 10^{-2}$	9,72	$1,95 \times 10^{-2}$	6,78	$1,00 \times 10^{-2}$
100% recyclaat	3,94	$1,23 \times 10^{-2}$	9,74	$2,32 \times 10^{-2}$	6,8	$2,16 \times 10^{-2}$

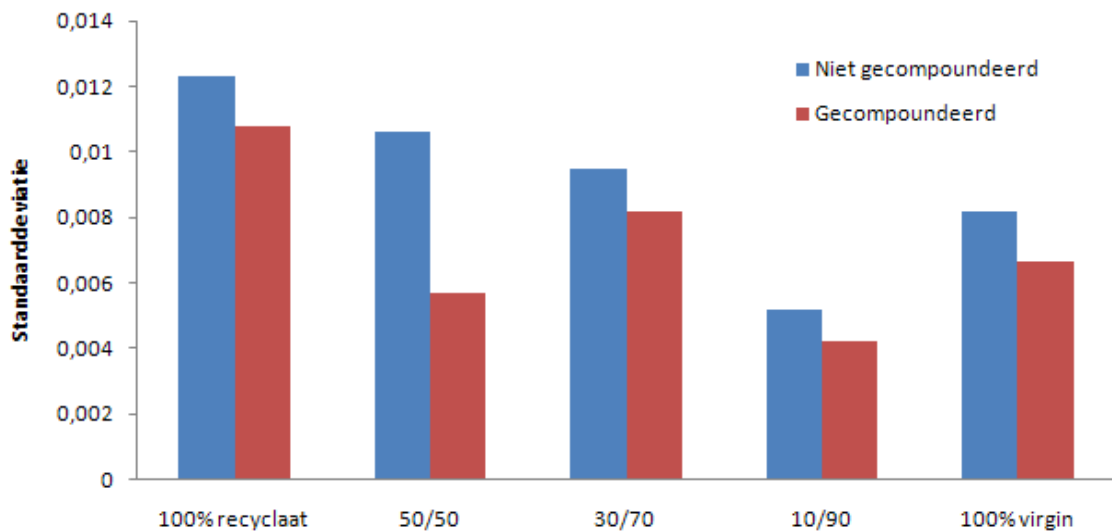
Tabel 3: Dimensionele controle niet-gecompoundeerde PE-fractie

3.2 Gecompoundeerde fracties

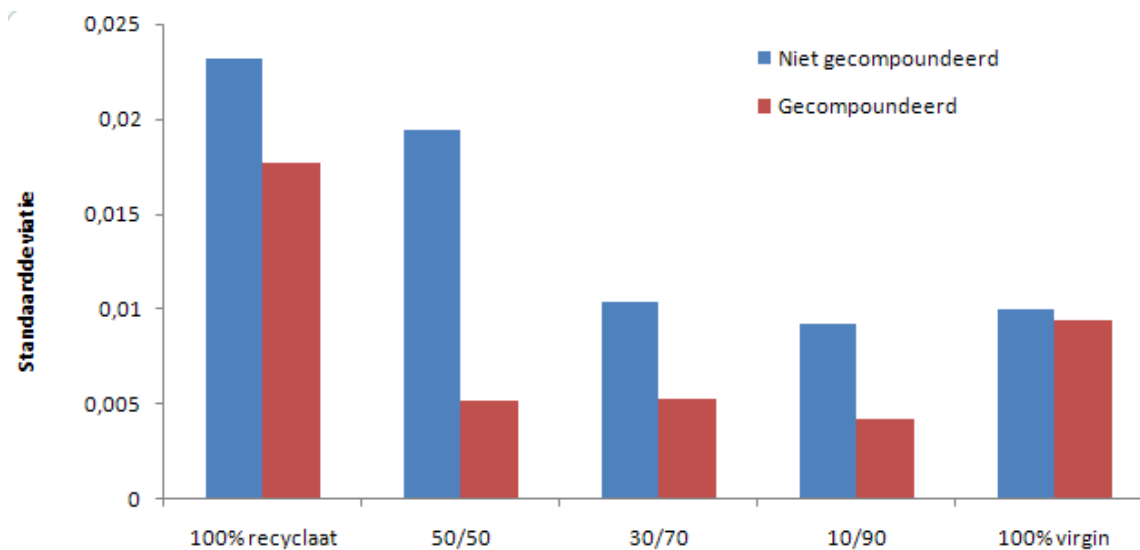
	Dikte (mm)		Breedte (mm)		Gewicht (g)	
	Gemiddelde	Standaard deviatie	Gemiddelde	Standaard deviatie	Gemiddelde	Standaard deviatie
100% virgin	3,93	$0,67 \times 10^{-2}$	9,75	$0,94 \times 10^{-2}$	6,7	$0,83 \times 10^{-2}$
90/10	3,92	$0,42 \times 10^{-2}$	9,71	$0,42 \times 10^{-2}$	6,72	$0,28 \times 10^{-2}$
70/30	3,94	$0,82 \times 10^{-2}$	9,73	$0,53 \times 10^{-2}$	6,75	$0,38 \times 10^{-2}$
50/50	3,93	$0,57 \times 10^{-2}$	9,69	$0,52 \times 10^{-2}$	6,79	$0,64 \times 10^{-2}$
100% recyclaat	3,93	$1,07 \times 10^{-2}$	9,66	$1,77 \times 10^{-2}$	6,71	$1,44 \times 10^{-2}$

