

ONTWERPEN MET KUNSTSTOF RECYCLAAT

GUIDELINES



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland



PARTNERS FOR INNOVATION



NRK

Dit handboek "Ontwerpen met Kunststof Recycalaat", is het resultaat van een MJA3 project in opdracht van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) en de Federatie Nederlandse Rubber en Kunststofindustrie (NRK), geïnitieerd en uitgevoerd door Partners for Innovation in samenwerking met Philips. Het idee voor dit project is ontstaan in de werkgroep 'Recycalaat en Product Design', als onderdeel van het Ketenakkoord Kunststofkringloop.

Het project heeft als doel om informatie van koplopers op het gebied van het toepassen van recycalaat in spuitgietproducten beschikbaar te maken. Doelgroepen van dit handboek zijn ontwerpers en R&D medewerkers binnen OEM bedrijven, toeleveranciers, zoals producenten van spuitgietproducten, en ontwerp bureaus.

Dit handboek biedt achtergrondinformatie over het gehele proces, vanaf de strategische keuze voor het toepassen van recycalaat tot het communiceren over producten met recycalaat richting consumenten. Daarnaast bevat het praktische ontwerprichtlijnen voor producten die met recycalaat geproduceerd kunnen worden. Hierbij wordt veelvuldig gebruik gemaakt van praktijkvoorbeelden.

De basis voor het handboek is gelegd in een project met zes Nederlandse koplopers, die in twee workshops met elkaar hebben gebrainstormd over de inhoud en opzet van het handboek. Deze koplopers zijn Philips, Curver, Océ, Schoeller Allibert, AKG en Cumapol. De basis is verder aangevuld met literatuuronderzoek, deskresearch en gesprekken met betrokkenen uit de industrie, onderzoek en onderwijs.

Als onderdeel van het project zijn er ook casebeschrijvingen gemaakt, waarin deze koplopers hun ervaringen rondom het toepassen van recycalaat delen. Van alle cases zijn video's opgenomen en de casebeschrijvingen zijn gebundeld in de hieronder afgebeelde case guide.



Ingeborg Gort
Abel Gerrits
Partners for Innovation, Amsterdam 2015

www.partnersforinnovation.com
www.nrk.nl
www.rvo.nl
www.kunststofkringloop.nl

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD VAN DE AUTEURS	4
VOORWOORD VAN DE DEELNEMERS.....	4
1. INTRODUCTIE	5
2. KUNSTSTOFFEN IN EEN CIRCULAIRE ECONOMIE	6
2.1 Productie	7
2.2 Gebruik.....	7
2.3 Inzameling	7
2.4 Verwerking.....	8
3. RECYCLAAT, EEN STRATEGISCHE KEUZE!	9
3.1 Waarom recycalaat toepassen.....	9
3.2 Stakeholders.....	10
4. WAT IS RECYCLAAT? EN WAT KUN JE ERMEE?	12
4.1 Van afval tot recycalaat.....	12
4.2 Materiaaleigenschappen van recycalaat.....	15
4.3 Recycalaateigenschappen specificeren voor productie.....	16
4.4 Recycalaat kopen en testen	19
4.5 Toepassingen met recycalaat	20
5. HOE PAS JE RECYCLAAT TOE IN PRODUCTEN?	22
5.1 Recycalaat introduceren binnen je bedrijf	22
5.2 Ontwerpen met recycalaat.....	23
5.3 Wetgeving	29
6. KUNSTSTOF PRODUCTEN ONTWERPEN VOOR OPTIMALE RECYCLING.....	32
6.1 Ontwerpen voor de circulaire economie.....	32
6.2 Ontwerpen voor de optimale levenscyclus	33
6.3 Recyclebaarheid verwerken in ontwerp.....	34
7. RECYCLAAT COMMUNICEREN	37
7.1 De beleving van recycalaat in producten	37
7.2 Klanten aanspreken met gerecyclede kunststoffen	38
7.3 Invloed van de markt op de communicatie van recycalaat.....	40
7.4 Recycalaat communiceren op bedrijfsniveau	40
7.5 Overwegingen bij het communiceren van recycalaat.....	41
BIJLAGE A: TESTFACILITEITEN VOOR KUNSTSTOFFEN IN NEDERLAND.....	42
BIJLAGE B: WETGEVING VOEDSELCONTACT TOEPASSINGEN	43
BIJLAGE C: BRONNEN EN LITERATUUR.....	44

VOORWOORD VAN DE AUTEURS

INGEBORG GORT is als consultant werkzaam bij **PARTNERS FOR INNOVATION**. Zij houdt zich bezig met het initiëren en realiseren van duurzame innovatieprojecten in de (kunststof)keten. Zij is opgeleid als industrieel ontwerper aan de TU Delft.

"Kunststoffen worden vaak gezien als milieuprobleem, maar ze zijn onmisbaar in de huidige samenleving. Kunststof producten dragen bij aan comfort, veiligheid en welzijn van mensen én kunnen een positieve bijdrage leveren aan het verminderen van de milieubelasting over de gehele levensloop van het product. Een werkelijk duurzaam kunststof product is ontworpen om integraal onderdeel te zijn van de Circulaire Economie en bevat geen schadelijke stoffen."

ABEL GERRITS is master student Industrial Design Engineering aan de **UNIVERSITEIT TWENTE**. Als onderdeel van zijn afstudeerstage bij Partners for Innovation heeft hij zich bezig gehouden met het ontwikkelen van deze Guidelines en de praktijkcases van dit project.

"Het onderzoek naar kunststof recycklaat en de inspirerende praktijkvoorbeelden van koplopers tonen talloze mogelijkheden met recycklaat die passen binnen de Circulaire Economie. Ontwerpen met recycklaat en rekening houden met recycling kan de noodzakelijke innovatie stimuleren om het aantal toepassingen met recycklaat te vergroten."

VOORWOORD VAN DE DEELNEMERS

EELCO SMIT is Director Sustainability bij **PHILIPS INTERNATIONAL BV**: *"Kunststof is voor Philips een belangrijk materiaal dat gebruikt wordt in bijna al onze producten. Innoveren met kunststof recycklaat is dan ook een belangrijke volgende stap in onze transitie naar een circulaire economie. Onze producten laten zien dat kunststof recycklaat gebruikt kan worden in hoogwaardige toepassingen zonder af te doen aan kwaliteit of design."*

DANIEL RASENBERG, Business Developer bij **CURVER**: *"Post-consumer afvalstoffen bieden een uitstekende gelegenheid om onze carbon footprint te verlagen en bieden de milieubewuste consument producten en opbergoplossingen die hij zoekt. Curver zal blijven innoveren om een toename in het gebruik van post-consumer waste materialen te waarborgen."*

TANYA NIMALASURIYA, Environmental Policy & Ecodesign expert, **JO FRENKEN**, Mechanical Engineer Research & Development en **EDWIN BOOGERT**, Mechanical Engineer Research & Development bij **OCÉ**: *"Océ gebruikt kunststof recycklaat in een onderdeel van de varioPRINT 135. Dit onderdeel moet aan hoge eisen voldoen, zoals brandwerendheid. Het Océ ontwikkelteam heeft meerdere mogelijkheden bekeken en uiteindelijk gekozen voor foodgrade recycklaat PC+ABS voor een onderdeel dat niet zichtbaar is aan de buitenkant. Het experiment toont aan dat recycklaat geschikt is voor hoogwaardige technologische toepassingen. Onderzocht wordt of de toepassing op grote schaal mogelijk is voor Océ producten, wat afhankelijk is van de business case."*

FRANK RICHTERS, Marketing & Sales manager bij **AKG POLYMERS**: *"Recyclaten worden door kunststofverwerkers en brand owners, in toenemende mate gezien als gelijkwaardige vervangers voor nieuw materiaal. Dit houdt alleen stand bij een absoluut gelijkblijvende kwaliteit en gegarandeerde beschikbaarheid, jaar in, jaar uit. Het overzetten naar recycklaat gebeurt in nauwe samenwerking met de klant. Geen concessies aan productkwaliteit is hierbij het uitgangspunt."*

PATRICK BREUKERS, Corporate Director Technology en **HENK DEKKERS**, Senior Development Engineer van **SCHOELLER ALLIBERT**: *"Schoeller Allibert ontwerpt en produceert haar producten al ruim 40 jaar met kunststof recycklaat. Zij houdt er bij voorbaat rekening mee dat haar producten weer gerecycled zullen worden. Closed loop materiaal wordt middels een wasproces, waarbij UV-gedegradeerd materiaal gescheiden wordt, gerecycled tot hoogwaardig input materiaal. Deze integrale recyclingbenadering zorgt ervoor dat Schoeller Allibert jaarlijks gemiddeld meer dan 20.000 ton regrind inzet voor returnable plastic packaging."*

MARCO BRONS, Technical Director van **CUMAPOL**: *"Met onze expertise en ervaring uit de virgin PET productie, kan CUMAPOL haar klanten ondersteunen in het toepassen van recycled PET in waardevolle high-quality eindproducten. Wij werken aan een toekomst met een mix van mechanisch en chemisch gerecycled PET aangevuld met Biobased PET, waardoor er geen nieuwe fossiel gebaseerde grondstoffen meer nodig zijn."*

1. INTRODUCTIE

Steeds meer kunststof afval wordt gescheiden ingezameld om te worden gerecycled. Dit betekent dat er ook meer toepassingen moeten worden ontwikkeld voor gerecycled plastic, ofwel 'recyclaat'. Het toepassen van recyclaat in nieuwe producten, is dus een onvermijdelijk onderdeel van overgang van een lineaire naar een circulaire economie.

In Europa en in Nederland zijn er doelstellingen en regelgeving op het gebied van hergebruik van kunststof afvalstromen.

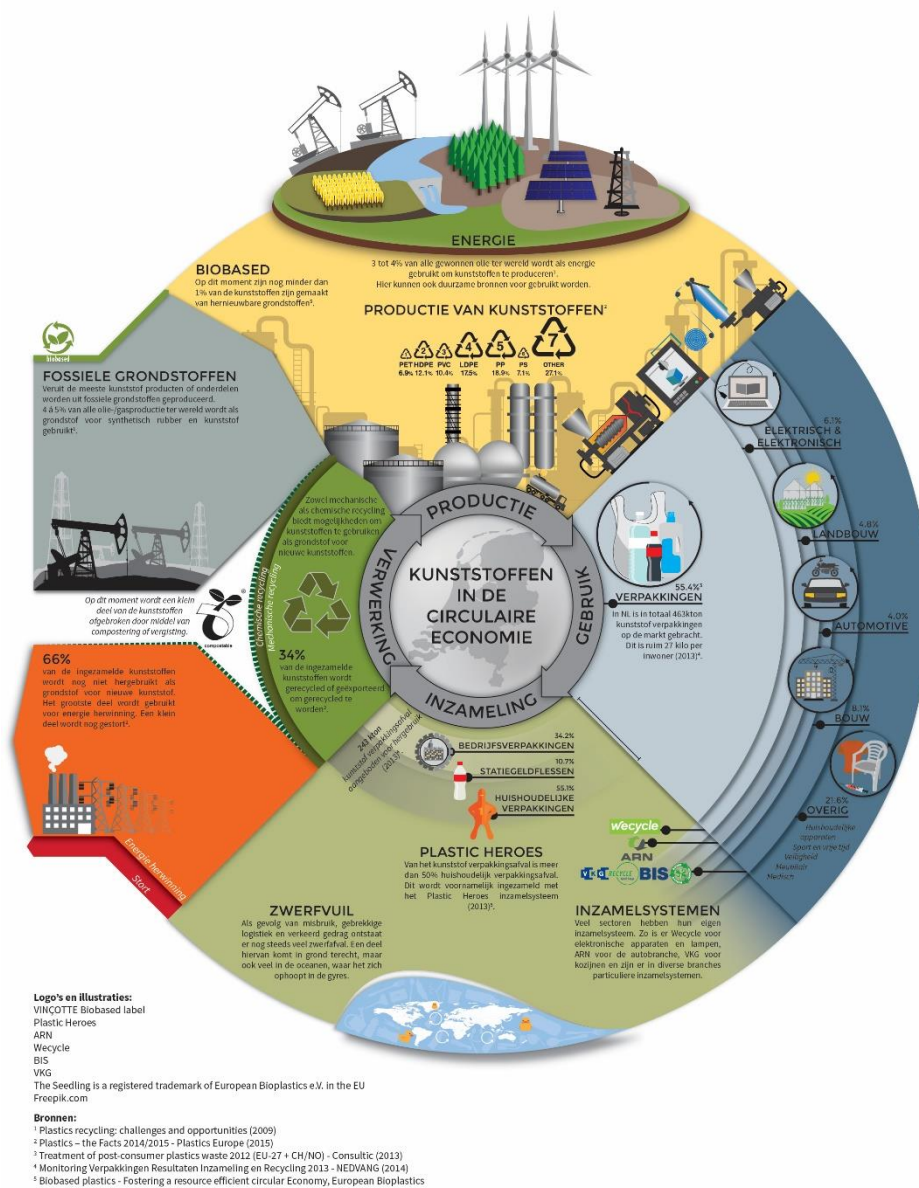
In de raamovereenkomst verpakkingen 2013-2022 zijn doelstellingen en streefpercentages gedefinieerd betreffende de hergebruikpercentages van kunststof verpakkingen. Zo is het doel om in 2022 52 procent van kunststof verpakkingen te hergebruiken, maar is er het streven om dit percentage al in 2017 te behalen (Rijkswaterstaat 2013).

Tot op heden wordt kunststof recyclaat nog weinig ingezet in hoogwaardige toepassingen. Het is in de meeste gevallen niet één op één uitwisselbaar met virgin kunststof. Het heeft andere mechanische en/of organoleptische (reuk) eigenschappen en is anders qua kleur. Door onder andere het ontbreken van kennis over het toepassen van recyclaat en een beperkt aanbod van toeleveranciers worden op dit moment de mogelijkheden met recyclaat nog niet optimaal benut...

Dit handboek laat zien wat er op dit moment al mogelijk is met kunststof recyclaat en biedt een leidraad voor het toepassen van kunststof recyclaat in hoogwaardige producten.

2. KUNSTSTOFFEN IN EEN CIRCULAIRE ECONOMIE

Kunststof producten zijn van grote waarde voor de samenleving. Kunststoffen hebben veel positieve ontwikkelingen in gang gezet en faciliteren veiligheid, gezondheid, comfort, voedselvoorziening en welzijn. De meeste kunststoffen zijn gemaakt van fossiele grondstoffen, zoals aardolie. Kunststof producten of verpakkingen worden nu aan het einde van hun leven vaak nog verbrand (met energie herwinning). Dit is een lineair economisch model. In een circulaire economie behouden kunststoffen en kunststof producten langer hun waarde door ze te hergebruiken, te repareren en uiteindelijk te recyclen. Uitgangspunt is dat de producten en materialen hiervoor specifiek ontworpen worden. Onderstaande illustratie toont de huidige situatie van kunststoffen in de circulaire economie binnen Nederland.



FIGUUR 1: KUNSTSTOFFEN IN DE CIRCULAIRE ECONOMIE (BRON: PARTNERS FOR INNOVATION)

2.1 PRODUCTIE

Voor de productie van kunststoffen worden momenteel voornamelijk fossiele grondstoffen gebruikt. Schattingen lopen uiteen, maar wanneer fossiele grondstoffen in dit tempo gewonnen blijven worden, is duidelijk dat er schaarste zal ontstaan die de productie van kunststoffen uit deze bronnen zal bemoeilijken (Prins, Slingerland et al. 2011). Er zijn ook mogelijkheden om kunststoffen te produceren uit hernieuwbare grondstoffen (biobased). Deze verminderen de noodzaak voor het gebruik van fossiele grondstoffen, maar volledige vervanging van fossiele door biobased grondstoffen is op korte termijn nog niet haalbaar. Op dit moment moeten productieprocessen hiervoor nog opgeschaald en geoptimaliseerd worden. Er wordt verwacht dat een efficiëntere productie van biobased materialen in de nabije toekomst mogelijk zal worden (Wolkers 2015).

Voor de productie van de kunststoffen wordt naar schatting 3 tot 4 procent van de wereldwijd gewonnen aardolie of gas gebruikt (Hopewell, Dvorak et al. 2009). Daarnaast is er nog energie nodig om producten van deze kunststoffen te maken. Deze energie kan worden geproduceerd met behulp van fossiele bronnen, maar ook met duurzame energiebronnen als wind, water, zon en biomassa.

2.2 GEBRUIK

Het aantal toepassingen met kunststoffen is zeer divers en veelzijdig. In Nederland hebben verpakkingen het grootste aandeel. Verpakkingen hebben verschillende functies, zoals het beschermen en conserveren van een product, het bundelen en distribueerbaar maken van een product en het informeren van de gebruiker over het product. Verpakkingen hebben gemiddeld de kortste levensduur. Vaak is er sprake van eenmalig gebruik en directe afdanking. Door de veelzijdigheid aan soorten en functies van verpakkingen worden er veel verschillende typen kunststoffen toegepast.

In de gebruiksfase van kunststof producten, kan bijgedragen worden aan een circulaire economie door producten langer te gebruiken, te hergebruiken, repareren of 'refurbishen'. Op deze manier houden ze langer een hoge waarde en kunnen ze in een later stadium alsnog ingezameld en gerecycled worden.

2.3 INZAMELING

Verschillende sectoren waar kunststoffen toegepast worden, hebben hun eigen inzamelsysteem. Het bekendste, het Plastic Heroes inzamelsysteem voor consumentenverpakkingen, heeft het publieke bewustzijn met betrekking tot kunststofinzameling sterk vergroot. Daarnaast zijn er andere inzamelsystemen, zoals Wecycle (voor elektrische en elektronische apparaten en lampen), BIS (Buizen Inzamel Systeem), VKG Recycling (Vereniging Kunststof Gevelelementenindustrie) en ARN (Auto Recycling Nederland). Deze systemen dragen allen bij aan een efficiënte inzameling van producten die veel kunststoffen bevatten.

Problemen ontstaan wanneer kunststoffen na afdanking niet goed ingezameld worden. Dit is voor iedereen zichtbaar in de vorm van zwerfvuil op straat, maar er zijn ook minder zichtbare problemen. Veel kunststof afval is al in de bodem, rivieren en oceanen beland. Desondanks blijven er nog steeds kunststoffen toegepast worden in toepassingen en op plaatsen waar ze na gebruik niet goed ingezameld kunnen worden.

Voorbeeld: In scrubproducten en tandpasta's worden soms microplastics (kunststof in de vorm van kleine bolletjes) gebruikt om een schurende werking te bereiken. Wanneer deze producten gebruikt worden, kunnen de micro-plastics terecht komen in je lichaam of meegespoeld worden met het afvalwater. Micro-plastics zijn moeilijk afbreekbaar, en blijven lang aanwezig in de natuur (Anttonen, Halme et al. 2013).

