



# Bioplastics



**Vlaanderen**  
is materiaalbewust

SAMEN MAKEN WE  
MORGEN MOOIER

**OVAM**



# Bioplastics



# Documentbeschrijving

1. *Titel publicatie*  
Bioplastics

---

2. *Verantwoordelijke Uitgever*  
Danny Wille, OVAM, Stationsstraat 110, 2800 Mechelen

3. *Wettelijk Depot nummer*

---

4. *Aantal bladzijden*  
59

5. *Aantal tabellen en figuren*  
15

---

6. *Prijs\**  
n.v.t.

7. *Datum Publicatie*  
oktober 2015

---

8. *Trefwoorden*  
Bioplastics, biogebaseerd, biodegradeerbaar, composteerbaar, kunststof

---

9. *Samenvatting*

Dit rapport kadert in de uitbouw van een programma voor 'bioplastics' als één van de doelstellingen die opgenomen werd in het Strategisch Plan 2015-2020 van de OVAM. Met het oog op een optimale ontplooiing van de bioplastic markt, vat dit rapport de opportuniteiten en knelpunten in een gepast beleid voor biogebaseerde en biodegradeerbare en composteerbare plastics samen.

---

10. *Begeleidingsgroep en/of auteur*  
OVAM, Projectgroep Bioplastics

---

11. *Contactperso(n)en*  
Annelies Scholaert (015 284 450, [annelies.scholaert@ovam.be](mailto:annelies.scholaert@ovam.be))

---

12. *Andere titels over dit onderwerp*  
Dossier PLA en andere bioplastics, Dossier bakers op evenementen, Voortgangsrapportage 2008-2009 uitvoeringsplan Organisch-Biologisch afval.

---

Gegevens uit dit document mag u overnemen mits duidelijke bronvermelding.

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

---

# Inhoudstafel

|                   |  |           |
|-------------------|--|-----------|
| <b>1</b>          | <b>Abstract</b>  | <b>7</b>  |
| <b>2</b>          | <b>Situering</b>   | <b>9</b>  |
| <b>3</b>          | <b>'Bioplastics': definities en soorten</b>  | <b>11</b> |
| <b>4</b>          | <b>Normering en Certificering</b>  | <b>17</b> |
| 4.1               | Huidige standaarden en normen  | 18        |
| 4.1.1             | Standaard voor biogebaseerde inhoud  | 18        |
| 4.1.2             | Standaard voor biodegradeerbaarheid en composteerbaarheid                          | 18        |
| 4.2               | Certificaten – Labels – Logo's   | 21        |
| 4.2.1             | Valse claims voor biodegradeerbare plastics, “oxo's” of oxo-degradeerbare plastics | 22        |
| <b>5</b>          | <b>Verwerking van bioplastics</b>  | <b>25</b> |
| 5.1               | Materiaalrecyclage   | 25        |
| 5.2               | Organische recyclage   | 26        |
| 5.3               | Verbranden met energie-recuperatie   | 27        |
| <b>6</b>          | <b>Huidige marktsituatie</b>   | <b>29</b> |
| 6.1               | De globale markt   | 29        |
| 6.2               | De Europese markt  | 34        |
| 6.3               | Productie en Prijs – wat stuurt de markt   | 34        |
| <b>7</b>          | <b>Milieu-aspect</b>   | <b>37</b> |
| <b>8</b>          | <b>De 'feed versus food' discussie</b>   | <b>41</b> |
| <b>9</b>          | <b>Bioplastics in een bio-economie</b>   | <b>43</b> |
| <b>10</b>         | <b>Belang van communicatie</b>   | <b>45</b> |
| <b>11</b>         | <b>Slotbeschouwing</b>   | <b>47</b> |
| <b>Bijlage 1:</b> | <b>Lijst van figuren</b>   | <b>49</b> |
| <b>Bijlage 2:</b> | <b>Bibliografie</b>  | <b>51</b> |
| <b>Bijlage 3:</b> | <b>Lijst van vermelde standaardnormen</b>  | <b>55</b> |
| <b>Bijlage 4:</b> | <b>Lijst van interessante onderzoeksprojecten</b>                                  | <b>56</b> |
| <b>Bijlage 5:</b> | <b>Woordenlijst</b>  | <b>58</b> |

# 1 Abstract

De opbouw van de materiaalketen voor bioplastics is vergelijkbaar met deze van de conventionele kunststoffen, maar de invulling ervan en de knelpunten bij iedere schakel verschillen sterk.

Dit rapport kadert in de uitbouw van een programma voor 'bioplastics' als één van de doelstellingen die opgenomen werd in het Strategisch Plan 2015-2020 van de OVAM. De vooropgestelde maatregelen voor het Strategisch Plan worden vermeld onder OOD6 'We verhogen de hoeveelheid recycleerbare kunststoffen in Vlaanderen in een gesloten materiaalkringloop'. Met maatregel 6.3: "Tegen 2020 zorgen we in Vlaanderen voor een optimale selectieve inzameling, in het bijzonder voor bioplastics en verpakkingsafval" heeft OVAM de rol erop toe te zien dat misvattingen rond 'bioplastics' verwerkt worden tot gerichte adviezen en een gepast beleid.

Met het oog op een optimale ontplooiing van de bioplastic markt, vat dit rapport de huidige stand van zaken rond biogebaseerde en biodegradeerbare en composteerbare plastics samen. Deze synthese dient als basis voor het formuleren van enkele concrete acties welke op korte of langere termijn realiseerbaar zijn.

## 2 Situering

'Bioplastics' zijn niet nieuw, ze hebben al een lange weg afgelegd.

In het licht van de klimaatproblematiek en materialencrisis, stond en staat het verminderen van broeikasgasemissies en duurzaam gebruik van grondstoffen hoog op de agenda. Hiermee startte de zoektocht naar biogebaseerde plastics. Producten van hernieuwbare en niet fossiele origine sluiten immers aan bij het concept van een korte koolstofkringloop, waardoor de netto uitstoot van CO<sub>2</sub> verminderd kan worden. Bovendien spelen ook de sterk gestegen olieprijsen in de afgelopen decennia mee in de ontwikkeling van deze plastics.

Tegenwoordig zijn deze materialen verlost van een aantal kinderziekten zoals inferieure kwaliteit en stijgt de markt van 'bioplastics' exponentieel. Heel wat bedrijven werken aan de ontwikkeling van nieuwe 'bioplastics' en met de regelmaat van de klok komen nieuwe toepassingen op de markt. In het begin vonden ze hun toepassing in biodegradeerbare bloempotjes en landbouwfolies, composteerbare bekertjes voor evenementen, composteerbare zakjes en voedselverpakkingen, wikkels voor tijdschriften, thuiscomposteerbare folies en verpakkingsmaterialen. Nu stellen we vast dat ze ook gebruikt worden in kantoor materiaal, kleding, bouwmaterialen, luiers, auto's en elektronische apparaten van computers tot gsm's. Diverse nieuwe uitgangsmaterialen vormen de basis voor steeds meer producten in steeds meer toepassingen. Het dreigende tekort aan fossiele grondstoffen en het toenemend beleid naar een duurzame bio-economie leiden tot een voelbare stroomversnelling. Momenteel vertegenwoordigen ze wereldwijd ongeveer 2% van de totale kunststofmarkt, en men ziet hun aandeel tegen 2018 verviervoudigen.

