

TSE Openbaar eindrapport OBBOTEC Selectieve Plastic Extractie

Gegevens project:

- Projectnummer: Referentienummer: TESN120016
Kenmerk: TENS120AKE2U
- Projecttitel: OBBOTEC - Selectieve Plastic Extractie
- Contact persoon: OBBOTEC B.V.
T.a.v. de heer W. van Neerbos
Galileïstraat 15
3029 AL ROTTERDAM
- Projectperiode: Looptijd van 1 april 2020 tot en met 31 december 2020

Dit project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

Extra exemplaren van dit rapport zijn te verkrijgen via info@obbotec.nl

• **Samenvatting:**

Meerdere praktijkmonsters van gemengde kunststof restromen en verpakkingsfolie zijn succesvol met het Selectieve Plastic Extractie (SPE) proces behandeld met een speciaal hiervoor gebouwde reactor met hieraan gekoppelde precipitator. De opbrengst kon gecontroleerd worden geprecipiteerd tot een gewenste korrelvorm zonder optreden van ongewenste gels, waardoor afscheiding van het solvent door filtratie eenvoudig was. Externe analyses van de Melt Flow Rate van het verkregen polymeer door Intertek geven positieve eerste resultaten. Ook analyse betreft de zuiverheid van het product (DSC) lieten geen nieuwe verontreinigingen zien. De kleurverwijdering in een aparte stap bleek mogelijk voor het merendeel van de kleurstoffen/pigmenten, maar zal in een vervolg pilot verder kunnen worden onderzocht.

• **Inleiding:**

Het sluiten van ketens is een krachtig hulpmiddel om de emissiereductie doelstellingen van het verdrag van Parijs te behalen. Hiertoe heeft de EU ambitieuze doelstellingen voor kunststoffen en met name kunststof verpakkingen geformuleerd. Circulariteit kan op de lange termijn worden bereikt door het ontwerp van verpakkingen aan te passen zodat het eenvoudiger te recycelen is ('Design for Recycle'). Echter, er bestaan op dit moment veel verpakkingen die een hoge complexiteit en kwaliteit bevatten omdat ze een specifiek doel hebben, zoals tegengaan van voedselbederf. Dit belang van voedselverspilling tegengaan weegt in een levenscyclus (LCA) zwaarder dan de mogelijkheid tot recycelen van de verpakking. Voorbeelden zijn polyAl materialen in drankenkartons en laminaten voor snacks.

SPE is een relatief robuust proces wat selectief polyolefinen kan onttrekken van dergelijke complexe verpakkingen en kan scheiden van de andere materialen zoals

kartonvezels en aluminium coatings. Op deze wijze kan de huidige praktijk van verbranding van dit type complexe verpakkingen tegengegaan worden en circulariteit bereikt worden.

- **Doelstelling:**

Het doel van dit project is om middels een milieustudie de mogelijkheden voor innovatieve verbeteringen in het SPE proces in beeld te brengen. Op basis van deze studie kan OBBOTEC vervolgens onderbouwde beslissingen nemen over toekomstige (aanbevelingen voor) investeringen die een hoger niveau van milieubescherming door de inzet van deze technologie mogelijk maken. De voorgestelde investeringen zullen door OBBOTEC gebruikt worden voor een eerste pilot demonstratiefabriek met SPE. Het project ondersteunt de ontwikkeling van een nieuw proces voor de recycling van lastige PE/PP restromen en draagt daarmee bij aan de programmaliijn 1: sluiting industriële ketens, en specifiek deelprogramma 1: circulaire kunststoffen.

De deelnemers aan dit project zijn:

| Naam deelnemer/uitbestedingsrelatie | Type organisatie & SBI-code | Rol in project |
|-------------------------------------|-----------------------------|--|
| OBBOTEC B.V. | Klein bedrijf, SBI 7112 | Penvoerder, Potentiële Ontwikkelaar en eindgebruiker |
| Plant One Rotterdam B.V. | MKB, SBI 78202 | Essentiële uitbestedingsrelatie |
| CE Delft | Middelgroot, SBI 72199 | Essentiële uitbestedingsrelatie |