2.4 VERWERKING

Wanneer kunststoffen worden afgedankt zijn er verschillende verwerkingsmethodes. In Nederland wordt afval alleen nog gestort als hiervoor geen andere manier van verwerken beschikbaar is. Veel kunststoffen belanden in de afvalverbranding, waarbij energie kan worden teruggewonnen. Dit is echter geen route die past binnen een circulaire economie, omdat de meeste waarde van het materiaal verloren gaat.

Recycling zorgt ervoor dat kunststoffen opnieuw als materiaal kunnen worden ingezet voor een nieuwe toepassing. Bij mechanische recycling wordt het ingezamelde afval schoongemaakt, gemalen en verwerkt tot nieuwe kunststoffen. Bij chemische recycling wordt een kunststof ontleedt tot monomeer. Deze monomeren kunnen in het productieproces van nieuwe kunststoffen gebruikt worden. Hoe meer kunststoffen aanwezig blijven in de circulaire materiaalstroom, hoe minder nieuwe (virgin) kunststoffen nodig zijn.



FIGUUR 2: WASTE HIERARCHY, OPGESTELD IN DIRECTIVE 2008/98/EC

Het gebruik van composteerbare of biologisch afbreekbare kunststoffen gemaakt van biobased grondstoffen is een andere optie. Deze kunnen na gebruik bijvoorbeeld vergist worden. Hierbij ontstaat compost (digestaat) en biogas, waarmee weer elektriciteit opgewekt kan worden. Composteerbare kunststoffen moeten wel gescheiden van de andere kunststoffen ingezameld en verwerkt worden (via gft of restafval). Wanneer ze met normale kunststoffen ingezameld worden kan dit negatieve gevolgen hebben voor de kwaliteit van het recycalaat, aangezien sorteerdere de afbreekbare kunststoffen (nog) niet kunnen scheiden.

Op dit moment is het gebruik van biologisch afbreekbare of composteerbare kunststoffen vooral geschikt in hele specifieke toepassingen, bijvoorbeeld als deze kunststoffen in een biologische reststroom terecht komen.

Pharmafilter heeft een zuiveringssysteem voor ziekenhuizen ontwikkeld. In dit systeem worden diverse afvalstromen (waaronder kunststof producten) getransporteerd naar een interne zuiveringsinstallatie. Biologisch afbreekbare kunststofproducten, zoals medische disposables (geschikt voor éénmalig gebruik) worden hiermee afgevoerd en uiteindelijk vergist. Uit het biogas wat hierbij ontstaat wordt elektriciteit opgewekt (Pharmafilter 2015).

3. RECYCLAAT, EEN STRATEGISCHE KEUZE!

3.1 WAAROM RECYCLAAT TOEPASSEN

Er zijn verschillende drijfveren om recycelaat toe te passen. Meestal zijn er meerdere redenen, die samen tot een business-case leiden. Onderstaand is een overzicht opgenomen van factoren die kunnen dienen als drijfveer om recycelaat toe te passen.

KOSTENBESPARING

KOSTENBESPARING: De prijs van gerecyclede kunststoffen is vrijwel altijd lager dan de prijs van virgin commodities. De laatste jaren is de kwaliteit van recycelaat dermate toegenomen, dat het vaak gebruikt kan worden als een volwaardige en voordelige vervanger van virgin kunststoffen in hoogwaardige toepassingen (Vraag en Aanbod 2015).

REDUCTIE VAN MILIEU-IMPACT

REDUCTIE VAN MILIEU-IMPACT: Recycelaat voorkomt het gebruik van nieuw materiaal en bespaart energie voor productie. Hiermee kan er worden bespaard op milieu-impact. Life Cycle Assessment (LCA's) studies laten zien dat recycling vrijwel altijd de verwerkingsmethode is met de minste milieuimpact (WRAP 2010, Deloitte 2015, NRK Recycling 2015).

REDUCTIE VAN SCHAARSTE VAN MATERIALEN

REDUCTIE VAN SCHAARSTE VAN MATERIALEN: Door de uitputting van fossiele grondstoffen wordt verwacht dat de prijs van kunststoffen zal toenemen en de leveringszekerheid zal afnemen. Door kunststoffen in een circulaire flow te houden zijn er minder fossiele grondstoffen nodig en wordt onze afhankelijkheid van aardolie verminderd.

MARKETING AFWEGINGEN

MARKETING AFWEGINGEN: Consumenten nemen in toenemende mate duurzaamheid mee in hun aankoopoverwegingen (GfK 2014). Recycelaat kan gebruikt worden in de communicatie naar consumenten. Het kan op productniveau waarde toevoegen maar kan ook op corporate niveau de merkwaarde van een bedrijf vergroten.

WET, REGELGEVING EN GREEN PUBLIC PROCUREMENT

WET, REGELGEVING EN GREEN PUBLIC PROCUREMENT: Vanuit de overheid worden steeds vaker doelen en eisen gesteld over het gebruik van recycelaat. Het Landelijk Afvalplan (LAP) verbiedt het storten en stelt eisen aan de hoeveelheden kunststof die moet worden hergebruikt. In aanbestedingen sturen overheden vaak aan op het toepassen van gerecyclede materialen (IISD 2012, Ministerie van Infrastructuur en Milieu 2014).

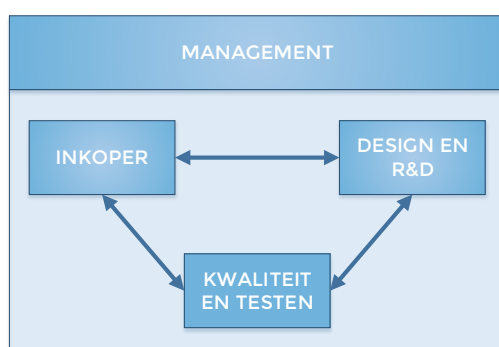
EISEN VANUIT AFNEMERS

EISEN VANUIT AFNEMERS: In bepaalde sectoren wordt er bij aankoop steeds meer aandacht geschonken aan duurzaamheid. In sectoren waar deze zaken sterk meewegen in de aankoopoverweging worden bedrijven gestimuleerd recycalaat toe te passen om hun concurrentiepositie te behouden en verbeteren.

3.2 STAKEHOLDERS

Om recycalaat succesvol toe te passen moet het proces breed gedragen worden binnen een organisatie. Alle betrokkenen zullen overtuigd moeten zijn van de toegevoegde waarde ervan. Hieronder wordt een overzicht gegeven van enkele belanghebbenden die betrokken moeten worden bij de inzet van recycalaat.

3.2.1 INTERNE STAKEHOLDERS



ONTWERPER EN R&D: Ontwerpers en de R&D afdeling, zijn vaak initiator van innovatie binnen een organisatie. Ze kunnen een belangrijke rol spelen bij het toepassen van recycalaat. Met hun kennis en vaardigheden zijn ze in staat om de toegevoegde waarde van recycalaat te erkennen en recycalaat te verwerken in nieuwe of bestaande ontwerpen.

MANAGEMENT: Voor de lange termijn is het belangrijk dat er binnen een bedrijf een duurzame strategie is met ruimte voor recycalaat. Het

toepassen van recycalaat is een proces dat tijd en inspanning vereist, maar steeds succesvoller toegepast kan worden naarmate de ervaring ermee toeneemt. Hiervoor is steun vanuit het management nodig, bijvoorbeeld door het opnemen van targets in het beleid, ambities uit te spreken en het proces te sturen en monitoren.

INKOPER: Recycalaat wordt vaak in kleine volumes ingekocht en de specificaties ervan zijn vaak wat onzekerder dan bij virgin kunststoffen. Inkopers spelen daarom een belangrijke rol bij het toepassen van recycalaat. De samenwerking tussen inkopers, ontwerpers, producenten en verwerkers van recycalaat, is belangrijk om recycalaat te selecteren met de juiste eigenschappen.

KWALITEIT EN TESTEN: Verwerkers van recycalaat kunnen grotendeels de eigenschappen en het gedrag garanderen. Toch is het belangrijk om batches en proefstukken te testen en te bepalen of het materiaal inderdaad voldoet aan de gestelde eisen.

3.2.2 EXTERNE STAKEHOLDERS

INZAMELAARS: Inzamelaars van kunststofafval krijgen te maken met veel verschillende soorten kunststoffen. Kunststoffen kunnen onder andere op type, toepassing en kleur gescheiden worden. Hoe makkelijker de inzamelaar kan scheiden, hoe beter de kwaliteit van het recycalaat kan worden. De inzamelaar is dus gebaat bij schone, zuiver te scheiden afvalstromen. Dit is vaak bij industriële afvalstromen goed te realiseren, maar voor consumentenafval is dit vaak nog lastiger.

VERWERKERS/RECYCLERS: Verwerkers van recycalaat kopen (gesorteerd en vaak al deels schoongemaakt) kunststof van inzamelaars. Zij kunnen het in overleg met eindafnemers, prepareren voor specifieke toepassingen. Afhankelijk van de toepassing kan er gekozen worden om maalgoed, granulaat of compounds te maken. Tussen verwerkers en producenten zal intensief samengewerkt moeten worden om recycalaat met de juiste eigenschappen te verkrijgen.

FABRIKANT: Omdat het gedrag van recycalaat tijdens en na productie kan verschillen ten opzichte van virgin kunststoffen moet een fabrikant al vroeg betrokken worden bij het toepassen van recycalaat. Ook al bij het testen van het materiaal is een goede samenwerking van essentieel belang.

DISTRIBUTEUR/RETAILER: Vanuit retailers moet er draagvlak zijn om de, met recycalaat geproduceerde producten, te verkopen. Retailers of distributeurs zijn vaak bekend met wensen vanuit afnemers. Ze kunnen daarom helpen bij het bepalen waar recycalaat succesvol toegepast zou kunnen worden en hoe dit gecommuniceerd moet worden.

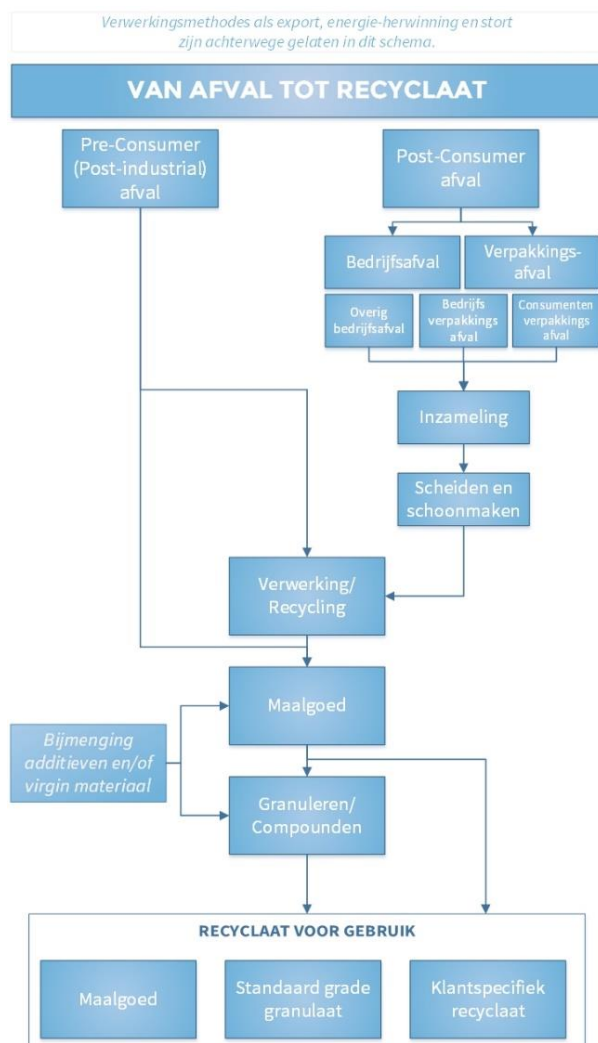
GEBRUIKER/CONSUMENT: Consumentenonderzoek kan belangrijk zijn bij het bepalen of er daadwerkelijk een markt is voor producten met recycalaat en hoe de producten ervaren zullen worden. Dit onderzoek is mede richtinggevend voor de te kiezen communicatiestrategie.

4. WAT IS RECYCLAAT? EN WAT KUN JE ERMEE?

4.1 VAN AFVAL TOT RECYCLAAT

Het is nuttig om inzicht te hebben in de processen die het materiaal heeft doorlopen, voordat het gebruikt kan worden voor de productie van nieuwe producten. Met deze kennis kan namelijk al vroeg in het verwerkingsproces invloed uitgeoefend worden op de uiteindelijke eigenschappen van het recycalaat.

4.1.1 OORSPRONG EN INZAMELING



FIGUUR 3: VEREENVOUDIGDE WEERGAVE VAN HET PROCES VAN AFVAL TOT RECYCLAAT

In principe kunnen de meeste afgedankte kunststof producten en verpakkingen dienen als bronmateriaal voor recycalaat. Kunststof blends (mixturen), kunststoffen met veel pigmenten en additieven of gedegradeerde kunststoffen zijn echter moeilijk hoogwaardig te hergebruiken. Schone en zuivere mono-materialen zijn het beste te gebruiken als bronmateriaal voor hoogwaardige toepassingen. De herkomst van kunststofstromen kan een goede indicatie geven van de verwachte zuiverheid. Figuur 3 laat een vereenvoudigde weergave zien van het proces van afval tot recycalaat en zal hieronder kort worden toegelicht.

PRE-CONSUMER AFVAL: Pre-consumer (of post-industrial) afval zijn kunststoffen die afkomstig zijn van de afvalstroom tijdens een productieproces (ISO 2011). Dit zijn bijvoorbeeld testproeven, mislukte producten of producten die nooit verkocht zijn. Het zijn meestal stromen van één type kunststof en het heeft nog geen gebruiksfase doorlopen. Hierdoor is het materiaal nog niet blootgesteld aan degradatie of aangetast door andere stoffen. Pre-consumer afval is hierdoor meestal goed te verwerken en het heeft een hoge waarde.

Wanneer de fabrikant zelf een verwerkingsmogelijkheid heeft kan het afval intern hergebruikt worden. Vaak voldoet het vermalen tot maalgoed en kan het direct bijgemengd worden bij virgin materiaal. Het materiaal kan dan vaak weer in dezelfde toepassing gebruikt worden als waar het van afkomstig was. Dit is echter volgens de ISO 14021 geen pre-consumer afval.

Het kunststof afval kan ook naar recyclers/verwerkers gestuurd worden die dan het vaak kunnen verwerken tot een hoogwaardig recycalaat.

POST-CONSUMER AFVAL: Post-consumer kunststof afval is afkomstig van producten en verpakkingen die al een levenscyclus achter zich hebben en dus gebruikt zijn. Hierbij wordt vaak onderscheid gemaakt tussen bedrijfsafval en huishoudelijk afval.

Huishoudelijk verpakkingsafval is de grootste en bekendste stroom post-consumer kunststof afval. Deze bestaat uit veel verschillende type kunststoffen. Het is afkomstig van afval dat in huishoudens vrijkomt en ingezameld wordt middels een bron- of nascheidingsstelsel. Bij de inzamelaar wordt deze stroom gewogen, gecontroleerd, gesorteerd en vervolgens verkocht aan verwerkers. De gesorteerde balen kunnen door hen tot een nieuwe grondstof verwerkt worden.

Bedrijfsafval bestaat vaak uit grote volumes van hetzelfde type kunststof. Deze stroom leent zich meestal goed voor recycling. Het wordt veelal ingezameld door particuliere inzamelbedrijven of is onderdeel van inzamel- en verwerkingsystemen opgezet door branches.



KUNSTSTOFFEN, LICHTE FRACTIE

Grootte: 5-25mm
(Verwachte) hoeveelheid: 3.000-3.500 ton

Huidige toepassing:

Deze fractie wordt op het moment verkocht aan een recycler die van de PE, PP en PS een compound maakt. De Franse auto-industrie verwerkt een groot deel van deze compounds in nieuwe kunststofonderdelen

Voorbeeld: Voor autowrakken is de doelstelling dat 95% van een wrak wordt gebruikt voor recycling of een andere nuttige toepassing. Hiervoor is door de ARN (Auto Recycling Nederland) en haar ketenpartners een verwerkingsstelsel opgezet. Hierbij worden de auto's eerst gedemonteerd en vervolgens geshredderd om metaal terug te winnen. Uiteindelijk worden de materialen gescheiden voor hergebruik. De kunststoffen die hierbij gewonnen worden (in 2014 gemiddeld 69kg kunststof per auto) worden ingedeeld in 3 klassen (licht/midden/zwaar), elk met hun eigen bestemming.

FIGUUR 4: VOORBEELD VAN LICHT FRACTIE KUNSTSTOFFEN BIJ SCHEIDING VAN AUTOWRAKKEN (BRON: ARN)

4.1.2 VERWERKING

Zowel pre-consumer als post-consumer afval wordt vaak naar een verwerker gebracht om daar verder verwerkt te worden tot (hoogwaardig) recyclaat. De verwerker kan dit afval verwerken tot verschillende typen recyclaat, afhankelijk van de uiteindelijke toepassing.

MAALGOED: Wanneer ingezameld materiaal zuiver is en nog voldoende kwaliteit heeft is het niet altijd nodig om het te compounderen en regranuleren. Maalgoed wordt slechts gemalen, gewassen en ontstof en kan vervolgens direct gebruikt worden in een spuitgietproces.



In verwarmingsroosters van Volkswagen is maalgoed van oude roosters gebruikt (Bayer Material Science AG 2013). Hierbij zijn oude roosters vermalen en toegevoegd aan virgin materiaal bij de productie van nieuwe verwarmingsroosters. Bayer geeft een aantal richtlijnen voor het toepassen van maalgoed bij menging met virgin materiaal:

- 10 tot 20% maalgoed of regranulaat kan in de meeste gevallen zonder problemen worden bijgemengd bij virgin materiaal
- Gebruik geen productie-afval dat thermisch gedegradeerd is. Dit zal de eigenschappen van het nieuwe materiaal aanzienlijk verminderen;
- Maal het afval tot vergelijkbare grootte als het virgin materiaal;
- Droog het materiaal tot een vergelijkbare vochtigheidsgraad als het virgin materiaal.

FIGUUR 5: HERGEBRUIK VAN KUNSTSTOFFEN IN NIEUWE ONDERDELEN (BRON: BAYER)

STANDAARD GRADES RECYCLAAT: Veel verwerkers bieden enkele standaard grades recycalaat aan die voor veel voorkomende toepassingen gebruikt kunnen worden. Zij componderen het binnengekomen materiaal van inzamelaars en zorgen met additieven ervoor dat het materiaal voldoet aan de eigenschappen van de standaard grades.