Om van de huidige fossiele economie naar een bio-economie te evolueren, is een transitieproces nodig. Dit proces kan enkel gestuurd worden vanuit een duidelijke visie op de gewenste toekomst. Er is meer nodig dan enkel product- en procesoptimalisatie. Transitie management vraagt netwerken van vooruitdenkende spelers uit de overheid, bedrijfsleven, maatschappelijke middenveld en de wetenschap. Van de overheid wordt een faciliterende en richtinggevende rol verwacht, onder andere door doelgericht en op grotere schaal dan vandaag beleidsintegratie te stimuleren, experimenteerruimtes te creëren en te investeren in netwerken.

Het spreekt vanzelf dat in een vooruitziend afval- en materialenbeleid, zoals dat onderdak vindt bij de OVAM, deze evolutie nauwgezet moet worden bestudeerd.

### 3 'Bioplastics': definities en soorten

De term 'bioplastic' is niet wettelijk gereguleerd. Het is dan ook noodzakelijk te verduidelijken wat eronder begrepen wordt in de scope van dit rapport. De generische benaming 'bioplastic' verwijst nl. niet naar één type plastic, maar is veeleer een verzamelnaam voor plastics die onderling in feite sterk verschillen.

De 'bio' in 'bioplastics' kan betrekking hebben op twee verschillende aspecten, die volledig los staan van elkaar, nl. de hernieuwbare oorsprong van het materiaal of de biodegradeerbare eigenschap van het materiaal. Het is belangrijk te beseffen dat biogebaseerde plastics niet steeds biodegradeerbaar of composteerbaar zijn en omgekeerd, biodegradeerbare plastics niet noodzakelijk gemaakt zijn met hernieuwbare grondstoffen. Er zijn nl. ook petrochemische plastics die biologisch afbreekbaar zijn.

In haar technisch rapport "CEN/TR 15932"<sup>1</sup> beveelt de Europese Commissie aan om 'bioplastics' als volgt te classificeren:

1. Polymeren die afgeleid zijn uit hernieuwbare materialen (biogebaseerde kunststoffen):
  - 'natural biomass-based polymers': dit zijn polymeren die rechtstreeks uit biomassa van natuurlijke gewassen zoals aardappelen, maïs, tarwe, hout, rijst of organische resten gehaald worden: cellulose, zetmeel, eiwitten. Het betreft ook polymeren aangemaakt door micro-organismen (bacteriën, gisten, algen) zoals polyhydroxylalkanoaten (PHA).
  - 'synthetic biomass-based polymers': dit zijn polymeren wiens monomeren afgeleid zijn uit hernieuwbaar materiaal, maar waarbij de polymerisatie een chemische tussenstap vereist: polylactaten (PLA) zijn de bekendste binnen deze groep en worden geproduceerd uit melkzuur afkomstig van aardappelen, maïs, suikerbiet of tarwe.
2. Polymeren die een bio-functionaliteit hebben (zowel biogebaseerde als petrochemische kunststoffen):
  - kunststoffen voor biomedische toepassingen: dit zijn polymeren die biocompatibel zijn met levende cellen en weefsels en dus niet schadelijk zijn voor het lichaam of diens metabolisme. Deze polymeren zullen dus geen immuunreactie oproepen en/of worden geabsorbeerd door het lichaam bij genezing.
  - Kunststoffen die in staat zijn te biodegraderen: dit zijn polymeren die biologisch afbreekbaar zijn en mogelijks organisch gerecycleerd (via compostering of vergisting) kunnen worden .

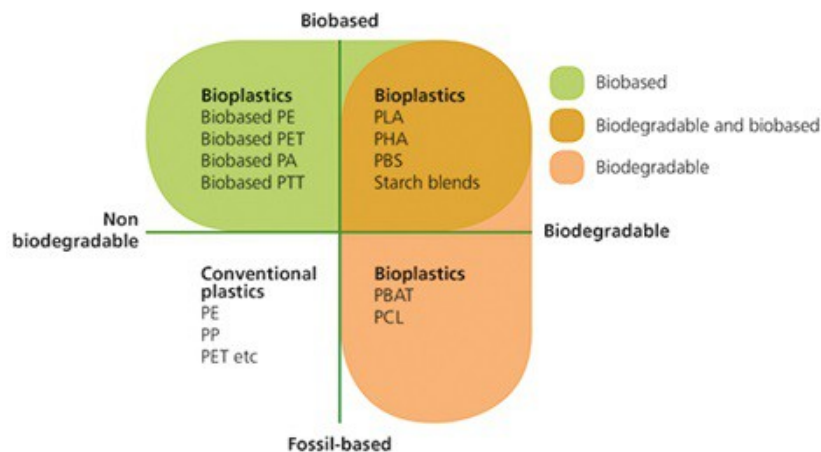
Het is in elk geval duidelijk dat de term 'bioplastic' geen eenduidige betekenis geeft.

Volgende figuur geeft een schematische indeling weer waarbij de plastics worden verdeeld volgens de oorsprong van het materiaal (verticale as) en de eigenschap van het materiaal (horizontale as) (figuur 1) (European Bioplastics).

---

1 CEN/TR 15932: Plastics – Recommendation for terminology and characterisation of biopolymers and bioplastics





**Figuur 1: schematische indeling van bioplastics (Bron: European Bioplastics)**

De voornaamste plastics uit de bovenstaande kwadranten worden hieronder beknopt belicht <sup>2</sup>:

- Biogebaseerde PE (polyethyleen)

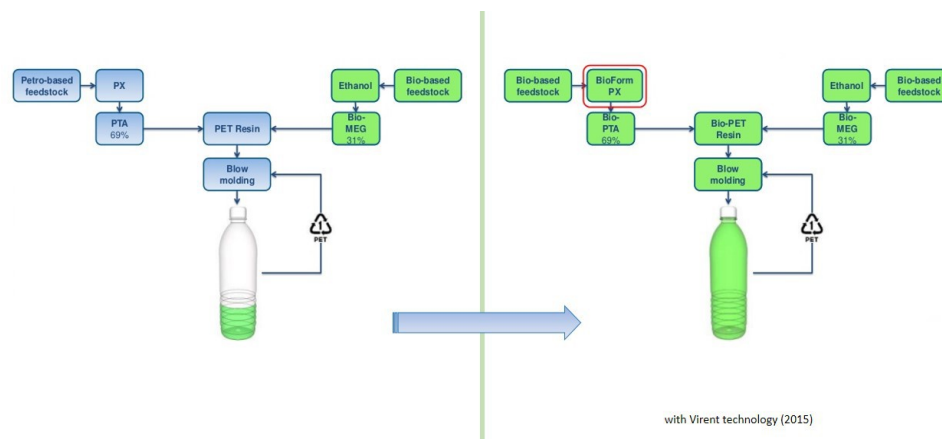
PE uit hernieuwbare grondstoffen (bioPE) gedraagt zich net als PE gemaakt van aardolie. Het monomeer ethyleen wordt uit aardolie gewonnen door het kraken van lichte aardoliefracties (nafta). Ethyleen kan echter ook uit biomassa worden geproduceerd via de dehydratatie van ethanol, dat op zijn beurt geproduceerd wordt door fermentatie van suikers. Het ethyleen wordt tenslotte via conventionele processen gepolymeriseerd tot bioPE. Vandaar dat bio-PE ook wel een 'drop in' plastic wordt genoemd. Vermits het dezelfde eigenschappen heeft als zijn petrochemische tegenhanger, kan het materiaal meegenomen worden in het huidige gescheiden afvalinzameling en met conventionele technologieën gerecycleerd tot nieuwe bioPE-producten. Bio-PE wordt onder meer toegepast als verpakkingsfolie, zuivel verpakkingen (Actimel flesjes) en verpakkingen van cosmetica en zeep (Ecover, Pantène). In Brazilië staat een productiefaciliteit voor bio-PE van het bedrijf Braskem. Braskem maakt gebruik van de bestaande infrastructuur voor de productie van bio-ethanol vanuit suikerriet.