Tabel 4: Dimensionele controle gecompoundeerde PE-fractie

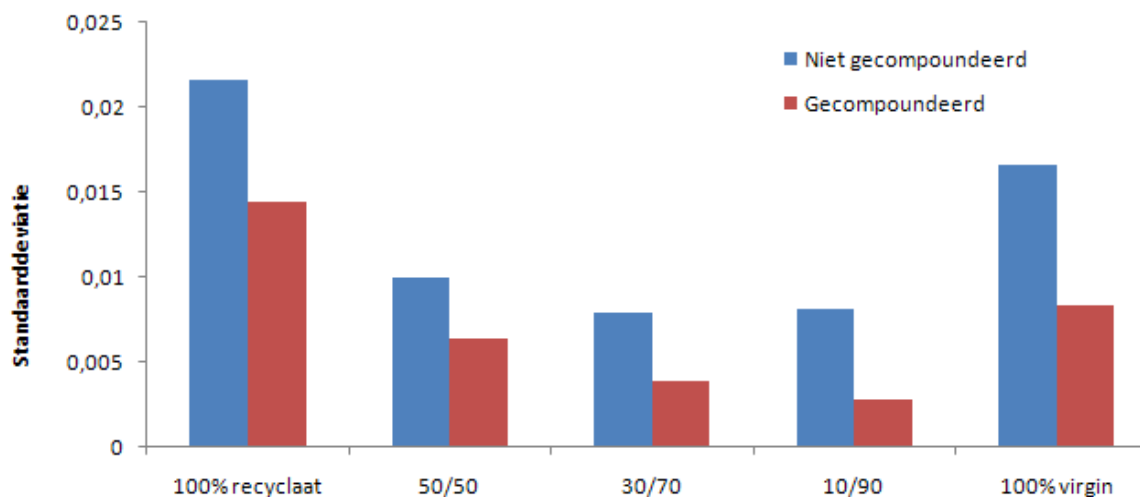
3.3 Bespreking en grafische weergave resultaten



Figuur 4: Dimensionele stabiliteit - Dikte



Figuur 5: Dimensionele stabiliteit - Breedte



Figuur 6: Dimensionele stabiliteit - Gewicht

In bovenstaande grafieken wordt de standaarddeviatie weergegeven van verschillende dimensionele parameters (dikte (figuur 4) ; breedte (figuur 5) en gewicht (figuur 6)). Deze worden telkens bij 10 willekeurige proefstaven gemeten. Hoe groter deze waarde, hoe groter de afwijking van de verschillende waarden ten opzichte van het gemiddelde.

Het is duidelijk merkbaar dat de standaarddeviatie bij ieder mengsel afneemt na compounding. Dit is wellicht toe te schrijven aan de homogenere smelt, waardoor de verschillende afmetingen eveneens constanter zijn.

Een andere conclusie die uit deze grafieken duidelijk wordt, is dat de grootste standaarddeviatie telkens terug te vinden is bij de 100% recyclaten. Deze resultaten dienen met de nodige zorg behandeld te worden aangezien deze waarden in absolute cijfers heel dicht bij elkaar liggen.

4 Rapportering eventuele problemen tijdens het spuitgietsproces

4.1 Verkleuring

Het inzetten van recyclaten heeft bij deze studie een verkleuring van het virgin materiaal tot gevolg. Deze kleur is afhankelijk van het aangeleverde basismateriaal, maar men mag ervan uitgaan dat bij aanwezigheid van een fractie donker pigment, men sowieso een donkere verkleuring zal hebben. Aan het oppervlak zijn bij de stalen zonder compounding soms enkele verschillende kleurpigmenten waarneembaar. Verschillende foto's van de samples worden weergegeven in bijlage 5.