GRADES VOOR SPECIFIEKE TOEPASSINGEN: Verwerkers zijn ook in staat om klantspecifieke compounds te ontwikkelen. Hierin kunnen, in samenwerking met een klant, kunststoffen gecomponeerd worden tot een recycalaat dat gespecificeerd is op zaken als technische eigenschappen, proceseigenschappen en kleur. Dit kan de verwerker bewerkstelligen door specifieke afvalstromen te gebruiken, maar ook door het toevoegen van vullers, additieven, pigmenten en virgin materiaal.

Showcase AKG Polymers: Design with recycled plastics

AKG Polymers biedt 7 standaard grades PP recycalaat aan. Deze verschillen van elkaar op mate van vloeï, aanwezigheid van additieven en de productiemethode waarvoor hij ontwikkeld is. Het kan echter ook grades voor specifieke toepassingen ontwikkelen. In de video is te zien hoe AKG Polymers PP recycalaat voor hoogwaardige toepassingen ontwikkelt.



RESTSTROOM/MENGSEL: Een verwerkings- of productiebedrijf kan productiemateriaal overhouden dat verontreinigd en/of gemengd is en niet meer hoogwaardig is te gebruiken. Vaak wordt dit materiaal verbrand met energie-herwinning. Soms kan het echter nog een keer tot maalgoed verwerkt worden en gebruikt worden in een toepassing met lage visuele en mechanische eisen.



Voorbeeld: Kunststof bermpaaltjes, damwanden en steigerplanken kunnen vaak van kunststof mengsels gemaakt worden. Door dit materiaal hier toe te passen is er geen nieuw materiaal nodig en wordt er een extra (nuttige) levenscyclus aan de kunststofstroom toegevoegd.

FIGUUR 6: STEIGERPLANKEN VAN GERECYCLED KUNSTSTOF (BRON: LANKHORST RECYCLING)

4.2 MATERIAALEIGENSCHAPPEN VAN RECYCLAAT

Invloeden op kwaliteit recycalaat	Verwerkers en recyclers leveren vrijwel altijd de eigenschappen van recycalaat mee met de Technical Data Sheets (TDS). Hierin staan eigenschappen als meltflow index, dichtheid, treksterkte, E-modulus, slagvastheid en hardheid gespecificeerd. Aan de hand hiervan kan een inschatting gemaakt worden in hoeverre het recycalaat geschikt is voor de gewenste toepassing.
INVLOEDEN TIJDENS GEBRUIKFASE	
Oxidatie (UV blootstelling)	
Mechanische degradatie	Door de vorige levenscyclus en de verwerkingsprocessen spelen veel factoren mee die de kwaliteit zullen bepalen (zie tabel). Kunststofverwerkers zijn vaak in staat om de eigenschappen weer te verbeteren. Hoe recycalaat zich gedraagt ten opzichte van virgin kunststoffen is moeilijk algemeen te specificeren door de talloze mogelijkheden met zowel virgin kunststoffen als recycalaat.
Chemische migratie van andere stoffen	
VERWERKINGSINVLOEDEN	
Thermische degradatie bij: Agglomereren Opsmelten	Hieronder worden enkele handvatten gegeven over de invloed van de eerdere levenscyclus en de verwerking op de eigenschappen van recycalaat:
Mechanische degradatie door: Krachten op polymeer Afschuifkrachten	
INVLOED VAN GEBRUIKT MATERIAAL	
Zuiverheid/vervuiling van grondstof	
Toegevoegde additieven/pigmenten/vullers	

DICHTHEID: De dichtheid kan beïnvloed worden door verontreinigingen. Dit kan negatieve invloed hebben op eigenschappen als de stijfheid of het gewicht van een product. In bijvoorbeeld HDPE kunnen verontreinigingen de kristallisatie negatief beïnvloeden waardoor de dichtheid, en daarmee de stijfheid, lager uitvalt. Bij PP verhogen verontreinigingen de dichtheid (maar niet de kristalliniteit) waardoor het te produceren product dus ongewenst zwaarder uitvalt dan wanneer het van een nieuw polymeer gemaakt wordt. De dichtheid wordt gemeten met een analytische balans die het gewicht en het volume kan bepalen.

MECHANISCHE EIGENSCHAPPEN: De trekproef wordt gebruikt om mechanische eigenschappen zoals bijvoorbeeld de treksterkte en de elasticiteit/stijfheid te bepalen. Deze kunnen afnemen door aanwezige verontreinigingen of degradatie van het materiaal alsook door de afname van de dichtheid bij bijvoorbeeld HDPE (zie DICHTHEID). Degradatie kan leiden tot ketenbreuk of vernetting van de polymere ketens; Hierdoor zal het materiaal gemakkelijker kapot getrokken worden of minder elastische reageren.

SLAGVASTHEID: Door ketenbreuk en degradatie van het materiaal ligt het voor de hand dat naarmate een kunststof vaker verwerkt wordt hij steeds brosser wordt. Het vermogen om schokbelasting op te vangen wordt hierdoor lager. Dit kan getest worden aan de hand van een kerfslagtest.

VERMOEIING: Vermoeiing treedt op bij een repeterende belasting. Door eerder genoemde gevolgen bij de preparatie van het materiaal kan vermoeiing in de gebruiksfase vroeger voorkomen dan bij virgin materiaal.

VISCOSITEIT: Door ketenbreuk, mechanische beschadiging en thermische processen die recyclaat doorloopt wordt de viscositeit steeds lager. De Melt Flow Rate (MFR, conform ISO 1133) geeft een indruk over de viscositeit. Een lage MFR staat voor een hoog viskeus materiaal wat het spuitgietproces kan bemoeilijken

4.3 RECYCLAATEIGENSCHAPPEN SPECIFICEREN VOOR PRODUCTIE

De eerder genoemde materiaaleigenschappen kunnen verbeterd of naar wens aangepast worden, door het toevoegen van additieven, vullers of virgin materiaal. Hiermee zijn de mechanische en proceseigenschappen te beïnvloeden. Visuele eigenschappen kunnen aangepast worden door bijvoorbeeld pigmenten toe te voegen.

Voorbeeld: Hieronder is een voorbeeld van een specificatiesheet van Morssinkhof - Rymoplast met enkele grades PP recyclaat afgebeeld. Het wordt direct duidelijk dat er alleen al binnen standaard aangeboden grades reprocessed PP veel verschillen in materiaalspecificaties zijn.

MOPRYLENE - REPROCESSED POLYPROPYLENE



Description	Units, norms	Black			Black			Coloured			Coloured	Black	
		Z1GPM	Z1CPM	Z1CCPM	Z1CPHM	Z1CCPHM	Z1CPHMM	XXGPM	XXCCPM	XXCPHM	B1CCPHM	Z1CPM-TF20	Z1CPHM-TF20
		PP-C/PP-H	PP-C/PP-H	PP-C	PP-C/PP-H	PP-C	PP-C/PP-H	PP-C/PP-H	PP-C	PP-C/PP-H	PP high impact (modified) light shade	PP-C	PP-C
		Black/grey shade	Black/grey shade	Black	Black/grey shade	Black	Black/grey shade	Terra Cotta, Blue, Green, Grey	Terra Cotta, Blue, Green, Grey	Terra Cotta, Blue, Green, Grey	Light colored	Black/grey shade	Black/grey shade
Visual Appearance	Internal	Regular shaped granule (0,50kg/l)	Regular shaped granule (0,50kg/l)	Regular shaped granule (0,50kg/l)	Regular shaped granule (0,50kg/l)	Regular shaped granule (0,50kg/l)	Regular shaped granule (0,50kg/l)	Regular shaped granule (0,50kg/l)	Regular shaped granule (0,50kg/l)	Regular shaped granule (0,50kg/l)	Regular shaped granule (0,50kg/l)	Regular shaped granule (0,60kg/l)	Regular shaped granule (0,60kg/l)
Processing		Extrusion and injection moulding	Extrusion and injection moulding	Injection Moulding	Injection Moulding	Injection Moulding	Injection Moulding	Extrusion and injection moulding	Injection Moulding	Injection Moulding	Injection Moulding	Injection Moulding	Injection Moulding
Meltflow Index (230°C/2,16 kg.)	g/10 min. ISO 1133	5 ± 2	6 ± 2	12 ± 4	20 ± 5	20 ± 5	30 ± 5	5 ± 2	12 ± 4	30 ± 5	35 ± 5	8 ± 2	15 ± 5
Density	g/cm³ ISO 1183	0,95 ± 0,01	0,95 ± 0,01	0,95 ± 0,01	0,95 ± 0,01	0,95 ± 0,01	0,95 ± 0,01	0,95 ± 0,01	0,95 ± 0,01	0,95 ± 0,01	0,94 ± 0,01	1,05 +/- 0,05	1,05 +/- 0,05
Ash content	%; ISO 11358	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 3	20	< 5
Recycled Polymer Content	%, Internal	> 95	> 95	> 95	> 95	> 95	> 95	> 95	> 95	> 95	> 95	> 95	> 95
Melt filtration	µm; internal standard	200	300	300	300	300	300	200	300	300	200	300	300
Tensile strength	MPa; ISO 527	> 24	> 24	> 24	> 24	> 22	> 20	> 24	> 24	> 24	12-14	> 25	> 25
E-modulus	MPa; ISO 527	1250-1350	1250-1350	1100-1200	1000-1100	1000-1100	1100-1200	1250-1350	1100-1200	1000-1100	450-550	1950-2050	1950-2050
Elongation at yield	%; ISO 527	8 ± 2	10 ± 2	10 ± 2	8 ± 2	10 ± 2	10 ± 2	10 ± 2	10 ± 2	10 ± 2	20 ± 5	6 ± 2	6 ± 2
Flexural E-modulus	MPa; ISO 527	1150-1250	1150-1250	1000-1100	900-1000	900-1000	900-1000	1200-1300	1050-1250	900-1000	450-550	1700-1800	1700-1800
Charpy notched impact 23°	KJ/m²; ISO 179	> 4	> 4	> 8	> 4	> 8	> 5	> 4	> 8	> 5	10-15	> 4	> 4
HDT A	°C; ISO 75 A	> 48	> 48	> 45	> 45	> 45	> 45	> 48	> 45	> 45	> 45	> 45	> 45
Hardness	ISO 868 D	62 ± 2	62 ± 2	60 ± 2	62 ± 2	62 ± 2	62 ± 2	62 ± 2	62 ± 2	62 ± 2	50 ± 2	65 ± 2	65 ± 2

Disclaimer: To the best of our knowledge, the data and results mentioned in this document are provided for use of general information for our customers. The values show typical average data, based on an appropriate number of individual measurements. Final determination of the suitability of any material is the sole responsibility of the user. Please note that properties can significantly be influenced by processing method, processing conditions, mould /die design and the use of additives.

FIGUUR 7: PRODUCT SPECIFICATIONS VAN PP COMPOUNDS (MOPRYLENE) (BRON: MORSSINKHOF RHYMOPLAST)

4.3.1 MECHANISCHE EIGENSCHAPPEN

Er zijn verschillende additieven die toegevoegd kunnen worden om invloed uit te oefenen op mechanische eigenschappen van recyclaat. Additieven kunnen diverse eigenschappen verbeteren. Voorbeelden zijn thermische stabilisatoren (om de thermische weerstand te verhogen), UV-absorbers (om UV-bestendigheid van de kunststoffen te vergroten), vlamvertragers (welke afbraak ten gevolge van vuur tegengaan) en impact modifiers (om de slagvastheid te verbeteren). Daarnaast kunnen compatibilisatoren er bijvoorbeeld voor zorgen dat een PET

verontreiniging in PP zich zodanig verdeelt dat de deze minder invloed heeft op de mechanische eigenschappen van de PP.

Additieven kunnen hiermee eigenschappen verbeteren, maar kunnen tegelijkertijd ongewenste invloed op andere eigenschappen hebben. Ook kunnen ze invloed hebben op de toekomstige recyclebaarheid van kunststoffen. Hoe hiermee om gegaan kan worden is te lezen in hoofdstuk 6: Kunststof producten ontwerpen voor optimale recycling.

Voorbeeld: Een veelgebruikt additief bij PP is talk. Dit zorgt voor een verbetering van stijfheid, maatvastheid en hittebestendigheid. Het heeft echter ook negatieve invloed op de slagvastheid bij lage temperaturen en oxidatie bestendigheid. Daarnaast moet er rekening gehouden worden met de recyclebaarheid van de kunststof na gebruik. Uit onderzoek is gebleken dat tot 20% vulling met talk nog geen grote negatieve invloed heeft op de eigenschappen na recycling. (Wang, Bahlouli et al. 2013).

Om eigenschappen te verbeteren kunnen ook virgin kunststoffen toegevoegd worden aan het recyclelaat. Van deze kunststoffen zijn de specificaties bekend en ze kunnen dus in bepaalde hoeveelheden toegevoegd worden om de specificaties naar wens aan te passen. Wanneer hetzelfde type kunststof gebruikt wordt zal dit geen verdere problemen opleveren voor toekomstige recyclebaarheid.

4.3.2 OPTISCHE EIGENSCHAPPEN

De veronderstelling dat recyclelaat altijd donker en grauw zou zijn is achterhaald. Door goede scheiding is het al mogelijk om een kleurtint toe te voegen aan het materiaal. Door pigmenten toe te voegen in de masterbatch kan de kleur bij de verwerker of fabrikant nog verder gespecificeerd worden.

Voorbeeld: Oude groene bierkratten van Grolsch worden 100% gerecycled (Koninklijke Grolsch N.V. 2006). Hierbij kan maalgoed van oude bierkratten ingezet worden bij de productie van nieuwe kratten. Afhankelijk van de kwaliteit van het maalgoed wordt er een mix gemaakt tussen virgin kunststof en het maalgoed. Zo wordt er gestreefd naar een hoog percentage gerecyclede kunststoffen maar wordt altijd de kwaliteit gewaarborgd.

Het toevoegen van een pigment aan een recyclelaat brengt enkele veranderingen met zich mee in de eigenschappen van het materiaal. Zo kan, afhankelijk van de kleur, ook de dichtheid van het materiaal veranderen. Dit kan consequenties hebben voor de scheidbaarheid van een product aan het einde van zijn levenscyclus. De invloed van talk op de dichtheid is veel hoger aangezien de beladingsgraad veel hoger is (10 tot 40% in PP). Ontwerpers kunnen hier bewust gebruik van maken om scheidbaarheid te bevorderen.

Om hoogwaardig gekleurd recyclelaat te verkrijgen zijn de eisen aan het scheidings-, was- en verwerkingsproces hoger dan bij donker recyclelaat. Hierdoor zijn de kosten van gekleurd recyclelaat hoger dan donker recyclelaat.



Voorbeeld: Curver maakt in haar Ecolife producten gebruik van Procyclen® recycalaat van Interseroh (Interseroh Diensleistungs GmbH 2013). Interseroh biedt een uitgebreid assortiment kleuren aan gemaakt van 100% post-consumer afval.

FIGUUR 9: CURVER ECOLIFE UNIBOXEN (BRON: CURVER)



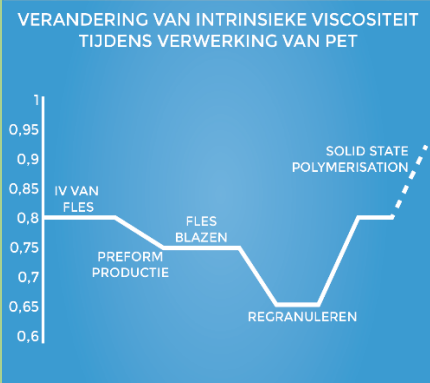
FIGUUR 8: ENKELE KLEUREN PROCYCLEN® RECYCLAAT (BRON: [PLASTICS RECYCLING OF ALBA GROUP: INTERSEROH RECYCLED RESOURCE](#) (YOUTUBE))

4.3.3 VERWERKINGSEIGENSCHAPPEN

Door recycling kunnen de melt-flow rate en de spiral flow van een kunststof beïnvloed worden, hetgeen van belang is voor toepassing in een spuitgietproces. De spiral flow is een meting welke een indicatie geeft van het vloeigedrag in een spuitgietmachine en wordt deels bepaald door de MFR. De MFR is namelijk slechts een punt op de vloeicurve die het viscositeitsgedrag van een materiaal bepaalt. De afschuifspanning (lees: gewicht) waarbij dit bepaald wordt is niet per definitie de afschuifspanning tijdens spuitgieten. Twee materialen met dezelfde MFR kunnen toch een verschillende spiral flow laten zien. Met impact modifiers verbeter je de slagvastheid en die hebben mogelijk wat invloed op de MFR maar dat is een bijwerking. De MFR van bijvoorbeeld PP kan verhoogd worden (shiften) met peroxide. Recyclen heeft in het algemeen een MFR verhogende werking omdat er ketenbreuk optreedt. Bij PE is het niet mogelijk om de MFR bij te sturen.

Vaak wordt door verwerkers al aangegeven wat de vloeibaarheid is van een type recycalaat en of deze geschikt is voor spuitgieten (en/of bijvoorbeeld extrusie).

Voorbeeld: Cumapol, een recycler en ontwikkelaar van gerecycled PET kan de lengte van polymeerketens herstellen en het materiaal zelfs sterker maken dan virgin PET door ‘solid state polymerization’ toe te passen. Gedurende dit proces wordt het materiaal onder hoge temperatuur en druk, zonder zuurstof, verhit met stikstof. Hierdoor wordt vervuiling onttrokken aan het granulaat en worden de polymeerketens verlengd. Dit heeft invloed op de intrinsieke viscositeit van PET, waardoor het weer uitstekend toegepast kan worden in bijvoorbeeld een PET-fles.



FIGUUR 10: VERANDERING VAN INTRINSIEKE VISCOSITEIT TIJDENS DE VERWERKING VAN PET (BRON: CUMAPOL)



Showcase Cumapol: Design with recycled plastics

In de video is te zien hoe Cumapol haar PET verwerkingsproces inricht zodat PET flakes afkomstig van (frisdrank)flessen hoogwaardig toegepast kunnen worden in diverse markten en (food-approved) toepassingen.

4.4 RECYCLAAT KOPEN EN TESTEN

4.4.1 LEVERANCIERS IN NEDERLAND

Nederland kent diverse aanbieders van agglomeraat, maalgoed, compounds en regranulaat. Op de website van de Nederlandse Rubber en Kunststof industrie (NRK) is overzichtelijk weergegeven welke materialentypes en in welke vorm recyclelaat aangeboden wordt (NRK Recycling 2015).