- Biogebaseerde PET (polyethyleen tereftalaat)

Ook bio-PET is een 'drop in' plastic. Het voordeel is opnieuw dat dit materiaal via de gebruikelijke recycling routes verwerkt kan worden. Bio-PET wordt gebruikt in 'PlantBottle™' flessen voor frisdrank (Coca-Cola) en ketchup (Heinz). De eerste PlantBottle was voor 30% biogebaseerd omdat slechts één van de bouwstenen van bio-PET, ethyleenglycol, van hernieuwbare herkomst was. Coca-Cola werkte i.s.m. Virent aan 100% biogebaseerde PET, waarbij naast het ethyleenglycol ook het dizuur in PET, tereftaalzuur vervangen wordt door een biogebaseerde variant. Dit is technisch gezien minder eenvoudig dan voor ethyleenglycol. Recentelijk (juni 2015) werd aangekondigd dat de eerste PlantBottle bestaande uit 100% hernieuwbare grondstof op de markt komt in de VS<sup>3</sup>. De hernieuwbare grondstof voor ethyleenglycol is suiker (uit suikerriet) dat via bio-ethanol omgezet wordt naar bio-ethyleenglycol. Vanuit eveneens plantaardige suikers wordt via een gespecialiseerde technologie van Virent biogebaseerd paraxyleen (BioFormPX) omgezet tot biogebaseerd tereftaalzuur (figuur 2). De grootste bio-PET leverancier is Indorama en de bio-PET productie vindt vnl. plaats in Indonesië en de VS.

<sup>2</sup> Harmsen en Hackmann (2012). Groene bouwstenen voor biobased plastics. Wageningen UR. p.82.

<sup>3</sup> Persbericht Packaging Gateway. <http://www.packaging-gateway.com/projects/-coca-cola-plant-based-bottle/>



**Figuur 2: Evolutie in het productieproces van de plantbottle (rechts: gedeeltelijk biogebaseerde PET, links: volledig biogebaseerde PET a.d.h.v. Virent's technologie (2015))**

- Biogebaseerde PA (polyamide)

Polyamides, ofwel nylons, worden in verpakkingen toegepast als barrière-materiaal. Specifieke nylon-types worden toegepast voor de productie van barrière-flessen. Diverse producenten hebben inmiddels biogebaseerde nylons op de markt, vaak op basis van castorolie, en met een variërend hernieuwbaar gehalte. Naast verpakkingen groeien ook de toepassingen in de automobiellindustrie.

- PLA (polymelkzuur)

PLA is een 100% biogebaseerde kunststof die tevens composteerbaar is. Het monomeer van PLA is melkzuur dat door fermentatie van suikers wordt verkregen. Verschillende micro-organismen kunnen melkzuur produceren, maar voor commerciële toepassingen wordt vaak *Lactobacillus* toegepast. PLA is transparant en goedgekeurd voor voedselcontact toepassingen, en daarmee zeer geschikt voor verpakkingen. PLA wordt toegepast in (transparante) schaaltes en folies, met name voor verse biologische producten zoals groenten en fruit. PLA is vanwege het ademende karakter zeer geschikt voor de verpakking van gesneden sla (folie) en ook brood (vensters in broodzakken). Omdat PLA een relatief hoge waterdoorlaatbaarheid heeft, wordt het beperkt toegepast in flessen. PLA-vezels worden toegepast in non-wovens voor bijvoorbeeld theezakjes. Ook wordt PLA regelmatig gecombineerd met papier, zoals coating voor composteerbare papieren bekertjes en bordjes. Een nieuwe ontwikkeling is een plastic koffiebekertje voor koffieautomaten op basis van hittestabiel PLA. Biofoam<sup>TM</sup> is dan weer een PLA-gebaseerd schuimmateriaal dat geschikt is als vervanging van EPS (piepschuim) verpakkingen.

De grootste PLA-producent is het Amerikaanse bedrijf NatureWorks LCC (Ingeo<sup>TM</sup>)<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Daarnaast werkt NatureWorks aan een vergelijkbare fabriek in Thailand. In Nederland heeft NatureWorks een verkoopkantoor en tevens wordt NatureWorks vertegenwoordigd door het bedrijf Resinex. Bedrijven die zich op kleinere schaal bezighouden met de productie van PLA zijn Corbion (focus op hoogwaardige toepassingen), Futerra (Joint Venture van Total en Galactic) en diverse Chinese bedrijven.

- PHA (polyhydroxyalkanoaat)

PHA's zijn 100% biogebaseerd en uitstekend biodegradeerbaar in diverse milieus waaronder koude grond en zeewater. De productievolumes zijn op dit moment nog beperkt en sterk verspreid over diverse productielocaties. Wel zijn er diverse typen PHA's op de markt met een scala aan eigenschappen. PHB is de meest voorkomende PHA. Maar er is ook PHBV, een PHA met een gehalte valeraat. Met veel valeraat is ze flexibel en geschikt voor folietoepassingen. Met weinig valeraat is PHBV stijf en meer geschikt voor spuitgiettoepassingen. PHA's worden op dit moment met name toegepast in folies voor draagtassen en in toepassingen waar biodegradatie erg belangrijk is (zoals mulch films). Omdat PHA's relatief duur zijn en de verwerking van pure PHA's nog technische beperkingen kent, worden ze geblend met bijvoorbeeld Ecoflex (composteerbaar en van fossiele oorsprong) en PLA. In verpakkingstoepassingen is een nadeel van PHA's dat ze niet transparant zijn. Producenten van PHA's zijn o.a. Metabolix (Mirel™), Tianan (ENMAT™), TGBM (Sogreen™), Kaneka (Aolinex™), Ecomann (Ecomann®), en Biomer (Biomer®).

- Biogebaseerde PBS (polybutyleensuccinaat)

PBS is een polyester die wordt geproduceerd via polymerisatie van barnsteenzuur (1,4-butaandizuur) en BDO (1,4-butaandiol). PBS is biologisch afbreekbaar en composteerbaar maar is niet transparant. Wat betreft mechanische eigenschappen lijkt PBS op polypropyleen (PP). Oorspronkelijk was PBS een petrochemische polyester, maar tegenwoordig bestaat ook een biogebaseerde variant. Ten opzichte van veel andere biopolymeren zoals melkzuur (PLA) heeft PBS een hogere maximale gebruikstemperatuur en is het veel taaiër. Door de introductie van andere monomeren (zoals melkzuur, tereftaalzuur of adipinezuur) kunnen de eigenschappen van PBS-polymeren worden aangepast. De monomeren voor PBS, zowel barnsteenzuur als BDO, kunnen door fermentatie van suikers uit biomassa worden geproduceerd waardoor een 100% biobased materiaal wordt verkregen.

PBS wordt in combinatie met andere biopolymeren zoals zetmeelblends toegepast in draagtasjes. Met behulp van PBS kan de hittebestendigheid van PLA worden verbeterd. De belangrijkste producenten van PBS zijn Mitsubishi Chemicals (GSPla®) en Showa Denko (Bionolle™). Er duiken steeds meer initiatieven op voor de productie van biogebaseerd barnsteenzuur in Europa (DSM, Reverdia, Corbion, BASF).