- **Werkwijze volgens indiening:**

Het project is gestart met een vooronderzoek om op projectniveau een milieu-referentiekader op te stellen (huidige situatie). Vervolgens heeft een milieustudie plaatsgevonden naar de verschillende gebieden waarop verbetering mogelijk wordt geacht. Hierbij is gelet op milieu-impact, technische haalbaarheid en economische impact vs. investeringskosten. De volgende thema's zijn onderzocht:

1. Milieu-referentie kader
2. Procesverbeteringen ter verhoging van de veiligheid van het proces
3. De mogelijkheid van het verwerken van nieuwe restromen (PolyAl/laminaat verpakkingen)
4. Economische impact en haalbaarheid van de verschillende verbetermogelijkheden van SPE

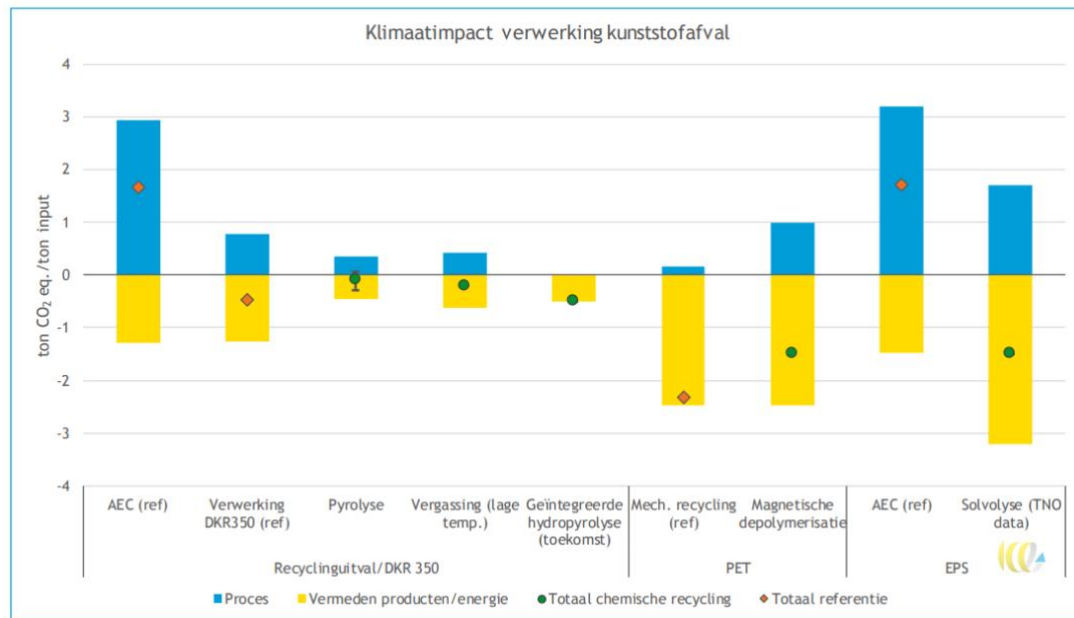
- **Resultaten: Werkpakket 1 – milieu referentiekader en milieustudie**

OBBOTEC heeft een voorstudie gedaan naar het milieureferentiekader. Hierbij is vastgesteld dat slechts een deel van de kunststoffen mechanisch wordt gerecycled. Dit betreft met name de zogenaamde 3-D verpakkingen als plastic flessen en containers. De zogenaamde 2-D verpakkingen zoals folies, polyAl in drankenkartons en laminaten belanden grotendeels in de verbrandingsoven. Het document [Plastics The Facts 2019](#) van branchevereniging Plastics Europe vermeldt op pag. 31 dat in Nederland in 2018 65% van post-consumenten plastic werd verbrand in een AEC. Verder is het te verwachten dat van het mechanisch gerecyclede plastic een beperkt deel van near virgin kwaliteit zal zijn.