4.4.2 EUROPEAN CERTIFICATION OF PLASTICS RECYCLERS (EUCERTPLAST)

EUCERTPLAST is een Europese certificering voor post-consumer kunststof recyclers. Het is gericht op milieuvriendelijke recycling, standaardisatie voor verwerkers, traceerbaarheid en transparantie rondom kunststof recycling. Het is voortgekomen uit de vraag vanuit inkopers naar meer duidelijkheid over de afkomst en milieuvriendelijkheid van recyclelaat.



FIGUUR 11: LOGO EUCERTPLAST (BRON: EUCERTPLAST)

Voor inkopers van recyclelaat kan het handig zijn om Eucertplast gecertificeerde verwerkers te gebruiken. Deze bedrijven zijn gecertificeerd, en staan garant voor een betrouwbaar en kwalitatief hoogstaand recyclingproces. Voor kunststofverwerkers kan het verstandig zijn om zich hierbij aan te sluiten omdat de certificering door fabrikanten als kwaliteitskeurmerk kan worden gezien. Een overzicht van alle Eucertplast gecertificeerde recyclers is [hier](#) te vinden. Voor meer informatie over het Eucertplast certificeringssysteem, klik [hier](#) (Eucertplast 2015).

4.4.3 RECYCLAAT TESTEN



FIGUUR 12: TREKPROEF APPARATUUR (BRON: AKG POLYMERS)

De specificatiesheets of Technical Data Sheets (TDS) van recyclelaat bevatten niet altijd de informatie die nodig is om te bepalen of een materiaal voldoet aan alle eisen. Ze kunnen gebruikt worden voor een eerste screening om te bepalen welke materialen getest moeten worden. Technical Data Sheets van verschillende producenten kunnen niet gebruikt worden om materialen te vergelijken. Dat komt doordat er nog veel vrijheidsgraden zijn bij het bepalen van eigenschappen en er ook verschillende normen gehanteerd worden (bijv. ISO vs ASTM). Als men materialen echt wil vergelijken dan zullen de materialen door één laboratorium gemeten moeten worden. Wanneer niet alle testen intern uitgevoerd kunnen worden kan dit vaak bij de verwerker gedaan worden of bij een (onafhankelijke) testfaciliteit. Hier kunnen de belangrijkste mechanische, visuele, thermische en reologische testen uitgevoerd worden.

De meeste testen die toegepast worden om materiaal te verifiëren zijn op mechanische eigenschappen als treksterkte, rek bij breuk, en elasticiteitsmodulus. Hiervoor kunnen onder andere een trekproef, buigtest, hardheidstest of kerfslagtest ingezet worden.

Thermische of reologische eigenschappen zoals de warmteweerstand kunnen bepaald worden met de Vicat Softening Temperature (VST) of de Heat Deflection Temperature (HDT). De Melt Flow Rate wordt bepaald met een meltindexer. Met een optische kleurmeting kunnen eigenschappen als kleur getest worden.

In bijlage A is een overzicht van testfaciliteiten in Nederland weergegeven.

4.5 TOEPASSINGEN MET RECYCLAAT

Recyclaat kan nu al in veel verschillende toepassingen gebruikt worden. Het doel met recyclaat moet altijd zijn om het materiaal in een zo hoogwaardig mogelijke toepassing te gebruiken. De hoogwaardigheid van de toepassing is niet alleen afhankelijk van het type toepassing en de visuele uitstraling, maar ook van de mogelijkheden van het productiemateriaal.



Voorbeeld: Kunststof picknicktafels of bermpalen worden vaak geproduceerd uit een mengsel van verschillende kunststoffen. Deze toepassing wordt vaak als laagwaardig beschouwd. De toepassing is echter niet laagwaardig, gezien de beperkingen van het 'laagwaardige uitgangsmateriaal'. Er kan hier eigenlijk beter gesproken worden van een hoogwaardige toepassing van een laagwaardig materiaal.

FIGUUR 13: PICKNICKSET VAN GERECYCLED KUNSTSTOF (BRON: GOVAPLAST PLAY)

Bovenstaand voorbeeld toont aan dat, ook wanneer de materiaaleigenschappen niet (meer) van een hoog niveau zijn, er nog steeds een toepassing kan zijn waar met recyclaat energie en grondstoffen kunnen worden bespaard. Er moet echter wel altijd gezocht worden naar het materiaal dat het beste bij de toepassing past. Een mono-materiaal dat in een zeer hoogwaardige toepassing is gebruikt en in zijn eerste levenscyclus nog nauwelijks gedegradeerd is kan nog een keer in een hoogwaardige toepassing gebruikt worden. Het zou het zonde zijn om het (direct al) toe te passen in een product met lage materiaaleisen (zoals een bermpaal). Wanneer dit goed gebeurt, zal een materiaal in een cascaderend model terechtkomen waarin het materiaal steeds in de meest hoogwaardige toepassing gebruikt wordt.

Hele hoogwaardige producten waarbij de eisen aan het materiaal zeer hoog zijn zoals toepassingen met huid- of voedselcontact of transparante producten zijn nog moeilijk te realiseren met kunststof recyclaat. Er zijn innovaties nodig om deze hoogwaardige toepassing op grote schaal mogelijk te maken. De laatste jaren is de kwaliteit en de materiaalzekerheid van recyclaat toegenomen. Hierdoor kan recyclaat nu al steeds vaker toegepast worden in premium producten en zichtbare toepassingen. **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** toont enkele toepassingen waarin recyclaat is toegepast in zichtbare onderdelen, functioneel of mechanisch veeleisende onderdelen en premium producten.

TYPE KUNSTSTOF	VEELVOORKOMENDE TOEPASSINGEN MET VIRGIN KUNSTSTOFFEN	TOEPASSINGEN MET RECYCLAAT
PP	Verpakkingen (flessen, kratten, zuivel), auto-onderdelen, tuinmeubelen	(Food-grade)kratten, bakken/mandjes, boxen, auto-onderdelen, (bloem)potten, tuinmeubelen, huishoudproducten, behuizing elektrische apparaten
HDPE	Speelgoed, bakken, kratten, levensmiddelenverpakkingen (melkpakken, sap flessen, shampooflessen), vuilniszakken.	(Food-grade) kratten, potten, prullenbakken, (non-food) flessen
PET	(Frisdrank)flessen, folieverpakkingen, voedingsbakjes	(Frisdrank)flessen, (fleece) kleding, straps, behuizing huishoudelijke apparaten (o.a. ook van PBT, afkomstig van PET)
LDPE	Blaasfolies, krimpfolie landbouwfolies, plastic tassen, speelgoed	(Vuilnis)zakken, boodschappentasjes
PS/EPS	Wegwerpbekertjes, wegwerp eetgerei, yoghurtbakjes, CD-hoesjes, behuizingen piepschuim, heldere verpakkingen	Isolatiemateriaal, (licht)schakelaars, behuizing, CD-hoesjes (hard), piepschuim
PC	CD/DVDs, (dak)platen, veiligheidsbrilglazen	Kunststofprofielen, behuizing elektrische apparaten
PVC	Pijpen, buizen, blisterverpakkingen, kozijnen, vloertegels	Buizen, bakken, kabels, vloertegels, raamkozijnen



FIGUUR 144: TOEPASSINGEN MET VERSCHILLENDE TYPEN EN PERCENTAGES KUNSTSTOF RECYCLAAT

5. HOE PAS JE RECYCLAAT TOE IN PRODUCTEN?

Het ontwikkelproces voor producten waarin recycalaat verwerkt zit zal effectiever verlopen wanneer men goed inzicht heeft in de mogelijkheden en (on)mogelijkheden met recycalaat. Er zullen hier een aantal thema's besproken worden die van belang zijn om te zorgen dat recycalaat optimaal ingezet kan worden bij vervanging van virgin materiaal of bij het ontwerpen van een nieuw product met recycalaat.

5.1 RECYCLAAT INTRODUCEREN BINNEN JE BEDRIJF

Philips heeft een stappenplan ontwikkeld voor bedrijven om de introductie van recycalaat te vergemakkelijken. Hierin worden enkele punten genoemd die kunnen helpen bij het toepassen van gerecyclede kunststoffen.



1. Inventariseer het kunststofgebruik binnen het bedrijf

Creëer een overzicht van de soort en hoeveelheid gebruikte kunststoffen binnen het bedrijf. Aan de hand hiervan kan er bepaald worden welke kunststoffen mogelijk de moeite waard zijn om te gebruiken.

2. Focus op veelgebruikte polymeren

Bulk-kunststoffen worden veel toegepast in producten, en als gevolg daarvan ook veel ingezameld en gerecycled. Om een constante aanvoer van materiaal te garanderen is het daarom slim om te focussen op een van deze type kunststoffen.

3. Focus op niet-zichtbare en donkere onderdelen

Hoewel recycalaat in veel verschillende kleuren te verkrijgen is, zijn ze nog het eenvoudigst toe te passen in donkere en/of niet zichtbare onderdelen. Transparante onderdelen, food-approved producten en toepassingen met zeer hoge mechanische eisen zijn nog moeilijk te bewerkstelligen met recycalaat.

4. Zoek en benader leveranciers

Bekijk wat mogelijke leveranciers van het recycalaat zijn en benader deze bijtijds. Zo kan er al vroeg van hun expertise gebruik worden gemaakt. Eucertplast is een certificeringssysteem dat al een zekere kwaliteitsgarantie van de leverancier geeft.

5. Bepaal de belangrijkste eisen aan het product

Test de onderdelen die met recycalaat geproduceerd gaan worden op de belangrijkste eigenschappen. Eerst moet daarvoor bepaald worden aan welke eigenschappen de onderdelen moeten voldoen, en onder welke omstandigheden.

Voorbeeld: De onderkant van een stofzuiger moet bij 20°C een bepaalde schokbestendigheid hebben, bijvoorbeeld bij een val uit een kast. Maar deze val moet hij ook nog aankunnen bij temperaturen onder 0°C, wanneer hij in een garage is gestald.

6. Start met toepassen in bestaande producten

Producten die nieuw op de markt gezet worden hebben vaak een strikte introductiedatum. Bestaande producten waar gedurende de levenscyclus onderdelen van vervangen kunnen worden door recycalaat hebben deze druk vaak niet.

7. Ontwerp voor gerecyclede kunststoffen

Wanneer ervaring is opgedaan met het toepassen van recycalaat in bestaande producten kunnen ook onderdelen specifiek voor gerecyclede kunststoffen ontworpen worden. Hierbij kan er al rekening gehouden worden met zaken als productopbouw, maskering van oppervlaktes en matrijsontwerp.



Voorbeeld: Designers kunnen bewust circulaire polymeren inzetten en daarmee in het design rekening houden. Waarom zou een verfemmer altijd wit moeten zijn? In Duitsland laat men zien dat een grijze emmer met een Injection Mould Label er prima uitziet

FIGUUR 15: GRIJZE EMMER MET INJECTION MOULD LABEL (BRON: DISCOUNTO)

8. Test matrijzen en onderdelen

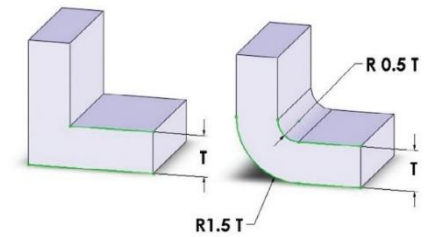
Wanneer er een product en een kunststoftype is geselecteerd is het belangrijk om deze te testen. Voornamelijk de onder punt 5. gespecificeerde eisen moeten intensief getest worden.

5.2 ONTWERPEN MET RECYCLAAT

In een nieuw ontwerp waar recycalaat in toegepast gaat worden kan rekening gehouden worden met de eigenschappen van recycalaat. Bij een bestaand ontwerp moet er gezocht worden naar een materiaal met geschikte specificaties. In onderstaande paragrafen worden tips en tricks gegeven over hoe eigenschappen van recycalaat verwerkt kunnen worden in een ontwerp van een product.

5.2.1 VORM EN VERBINDINGSKEUZES BIJ SPUITGIETEN MET RECYCLAAT

Richtlijnen met betrekking op vorm en verbindingkeuzes bij het ontwerpen van spuitgiet producten zijn al veel beschikbaar (GE Plastics) (het huidige SABIC IP). Deze richtlijnen richten zich vaak op aspecten als wanddiktes, geometrie, gaten, ribben, lossing en hoeken. Vaak wordt hierbij ook advies gegeven over de spuitgietinstellingen bij specifieke kunststoftypes en machines.



FIGUUR 16: RICHTLIJNEN VOOR HOEKEN BIJ SPUITGIETEN (BRON: PROTOMOLD)

Bij het ontwerpen van producten met recycalaat gelden in principe dezelfde richtlijnen als bij het ontwerpen met virgin kunststoffen. Echter, doordat er in de eigenschappen en het gedrag van recycalaat een grotere onzekerheidsfactor zit, is er altijd de kans dat het materiaal anders reageert bij het spuitgieten.

Specifieke richtlijnen betreffende vorm- en verbindingkeuzes met gerecyclede kunststoffen zijn daarom moeilijk te geven. In het algemeen is het verstandig om voorzichtig te zijn met extreme vorm- en verbindingkeuzes. Zo is de kans op defecten bij scherpe overgangen en hoeken groter dan bij virgin kunststoffen door de onzekerheid over het gedrag van het materiaal. Wanneer er bestaande matrijzen gebruikt worden, kan er met instellingen als temperatuur, druk en koeltijd invloed uitgeoefend worden op de uitkomst van het spuitgietproces.

Krimp na het spuitgieten met recycalaat kan (zeker bij grote onderdelen) sterker optreden dan bij virgin kunststoffen. Bij nieuwe producten die specifiek voor recycalaat ontworpen worden kunnen daarom extra ribben aangebracht worden ten behoeve van de ondersteuning van het materiaal. Bij het gebruik van bestaande matrijzen kan er gekeken worden of de krimp wellicht beperkt kan worden met een kortere koeltijd.

5.2.2 TOEPASSING

Substitutie van virgin kunststof

Indien kunststof recycalaat wordt toegepast dan gebeurt dit in de meeste gevallen als vervanging van hetzelfde product of onderdeel dat in eerste instantie met virgin kunststof geproduceerd werd. Voor het bestaande ontwerp bestaat dan al een matrijs. Dit heeft als gevolg dat er recycalaat nodig is met (bijna) dezelfde specificaties en gedrag als het virgin materiaal. Daarom wordt er vaak een bepaald percentage recycalaat gemengd als blend (mix) met virgin materiaal. Het kan ook worden toegepast in een tussenlaag van een meerlaags concept.

MATERIAALEIGENSCHAPPEN: De materiaaleigenschappen van het recycalaat moeten aansluiten op de eisen van het product geproduceerd met virgin kunststof. De parameters die de belangrijkste eisen vertegenwoordigen moeten vergeleken worden met de eigenschappen van beschikbare grades recycalaat. Als deze eisen niet bekend zijn dan moeten ze gespecificeerd worden in samenspraak met de verwerker van het materiaal.

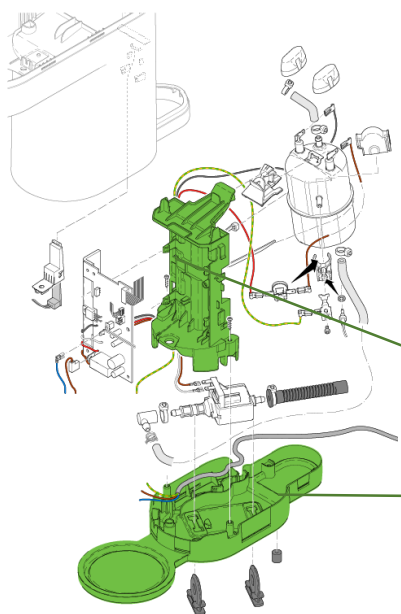
PROCESPARAMETERS EN MATRIJS GESCHIKTHEID: Bij de substitutie van virgin kunststof naar recycalaat kan er niet vanuit gegaan worden dat de procesparameters van het spuitgietproces identiek blijven. Ook al zijn de belangrijkste mechanische en thermische eigenschappen van het materiaal vrijwel gelijk, dan kunnen proces beïnvloedende eigenschappen (o.a. reologische eigenschappen) nog verschillen. Daarom is het aan te raden om productietesten uit

te voeren met het te gebruiken materiaal voordat met massaproductie begonnen wordt. Daarnaast moet de matrijs voldoende geventileerd (kunnen) worden om een onaangename geur aan het product te voorkomen.

Nieuw (te ontwerpen) product

Wanneer een product speciaal voor het toepassen van recycalaat ontworpen wordt, is er meer vrijheid om specifieke eigenschappen van het recycalaat te verwerken. Ook is er een mogelijkheid om vanuit eigenschappen van standard grades te gaan ontwerpen. Deze zijn vaak goedkoper en bieden een hogere materiaalgarantie (omdat meerdere verwerkers vergelijkbare grades aanbieden). Omdat er altijd enige onzekerheid bestaat over het gedrag en de eigenschappen van het te gebruiken materiaal, is het belangrijk om al vroeg de kritieke eigenschappen op te stellen. Aan de hand hiervan kan op zoek gegaan worden naar geschikt recycalaat. Hiermee moeten materiaaltesten uitgevoerd worden en kunnen ook de visuele en tactiele eigenschappen direct getest worden.

OPBOUW VAN EEN PRODUCT: Door een product volgens een 'frame+covers' principe op te bouwen kan er per onderdeel gekeken worden of het mogelijk is om recycalaat toe te passen. Het frame kan hierbij onzichtbaar gemaakt worden. Hierdoor kan in dit (grote) onderdeel vaak gemakkelijker recycalaat toegepast worden. Ook worden door bevestiging aan een frame onderlinge verbindingen tussen onderdelen beperkt. Zo kan er specifiek per onderdeel gekeken of het mogelijk is om hier recycalaat toe te passen.



Voorbeeld: In de Senseo Up van Philips wordt 40% post-industrial gerecycled (glasvezel versterkt) PP gebruikt in een frame in de binnenkant van het product. Dit onderdeel komt niet in aanraking met water en/of koffie en is niet zichtbaar voor de consument. Hierdoor kan donker recycalaat gebruikt worden en zijn er ook geen problemen met betrekking tot voedselcontact (Philips 2015).

Voor consument niet zichtbaar binnenframe van 40% post-industrial gerecycled (glasvezel versterkt) PP.

Bodemplaat van 90% gerecycled ABS afkomstig van post-consumer E-waste.

FIGUUR 17: GERECYCELDE KUNSTSTOFFEN (IN FRAME EN BODEMPLAAT) IN DE SENSEO UP (BRON: PHILIPS)

Vervanging van ander materiaal dan kunststof

In sommige gevallen kan recycalaat als vervanger dienen van een ander materiaal dan kunststoffen (bijvoorbeeld hout). Hierbij moet een nieuw ontwerp gemaakt worden en moet goed gekeken worden naar de eigenschappen van het andere materiaal in vergelijking met de eigenschappen van het te gebruiken kunststof.