4.2 Brandplekken

Tijdens het verwerken van de verschillende recyclaten worden geen brandplekken waargenomen. Brandplekken worden in het algemeen veroorzaakt door een slechte matrijsontluchting, of door het inmengen van temperatuurgevoelige vezels, zoals bijvoorbeeld houtvezel.

4.3 Inval

De stalen geproduceerd met 100% virgin materiaal en verhouding virgin/recycalaat van 90/10 vertonen lichte inval. De stalen met hogere inmenging recycalaat ondervinden geen inval.

4.4 Afpeleffecten

Aangezien er geen grote problemen optreden bij het mengen, en het componderen van het materiaal, is er geen delaminatie waarneembaar.

4.5 Kromtrekken

De 100% recycalaatstalen vertonen warpage. Naarmate de hoeveelheid toegevoegd virgin materiaal verhoogd wordt, neemt dit kromtrekken af. Vanaf een verhouding virgin/recycalaat van 90/10 is het kromtrekken nagenoeg verdwenen.

4.6 Vloei – en lasnaden

De vloeinaden kunnen gemakkelijk getest worden aan de hand van de meegeleverde bekerhouders. Op de ring bevindt zich een vloeinaad. Dit is waar de twee smeltfronten samenkomen. De recyclaten vertonen geen zwakke vloeinaden.

5 Besluit

Het PE-recyclaat dat in deze studie werd ingezet is afkomstig van de inzameling van harde kunststoffen op containerparken. Het materiaal heeft een eerste opzuivering ondergaan bij de recycleur (afschieden van PE/PP van de andere materialen). De tweede zuiveringsstap, waarbij PE en PP van elkaar werden gescheiden m.b.v. een drijf-zinkmethode, werd uitgevoerd door de opdrachtnemer.

Uit de karakteristieken die werden bepaald voor het PE-recyclaat is gebleken dat deze specifieke batch een heel lage Melt Flow Index (MFI) heeft en dus bijgevolg moeilijk vloeit. Dergelijk materiaal is op zich beter geschikt voor extrusietoepassingen dan voor spuitgiettoepassingen. Gelet op de herkomst van het materiaal kan er evenwel verondersteld worden dat de MFI zal variëren per batch.

Voor deze studie werd bij de keuze van het type virgin PE rekening gehouden met de lage MFI van het recyclaat. Door virgin materiaal te kiezen met een voldoende hoge MFI kon de vloeit van het mengsel voor het spuitgietproces voldoende worden verbeterd.

De spuitgiettesten werden zowel uitgevoerd met rechtstreekse verwerking van de PE-recyclaten als met verwerking ná compounderen en granuleren van het materiaal. Algemeen kan worden gesteld dat het werken met gecompoundeerd materiaal leidt tot merkbaar betere resultaten op mechanisch, visueel en dimensioneel vlak.

Uit de testen blijkt dat het inzetten van postconsumer harde PE in spuitgietprocessen, ter vervanging van een deel van het virgin materiaal, technisch mogelijk is. De mate waarin PE recyclaat kan worden ingezet ter vervanging van virgin materiaal is uiteraard afhankelijk van de gewenste eigenschappen van het eindproduct. Voor elke potentiële toepassing moet worden gezocht naar een recyclaat met geschikte specificaties en zullen testen analoog aan deze in dit onderzoek moeten worden uitgevoerd.

Bijlage 1: Lijst van tabellen

Tabel 1: Mechanische eigenschappen niet-gecompoundeerde PE-fractie	11
Tabel 2: Mechanische eigenschappen gecompoundeerde PE-fractie	12
Tabel 3: Dimensionele controle niet-gecompoundeerde PE-fractie	15
Tabel 4: Dimensionele controle gecompoundeerde PE-fractie	15

Bijlage 2: Lijst van figuren

Figuur 1: E-Modulus trek bij verschillende mengverhoudingen	13
Figuur 2: E-Modulus Buig bij verschillende mengverhoudingen	13
Figuur 3: Kerfslagsterkte bij verschillende mengverhoudingen	14
Figuur 4: Dimensionele stabiliteit - Dikte	16
Figuur 5: Dimensionele stabiliteit - Breedte	16
Figuur 6: Dimensionele stabiliteit - Gewicht	17