CE Delft is benaderd voor het uitvoeren van een LCA. Er bleek reeds een LCA uitgevoerd te zijn voor het proces van oplossen. Mede op basis hiervan bleek een rapport gepubliceerd te zijn welke de vergelijking maakt van chemische recycling technieken,

waaronder oplossen. Tevens worden de footprints vergeleken met diverse referentiesituaties waaronder verbranden in een AEC en inzet als DKR350: [Chemische recycling in het afvalbeleid](#), update 2020, CE Delft. Op pagina 9 is dit overzicht in de volgende grafiek weergegeven:

Figuur 3 - Indicatie klimaatimpact verwerkingsopties kunststofafval, ton CO₂-eq./ton input



Toelichting: Verwerking DKR350 is het maken van dikwandige bouwproducten uit mixed plastic. Solvolyse verwijst naar het oplossen van kunststof.

De techniek van oplossen, zoals SPE, scoort hierbij een hoge waarde van 3 kg CO₂-eq emissiereductie per kg plastic. SPE is selectief proces en scheidt olefinen van mengsels en is dus vergelijkbaar met inzet als DKR350 mengsels welke slechts een 0,5 kg CO₂-eq emissiereductie per kg plastic scoort. Daarmee is SPE dus een duidelijke verbetering ten opzichte van de referentie.

Aangezien oplossen vergelijkbaar scoort als mechanische recycling wordt oplossen, samen met chemische recycling naar monomeren, op pagina 11 voorgesteld om als C1 in LAP 3 te gaan classificeren, gelijkwaardig aan mechanische recycling:

Tabel 2 - Kenmerken verschillende vormen van chemische recycling

| Techniek | CO ₂ -emissie beperking t.o.v. AVI (kg CO ₂ -eq. per kg afval) | Toepasbaarheid materiaal | Waarde materiaal | LAP recycling-categorie |
|--------------------------------------|--|---|---------------------|-------------------------|
| Mechanische recycling monomaterialen | 2,5 à 3,5 | Breed maar vaak niet voor voedselverpakking | Lager dan virgin | C1 |
| Mechanische recycling mixed plastic | Circa 2 | Alleen als bouw materiaal | Ongeveer waarde nul | C2 |
| Oplossen/depolymerisatie | Circa 3 | Zeër breed, ook voedsel | Gelijk virgin | ?C1 nu C3 |
| Pyrolyse/vergassing | 1,0 à 1,5 | Zeër breed, ook voedsel | Gelijk virgin | ?C2 nu C3 |

Tevens wordt de kwaliteit van het near-virgin product uit oplossen veel groter geacht met brede toepasbaarheid, inclusief voor voedsel en wordt hierdoor een gelijke waarde als virgin toegerekend.

Conclusie: oplossen vormt qua milieuvoordeel een significante stap vooruit ten opzichte van de huidige referentie.

- **Werkpakket 2 - Procesverbeteringen ter verhoging van de veiligheid**

Het onderwerp van procesveiligheid is van groot belang voor het proces van oplossen. Dit komt door de brandbaarheid van de toegepaste solvents, de verhoogde druk en de hoge calorische inhoud van de plastics.

Hierom is veel aandacht besteed aan de veiligheidsstudie, voordat de voor dit project gebouwde installatie in gebruik is genomen. Plant One valt onder een koepelvergunning geldig op het Huntsman terrein en heeft hier meerdere procedures voor in gebruik afhankelijk van de schaal van de processen.

De eerste stap was het opstellen van een Process Flow Diagram (PFD).

Mede op basis hiervan is eerst een milieutoetsing gedaan en het bijbehorende formulier ingevuld met invulling van zaken als bodembescherming, opslag, ZZS stoffen, emissies naar de lucht en de bodem, geur en beschrijving van ingenomen afval.

In navolging hiervan een Taak Risico Analyse gedaan met de veiligheidscoördinator van Plant One. Hierbij zijn per procesonderdeel mogelijke risico's geïnventariseerd en mitigerende maatregelen voorgesteld.

Daarna is nog alvast een informatiedocument voor de DCMR ingevuld, welke voor de pilot plant noodzakelijk zal zijn. Deze zal moeten worden ge-update zodra de pilot gereed is.

Plant One heeft vervolgens de laboratorium drukreactor met precipitator gebouwd.

- **Werkpakket 3a - verwerken van nieuwe restromen (PolyAl)**

De branchevereniging voor drankenkartons, heeft polyAl monsters aangeleverd afkomstig van drankenkartonrecycling, waarbij de meeste kartonvezels waren verwijderd. Deze stroom dient normaal te worden verbrand.