- Zetmeel(blends)

Zetmeelgebaseerde materialen zijn complexe blends van zetmeel met onder andere composteerbare polyesters zoals PLA, Ecoflex, PBS en PHA's. Zetmeelblends worden veel gebruikt in 'loose fill' materialen (schuimen), folies, en (geschuimde) trays. Heel bekend zijn de composteerbare afvalzakken gemaakt van zetmeelblends. Niet alle zetmeelblends zijn geschikt voor voedselcontacttoepassingen. Zetmeelplastics zijn meestal blends en bevatten vaak additieven zoals compatibilisatoren en weekmakers. Deze componenten migreren mogelijk uit de zetmeelblend en dit is slechts zeer beperkt toegestaan in voedselcontactapplicaties. Producenten van zetmeelblends zijn o.a. Novamont (Mater-bi®), Plantic, Biotec (Bioplast) en Rodenburg (Solanyl®).

- Zetmeel derivaten

Het bedrijf Plantic heeft een alternatieve aanpak gekozen voor het maken van zetmeelplastics. Zij modificeren zetmeel met een hoog amylose gehalte (uit maïs) via een eigen gepatenteerd proces. Dit gemodificeerde zetmeel-plastic (hydroxypropyl zetmeel) kan verwerkt worden tot bakjes, schaaltes en trays via standaard thermoform-processen. Gaialene® van de firma Roquette is een voorbeeld van een zetmeelhybride. Dit materiaal is gebaseerd op zetmeel en PE die via een chemische reactie zijn verbonden. Hierdoor is Gaialene niet composteerbaar. Het biobased gehalte (via het zetmeel) van Gaialene is ongeveer 50%. Gaialene is geschikt voor spuitgietproducten (potjes, dekseltjes en doppen) en voor folies (plastic tasjes, afvalzakken).

- Cellulose

Cellulose is niet alleen een hoofbestanddeel van papier, maar wordt ook gebruikt voor het maken van afgeleide producten zoals cellofaan (folie), viscose (vezels) en cellulose-derivaten zoals cellulose-acetaat. In verpakkingsmateriaal wordt cellofaan veel toegepast. Het is bijvoorbeeld bekend van snoeppapier en van bloemenfolies. Cellofaan is transparant en heeft, in tegenstelling tot veel andere folies, een 'dead fold', dus als het gevouwen wordt, plooit het niet helemaal terug. Cellofaan is niet thermoplastisch (via smelten) verwerkbaar en om het materiaal sealbaar te maken wordt een aparte seallaag opgebracht. Cellofaan is zeer goed biologisch afbreekbaar in diverse milieus en door een goede keuze in additionele seallagen en barrièrelagen is er een scala aan cellulose gebaseerde folies op de markt voor een breed toepassingsgebied. Zo wordt cellofaan veelvuldig gecombineerd met zetmeelgebaseerde seallagen (zoals Mater-bi®) maar ook met een seallaag van amorf PLA voor het maken van hoogtransparante sealbare folies. Dit type folie blijft uitstekend composteerbaar wanneer als barrièremateriaal een dunne laag aluminiumoxide wordt gebruikt. Cellofaan wordt geproduceerd door Innovia (onder meer in Merelbeke).

Een ander cellulose gebaseerd materiaal is cellulose-acetaat. Vanwege de uitstekende eigenschappen bij hoge temperaturen is cellulose-acetaat geschikt voor wegwerpartikelen zoals bakers voor hete dranken en bestek. Cellulose-acetaat (Biograde®) is o.a. verkrijgbaar via FKUR (Duitsland).

- PBAT

Polybutyraat (adipaat tereftalaat) is een petrochemisch, biodegradeerbaar plastic dat door verscheidene producenten wordt gemaakt en bekend staat onder de merknamen Ecoflex (BASF), Eastar Bio en Origo-Bi (Novamont). Het wordt veelal vermarkt als een biodegradeerbaar alternatief voor laag dichtheits polyethyleen (LDPE), vermits het eveneens flexibel en veerkrachtig is, wat toelaat het te gebruiken voor gelijkaardige toepassingen zoals plastic zakjes en folies. PBAT wordt ook vaak toegepast als waterresistente coating voor papieren drinkbekers.

Bovengenoemde plastics vormen momenteel het grootste aanbod in de markt van bioplastics. Uiteraard bestaan nog andere soorten biogebaseerde en (al dan niet) biodegradeerbare plastics met een relatief gezien kleiner marktaandeel (cfr. Hoofdstuk 5). Een overzicht van alle bestaande soorten wordt in dit rapport echter niet gegeven. Gezien de snelle evolutie en opkomst van nieuwe soorten plastics wordt verkozen te verwijzen naar de online catalogus van Specialchem. Specialchem is het grootste online netwerk van industriële experts van chemicaliën en biomaterialen. Op hun website [Specialchem4bio.org](http://www.specialchem4bio.org) bieden ze een dynamisch overzicht van biobased producten. Het gamma loopt van bio-polymeren, bio-additieven tot biogebaseerde en biodegradeerbare plastics. Alle eigenschappen, merknamen, producenten en uitvoeringen zijn te raadplegen mits een gratis online registratie op de website<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Website Specialchem4bio: <http://www.specialchem4bio.com/bio-based-technologies/selector>

## 4 Normering en Certificering

Een duidelijke definiëring kan verder ondersteund worden door normering en certificering.

Zo zijn er wereldwijd verschillende instanties die testen en standaardnormen ontwikkelen voor het aantonen van de hernieuwbare oorsprong van bioplastics, alsook hun biodegradeerbare of composteerbare eigenschappen. Heldere normen dragen immers bij tot een succesvolle marktintroductie en een gezonde groei.

Na de ontwikkeling van internationale testen, normen en criteria is een volgende stap een certificatiesysteem. Zo'n certificatie heeft een dubbel doel. Enerzijds biedt het eraan gekoppelde logo de mogelijkheid materialen op een ondubbelzinnige manier te identificeren. Anderzijds vormt de certificatie met logo ook voor een zelfregulerend effect waardoor valse claims of non-conformiteit van producten in de handel vermeden kan worden.

De belangrijkste internationale normen zijn ontwikkeld in opdracht van volgende normeringsorganisaties:

- ISO (International Organisation for Standardisation)
- CEN (Comité Européen de Normalisation)
- ASTM (American Society for Testing and Materials)
- DIN (Deutsches Institut für Normung)
- JIS (Japanese Institute for Standardisation)

In Europa zijn DIN CERTCO en het Belgische Vinçotte de voornaamste keuringsorganismen. Hun certificering voor biogebaseerde en biodegradeerbare en/of composteerbare plastics zijn de meest gangbare in onze contreien. In Noord-Amerika staan het USDA en BPI garant voor het leveren van dergelijke labels, in Centraal- en Zuid-Amerika is dit Anipac. Voor Japan tenslotte is dit het JBPA.

Het onafhankelijk geaccrediteerd Belgische labo OWS is actief lid van verschillende normalisatie instanties zoals CEN, ISO, ASTM en DIN. In deze hoedanigheid heeft OWS verschillende testmethodes ontwikkeld voor biodegradeerbare en composteerbare plastics.