Bijlage 3: Bibliografie

- 1: OVAM SORESMA VKC RDC Environment Federplast, Inventarisatie scheidingstechnieken harde polyolefinen in Polypropyleen (PP) en Polyethyleen (PE), 2009

Bijlage 4: Datasheet Purell 2410T

Purell 2410T

Polyethylene, Low Density

Product Description

Without exception, all potential activities for applications in the pharmaceutical, medical device, laboratory and diagnostics area have to be discussed with the relevant Technical (P & AD) and Business contacts first. To discuss a medical/pharmaceutical application please contact: your local Distributor or your local Basell contact Purell 2410T is low-density polyethylene (LDPE) natural resin

Product Characteristics

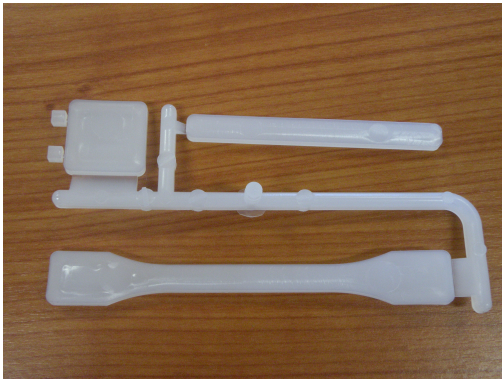
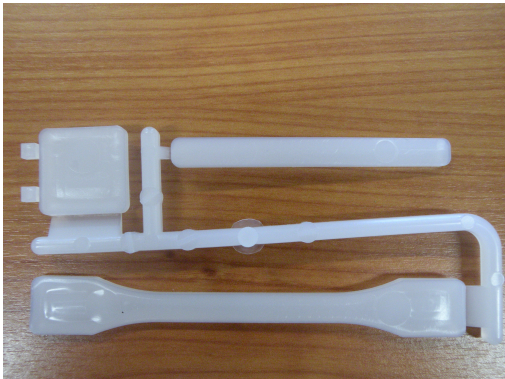
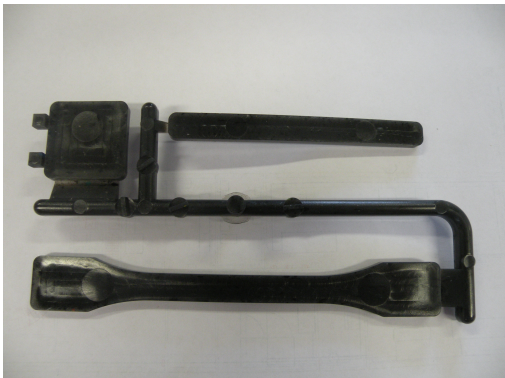
Status	Commercial: Active
Test Method used	ISO
Processing Method	Injection Molding
Features	Fast Cycle (Production) , Low Density, High Flow , Ethyleneoxide sterilisation
Typical Customer Applications	Caps & Closures (Healthcare), Healthcare Applications

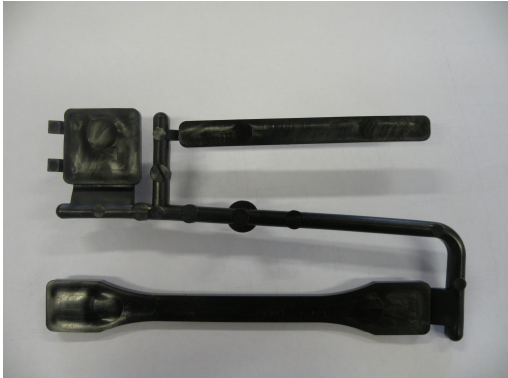
Typical Properties	Method	Value	Unit
Physical			
Density (23°C)	ISO 1183	0.924	g/cm ³
Melt flow rate (MFR) (190°C/2.16kg)	ISO 1133	36	g/10 min
Mechanical			
Tensile Stress at Yield (23 °C)	ISO 527-1, -2	11	MPa
ESCR (ASTM-Fo)	ASTM D 1693/IEC 538	0.5	h
Tensile modulus	ISO 527	280	MPa
Hardness			
Shore hardness (Shore D)	ISO 868	49	
Ball indentation hardness (H 49/30)	ISO 2039-1	18	MPa
Thermal			
Melting Temperature	ISO 3146	112	°C
Vicat softening temperature A/50	ISO 306	89	°C
Film			
Recommended melt temperatures		180 - 250	°C

Notes

Typical properties; not to be construed as specifications.