Voorbeeld: Ten opzichte van hout heeft kunststof voordelen als vormvrijheid en eenvoudige opschaling tot massaproductie. Hout heeft echter hele andere materiaaleigenschappen, en daarom moet er onderzoek gedaan worden naar de kritieke eigenschappen van het houten onderdeel. Deze moeten vervolgens gekoppeld worden aan een kunststof met overeenkomstige eigenschappen. Dit is in mindere mate nodig bij het vervangen van een al bestaand kunststof product.

FIGUUR 18: HOUTEN EN KUNSTSTOF BERMPAALTJES

5.2.3 VISUELE EN TACTIELE ONTWERPOVERWEGINGEN

De uitstraling van recycalaat is lang een belangrijke oorzaak geweest dat recycalaat niet in zichtbare en/of hoogwaardige toepassingen gebruikt is. Nu het materiaal echter in verschillende kleuren en grades aangeboden wordt is er veel meer mogelijk. Onderstaande paragraaf geeft enkele mogelijkheden en moeilijkheden bij het toepassen van recycalaat gericht op de visuele uitstraling van een product.

(ON)ZICHTBAARHEID: Wanneer recycalaat toegepast wordt in niet-zichtbare onderdelen zal de beleving van een consument niet aangetast worden. Het is dan mogelijk om kosten te besparen door de lagere prijs van donker recycalaat ten opzichte van virgin kunststoffen.

Voorbeeld: De Mercedes B-Class Electric Drive bevat 58 componenten (31.9 kilogram) gerecyclede en hoogwaardige kunststoffen (Mercedes-Benz 2014). Vrijwel al deze componenten zijn onzichtbaar voor de consument en donker gemaakt, om ze allemaal dezelfde uitstraling te geven.



FIGUUR 19: GERECYCLEDE KUNSTSTOFFEN IN DE MERCEDES B-CLASS ELECTRIC DRIVE (BRON: MERCEDES-BENZ)

KLEUR: Zoals eerder benoemd zijn er inmiddels verschillende kleuren te realiseren met recycalaat. Afhankelijk van de eisen aan de visuele uitstraling kunnen gekleurde onderdelen gebruikt worden:

LICHTE KLEUREN: In producten met lichte kleuren worden onzuiverheden van het productiemateriaal sneller zichtbaar. Om zichtbare verontreinigingen te voorkomen is dus zuiver recycalaat vereist. Hele kleine verontreinigingen (donkere puntjes) in het spuitgegoten onderdeel kunnen echter bijna nooit helemaal uitgesloten worden. Testen kunnen uitwijzen of dit acceptabel is.



Océ gebruikt onderdelen van PC+ABS met gerecyclede content toe in haar varioPRINT 135 series. Hierin gebruikt het PC uit 5 gallon (18.9 liter) waterflessen. Door een zuivere stroom PC te gebruiken en dit toe te voegen aan ABS kan het een licht onderdeel verkrijgen dat voldoet aan de visuele eisen.

FIGUUR 20: LICHT RECYCLAAT IN DE VARIOPRINT 135 SERIES (BRON: OCÉ)

FELLE EN DIEPE KLEUREN: Zeer felle kleuren die te realiseren zijn met virgin kunststoffen zijn lastig te realiseren met recycalaat. Een product met hoogglans is moeilijk te realiseren, maar een kleur met een matte uitstraling is vaak wel mogelijk.

Voorbeeld: De Curver Ecolife NEO productlijn van 100% post-consumer waste materiaal wordt in diverse kleuren aangeboden. Hiermee bewijst Curver dat het met goede scheiding en voorbereiding mogelijk is om van 100% post-consumer waste materiaal hoogwaardige producten in verschillende kleuren te produceren (Curver 2015).



FIGUUR 21: CURVER ECOLIFE NEO PRODUCTEN IN VERSCHILLENDE KLEUREN



Showcase Curver: Design with recycled plastics

In de Curver Ecolife NEO producten zit in het ontwerp al het milieuvriendelijke DNA van Curver verwerkt. In de video is te zien hoe dit verwerkt zit in het ontwerp en hoe Curver in meerdere producten 100% post-consumer waste materiaal toepast.

DONKERE/ZWARTE KLEUREN: Recycalaat in donkere of zwarte kleuren kan het eenvoudigst verwerkt worden in producten. Het is ook het goedkoopst, en makkelijk te realiseren doordat het met pigmenten eenvoudig donker te maken is.



Voorbeeld: Sony maakt gebruik van SORPLAS™ (Sony Recycled Plastics) in enkele van haar producten. SORPLAS™ is gemaakt van 99% gerecyclede kunststoffen (met 1% vlamvertrager). Ook gebruikt Sony recycalaat dat bijgemengd wordt bij virgin kunststoffen (35% gerecyclede content).

In de Handycam® FDR-AX33 (een high-end 4K camcorder) worden veel (zichtbare en onzichtbare) donkere onderdelen geproduceerd met SORPLAS™ recycalaat en kunststoffen die gerecyclede content bevatten. In de zichtbare onderdelen is bij enkele onderdelen een zichtbare textuur aangebracht (Sony 2015).

FIGUUR 22: LINKSBOVEN: SONY HANDYCAM® FDR-AX33. LINKS MIDDEN: ONDERDELEN VAN SORPLAS™ (99% GERECYCLEDE KUNSTSTOFFEN). LINKSONDER: ONDERDELEN MET (35%) GERECYCELDE CONTENT (BRON: SONY)

GLANS: Het is met recycalaat moeilijk om net zo'n gladde en hoogglans oppervlaktes te realiseren als met virgin kunststoffen. Hoogglans zwart of "piano black" krijg je bij polymeren alleen maar door het gebruik van virgin (kleurloos) polymeer wat zwart wordt ingekleurd, omdat het licht er deels moet kunnen indringen. Dit wordt bij recycalaat erg moeilijk aangezien het over het algemeen niet transparant meer is. In een enkel geval is er bij zeer schoon uitgangsmateriaal wel hoogglans te bereiken, maar aanbieders hiervan zijn schaars. Recycalaat zal in de meeste gevallen een mattere uitstraling houden. Zijdeglans oppervlaktes zijn wel te realiseren met recycalaat.

Voorbeeld: De Philips PerfectCare Eco Steam Generator bevat zwarte en groene onderdelen van zowel recycalaat als virgin kunststoffen. De onderdelen met recycalaat hebben niet dezelfde glans als de oppervlaktes met virgin materiaal. Door de contrasterende werking van de zwarte en de groene kleuren doet dit echter geen afbreuk op de visuele ervaring van dit premium product.



FIGUUR 23: PHILIPS PERFECTCARE AQUA ECO STEAM GENERATOR (BRON: PHILIPS)



Showcase Philips: Design with recycled plastics

In de Philips PerfectCare Eco Steam Generator verwerkt Philips zoveel mogelijk gerecyclede kunststoffen. In de video is te zien hoe dit proces verloopt en welke moeilijkheden en mogelijkheden Philips ziet op het gebied van het toepassen van recycalaat in premium producten.

SURFACE FINISHING EN TEXTUUR: Om visuele verontreinigingen te verbergen kan een textuur aangebracht worden op het oppervlak van een kunststof onderdeel. Een textuur kan zowel visueel als tactiel bijdragen aan de ervaring van de consument. Het kan verschillen van het toevoegen van een patroon tot aan het meegeven van een nauwelijks zichtbare korrel die onzuiverheden verbergt. Voor meer informatie over hoe een textuur in een spuitgietproduct aan te brengen is, klik [hier](#) (Protomold 2011).



Voorbeeld: Philips heeft recycalaat verwerkt in de Senseo Viva Café Eco. De top cover van het apparaat is gemaakt van gerecycled PC en heeft een 3D golfstructuur. Dit heeft als functie om eventuele verontreinigingen te verbergen, maar daarnaast stimuleert het zowel tast- als zichtzintuigen door een gevoel van beweging vanuit elke zichthoek te creëren (Philips 2011).

FIGUUR 24: TOP COVER VAN DE PHILIPS SENSEO VIVA CAFÉ ECO (BRON: PHILIPS)

IN-MOULD LABELLING: Om een product een hoogwaardige uitstraling te geven is het gebruik van (in-mould) labels een optie. Hierbij wordt het hete polymeer tegen het label aan gespuitspuit. Door volledige bedekking van de onderdelen waar het label zich omheen sluit zal er weinig van het ondergelegen onderdeel zichtbaar zijn. Hierdoor kunnen eisen aan de surface finishing of de kleur verlaagd worden omdat het onderdeel minder zichtbaar is. In het onderdeel kan dan recycalaat toegepast worden. De techniek hoeft niet ten koste te gaan van de recyclebaarheid

wanneer het label van hetzelfde materiaal gemaakt wordt als het product en er geen schadelijke inktten gebruikt worden op het label. Complexe en dubbel gekromde vormen zijn met deze techniek wel moeilijk te labelen.

Voorbeeld: Systems Labelling heeft een label ontwikkeld dat gedurende recycling goed losgemaakt kan worden van het onderliggende product. Hiermee zorgt het ervoor dat bijvoorbeeld wit virgin PP hoogwaardig gerecycled kan worden doordat er geen resten van het label aan het kunststof blijven plakken in het recyclingsproces (Systems Labelling limited).



FIGUUR 25: REMOVABLE IN-MOULD LABEL (R-IML) (BRON: SYSTEMS LABELLING)

MULTI-MATERIAL PRODUCTIE: In sommige situaties kan het voordelig zijn om multi-material (2K/3K) spuitgieten toe te passen. In dit proces worden verschillende materialen verwerkt in één productiestap. Hierbij kan bijvoorbeeld recycalaat gebruikt worden in de kern van een met virgin kunststof omhult product. Deze productiemethode kan wel invloed hebben op de mate van geschiktheid voor recycling.



Voorbeeld: Spuitgietbedrijf Timmerije heeft de mogelijkheid om 2K/3K te spuitgieten. Hierbij kunnen verschillende materialen in één productiestap spuitgegoten worden (Timmerije B.V.). Een krat als hiernaast afgebeeld hierbij door middel van 'sandwich molding' spuitgegoten worden. In dit voorbeeld wordt zowel aan de binnenkant (post-consumer) als aan de buitenkant (post-industrial) gerecyclede kunststoffen gebruikt (Sekisui Chemical Co. Ltd 2011).

FIGUUR 26: TRANSPORTKRAT MET TWEE VERSCHILLENDE TYPEN HERGEBRUIKTE KUNSTSTOFFEN (BRON: SEKISUI CHEMICAL CO. LTD)

GEUR: Door degradatie van een kunststof, additieven of migratie van een stof tijdens de vorige levenscyclus kunnen gerecyclede kunststoffen een onaangename geur bevatten. Dit kan onwenselijk zijn en een product sterk in waarde doen verminderen. Al bij testproeven met recycalaat kan er gecontroleerd worden of het materiaal ook qua geur voldoet aan de gestelde eisen. Er zijn ook additieven om de geur te maskeren. Deze neutraliseren de geur van de gerecyclede kunststoffen. Voor meer informatie over de werking van deze additieven, klik [hier](#) (Markarian 2010).

5.3 WETGEVING

In een aantal sectoren gelden aanvullende wetgevingseisen waaraan recycalaat moet voldoen. Daarnaast wordt in de wet- en regelgeving ook steeds meer rekening gehouden met kunststoffen in een kringloop, in plaats van in een lineaire stroom. Onderstaand overzicht is bedoeld om een indruk te geven welke aanvullende wet- en regelgeving komt kijken bij het toepassen van recycalaat in specifieke gevallen.

Recycalaat toepassen in producten voor voedingsmiddelen

Virgin kunststof kan in veel gevallen een goed verpakkingsmateriaal zijn voor levensmiddelen. Recycalaat kan hiervoor slechts toegepast worden als het recyclingproces aan strenge voorwaarden voldoet.

EG NR. 282/2008: De Europese Verordening (EG) Nr. 282/2008 schrijft voor hoe gerecyclede kunststoffen toegepast kunnen worden indien ze in aanraking kunnen komen met levensmiddelen. De producent moet garanderen dat: *de kunststof input afkomstig is van een gesloten en gecontroleerde kringloop waarin gegarandeerd wordt dat slechts materialen en voorwerpen gebruikt worden die bestemd zijn om met levensmiddelen in contact te komen en vervuiling kan worden uitgesloten*. Een statiegeld PET fles is een goed voorbeeld van een toepassing waarbij een product (bottle-to-bottle) gerecycled kan worden tot een nieuwe food-approved toepassing.

EFSA APPROVAL: Uiteindelijk wordt de geschiktheid van de producten en het proces getoetst door de European Food Safety Authority (EFSA). Deze kijkt naar zaken betreffende de inzameling, de doeltreffendheid van het proces om verontreiniging te verminderen en het omschreven gebruik. In bijlage B is compact weergegeven aan welke wettelijke verplichtingen bedrijven moeten voldoen die gerecyclede kunststof willen gebruiken bestemd om met levensmiddelen in contact te komen. Voor meer informatie over ‘gerecycled materiaal bestemd voor voedselcontact’, klik [hier](#) (Jetten 2012).



Voorbeeld: Schoeller Allibert heeft een door EFSA gecertificeerd recycling proces voor PP en HDPE (European Food Safety Authority 2013). Hierin kunnen food-grade kratten in een gesloten kringloop gerecycled worden en opnieuw toegepast worden in nieuwe food-grade kratten. De kratten worden ingezameld, schoongemaakt met een proces waarbij (UV) gedegradeerd materiaal wordt afgevoerd, vermalen tot maalgoed en vervolgens hergebruikt als grondstof voor nieuwe food-grade kratten.

FIGUUR 27: FOOD-APPROVED KRAT VAN GERECYCLED MATERIAAL (BRON: SCHOELLER ALLIBERT)

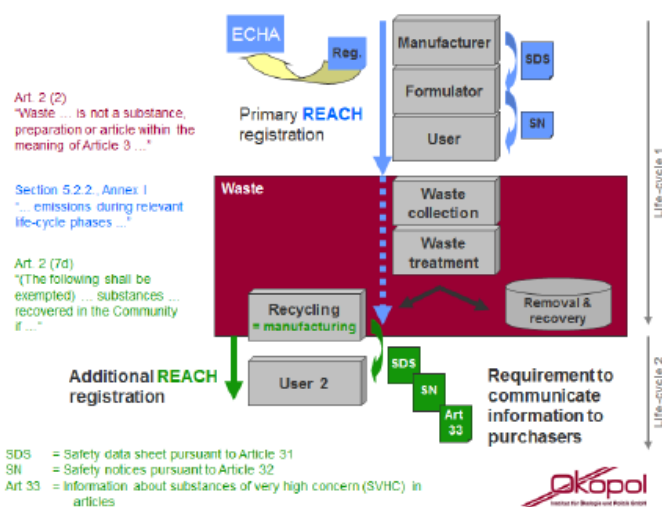
Showcase Schoeller Allibert: Design with recycled plastics

In de video is te zien hoe Schoeller Allibert ervoor zorgt dat producten die terugkomen weer toegepast kunnen worden in nieuwe food-approved toepassingen. Daarnaast wordt laten zien hoe Schoeller Allibert al in de ontwerpfase rekening houdt met de recyclebaarheid van haar producten.



Overige wetgeving

REACH: REACH (Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals) is een Europese regel over de productie van en handel in chemische stoffen. Het is een verordening die op dit moment nog voor problemen zorgt op de recycelaatmarkt, doordat er onduidelijkheid is over hoe definities geïnterpreteerd moeten worden. Dit kan tot gevolg hebben dat verwerkers veel administratief werk moeten uitvoeren om hun producten vrij te mogen geven. Producenten die slechts recycelaat afnemen van verwerkers zijn in de meeste gevallen ‘*downstream gebruikers*’. Hierbij behoren geen verplichtingen betreffende de registratie of andere handelingen voor chemische stoffen voordat het materiaal in producten toegepast kan worden. Slechts in het geval van SVHC (Substances of Very High Concern) in het recycelaat moet er in sommige gevallen gecommuniceerd moeten kunnen worden met de klant over deze stoffen. Klik [hier](#) voor een uitgebreidere informatie rondom de REACH regelgeving (European Chemicals Agency 2010).



FIGUUR 28: BEKNOPT OVERZICHT VAN REACH VERPLICHTINGEN BIJ RECYCLING VAN KUNSTSTOFFEN (BRON: OKOPOL)

RoHS: RoHS (Restriction of Hazardous Substances) is een richtlijn voor de beperking van het gebruik van bepaalde gevaarlijke stoffen (lood, kwik, cadmium, chroom VI, PBB's en PBDE's) in *elektrische en elektronische apparatuur*. Oude elektrische apparaten kunnen deze stoffen nog bevatten en zouden dus theoretisch niet meer hergebruikt kunnen worden in nieuwe toepassingen. Veel verwerkers zijn echter in staat te garanderen dat er in hun recycelaat geen gevaarlijke stoffen aanwezig zijn in hoeveelheden die verboden zijn volgens RoHS.

Heavy metal analysis

	RoHS	ppm	max. 1000 (exception Cd max. 100)

FIGUUR 29: DEEL VAN EEN MATERIAL SPECIFICATION SHEET VAN PROCYCLEN® HDPE BM C2 (BRON: ALBA GROUP)



Showcase Océ: Design with recycled plastics

Océ heeft recycelaat toegepast in onderdelen van de varioPRINT 135 series. Hierbij moet het onder andere voldoen aan de RoHS richtlijnen. In de video is te zien hoe Océ kunststoffen heeft geïntroduceerd in dit product en hoe het garandeert dat het materiaal voldoet aan de RoHS eisen.