## 4.1 Huidige standaarden en normen

### 4.1.1 Standaard voor biogebaseerde inhoud

Het Europees Comité voor standaardisatie (CEN) ontwikkelde de standaard “*CEN/TS 16137:2011 Plastics – Determination of biobased carbon content*” die een meetmethode specificeert voor het bepalen van de hoeveelheid hernieuwbare koolstof in monomeren, polymeren en plastic items. Deze is analoog aan de Amerikaanse norm ASTM D6866, voluit “*Standard Test Methods for Determining the Biobased Content of Natural Range Materials Using Radiocarbon and Isotope Ratio Mass Spectrometry Analysis – Method B: Accelerator Mass Spectrometry (AMS) and Isotope Ratio Mass Spectrometry (IRMS)*”. De meetmethode is gebaseerd op de gekende <sup>14</sup>C-methode. De hoeveelheid hernieuwbare (biogebaseerde) koolstof in een materiaal wordt bepaald als een percentage van het gewicht van de totale hoeveelheid organisch koolstof in het materiaal. Het principe van de meetmethode is gebaseerd op de omzetting van een atmosferische stikstof tot het radioactieve isotoop <sup>14</sup>C onder invloed van kosmische straling. Het koolstofisotoop wordt gelijk over de atmosfeer verdeeld en reageert met zuurstofgas tot koolstofdioxide wat onder meer opgenomen wordt door organismen. Wanneer het organisme sterft, vervalt dit radioactieve isotoop <sup>14</sup>C tot het stabiele isotoop <sup>12</sup>C, met een halveringstijd van 5736 jaar. Wanneer het de fossiele leeftijd bereikt, is geen <sup>14</sup>C isotoop meer aanwezig in de koolstof. De hernieuwbare inhoud staat dan gelijk aan de ratio <sup>14</sup>C ten opzichte van een recente referentiestandaard, uitgedrukt in 'percent modern carbon (pMC)'.

De vraag kan gesteld worden welk percentage aan hernieuwbare koolstof vereist is om een plastic als biogebaseerd te bestempelen. Het JPBA in Japan heeft sinds juli 2006 een 'BiomassPla Certification system' waarbij een minimum percentage van 25% wordt voorgesteld om als hernieuwbaar plastic beschouwd te worden.

Het certificatiebureau Vinçotte stelt voorop dat het materiaal minimum 40% organische koolstof moet bevatten (dit om te vermijden dat er een te hoog percentage aan inerte grondstof wordt toegevoegd).

Hoewel een voldoende hoge grens de kans op 'greenwashing' verkleint, is het vastleggen van zo'n grens niet evident. Voor sommige toepassingen of materialen is een hoog percentage technisch niet haalbaar. Overige (niet-hernieuwbare) componenten zijn immers in die gevallen noodzakelijk om de technische vereisten en performantie bij te stellen.

### 4.1.2 Standaard voor biodegradeerbaarheid en composteerbaarheid

Vooraleer verder te gaan tot de standaarden voor biodegradeerbaarheid en composteerbaarheid, moet geduid worden op een fundamenteel verschil tussen beide eigenschappen.

Biodegradatie is immers geen synoniem van composteren, maar eerder een stap richting compostering.

Biologisch afbreekbare of biodegradeerbare materialen worden door micro-organismen (bacteriën of schimmels) afgebroken. In aanwezigheid van zuurstof en bij specifieke omgevingstemperaturen valt het materiaal uiteen in koolstofdioxide, water, minerale zouten en biomassa. In afwezigheid van zuurstof wordt het biodegradeerbaar materiaal omgezet in koolstofdioxide, methaan, minerale zouten en biomassa.

Biodegradatie kan plaatsvinden in verschillende milieus zoals water of bodem en moet zich binnen een bepaalde tijdspanne voltrekken.





Composteerbare materialen worden in aanwezigheid van zuurstof, onder strikt gecontroleerde condities en in bepaalde tijdspanne, omgezet door micro-organismen in koolstofdioxide, water en een stabiel eindproduct (compost). Deze moet voldoen aan strenge kwaliteitseisen.

Het is zo dat niet alle biodegradeerbare plastics voldoen aan de vereisten voor compostering. De condities in een composteerinstallatie (zowel industriële installaties als de composthoop thuis) verschillen danig van de omgevingsvariabelen in water of bodem die ervoor zorgen dat het plastic biodegradeert.

Om die reden zijn strikte standaarden ontwikkeld die de vereisten voor biodegradatie of compostering duidelijk definiëren.

#### 4.1.2.1 Industriële compostering

De vereisten waar plastics moeten aan voldoen om te gecomposteerd te worden in industriële composteringsinstallaties worden omschreven in een aantal nationale, Europese en internationale normen (figuur 3).

|                  | WORLDWIDE<br> | EUROPE<br> | US<br> | AUSTRALIA<br> |
|------------------|--|---|---|--|
| PLASTICS         | ISO 17088  | EN 14995  | ASTM D6400  | AS 4736  |
| PACKAGING        | ISO 18606  | EN 13432  |   |  |
| PAPER<br>COATING |  |   | ASTM D6868  |  |

**Figuur 3: Verscheidene standaarden voor industriële compostering, ontwikkeld door de verschillende normeringsinstanties (Bron: OWS)**

In Europa wordt de norm *EN 13432* : “*Packaging – Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation – Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging*” beschouwd als de belangrijkste norm voor biodegradeerbare en composteerbare materialen. Deze Europese norm bepaalt of een verpakking geschikt is voor compostering in een industriële installatie. De norm *EN 14995*: “*Plastics – Evaluation of compostability*” verbreedt de scope van verpakkingen naar plastics gebruikt in andere toepassingen.

Volgens deze normen zijn plastic items geschikt voor industriële compostering als ze voldoen aan de volgende eisen:

- Desintegratie: Minstens 90% van het product moet binnen de 12 weken afbreken tot deeltjes van minder dan 2mm
- Biodegradatie: Het product moet binnen 6 maanden biologisch afbreken tot anorganische stoffen (CO<sub>2</sub> en mineralen).
- De maximumconcentraties aan zware metalen (Pb, Cr, Cd) mogen niet overschreden worden
- Ecotoxiciteit: Het product mag geen schadelijke invloed hebben op de (kwaliteit van) compost.

De ASTM D-6400 norm "Standard specification for compostable plastics" en ASTM 6868 "Standard specification for biodegradable plastics used as coatings on paper and other compostable substrates" zijn het regelgevend kader voor de Verenigde Staten.

Inhoudelijk vertoont ze sterke gelijkenissen met de Europese normen. De EN 13432 is alleen iets strenger wat betreft de criteria voor zware metalen, waardoor een product dat voldoet aan deze norm automatisch voldoet aan de ASTM normen. Een bijkomend verschil is dat volgens ASTM D-6400 een homo-polymeer slechts biodegradatie moet vertonen van 60% over een periode van 6 maanden, terwijl dit voor alle andere materialen 90% bedraagt. Bij EN 13432 moet ieder materiaal voor 90% afbreken binnen deze termijn.

Zowel EN 13432 als ASTM D6400 en ASTM D6868 zijn in principe normen met geografische beperkingen aangezien ze enkel bruikbaar zijn in respectievelijk Europa en Amerika.

Daarom is in 2008 de ISO 17088 standaard "Specifications for compostable plastics" in het leven in geroepen voor het creëren van een wereldwijd draagvlak. Hierbij wordt gewoon de Europese norm EN 13432 overgenomen. Er wordt evenwel nog niet zoveel naar verwezen.