Het SPE proces bleek in staat om de aanwezige polyolefinen, met name PE, selectief te verwijderen, en ook uit het residu de aluminium coating te kunnen terugwinnen in de vorm van flakes, zodat die ook recyclebaar worden.

Verontreinigingen van andere kunststoffen werden ongemoeid gelaten, zodat deze gemakkelijk uit het residu konden worden verwijderd.

De extern door Intertek vastgestelde MFR van 10,3 en de DSC analyse van de zuiverheid van het PP product bleek in potentie hergebruik mogelijk te maken.

- **Werkpakket 3b - verwerken van nieuwe restromen (laminaat)**

Van een groot FMCG bedrijf zijn laminaat verpakkingen ontvangen van snacks van diverse typen en diktes (type 'chipszakken'). Deze stroom dient eveneens normaal te worden verbrand. Na verkleining zijn deze behandeld met het SPE proces.

Dit leverde na precipitatie een luchtig polyolefine product op. De aluminium laag werd teruggewonnen op een andere kunststof laag, waarschijnlijk PET. De inkt van de print op de verpakkingen werd apart teruggevonden.

De extern door Intertek vastgestelde MFR van 18,9 en de DSC analyse van de zuiverheid van het polypropyleen product bleek in potentie hergebruik mogelijk te maken.

- **Werkpakket 4 – economische analyse**

Er is een uitvoerige economische analyse uitgevoerd om antwoord verkrijgen op de volgende vragen:

- a. Welke marktprijzen voor granulaat horen bij welke kwaliteiten?

Dit is gedaan met converters, afnemers en traders in de markt. Conclusie is wanneer de kwaliteit van het product zich kan meten met virgin kwaliteit, de markt bereid is een premie van 10% of meer te betalen voor recycleert. Dit is bemoedigend voor de business case.

- b. Kan het oplosproces voldoende waardevolle granulaten voor de markt produceren?

Conclusie is dat wanneer het proces robuust genoeg is er voldoende granulaat geproduceerd kan worden. Daarenboven is er in de markt een enorme vraag naar recycleert van hoge kwaliteit. Dit komt ondermeer omdat grote FMCGs een commitment zijn aangegaan om per 2025 meer dan 50% van hun verpakkingen uit PCR te laten bestaan.

- **Mogelijkheden voor spin off en vervolgactiviteiten**

Op de lange termijn kan nabehandeling van het gewonnen product tot food grade kwaliteiten bijvoorbeeld door toepassing van vacuüm- of hot extrusion worden ontwikkeld. Dit vereist dan tevens de nodige onderzoeken qua afgifte in food grade toepassingen en dossier opbouw voor een aanvraag voor Europese toelating bij EFSA. De gevonden positieve resultaten leiden tot de wens voor een vervolg. Het toepassen van een filtratie van de solvent-polymeer vloeistoffase kan de kleurverwijdering compleet maken. Verder kan het meenemen van de virgin grondstof van de verpakking bij de MFR en DSC analyses kan het effect van het SPE proces op de olefine kwaliteit nauwkeuriger vaststellen op labschaal.

- **Conclusie en aanbevelingen:**

De aanbeveling is om deze stromen na verkleining te behandelen op pilot schaal, zodat er monster batches op de schaal van 100 kg kunnen worden geproduceerd onder geoptimaliseerde procesomstandigheden. Met dergelijke batches kunnen dan spuitgiestetsten uitgevoerd worden, waardoor de toepasbaarheid in de praktijk bij de converter bedrijven kan worden aangetoond. Hiertoe moet eerst een dergelijke pilot plant worden ge-engineerd en een HAZOP veiligheidsstudie worden uitgevoerd.

- **Toelichting wijze van kennisverspreiding:**

Detail rapportages zijn opgemaakt voor de stakeholders met aanbevelingen voor vervolg.

- **Toelichting PR project en verdere PR-mogelijkheden:**

Er hebben vele PR activiteiten plaatsgevonden via onze webWebsite, bijeenkomsten, symposia, branchverenigingen, publicaties vakbladen etc. Dit heeft geleid tot erkenning van deze oplossing en opbouw van reputatie in de markt.