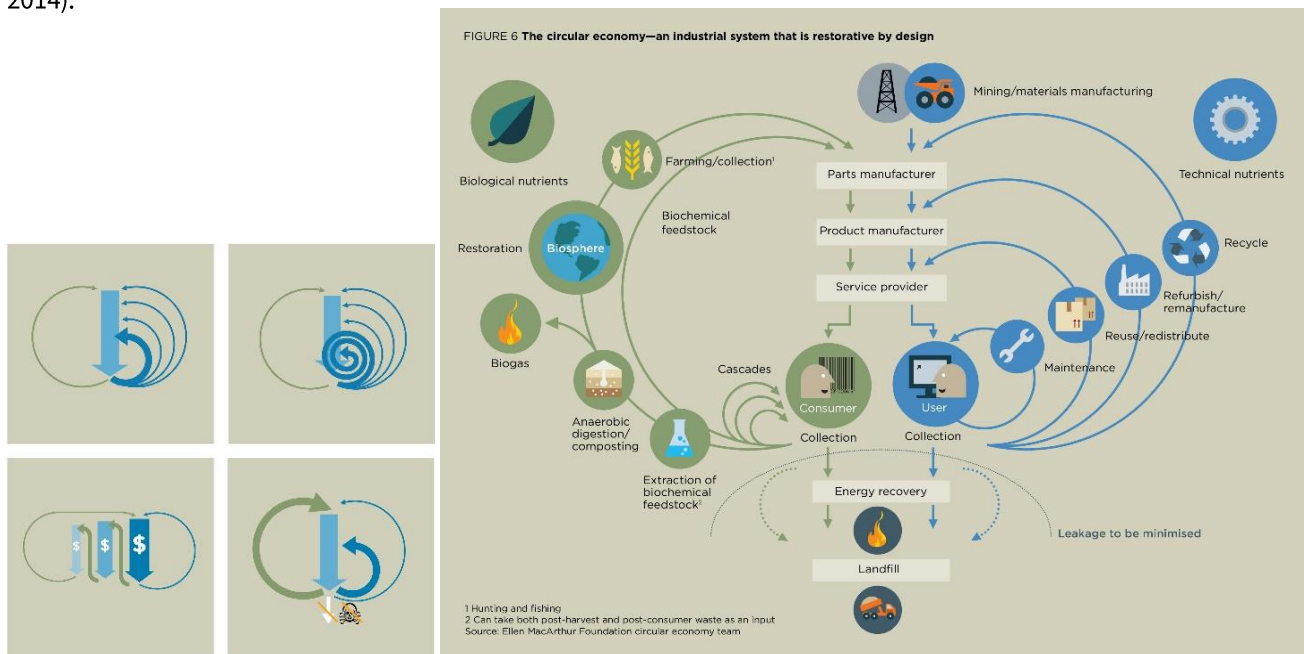
6. KUNSTSTOF PRODUCTEN ONTWERPEN VOOR OPTIMALE RECYCLING

In dit hoofdstuk wordt toegelicht hoe in de ontwerpfase van een product al rekening gehouden kan worden met waardebehoud van kunststoffen na de eerste levenscyclus. Ofwel, ontwerpen voor een circulaire economie.

6.1 ONTWERPEN VOOR DE CIRCULAIRE ECONOMIE

De circulaire economie biedt een oplossing voor het steeds groter wordende probleem van uitputting van grondstoffen en toename van afval. Afval wordt binnen dit concept namelijk als grondstof gezien binnen een technische of biologische cyclus.

Ontwerpen voor de circulaire economie houdt onder andere in dat producten worden ontworpen op een manier dat ze een lange levensduur hebben en goed kunnen worden onderhouden tijdens gebruik, hergebruikt kunnen worden op het moment dat ze hun eerste levenscyclus doorlopen hebben en na afdanking goed gerecycled kunnen worden (Ellen MacArthur Foundation 2014). Op deze manier wordt bespaard op grondstoffen en energie en ontstaan er nieuwe business modellen waarbij producten steeds meer in combinatie met diensten aangeboden worden (Bakker 2014).



FIGUUR 30: WAARDEBEHOUD IN EEN CIRCULAIRE ECONOMIE (BRON: ELLEN MACARTHUR FOUNDATION) FIGUUR 31: DE CIRCULAIRE ECONOMIE (BRON: ELLEN MACARTHUR FOUNDATION)

In 2010 is de Ellen MacArthur Foundation opgericht om de principes van de Circulaire Economie bij bedrijven over de hele wereld onder de aandacht te brengen. Binnen de principes van een circulaire economie wordt gestreefd naar:

1. *Het behouden van de waarde in de oorspronkelijke functie.* Door een product te ontwikkelen dat eenvoudig hergebruikt kan worden, wordt er bespaard op materiaal, arbeid, energie en grondstoffen.

Voorbeeld: Toner cartridges kunnen na hun eerste levensfase zonder veel aanpassingen nog meerdere malen hergebruikt worden in dezelfde functie. Door een goed inzamelsysteem op te zetten en design for disassembly toe te passen kunnen deze producten hergebruikt, refurbished en remanufactured worden.

2. *Producten zo lang mogelijk in gebruik houden in de circulaire economie.* Producten hebben hierbij een lange levensduur en/of kennen na afdanking van een eerste gebruiker een nieuwe gebruiker. Manieren om dit te stimuleren zijn het gebruik van hoogwaardige materialen, tijdloos design toe te passen of te zorgen dat materiaal niet snel degradeert (bijvoorbeeld door het gebruiken van additieven tegen UV-degradatie).
3. *Het gebruik van kunststoffen in cascades.* Hierbij worden kunststoffen gerecycled en (in andere industrieën) gebruikt in toepassingen die een lagere waarde vertegenwoordigen. Zo wordt er voorkomen dat nieuw materiaal gebruikt hoeft te worden en op deze manier zijn de kunststoffen langer te gebruiken. Design voor recycling komt in dit scenario goed van pas. Design voor recycling komt niet altijd overeen met design for re-use, disassembly of refurbishment. Waar bij design for re-use schroefverbindingen vaak handig zijn, is het bij design for recycling effectiever om slechts één materiaal te gebruiken dat niet gescheiden hoeft te worden tijdens het verwerken van een product.
4. *Schoon inputmateriaal.* Dit spreekt voor zich en houdt in dat het gebruikte kunststof schoon is, geen schadelijke additieven bevat, geen gemixte (en niet recyclebare) kunststoffen bevat en op de juiste manier ingezameld en herverwerkt kan worden. Hierdoor zal het minder materiaal, energie, en arbeid kosten om het te prepareren voor een nieuwe gebruiksfase.

6.2 ONTWERPEN VOOR DE OPTIMALE LEVENSCYCLUS

In een optimale levenscyclus zullen kunststoffen alle bovengenoemde stappen ondergaan voordat ze uiteindelijk gebruikt zullen worden in de laagwaardigste nuttige toepassing, als grondstof voor energie.

De kans dat een systeem zodanig is ingericht dat ze daadwerkelijk al deze stappen zullen doorlopen is klein. Hiervoor is een intensieve samenwerking tussen ketenpartijen nodig die ervoor zorgt dat de materialen zuiver ingezameld en verwerkt worden en altijd in een zo hoogwaardig mogelijke toepassing gebruikt wordt. Hiervoor is het belangrijk om al in het ontwerp rekening te houden met wat de meest waarschijnlijke manier is waarop een product herverwerkt zal worden.



Voorbeeld: In het ontwerp van de in 2015 op de markt gekomen SlimStyle LED van Philips anticipeert het al op de meest waarschijnlijke verwerkingsmethode van de lamp, shredderen. Zoals in nevenstaande afbeelding duidelijk te zien is zijn er diverse slimmigheden toegepast om ervoor te zorgen dat de onderdelen optimaal gescheiden en hergebruikt kunnen worden wanneer ze gescheiden worden door middel van een shredder.

Philips doet veel onderzoek naar de methodes waarop producten ontworpen kunnen worden zodat ze een hoge waarde blijven vertegenwoordigen. Er is onderzocht hoe in een ontwerp al de verwachte verwerkingsmethode meegenomen kan worden. Hierin wordt duidelijk dat het optimale ontwerp (met de minste milieu impact) sterk afhankelijk is van de (verwachte) verwerkingsmethode van het product (Aerts, Felix et al. 2014).

FIGUUR 32: PHILIPS SLIMSTYLE LED. BOVEN: ONTWERPKEUZES T.B.V. RECYCLEBAARHEID. ONDER: GESHREDDERDE SLIMSTYLE LEDS (BRON: PHILIPS)

6.3 RECYCLEBAARHEID VERWERKEN IN ONTWERP

Voor verschillende typen producten en kunststoffen zijn al richtlijnen ontwikkeld om de recyclebaarheid te bevorderen. Er zal een kort overzicht gegeven worden van zaken die kunnen worden toegepast ten behoeve van de recyclebaarheid. Daarnaast zal er verwezen worden naar enkele onderzoeken en richtlijnen die op uitgebreid op product- en/of materiaalgebruik ingaan.

6.3.1 PRODUCTNIVEAU

De mate van recyclebaarheid van kunststoffen kan zowel op product- als materiaalniveau bepaald worden. Wanneer een kunststof goed te recycleren is maar het product niet scheidbaar is, dan zal het materiaal toch niet goed herwonnen kunnen worden. Daarom is het belangrijk om de recyclebaarheid van het gehele product al mee te nemen.

BREUKLIJNEN EN VERBINDINGEN: In veel sectoren is bekend hoe de meeste producten na afdanking verwerkt zullen worden. Hier kan bij het ontwerpen al op worden geanticipeerd. Wanneer producten in een shredder verwerkt worden en ze uit verschillende materialen bestaan is het nuttig om *breuklijnen* toe te passen. Deze beïnvloeden de manier waarop een materiaal zal scheuren. Zo kan bijvoorbeeld beïnvloed worden dat een breuklijn langs een schroefgat zal lopen om een kunststof en een schroef te scheiden. Wanneer handmatige demontage zal plaatsvinden bij de inzameling is het juist effectief om eenvoudig losneembare verbindingen te gebruiken.

6.3.2 ELEKTRONISCHE (Huishoudelijke) Apparaten

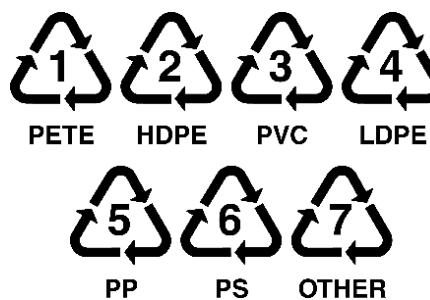
In opdracht van Philips is er onderzoek gedaan naar manieren waarop de recyclebaarheid van consumentenelektronica en huishoudelijke apparaten verbeterd kan worden in het ontwerp (Hultgren 2012). In de resultaten wordt uitgelegd hoe de recyclebaarheid van het product verbeterd kan worden. De belangrijkste conclusies met betrekking tot kunststoffen in elektronische apparaten worden hiernaast toegelicht (zie afbeelding). Veel van deze aanbevelingen kunnen ook toegepast worden op andere soorten producten.

Labels: Materiaalsoorten kunnen door middel van *SPI resin identification coding system* labels herkenbaar gemaakt worden. Deze kunnen op de kunststof onderdelen aangebracht worden in de matrix. Codering kan verplicht zijn binnen Green Product Procurement of voor Ecolabels. Sorteerdere gebruiken vaak Near of Mid Infrared Detection om kunststofsoorten te herkennen, voor hen is de codering niet van belang. Deze codering kan bijdragen aan het bewustzijn bij consumenten van de verschillende typen kunststof.

MATERIALS
Only use materials that can be recycled
Avoid the use of (non compliant) coatings
Limit the number of different materials
Use pure materials

CONNECTIONS
Avoid fixed connections
Break-down (by shredding/disassembly) to:
- Pieces with uniform composition
- Pieces of relatively large size (>1 cm)

FIGUUR 33: DESIGN GUIDELINES VOOR KUNSTSTOF MATERIALEN EN CONNECTIES T.B.V. RECYCLEBAARHEID (BRON: PHILIPS)



FIGUUR 34: SPI RESIN IDENTIFICATION CODES VOOR KUNSTSTOFFEN

OVAM, het trefpunt voor duurzame productinnovatie in Vlaanderen (België), heeft ontwerptips opgesteld voor een optimale recyclage van producten in diverse productcategorieën. Hierin worden handvatten gegeven voor het kiezen van de juiste materialen voor de producten en het gebruiken van de juiste verbindingen tussen onderdelen in producten (OVAM 2012).

6.3.3 MATERIAALKEUZE

De recyclebaarheid van kunststoffen heeft voor een groot deel te maken met de zuiverheid en de scheidbaarheid. Deze zijn te verbeteren door te letten op de volgende zaken:

BLENDS: Kunststof blends zijn mixen van verschillende soorten kunststoffen. Blends kunnen over het algemeen moeilijk gerecycled worden. Met uitzondering van veel toegepaste blends, zoals PC-ABS blends (die als PC-ABS blend hergebruikt kan worden) zorgt dit voor veel uitval bij herverwerking van kunststoffen.

ADDITIEVEN: Een hoog percentage van bijvoorbeeld mineralen in een kunststof kan voor een verandering van dichtheid zorgen. Bij het scheiden (op soortelijke massa) kunnen ze aangezien worden voor ander type kunststof. Dit heeft vervuiling van een batch tot gevolg, wat invloed uitoefent op kwaliteit van recyclaat.

COMBINATIES VAN VERSCHILLENDE KUNSTSTOFFEN: Wanneer twee of meer kunststoffen met een vergelijkbare dichtheid gebruikt worden in een product, kan het bij het scheiden voorkomen dat de kunststofftypes gemixt worden.

Er zijn een aantal organisaties die uitgebreide richtlijnen hebben opgesteld per type kunststof ten behoeve van een optimale recyclebaarheid.

Recoup (Recycling of Used Plastics Limited), een Britse organisatie voor kunststof recycling brengt regelmatig een nieuwe gids uit waarin richtlijnen gegeven worden per type kunststof (voor PET, HDPE, PVC, PP en PS). Hierin wordt duidelijk aangegeven hoe kleur, barrières, additieven, sluitingen en labels invloed hebben op de recyclebaarheid en hoe deze optimaal verwerkt kunnen worden in een ontwerp (RECOUP 2015).

6.3.4 RECYCLEBAARHEID VAN VERPAKKINGEN TOETSEN

RecyClass (Plastics Recyclers Europe 2015) is een tool ontwikkeld door Plastic Recyclers Europe, die de recyclebaarheid van kunststofverpakkingen toetst aan de hand van vragen over het materiaal van de verpakking, het ontwerp, stoffen in de kunststof en de aanwezigheid van chemische bestanddelen. Aan de hand hiervan komt een score uit de test die weergeeft in hoeverre de verpakking recyclebaar is.

7. RECYCLAAT COMMUNICEREN

Begrippen als ‘groene marketing’ of ‘milieumarketing’ bestaan al decennia. Het is voor consumenten niet altijd duidelijk wat deze claims betekenen. Consumenten kijken daarom kritisch naar claims als ‘duurzaam’, ‘groen’ of ‘maatschappelijk verantwoord’ (GfK 2014). Er moet goed nagedacht worden op welke manier een bedrijf producten met recycalaat communiceert. Aan de hand van enkele onderzoeken en praktijkvoorbeelden wordt een indruk gegeven welke factoren meespelen bij het bepalen hoe een product met recycalaat optimaal gecommuniceerd kan worden naar een klant.

Voorbeeld: De plant-bottle van Coca-Cola (deels geproduceerd uit biobased PET) heeft veel publiciteit gekregen. Naar eigen zeggen heeft het voor Coca-Cola drie belangrijke lessen opgeleverd. “1) *PlantBottle packaging can be used as an effective marketing tool.* 2) *Cost improvement, not cost parity, is that matters most* 3) *Support from the environmental and academic community is growing.*” (Moye 2014). Coca-Cola noemt hier niet dat het product ook veel negatieve publiciteit heeft gekregen, toen bleek dat er geen volledige openheid werd gegeven rondom de milieu-impact van de plant-bottle (van der Hoeven 2013).

Hoewel het hier niet om de toepassing van gerecyclede kunststoffen gaat, is dit wel een voorbeeld van hoe communicatie rondom een ‘duurzaam’ product zowel positieve als negatieve reacties kan opleveren.

7.1 DE BELEVING VAN RECYCLAAT IN PRODUCTEN

RODE WERELD VITALITEIT <i>Energiek, relatief jong</i> <i>Leven met passie</i> <i>Eigenzinnig</i> <i>Vrijheid</i>	GELE WERELD HARMONIE <i>Gezelligheid</i> <i>'Bewust genieten'</i> <i>Actief, aandacht verdelend</i>
BLAUWE WERELD CONTROLE <i>Dynamisch, gericht op controle</i> <i>Materialistisch en manifestatief</i> <i>Intelligent en zakelijke houding</i>	GROENE WERELD ZEKERHEID <i>Sociaal gericht</i> <i>Op zoek naar zekerheid</i> <i>Routineus, conservatief, en traditioneel</i>

FIGUUR 35: PERSOONSTYPEN EN KENMERKEN VOLGENS HET BSR-MODEL (BRON: SMARTAGENT)

Aanbeveling voor ontwerpers:

<i>Invloed op de beleving en acceptatie</i>				
Opvallend productontwerp (excursief en imago versterkend)	Veel	Veel	Wenig	Wenig
Communicatie van milieuaspecten	Veel	Wenig	Wenig	Veel
Prijs/kwaliteit/beleving gelijk aan product uit virgin materiaal	Wenig	Veel	Veel	Veel
Kwaliteitsnormen en keurmerk	Wenig	Veel	Veel	Veel

FIGUUR 36: RESULTATEN VAN ONDERZOEK NAAR ONTWERPEN MET RECYCLAAT REKENING HOUDEND MET DE BELEVINGSWERELD VAN DE GEBRUIKER (BRON: KARIN VAN BEURDEN)

De mate waarop recycalaat gebruikt wordt in communicatie naar consumenten is sterk afhankelijk van het *type consument en de functie van het product*. Niet alle consumenten hebben behoefte om te weten dat er recycalaat verwerkt zit in producten die zij aanschaffen. Ook beïnvloedt de functie van het product de mate waarop geaccepteerd wordt dat recycalaat verwerkt zit in het product. Door verschillen in consumenten en de mate van acceptatie van producten met recycalaat is het moeilijk universele richtlijnen te geven. Wel kan er aan de hand van de doelgroep en het type product uitspraak gedaan worden over hoe een product beleefd wordt.

In een onderzoek van het Lectoraat Product Design in Enschede is de beleving van producten met gerecycled materiaal onderzocht. Op basis van vier persoonlijkheidstypes (gebaseerd op het Brand Strategy Research (BSR) model (Smart Agent 2014)) is onderzocht op welke manier producten met recycalaat ontwikkeld kunnen worden zodat ze *aansluiten bij de belevingswereld* van de gebruiker. Hier is naar voren gekomen dat de persoonlijkheidstypen anders reageren op producten met gerecycled materiaal.

Voor de verschillende persoonlijkheidstypen zijn ook andere factoren belangrijk die meespelen bij de acceptatie of de aankoopoverweging van producten met gerecyclede kunststoffen. Voor meer informatie en resultaten over dit onderzoek, klik [hier](#) (van Beurden 2013).