#### 4.1.2.2 Thuiscompostering

Terwijl de eerste normen voor industriële composteerbaarheid al een tijd lang in voege zijn, heeft het wat langer geduurd om te komen tot een norm voor thuiscompostering. Het composteringsproces in de composthoop thuis verschilt dusdanig van industriële compostering, dat een duidelijk onderscheid via normering noodzakelijk is. Door het relatief kleine volume is de temperatuur in de composthoop in de tuin een stuk lager (max. 28°C) en minder constant dan in een industriële composteeromgeving (min. 58°C). Bij thuiscompostering gelden dezelfde 4 vereisten (desintegratie, biodegradatie, zware metalen en ecotoxiciteit), maar deze moeten dus kunnen doorgaan bij lagere omgevingstemperaturen.

Australian Standards, de normeringsinstantie in Australië, heeft in 2010 de allereerste norm voor thuiscompostering wereldwijd gepubliceerd: *AS 5810 Biodegradable plastics – biodegradable plastics for home composting*. Deze norm is een afgeleide van de Australische norm voor industriële composteerbaarheid (*AS 4736*).

Toch werden in Europa al eerder initiatieven genomen voor het opstellen van certificatieschema's voor thuiscompostering.

Vinçotte introduceerde in 2008 het OK Compost Home program ter certificering van thuiscomposteerbare plastics. Het Verenigd Koninkrijk hanteerde dit certificeringsschema in haar eigen 'Home compostable certification scheme' (Association for Organics Recycling).

#### 4.1.2.3 Afbraak in andere milieu's

Indien een plastic product niet via industriële compostering of thuiscompostering verwerkt wordt, zijn er ook testen die de materialen onderwerpen aan condities die representatief zijn voor het milieu waarin het product dient af te breken.

- Biodegradatie in grond (ISO 17556, ISO 11266 en ASTM D5988)
- Biodegradatie in zoetwater (ISO 14851, ISO 9408, ASTM D 5271)
- Biodegradatie in zeewater (ISO 14851, ASTM D 6691 en/of ASTM D7081)
- Anaerobe vergisting (ISO 15985 en/of ASTM D 5511)
- Storttest (ASTM D 5526)

Uiteraard varieert de biodegradatie van een plastic product van milieu tot milieu. Het zijn voornamelijk de temperatuur en de microbiële activiteit die de snelheid en de mate van biodegradatie bepalen. Resultaten uit biodegradatietesten mogen dus niet geëxtrapoleerd worden van het ene milieu naar het andere.



#### 4.1.2.4 Wetgeving in België

EN13432 is een EU geharmoniseerde norm en België speelde hierbij een pioniersrol. Eind oktober 2008 werd een Koninklijk Besluit (KB) "Houdende vaststelling van productnormen voor composteerbare en biologisch afbreekbare materialen" gepubliceerd. Hiermee was België het eerste land in Europa met een reglementering die wettelijke regels aanvoert voor het gebruik van begrippen als composteerbaarheid (d.i. biodegradatie van 90% op 6 maanden tijd), thuiscomposteerbaarheid (d.i. biodegradatie van 90% op 12 maanden tijd) en biodegradeerbaarheid (d.i. biodegradatie van 90% op 24 maanden tijd).

Zoals blijkt uit artikel 5<sup>6</sup> is het o.b.v. dit KB niet langer toegestaan een verpakking biologisch afbreekbaar te noemen indien niet wordt voldaan aan de norm EN 13432.

Een overzicht van alle vermelde standaardnormen en testen wordt bijgevoegd in bijlage 3.

## 4.2 Certificaten – Labels – Logo's

Op basis van voorgaande teststandaarden en normen, worden certificaten met bijhorend logo of label ontwikkeld door voorgemelde keuringsorganismen.

Onderstaande figuur omvat de certificeringsschema's van het Belgische Vinçotte en het Duitse DIN CERTCO die het meest gangbaar zijn in België en onze buurlanden, met bijhorend logo (figuur 4).



**Figuur 4: Meest gangbare certificaten in België en buurlanden voor bioplastics, weergegeven a.d.h.v. hun overeenkomstige logo's**

6 Art. 5. "De verpakkingen die beantwoorden aan de vereisten van de norm NBN EN 13432 worden geacht conform te zijn aan de vereisten die gelden voor composteerbare materialen. Alle logo's die beduiden dat de verpakkingen conform zijn aan de norm NBN EN 13432 mogen worden gebruikt voor zover de voorwaarden vastgesteld in hoofdstuk 3 vervuld zijn. In geen enkel geval mag van een verpakking of een element van een verpakking worden beweerd dat ze biologisch afbreekbaar zijn."

In 2009 lanceerde het Belgische keuringsbureau Vinçotte als eerste een logo voor hernieuwbare grondstoffen. Het *OK biobased* label gaat uit van de natuurlijke oorsprong van de producten nagegaan via de techniek van <sup>14</sup>C-isotopenanalyse. Via een eenvoudige berekening kunnen de meetresultaten omgezet worden in een exact percentage 'biogebaseerde' koolstof. Vinçotte verwerkt in haar logo voor biogebaseerde plastics verschillende klassen: van minimum 20% hernieuwbaar (aangeduid met \*) tot minimum 80% hernieuwbaar (aangeduid met \*\*\*\*), met tussenliggende klassen van telkens 20% verschil.

Een jaar later werkte DIN CERTCO volgens een gelijkaardig principe 3 logo's uit representatief voor 20-50% biobased, 50-85% biobased, > 85% biobased materiaal.

Het *OK Compost* label is volledig conform de Europese norm EN 13432. De toekenning en de controle ervan in België, worden uitgevoerd door het certificatiebedrijf Vinçotte. Het logo werd voor de eerste maal in Vlaanderen gebruikt eind 1995. Toen startte de intercommunale Incovo met de selectieve inzameling van het GFT-afval via GFT-zakken die het OK-Compost logo droegen.

Het *HOME OK Compost* label is door Vinçotte ontwikkeld volgens een eigen certificatieschema, vermits voor thuiscompostering voorlopig geen Europese normering bestaat.

Voor de ontwikkeling van het *OK Biodegradable* label bracht Vinçotte ook haar eigen certificatieschema tot stand, omdat geen internationale standaarden voorhanden zijn. Het materiaal is binnen bepaalde milieus (zoet water, zout water, grond, lucht) afbreekbaar. Het valt uiteen in koolstofdioxide, water, minerale zouten en biomassa. Het is van groot belang dat bij dit logo het specifieke milieu wordt vermeld, aangezien de biodegradatie in elk milieu door de specifieke omstandigheden verschillend zal verlopen. Zo geldt:

- Voor biodegradatie in de bodem (OK SOIL Biodegradable) een tijdslimiet van twee jaar waarin het product tot 90% biologisch afgebroken moet zijn.
- Voor plastics gelabeld met OK WATER Biodegradable dat ze in een omgeving van zoet water (rivieren en meren) binnen een termijn van 56 dagen, voor 90% biologisch afgebroken moeten zijn.
- Voor plastics met het keurmerk OK MARINE Biodegradable dat ze voor 90% biodegraderen in een zoutwater-milieu (open zee) na 6 maand.

#### **4.2.1 Valse claims voor biodegradeerbare plastics, “oxo’s” of oxo-degradeerbare plastics**

Producenten van “oxo-(bio)degradeerbare plastics” produceren plastics waar additieven worden bijgevoegd voor het versnellen van de fragmentatie van de plastics. Dit zijn meestal metalen die de oxidatie gaan inzetten, waardoor het materiaal in stukken uiteen valt. Dit stemt niet overeen met biodegradatie waarbij het materiaal wordt omgezet tot minerale moleculen zoals CO<sub>2</sub> en H<sub>2</sub>O. Het materiaal gaat louter fragmenteren tot kleine stukjes, soms microscopisch klein (microplastics), wat nefast is wanneer dergelijke materialen in het milieu vrijkomen.