Bijlage 5: Foto's verschillende virgin/recycalaat mengsels

	Niet-gecompoundeerd	Gecompoundeerd
100% virgin		
90/10		
70/30		

50/50		
100% recyclaat		

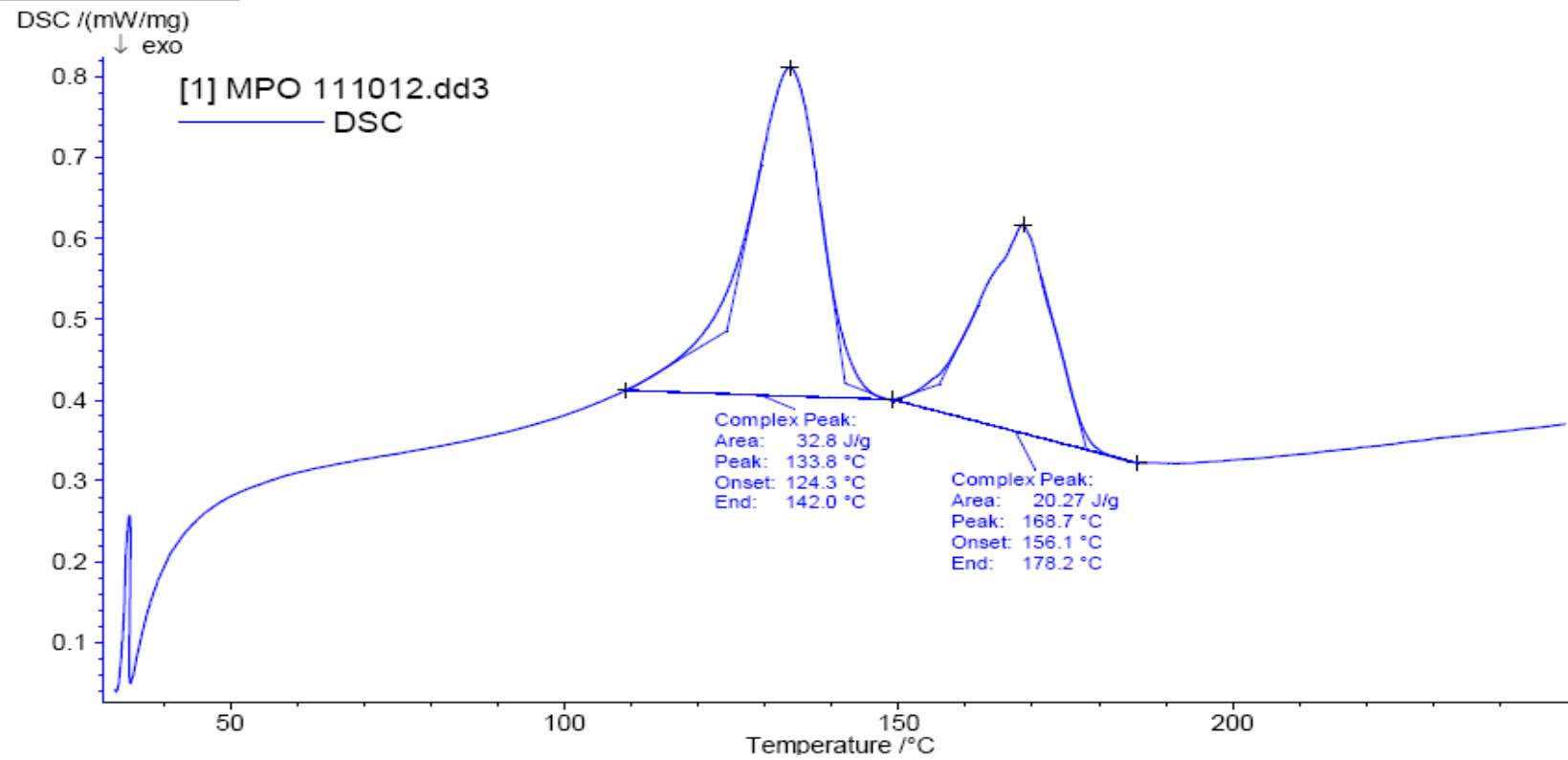
Bijlage 6: Foto's bekerhouder virgin/recyclaat mengsels

100% virgin	
90/10	
70/30	

50/50	
100% recycalaat	

Bijlage 7: DSC resultaten

Niet-gescheiden materiaal



Gescheiden materiaal