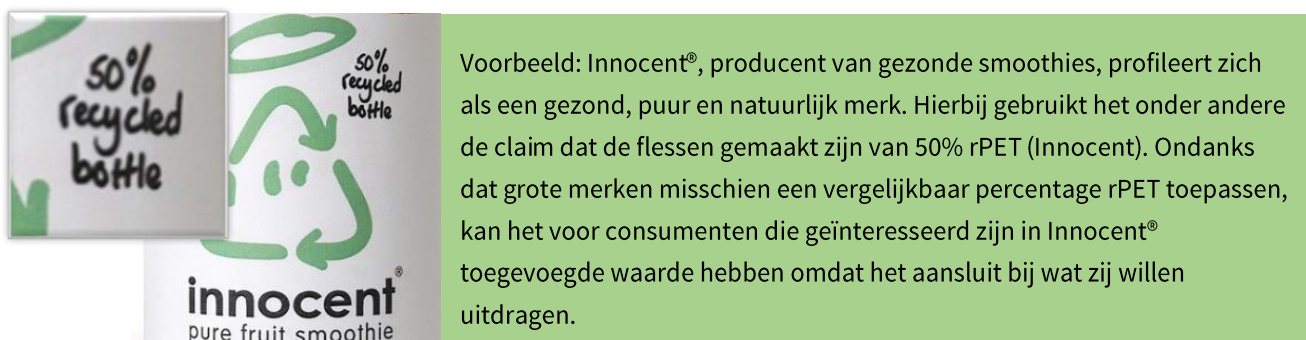
Er is ook onderzoek gedaan naar *het verband tussen de persoonlijkheidstypes en de type producten die met recycalaat geproduceerd worden*. Duidelijk is dat er voor verschillende type producten verschillende eisen worden gesteld aan de zichtbaarheid, tast en geur van recycalaat. Dit heeft vaak te maken met de context waarin het product gebruikt wordt (Huits 2015).

Uit het onderzoek blijkt dat de acceptatie verschilt per persoonsotype en producttype. Er zijn echter enkele basis ontwerprichtlijnen opgesteld die gelden voor combinaties van producttypen en materiaaluitstraling:

- Bij producten die in contact komen met voedsel, moet het materiaal glad zijn en mag het materiaal geen duidelijk zichtbare oneffenheden bevatten.
- Bij functionele producten mag het materiaal enkele oneffenheden bevatten.
- Bij esthetische producten moet het materiaal ofwel niet zichtbaar vervuild zijn, ofwel zodanig zichtbaar vervuild zijn dat de vervuiling een esthetische waarde heeft.
- Om kleine oneffenheden te camoufleren kan het beste een onregelmatige textuur gebruikt worden.

7.2 KLANTEN AANSPREKEN MET GERECYCELDE KUNSTSTOFFEN

In sommige markten is de toepassing van recycalaat al vanzelfsprekend. In grote PET-flessen wordt, mede door het gescheiden inzamelsysteem, gebruik gemaakt van PET-recycalaat (rPET) voor de productie van nieuwe PET-flessen (Mansveld 2015). Dit wordt door grote merken vaak al niet meer actief gecommuniceerd. Andere merken doen dit wel, zeker wanneer het gebruikt kan worden als versterking van het bedrijfsimago.



FIGUUR 37: VERPAKKING VAN INNOCENT VRUCHTENDRANK (BRON: INNOCENT)

Er zijn ook bedrijven die zich met een klein deel van hun assortiment op een hele specifieke doelgroep richten. Hiervan denken ze dat deze overtuigd kunnen worden van de meerwaarde van het product door de toepassing van recycalaat te benoemen en te promoten. Hiermee wordt vaak geprobeerd de milieubewuste consumenten aan te spreken.

De Curver Ecolifeserie wordt beschreven als een product dat ‘naar de eco-burger gebracht wordt’ (Curver). Deze doelgroep vindt ecologie en duurzaamheid belangrijk. Desondanks gaat Curver er niet vanuit dat ze puur op ‘duurzaamheid’ verkocht worden. Duurzaamheid kan meespelen in de aankoopoverweging, maar kwaliteit en prijs spelen vaak een minstens zo belangrijke rol.



FIGUUR 38: BANNER VAN CURVER ECOLIFE (BRON: CURVER)

STABILO® GREENpoint®
Fibre-tip sign pen made from 96% recycled plastic
Part of the STABILO GREEN Family - see page 14/15.



96% RECYCLED, 100% CLEAR CONSCIENCE.

Target group

- Environmentally-aware school children, teachers, parents and office workers.

Product features

- Manufactured from 96% recycled plastic.
- Strong wide tip of 0.8 mm diameter – for soft writing, expressive highlighting and color-intensive structuring.
- Practical pen length and clip for increased mobility.
- Available in 6 colors.

Dealer benefits

- A fast-growing target group is ready to pay more for environmentally-sound quality.
- Stand-alone range as product story to support sales.

Awards

- Cradle to Cradle™ silver certification 2012
- iF material award 2011
- universal design award 2011
- universal design consumer favorite 2011
- MATERIALICA CO, Efficiency Award 2010

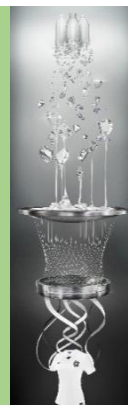
Stabilo gebruikt een klein deel van haar assortiment voor ‘groene’ producten. Bij deze producten wordt het gebruik van FSC®-gecertificeerd hout, het percentage gerecyclede kunststoffen en Cradle2Cradle (C2C) certificering benoemd. In het voorbeeld hiernaast (de STABILO GREENpoint) wordt sterk gericht op milieuaspecten. De doelgroep bestaat uit milieubewuste personen en voor potentiële verkopers wordt benoemd dat er een consumentengroep bereid is extra te betalen voor milieuverantwoorde producten. De toepassing van gerecyclede kunststoffen kan hier gezien worden als belangrijk promotie-instrument.

FIGUUR 39: STABILO GREENPOINT IN DE STABILO PRODUCTCATALOGUS (BRON: STABILO)

Bovenstaande voorbeelden laten zien hoe recycleat actief gebruikt wordt om een product te promoten. Er zijn ook bedrijven die het gebruik van recycleat niet specifiek inzetten als verkoopargument, maar wel de klanten informeren van het feit dat er recycleat in het product is toegepast. Hierbij wordt de consument bewust gemaakt, maar proberen de bedrijven met andere claims de consument te overtuigen om het product aan te schaffen. Een verschil met bovenstaande voorbeelden is dat het toepassen van recycleat niet specifiek gericht is op het ‘eco’ aspect van recycleat in de producten.

Voorbeeld: Nike en G-Star Raw zijn bedrijven die in enkele producten gerecyclede kunststoffen toepassen. Deze bedrijven gebruiken het proces van het recyclen van ‘afvalstoffen’ als communicatie-instrument. Rondom het toepassen van gerecyclede kunststoffen in hun kleding is een verhaal gecreëerd, waarmee het zich richt op het bewustzijn van een consument. De story-telling is niet het main selling point. Daar wordt nog steeds de kwaliteit en de uitstraling van de producten voor gebruikt.

"I don't expect every consumer will understand how our product is made or why it is good for the oceans and the world. Most will buy it just because they really like it and feel good wearing it. That comes first. (Thecla Schaeffer, CMO van G-Star Raw)"
(Lueneburger 2014).



FIGUUR 40: VISUALISATIE VAN PET VERWERKINGSPROCES BIJ NIKE (BRON: NIKE)

7.3 INVLOED VAN DE MARKT OP DE COMMUNICATIE VAN RECYCLAAT

In sommige sectoren stimuleren producenten elkaar om recycalaat (of andere duurzaamheidsaspecten) in producten te verwerken. Dit is goed te zien in de branche van kantoorinrichting. Verschillende (Nederlandse) partijen zijn hier al jaren bezig met het toepassen van recycalaat in hun producten. Ook hebben verschillende aanbieders (een deel van hun) producten C2C gecertificeerd (C2C-Centre 2015) en communiceren ze het gebruik van zowel ‘design voor recycling’ als ‘design met recycalaat’ naar hun klanten. Omdat een groot deel van de aanbieders hier recycalaat toepast in hun producten en dit actief promoot, worden ook concurrenten gestimuleerd om het te gaan toepassen. Zeker als blijkt dat dit door inkopers en consumenten in de aankoopoverweging meegenomen wordt.

In de *autobranche* worden al jaren gerecyclede kunststof toegepast. Dit wordt echter niet of nauwelijks op productniveau gecommuniceerd. Communicatie over duurzaamheidsaspecten van de auto's naar consumenten toe richt zich vooral op de CO₂ uitstoot. Dit is de belangrijkste duurzaamheidsindicator in deze branche. De onderdelen met recycalaat zijn niet of nauwelijks zichtbaar, omdat het gebruik van (her)gebruikte grondstoffen een negatieve associatie met zich mee kan brengen met betrekking tot kwaliteit en exclusiviteit. Het toepassen van recycalaat wordt hier vaak slechts benoemd op corporate-niveau en in milieujaarverslagen (Mercedes-Benz 2014).

In andere branches is het gebruik van recycalaat al zo ingeburgerd dat er niet of nauwelijks aandacht aan wordt gegeven. In de *transportverpakkingenindustrie* wordt al langere tijd gerecyclede kunststoffen toegepast, zeker in de non-food toepassingen zoals kratten en pallets. Hier wordt niet of nauwelijks over gecommuniceerd door de meeste bedrijven. In deze sector wordt puur op functionaliteit en kosten getoetst. Hierbij kan meespelen dat de emotionele band met een product minimaal is en men weinig waarde hecht aan de beleving van het product.

7.4 RECYCLAAT COMMUNICEREN OP BEDRIJFSNIVEAU

Philips is al jaren actief bezig met het toepassen van recycalaat in diverse huishoudelijke apparaten. Het toepassen van recycalaat is onderdeel van een groter programma binnen Philips, het EcoVision-programma (Philips 2012). Hierin staan verschillende duurzaamheidsdoelen. Een van de doelen is het sluiten van de materiaalkringloop, waar recycling en het toepassen van recycalaat een prominente rol in spelen. De doelen betreffende het inzetten van gerecyclede kunststoffen worden naar buiten gecommuniceerd. Op deze manier wordt Philips gedwongen om zich actief in te zetten om deze doelen ook daadwerkelijk te realiseren, maar weet de buitenwacht ook dat Philips zich actief bezig houdt met het inzetten van recycalaat.



Voorbeeld: De Philips BDP9600 Blu-ray Disc speler bevat 50% gerecyclede kunststoffen (Scheijgrond 2011). De communicatie naar de klant richt zich niet hierop, maar voornamelijk op zaken die invloed hebben op technische prestaties (Philips). Slechts bij enkele producten van Philips die specifiek in een ‘Eco’ variant zijn ontworpen wordt de toepassing van gerecyclede kunststoffen actief gecommuniceerd (Philips).

FIGUUR 41: PHILIPS BDP9600 BLU-RAY DISC SPELER (BRON: PHILIPS)

7.5 OVERWEGINGEN BIJ HET COMMUNICEREN VAN RECYCLAAT

Bovenstaande onderzoeken en praktijkvoorbeelden tonen aan dat de communicatie over het toepassen van gerecyclede kunststoffen sterk afhankelijk is van onder andere de doelgroep, de beleving, de markt en de consument.

Het is daarom verstandig om intern enkele vragen te stellen waarmee inzicht verkregen kan worden in hoe een product met recycalaat het beste gecommuniceerd kan worden.

- *Hoe wordt het product beleefd en hoe wordt dit beïnvloedt door het toepassen van recycalaat?* Hoe recycalaat aanslaat bij een consument is afhankelijk van het type product waarin het is toegepast. Een hulpmiddel voor in een tuin zal heel anders beleefd worden dan een vergiet voor in de keuken.
- *Wat is de doelgroep van het product?* Welke mensen wil je aanspreken met het product, en waar letten deze mensen op bij de aankoopoverweging? Zou het actief communiceren van het toepassen van recycalaat hierbij kunnen helpen?
- *Wat wordt er vanuit de markt gevraagd?* Is het toepassen van recycalaat een belangrijke aankoopoverweging van de klant? Wil de klant weten of er recycalaat in de producten verwerkt zit?
- *Wat kan de communicatie over recycalaat toevoegen aan de (merk)waarde en het imago van het bedrijf?* Hoe passen producten met recycalaat bij wat het bedrijf wil uitstralen? Ondanks dat er misschien niet direct op productniveau winst te behalen, is het misschien wel mogelijk om het bedrijfsimago te verbeteren door te communiceren over recycalaat toepassing.

Onderstaand overzicht geeft enkele kansen en bedreigingen op zowel product- als corporate niveau die in het achterhoofd gehouden kunnen worden bij het in de markt zetten van een product met recycalaat. Deze kunnen meegenomen bij het bepalen van de strategie hoe producten met recycalaat gecommuniceerd kunnen worden naar klanten en consumenten.

	KANSEN EN MOGELIJKHEDEN	BEDREIGINGEN
Toepassing van recycalaat in communicatie op product-niveau	<ul style="list-style-type: none"> • Onderscheidend ten opzichte van competitie (die geen/minder recycalaat toepassen); • Uitbreiding van de doelgroep door het aanspreken van 'milieubewuste' consumenten; • Product kan goedkoper in de markt gezet worden (i.v.m. goedkopere grondstoffen); • Reductie van milieu-impact kan gebruikt worden in communicatie; • Recycalaat kan bijdragen als claim bij promotie van product (naast claims rondom prestatie, prijs e.t.c.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Product kan als 'minderwaardig' of 'vies' worden ervaren (zeker bij producten waar veel intiem contact mee is); • Product kan als premium in de markt gezet worden, maar dit wordt niet zo gezien door consument; • Bij actieve communicatie over verwerking van recycalaat in product is er geen weg meer terug (materiaalgarantie vereist); • In sommige markten is er nog geen acceptatie. Recycalaat heeft hier nog geen toegevoegde waarde;
Toepassing van recycalaat in communicatie op corporate niveau	<ul style="list-style-type: none"> • Manier om MVO/CSR beleid van bedrijf zichtbaar te maken en te promoten • Manier om PR te genereren door nieuwe innovaties met recycalaat 	<ul style="list-style-type: none"> • Te weinig openheid of weglaten van feiten kan negatieve publiciteit tot gevolg hebben.

BIJLAGE A: TESTFACILITEITEN VOOR KUNSTSTOFFEN IN NEDERLAND

Onderstaand is een overzicht van (onafhankelijke) testfaciliteiten die in Nederland beschikbaar zijn om testen met kunststoffen of proefstukken uit te (laten) voeren.

NAAM	WEBSITE	CONTACTGEGEVENS
Polymer Science Park	http://www.polymersciencepark.nl/faciliteiten/technieken-en-apparatuur/	Koolwaterstofstraat 1 Ceintuurbaan 15 8022 AW Zwolle +31 (0)388 53 48 10
Intertek (voorheen Intertek Polychemlab) Geleen	http://www.intertek.com/polymers/testing/mechanical/	Koolwaterstofstraat 1 6160 AP Geleen +31 (0)88 126 88 88
Protyp	http://www.protyp.nl/Testen.html	Borculoseweg 20 7161 HA Neede +31 653 33 1368
API institute	http://www.api-institute.com/nl/analytiek.htm	Eerste Bokslootweg 17 7821 AT Emmen +31 (0)591692117
Hogeschool Zuid/Chill Chilllabs DSM Resolve	http://www.chilllabs.com/nl/bedrijven-en-chill/faciliteiten http://www.dsm.com/solutions/dsm-resolve/en_US/dsm-resolve/capabilities/analysis--characterization.html	Urmonderbaan 22 Gate 2, Gebouw 110 6167 RD Geleen +31 (0)46 702 27 82
iLAB Wageningen	http://www.wageningenur.nl/nl/Expertises-Dienstverlening/Faciliteiten/iLAB-Wageningen/Locatie-en-faciliteiten.htm	Bornse Weilanden 9 6708WG Wageningen +31 (0)317 48 01 96
Inholland Composieten lab	http://www.inholland.nl/composietenlab/voor+bedrijven/faciliteiten/	Landbergstraat 19 2628 CE Delft +31 (0)15 – 257 35 92
Analyte	http://www.analyte.nl/analyses/	Nieuwstadterweg 5 6136 KN Sittard +31 (0)46 – 452 92 29
ERT (Elastomer Research Testing B.V.)	http://ertbv.com/nl/compoundontwikkeling/fysisch-mechanische-eigenschappen/	Teugseweg 27 7418 AM Deventer +31 (0)570 62 46 16
PTG Eindhoven Polymer Technology Group Eindhoven BV	http://www.ptgeindhoven.nl/?p=about&s=analysis	De Lismortel 31 5612 AR Eindhoven +31 (0)40 – 751 76 76
Promolding BV	http://www.promolding.nl/content.php?lan=nl&c=26	Laan van Ypenburg 100 2497GB Den Haag +31 (0)703074730

BIJLAGE B: WETGEVING VOEDSELCONTACT TOEPASSINGEN

Onderstaand wordt een compact overzicht gegeven van de belangrijkste wettelijke verplichtingen rondom het toepassen van gerecycleerd kunststof in toepassingen waarin ze in aanraking komen met levensmiddelen.