Andere vormen van 'eco-', 'bio-', 'groene' labels op plastic producten, die niet voldoen aan voorgenoemde standaardnorm EN13432 worden eveneens beschouwd als greenwashing. Zij bieden geen enkele garantie dat het materiaal effectief over de geclaimde eigenschap of karakteristiek beschikt (figuur 5).



**Figuur 5: Vormen van greenwashing. Dergelijke logo's zijn niet gecertificeerd en garanderen niet dat het materiaal werkelijk biodegradeert.**

## 5 Verwerking van bioplastics

Net als bij petrochemische plastics is de manier waarop biogebaseerde en/of biodegradeerbare plastics gerecycleerd worden afhankelijk van het product en het materiaal, alsook van de ingezamelde volumes en de beschikbare verwerkingssystemen.

De gekende verwerkingsmethoden voor conventionele plastics zijn materiaalrecyclage (mechanische en chemische recyclage) en verbranding met energierecuperatie. Naast deze conventionele verwerkingsmogelijkheden kunnen composteerbare plastics ook organisch gerecycleerd worden (via compostering) of afhankelijk van de technische specificaties van de installatie vergist worden.

### 5.1 Materiaalrecyclage

Biogebaseerde PET en PE (chemisch identiek aan petrochemische PET en PE) kunnen gerecycleerd worden langs de bestaande mechanische recyclage-route. Flessen en flacons uit deze materialen mogen samen met petrochemische PET en PE in de PMD-zak. Vermits ze chemisch identiek zijn, doorlopen ze probleemloos samen mechanische recyclage zonder aanpassingen aan de machinerie.

Er is ook chemische recyclage waarbij het oorspronkelijke monomeer terug verkregen wordt. Galactic probeerde dat voor PLA, waarbij PLA items terug gerecycleerd werden tot melkzuur, dat opnieuw kon ingezet worden in de productie van nieuw polymeer. Gezien de beperkte volumes bleek deze vorm van recyclage niet rendabel genoeg. Het luik 'mechanische recyclage' werd in 2013 overgenomen door LoopLife Polymers die de aangeleverde PLA items mechanisch tot r-PLA pellets die dan worden gebruikt voor de productie van nieuwe non-food producten uit PLA. Het gaat dan onder meer over post-productie uitval of over apart ingezamelde drankbekers van op evenementen<sup>7</sup>.

Een probleem dat zich stelt is dat er ook PLA-flessen zijn. Momenteel is het nog niet mogelijk om PLA-flessen te scheiden van PET-flessen afkomstig uit de pmd-inzameling. Visueel lijken beide soorten flessen sterk op elkaar, waardoor scheiding via manuele sortering erg moeilijk, zo niet onhaalbaar is. Optische herkenningssystemen (met near infra-red technologie) zouden hierop afgestemd kunnen worden. Het is niet zeker of alle pmd-sorteerinstallaties in België dergelijke optische herkenning gebruiken. Uit de TWOL studie die OVAM uitvoerde in 2006 bleek dat de aanwezigheid van minder dan 0,1% (<1 fles op 1000) PLA in een uitgesorteerde stroom PET-flessen de gerecycleerde PET ongeschikt maakt voor de meeste toepassingen en hierdoor dus de waarde van het recyclaat sterk verlaagt<sup>8</sup>.

Dit illustreert dat bij het vermarkten van producten oog moet gehouden worden op de hele keten (inclusief end-of-life). De materiaalkeuze in de ontwerpfase kan belangrijke implicaties hebben op het einde van de keten, dit is iets waar zowel productdesigners als bioplasticproducenten bewust van gemaakt moeten worden.

---

<sup>7</sup> Looplife Polymers bvba, Industriepark 32, 2235 Hulshout. Website: <http://www.looplife-polymers.eu/drupal/>

<sup>8</sup> OVAM (2006). TWOL-studie Bioplastics. 113p.

## 5.2 Organische recyclage

Met organische recyclage wordt het verwerken van het materiaal via compostering of vergisting bedoeld.

*Composteren* is zoals in voorgaand hoofdstuk gedefinieerd een proces waarbij organisch biologische afvalstoffen door micro-organismen onder gecontroleerde omstandigheden in een zuurstofrijke omgeving worden omgezet tot CO<sub>2</sub>, water en een stabiel eindproduct, namelijk compost.

Concreet worden vier stappen doorlopen in compostering<sup>9</sup>:

1. Voorbehandeling: veelal wordt de voorbehandeling in de ontvangsthal uitgevoerd. Deze kan bestaan uit de verwijdering van grove bestanddelen in een trommelzeef of het verwijderen van metalen door middel van een magneet.
2. Homogenisatie: vervolgens wordt een mengsel aangemaakt (gft + ander biomateriaal) waarbij op verschillende parameters aangestuurd wordt:
  - a) *C/N-ratio*: indien nodig wordt er evenwicht gebracht door het toevoegen van een koolstofbron (bv. papier of houtsnoeisel)
  - b) *Porositeit*: deze kan verhoogd worden door het toevoegen van structuurmateriaal (stro of hout)
  - c) *Watergehalte*: 40-70% is vereist.
3. Compostering: na de voorbehandeling kan de eigenlijke compostering beginnen:
  - a) *Mesofiele fase* = opstart: door beluchting wordt de microbiële afbraak in gang gezet, de temperatuur gaat geleidelijk stijgen van 15°C naar 40°C
  - b) *Thermofiele fase* = hygiënisering: er wordt een evenwichtsfase bereikt (hygiënisering), er is een intensieve beluchting nodig en liefst gedurende 4 dagen 60°C behouden
  - c) *Afkoeling*: wanneer het aandeel C daalt, neemt de temperatuur ondanks de verdere beluchting weer af.
  - d) *Rijpsingsfase*: de zuurstofbehoefte ligt aanzienlijk lager
4. Nabehandeling: komt neer op een tweede zeping. Grote, niet gedegreerde delen kunnen als structuurmateriaal terug ingebracht worden bij de volgende lading te composteren materiaal. Andere harde delen, zoals steentjes ed., worden afgevoerd.

*Vergisten* daarentegen is een proces waarbij in organisch biologische afvalstoffen door micro-organismen onder gecontroleerde omstandigheden in een omgeving vrij van zuurstof worden omgezet naar onder andere biogas (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>) en digestaat. Bij vergistingsinstallaties kan een onderscheid gemaakt worden tussen thermofiel (bij temperaturen van 50-60°C) en mesofiel (bij temperaturen van 30-35°C).

In 2011 werd 83% van het ingezamelde gft-afval verwerkt in composteringsinstallaties (8 installaties in Vlaanderen) en 17% in vergistingsinstallaties met nacompostering<sup>10</sup> (2 installaties in Vlaanderen).

<sup>9</sup> VITO (2003). Gids voor afvalverwerkingstechnieken. Academia Press. p. 498.

<sup>10</sup> Anaërobe vergisting zonder aërobe nacompostering maakt de verwerking van composteerbare plastics vrijwel onmogelijk.