WETTELIJKE VERPLICHTING	TITEL EN KORTE OMSCHRIJVING
<p><u>Verordening (EG) Nr. 282/2008</u></p> <p><i>Materialen en voorwerpen van gerecycleerde kunststof bestemd om met levensmiddelen in aanraking te komen</i></p>	<p><i>Betreffende materialen en voorwerpen van gerecycleerde kunststof bestemd om met levensmiddelen in aanraking te komen</i></p> <p>Voorwaarden voor toelating recycling proces:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesloten keten • Provocatietest • Kwaliteitscontrole • Evt. voorwaarden voor gebruik
<p><u>Verordening (EU) nr. 1935/2004</u></p> <p><i>Algemene eisen voor materialen en voorwerpen bestemd om met levensmiddelen in contact te komen</i></p>	<p><i>Inzake materialen en voorwerpen bestemd om met levensmiddelen in contact te komen</i></p> <p>Hierin staan eisen genoteerd betreffende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toelating stoffen • Etikettering • Aanwezigheid Verklaring van Overeenstemming (VVO) • Traceerbaarheid <p>Kunststoffen worden ook genoemd bij een lijst van groepen materialen en voorwerpen die aan bijzondere maatregelen kunnen worden onderworpen (zie nr. 10/2011).</p>
<p><u>Verordening (EU) nr. 10/2011</u></p> <p><i>Eisen aan kunststoffen bestemd om met levensmiddelen in aanraking te komen</i></p>	<p><i>Betreffende materialen en voorwerpen van kunststof, bestemd om met levensmiddelen in contact te komen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Toegelaten stoffen (inclusief toepassing) • Testmethoden • Welke info benodigd voor VVO • Benodigde bewijsstukken voor toezichthouder
<p><u>Verordening (EG) Nr. 2023/2006</u></p> <p><i>Fabricagemethode voor materialen en voorwerpen bestemd om met levensmiddelen in aanraking te komen</i></p>	<p><i>Betreffende goede fabricagemethoden voor materialen en voorwerpen bestemd om met levensmiddelen in contact te komen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kwaliteitsborgingssysteem • Zorgvuldige grondstof selectie • Vastgestelde instructies en procedures • Kwaliteitscontrolesysteem • Actuele documentatie
<p><u>EFSA (European Food Safety Authority)</u></p> <p><i>Keuringsinstituut dat proces moet keuren volgens Europese wetgeving</i></p>	<p>EFSA keurt de processen volgens de procedure die omschreven staat in <i>artikel 5 van de Verordening (EG) Nr 282/2008 en artikel 8 en 9 van 1935/2004</i>.</p> <p>De EFSA toetst of het aangetoond is dat:</p> <p><i>De kunststof input afkomstig is van een gesloten en gecontroleerde kringloop waarin gegarandeerd wordt dat slechts materialen en voorwerpen worden gebruikt die bestemd zijn om met levensmiddelen in contact te komen en vervuiling kan worden uitgesloten.</i></p> <p>Kwaliteit van de te recycleren kunststof en 'reinigend vermogen' van het proces zijn zeer belangrijk hierbij.</p>

Er zijn op dit moment vijf bedrijven die een EFSA gecertificeerd proces hebben waarin gerecycled kunststof gebruikt mag worden in toepassingen bestemd om met levensmiddelen in contact te komen. Dit zijn:

BEDRIJF	TYPE KUNSTSTOF	LINK NAAR RAPPORT VAN EFSA OVER RECYCLING PROCES
MorssinkhofPlastics B.V.	PET	http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3094
Snelcore B.V.	PET	http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3462
Cumapol Emmen B.V.	PET	http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3156
4PET B.V.	PET	http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3399
Schoeller Arca Systems B.V.	PP en HDPE	http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3187

BIJLAGE C: BRONNEN EN LITERATUUR

- Aerts, M., et al. (2014). Lamp Redesign - Shredding before selling. Going Green - CARE Innovation 2014. Vienna, Austria.
- Anttonen, M., et al. (2013). "The other side of sustainable innovation: is there a demand for innovative services?" Journal of Cleaner Production **45**(0): 89-103.
- Bakker, d. H., van Hinte, Zijlstra (2014). Products That Last - product design for circular business models, TU Delft Library/Marcel den Hollander IDCR.
- Bayer Material Science AG (2013). Injection molding of high-quality molded parts – Processing data and advice. Leverkusen, Bayer MaterialScience.
- C2C-Centre (2015). "Products - A complete overview of Cradle to Cradle Certified Products." Opgeroepen op 28-08-2015, 2015, van <http://www.c2c-centre.com/products?search=chair>.
- Curver. "Curver Ecolife." Opgeroepen op 18-08, 2015, van <http://www.curver.com/nld/univers/ecolife/273>.
- Curver (2015). "Curver Ecolife Neo Cube." Opgeroepen op 28-08, 2015.
- Deloitte (2015). Increased EU Plastics Recycling Targets: Environmental, Economic and Social Impact Assessment.
- Ellen MacArthur Foundation (2014). Towards the Circular Economy - Accelerating the scale-up across global supply chains.
- Eucertplast (2015). "Eucertplast webpage." Opgeroepen op 28-08-2015, 2015, van <http://www.eucertplast.eu/en/>.
- European Chemicals Agency (2010). Guidance on waste and recovered substances. Helsinki, European Chemicals Agency.
- European Food Safety Authority (2013). "Scientific Opinion on the safety evaluation of the process "Schoeller Arca Systems", used to recycle polypropylene and high-density polyethylene crates for use as food contact material." EFSA Journal **11**(4).
- GE Plastics, h. h. S. I. Guidelines for Injection Molded Design.
- GfK, b.-o., DDB & Tribal Amsterdam, (2014). Consument let meer op duurzaamheid bij aankopen. Hilversum, Dossier Duurzaam.
- Hopewell, J., et al. (2009). "Plastics recycling: challenges and opportunities." Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences **364**(1526): 2115-2126.
- Huits, E. (2015). Ontwerprichtlijnen voor de beleving van gerecycled kunststof. CTW. Enschede, University of Twente. **Bachelor in Industrial Design**.
- Hultgren, N. (2012). Guidelines and Design Strategies for Improved Product Recyclability-How to Increase the Recyclability of Consumer Electronics and Domestic Appliances through Product Design. Department of Energy and Environment. Gothenburg, Sweden, Chalmers University of Technology. **Master in Industrial Ecology**.
- IISD (2012). Procurement, Innovation and Green Growth: The story so far... the International Institute for Sustainable Development.
- Innocent. "Innocent Sustainable Packaging." Opgeroepen op 28-08, 2015, van <http://www.innocentdrinks.co.uk/us/being-sustainable/packaging>.
- Interseroh Dienstleistungen GmbH (2013). Interseroh recycled granulates recythen and procyclen. A. Group.
- ISO (2011). ISO 14021:1999/Amd.1:2011. Environmental labels and declarations, International Standards Organization.
- Jetten, J. (2012). Gerecycled materiaal voor voedselcontactmaterialen, Postillion Hotel, Bunnik, NRK.
- Koninklijke Grolsch N.V. (2006). ..Jaarverslag 2006 Koninklijke Grolsch NV. Enschede.
- Lueneburger, C. (2014). "How a clothing company successfully turned salvaged trash into fashion." Opgeroepen op 27-08, 2015, van <http://www.fastcompany.com/3034780/hit-the-ground-running/how-a-clothing-company-successfully-turned-salvaged-trash-into-fashion>.
- Mansveld, W. J. (2015). Beantwoording Kamervragen van het lid Smaling (SP) over de verwerking van PET-flessen en Plastic Heroes. Den Haag, Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Markarian, J. (2010). "Controlling Odor in Recycled Polymers." SpecialChem.
- Mercedes-Benz (2014). Environmental Certificate Mercedes-Benz B-Class Electric Drive. Stuttgart, Daimler AG.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2014). Monitoring Prestatiegaranties Raamovereenkomst Verpakkingen. Den Haag, Ministerie van Infrastructuur en Milieu: 43.

Moye, J. (2014). "3 Lessons Coke Has Learned Since Launching PlantBottle Packaging." Opgeroepen op 28-08, 2015, van <http://www.coca-colacompany.com/stories/3-lessons-coke-has-learned-since-launching-plantbottle>.

NRK Recycling (2015). Branchedocument Kunststofrecycling. Den Haag, NRK Recycling.

NRK Recycling (2015). "Leveranciers." Opgeroepen op 28-08-2015, 2015, van <http://www.nrkrecycling.nl/leveranciers/leveranciers/>.

OVAM (2012). "Ontwerptips voor een optimale recyclage." Opgeroepen op 28-08, 2015, van <http://www.ecodesignlink.com/nl/ontwerptips-optimale-recyclage>

Pharmafilter (2015). "Pharmafilter." Opgeroepen op 02-09, 2015, van <http://www.pharmafilter.nl/>.

Philips. "Blu-ray Disc-speler BDP9600/12." Opgeroepen op 28-08, 2015, van http://www.philips.nl/c-p/BDP9600_12/9000-series-blu-ray-disc-speler.

Philips. "Senseo Viva Café Eco Koffiepadmachine." Opgeroepen op 28-08, 2015, van http://www.philips.nl/c-p/HD7826_10/viva-cafe-eco-koffiepadmachine.

Philips (2011). "Award-winning eco design." Opgeroepen op 28-08-2015, 2015, van http://www.design.philips.com/philips/sites/philipsdesign/about/design/designnews/newvaluebydesign/february2012/award_winning_eco_design.page.

Philips (2012). Annual Report 2012. Financial, social and environmental performance.

Philips (2015). Creating value with sustainability: SENSEO Up.

Plastics Recyclers Europe (2015). "RecyClass - The recyclability tool for your plastic package." Opgeroepen op 28-08, 2015, van <http://www.plasticsrecyclers.eu/recyclclass>.

Prins, A., et al. (2011). Scarcity in a Sea of Plenty? Global Resource Scarcities and Policies in the European Union and the Netherlands, Netherlands Environmental Assessment Agency PBL, Den Haag (Netherlands).

Protomold (2011). Surface Finishes - Protomold Design Tips for Injection Molding.

RECOUP (2015). Plastic Packaging Recyclability By Design. Peterborough, RECOUP.

Rijkswaterstaat (2013). Basisdocument Monitoring Verpakkingen (2013-2022), versie 1.0. Utrecht, Rijkswaterstaat.

Scheijgrond, J.-W. (2011). Philips - Thinking in terms of product life cycle.

Sekisui Chemical Co. Ltd (2011). Corporate Social Responsibility Report 2011.

Smart Agent (2014). Het BSR-model.

Sony (2015). "Digital 4K camcorder Handycam® FDR-AX33." Opgeroepen op 28-08, 2015, van <http://www.sony.net/SonyInfo/csr/SonyEnvironment/products/FDR-AX33.html>.

Systems Labelling limited. "Totally removable in-mould label offers increased potential to recycle polypropylene packaging." van <http://reid.wrap.org.uk/item.php?id=357>.

Timmerije B.V. "2K and 3K injection moulding."

van Beurden, K. (2013). Beleving van producten van gerecycled materiaal. Congres Recycling in Ontwerp. Enschede.

van der Hoeven, D. (2013). "Coca-Cola blundert met non-informatie over de plantbottle – laatste in een reeks incidenten." Opgeroepen op 28-08, 2015, van <http://www.biobasedpress.eu/nl/2013/09/coca-cola-blundert-met-non-informatie-over-de-plantbottle-laatste-in-een-reeks-incidenten/>.

Vraag en Aanbod (2015) Kunststofprijzen week 34 - 2015.

Wang, K., et al. (2013). "Effect of talc content on the degradation of re-extruded polypropylene/talc composites." Polymer Degradation and Stability **98**(7): 1275-1286.

Wolkers, H. (2015). Grootschalig gebruik van biobased materialen komt steeds dichterbij. BPM Magazine 2015. Wageningen: 5.

WRAP (2010). Environmental Benefits of Recycling - 2010 update. Banbury, Oxon, WRAP.

VERKLARENDE WOORDENLIJST

Afkorting	Betekenis
2K/3K	2 of 3 componenten (spuitgieten)
ARN	Auto Recycling Nederland
EFSA	European Food Safety Authority
EG	Europese gemeenschap
HDT	Heat Deflection Temperature
LAP	Landelijk AfvalbeheerPlan
LCA	Life cycle assessment – Levenscyclus analyse
MFI	Melt flow index
MJA3	Meerjarenafpraak energie-efficiëntie
MSDS	Material Safety Data Sheet
NRK	Nederlandse Rubber en Kunststoffindustrie
R&D	Research en development
REACH	Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals
RoHS	Restriction of Hazardous Substances
rPET	Recycled PET
rPP	Recycled PP
RVO	Rijksdienst van Ondernemend Nederland
SORPLAS™	Sony Recycled Plastics
TDS	Technical Data Sheet
VKG	Vereniging Kunststof Gevelementenindustrie
VST	Vicat Softening Temperature

Definitie	Toelichting
Maalgoed	Gemalen, gewassen en ontstoft kunststof.
Regranulaat	Materiaal dat door smeltzuiveren gereinigd is.
Agglomeraat	Verdicht foliemateriaal (niet gezuiverd van verontreinigingen).
Recycklaat	Recycklaat is de verzamelnaam voor allerlei producten die het resultaat zijn van een afgerond recyclingproces en zonder verdere bewerkingen toegepast kunnen worden in een productieproces van halfabrikaten of eindproducten.
Circulaire Economie	De circulaire economie is een economisch systeem dat bedoeld is om herbruikbaarheid van producten en grondstoffen te maximaliseren en waarde vernietiging te minimaliseren. Anders dan in het huidige lineaire systeem, waarin grondstoffen worden omgezet in producten die aan het einde van hun levensduur worden vernietigd.
Virgin fossiele kunststoffen	Kunststoffen die direct afkomstig zijn van petrochemische grondstoffen als aardolie en nog niet eerder zijn gebruikt of verwerkt.
Biobased kunststoffen	Kunststoffen op basis van natuurlijke ofwel 'hernieuwbare' grondstoffen van bronmateriaal dat zich in beperkte tijd vernieuwd.
Composteerbaar/ biodegradeerbare kunststoffen	Kunststoffen die degraderen (gekatalyseerd door biologische activiteit) en afgebroken worden tot natuurlijke gassen, water en mineralen.
Mechanische recycling	Recyclingmethode waarbij ingezameld afval schoongemaakt wordt, gemalen en verwerkt tot nieuw productiemateriaal.
Chemische recycling	Methode waarmee polymeermoleculen waaruit een kunststof is opgebouwd wordt opgesplitst in monomeren die gebruikt kunnen worden om nieuwe polymeren te produceren.
Life cycle assesment	Levenscyclusanalyse(LCA) is een methode voor het in kaart brengen van de invloed van producten en menselijke activiteiten op het milieu. De uitkomst van een LCA-studie is een milieuprofiel: een 'scorelijst' met milieueffecten. Aan het milieuprofiel is te zien welke milieueffecten de belangrijkste rol spelen in de levenscyclus.

LIJST MET FIGUREN

Figuur 1: Kunststoffen in de circulaire economie (Bron: Partners For Innovation)	6
Figuur 2: Waste hierarchy, opgesteld in Directive 2008/98/EC	8
Figuur 3: Vereenvoudigde weergave van het proces van afval tot recyclelaar	12
Figuur 4: Voorbeeld van lichte fractie kunststoffen bij scheiding van autowrakken (bron: ARN)	13
Figuur 5: Hergebruik van kunststoffen in nieuwe onderdelen (Bron: Bayer).....	14
Figuur 6: Steigerplanken van gerecycled kunststof (bron: Lankhorst Recycling).....	15
Figuur 7: Product specificaties van pp compounds (moprylene) (bron: Morssinkhof Rhymoplast).....	16
Figuur 8: Enkele kleuren Procyclen® recyclelaar (bron: Plastics recycling of ALBA Group: Interseroh recycled resource (Youtube))	18
Figuur 9: Curver Ecolife Uniboxen (bron: Curver)	18
Figuur 10: Verandering van intrinsieke viscositeit tijdens de verwerking van PET (bron: Cumapol)	18
Figuur 11: Logo Eucertplast (bron: Eucertplast)	19
Figuur 12: Trekproef apparatuur (bron: AKG Polymers).....	19
Figuur 13: Picknickset van gerecycled kunststof (Bron: Govaplast Play).....	20
Figuur 14: Toepassingen met verschillende typen en percentages kunststof recyclelaar	21
Figuur 15: Grijs emmer met injection mould label (bron: Discounto)	23
Figuur 16: Richtlijnen voor hoeken bij spuitgieten (bron: Protomold).....	24
Figuur 17: Gerecyclede kunststoffen (in frame en bodemplaat) in de Senseo UP (bron: Philips).....	25
Figuur 18: Houten en kunststof bermpaaltjes	26
Figuur 19: Gerecyclede kunststoffen in de Mercedes B-Class Electric Drive (bron: Mercedes-Benz)	26
Figuur 20: Licht recyclelaar in de varioPRINT 135 series (bron: OCÉ).....	26
Figuur 21: Curver Ecolife Neo producten in verschillende kleuren	27
Figuur 22: Linksboven: Sony Handycam® FDR-AX33. Links midden: Onderdelen van SORPLAS™ (99% gerecyclede kunststoffen). Linksonder: Onderdelen met (35%) gerecyclede content (bron: Sony).....	27
Figuur 23: Philips PerfectCare Aqua Eco Steam Generator (bron: Philips)	28
Figuur 24: Top cover van de Philips Senseo Viva Café Eco (bron: Philips)	28
Figuur 25: Removable In-Mould Label (R-IML) (bron: Systems Labelling).....	29
Figuur 26: Transportkrat met twee verschillende typen hergebruikte kunststoffen (bron: Sekisui Chemical Co. Ltd).....	29
Figuur 27: Food-approved krat van gerecycled materiaal (bron: Schoeller Allibert)	30
Figuur 28: Beknopt overzicht van REACH verplichtingen bij recycling van kunststoffen (bron: Okopol)	31
Figuur 30: Deel van een material specification sheet van Procyclen® HDPE BM C2 (bron: ALBA Group)	31
Figuur 30: Waardebehoud in een circulaire economie (bron: Ellen MacArthur Foundation)	32
Figuur 31: De Circulaire Economie (bron: Ellen MacArthur Foundation)	32
Figuur 32: Philips SlimStyle LED. Boven: Ontwerpkeuzes t.b.v. recyclebaarheid. Onder: Geshredderde Slimstyle LEDs (bron: Philips).....	34
Figuur 33: Design guidelines voor kunststof materialen en connecties t.b.v. recyclebaarheid (bron: Philips)	35
Figuur 34: SPI resin identification codes voor kunststoffen.....	35
Figuur 35: Persoonstypen en kenmerken volgens het BSR-model (bron: Smartagent)	37
Figuur 36: Resultaten van onderzoek naar ontwerpen met recyclelaar rekening houdend met de belevingswereld van de gebruiker (bron: Karin van Beurden).....	37
Figuur 37: Verpakking van Innocent vruchtendrank (bron: Innocent).....	38
Figuur 38: Banner van Curver Ecolife (bron: Curver).....	39
Figuur 39: STABILO GREENpoint in de STABILO productcatalogus (bron: Stabilo)	39
Figuur 40: Visualisatie van PET verwerkingsproces bij NIKE (bron: NIKE).....	39
Figuur 41: Philips BDP9600 Blu-ray Disc speler (bron: Philips).....	40

ONTWERPEN MET KUNSTSTOF RECYCLAAT

Uit dit project zijn ook voortgekomen:

CASES

Inspirerende voorbeelden over het toepassen van recycalaat in hoogwaardige producten



ondersteund met showcases waar dit proces wordt toegelicht



CURVER

*100% post-consumer waste materiaal in
huishoudelijke producten*



PHILIPS

*Gerecyclede kunststoffen in de Philips
PerfectCare Aqua Eco Steam Generator*



OCÉ

Recycalaat toepassen in industriële printers



SCHOELLER ALLIBERT

*Recycalaat toepassen in producten geschikt
voor voedselcontact*



AKG POLYMERS

*Productie en verkoop van hoge kwaliteit PP
recycalaat*



CUMAPOL

*Recycling en verwerking van PET flakes
naar Custom Made Polyesters*

ONTWERPEN MET KUNSTSTOF
RECYCLAAT

PARTNERS FOR INNOVATION