Technisch gezien vormt het verwerken van composteerbare plastics geen probleem. Echter sinds hun opkomst wordt luidop afgevraagd of ze al dan niet met het gft-afval kunnen worden ingezameld en verwerkt. In 2006 werd door OWS in opdracht van Belgian Biopackaging een studie uitgevoerd waarbij navraag werd gedaan naar de houding ten opzichte van de verwerking van composteerbare verpakkingen bij de Belgische composteer- en vergistingsinstallaties<sup>11</sup>. 80% van de installaties hield er een positieve houding op na. Zo zagen composteerdere een troef van composteerbare plastics in hun rol als structuurmateriaal of additionele koolstofbron om de C/N ratio in evenwicht te brengen. Een minderheid van de composteringsinstallaties heeft twijfels, niet zozeer m.b.t. de technische bedrijfsvoering, maar m.b.t. een potentiële daling van de zuiverheidsgraad van het inkomend gft-afval, een parameter die nauw samenhangt met een onduidelijke sorteerbodschap. Enkel mits duidelijke communicatie naar de burger toe, kan de kwaliteit van het binnenkomend gft-afval en bijgevolg van het eindproduct gegarandeerd blijven.

Doordat bij de meeste vergistingsinstallaties met nacompostering in de voorbehandeling al wordt gezeefd, verdwijnen veel van de composteerbare plastics dan reeds in het residu. Een extra breker of verhakselaar zou noodzakelijk zijn om het materiaal alsnog in het proces te laten gaan.

### 5.3 Verbranden met energie-recuperatie

Net als bij petrochemische plastics blijkt dat energetische valorisatie in sommige gevallen te verkiezen is boven andere vormen van recycling.

Het VITO heeft in 2012 in opdracht van FostPlus een gedetailleerde milieustudie uitgewerkt voor de evaluatie van de verschillende verwerkingsmogelijkheden van twee types composteerbare verpakkingen (PLA en de zetmeelblend Mater-Bi). De milieustudie maakte de vergelijking tussen industriële compostering, vergisting met nacompostering en verbranding met energierecuperatie. Uit de resultaten bleek dat verbranding uit milieustandpunt te verkiezen was boven de andere verwerkingsvormen<sup>12</sup>. Deze resultaten moeten evenwel genuanceerd worden vermits de ingezamelde stromen composteerbare verpakkingen droog materiaal betrof, die in te grote hoeveelheden werden ingebracht in het composteringsproces;

De beoordeling wat de meest gunstige verwerkingsmethode is, hangt zoals eerder vermeld af van het product en het materiaal, alsook van de ingezamelde volumes en de beschikbare verwerkingssystemen.

---

11 OWS (2016). Inventarisatie en technische evaluatie van composteringsinstallaties in België, met betrekking tot het toevoegen van composteerbare verpakkingen aan gft. TWOL-studie in opdracht van OVAM.

12 VITO (2012). Infodossier emballages compostable. Studie in opdracht van FostPlus. 32p.

## 6 Huidige marktsituatie

Waar in begin jaren 2000 de focus lag op het biodegradeerbare karakter van bioplastics, groeit tegenwoordig de interesse in het segment van plastics uit hernieuwbare grondstoffen. Er wordt dan ook het meeste groei verwacht voor de 'drop-in' biopolymeren, die chemisch identiek zijn aan hun petrochemische tegenhangers maar (deels) afgeleid zijn van biologisch materiaal.

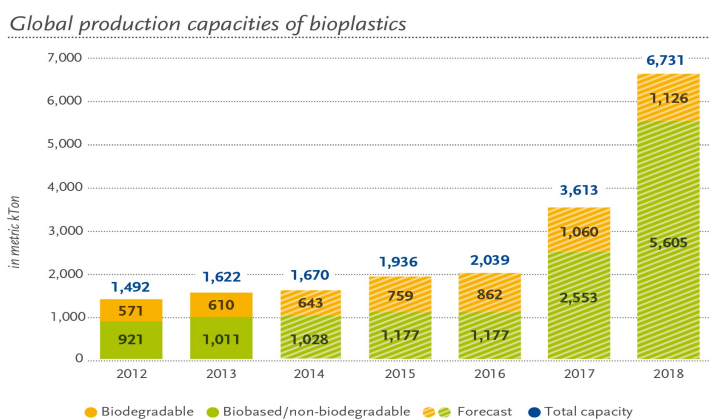
### 6.1 De globale markt

Nova-Institute publiceerde het een marktstudie waarbij gegevens van 247 bedrijven op 363 locaties werden verzameld<sup>13</sup>.

De studie focust zich echter exclusief op producenten van biogebaseerde bouwstenen en polymeren, en belicht dus niet de volledige kunststof-tak van de markt. Dit onderscheid is niet onbelangrijk. Een polymeer is een aaneenschakeling (chemisch of via fermentatie) van meerdere (al dan niet verschillende) monomeren, terwijl een kunststof bestaat uit een blend van één of meerdere polymeren en additieven.

Nova-Institute slaagt er hoe dan ook in het meest omvangrijke beeld van de markt van biogebaseerde polymeren te tonen waar we momenteel toegang tot hebben.

De studie leert dat in 2013 de globale productiecapaciteit voor biogebaseerde polymeren 5,1 miljoen ton bedroeg. In de volledige markt van kunststoffen (256 miljoen ton) lag die hoeveelheid met 2% nog in de marge, maar sindsdien is de productiecapaciteit sterk toegenomen. European Bioplastics schat op basis van deze gegevens dat de productiecapaciteit tegen 2018 zelfs zal verviervoudigen (figuur 6). De markt wordt daarbij duidelijk overheerst door biogebaseerde, niet-biodegradeerbare polymeren (figuur 8 en 9). De 'compound annual growth rate (CAGR)' van biogebaseerde polymeren bedraagt zo'n 20%, in vergelijking met petrochemische polymeren, die een CAGR hebben van 3-4%. Het is zonder meer een markt die sterk in opmars is en daarbij sneller groeit dan de globale polymerenmarkt<sup>14</sup>.



Source: European Bioplastics, Institute for Bioplastics and Biocomposites, nova-Institute (2014)  
More information: [www.bio-based.eu/markets](http://www.bio-based.eu/markets) and [www.downloads.ifbb-hannover.de](http://www.downloads.ifbb-hannover.de)

**Figuur 6: verwachte evolutie van de globale productiecapaciteit van bioplastics (bron: European Bioplastics en nova-Institute (2014)).**

<sup>13</sup> Website nova-Institute GmbH: <http://bio-based.eu/>

<sup>14</sup> nova-Institute GmbH (2015). Market study and Trend Reports on "Bio-based Building Blocks and Polymers in the World – Capacities, Production and Applications: Status Quo and Trends Towards 2020". Short Version. p. 24

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de productiecapaciteit van biogebaseerde polymeren in 2013, uitgedrukt in tonnage, aantal producenten en aantal locaties (figuur 7).

| BIO-BASED POLYMERS                      |      | CURRENT BIO-BASED CARBON CONTENT * | PRODUCING COMPANIES IN 2013 AND UNTIL 2020 | LOCATIONS  | PRODUCTION CAPACITIES IN 2013 (TONS) |
|---|------|------------------------------------|--|------------|--------------------------------------|
| Cellulose Acetate                       | CA   | 50 %                               | 17   | 20         | 850.000                              |
| Epoxies                                 | –    | 30 %                               | –  | –          | 1.210.000                            |
| Ethylene Propylene diene monomer rubber | EPDM | 50 % to 70 %                       | 1  | 1          | 45.000                               |
| Polyamides                              | PA   | 40 % to 100 %                      | 9  | 11         | 85.000                               |
| Poly(butylene adipate-co-terephthalate) | PBAT | Up to 50 % **                      | 4  | 5          | 75.000                               |
| Polybutylene Succinate                  | PBS  | Up to 100 % **                     | 10   | 11         | 100.000                              |
| Polyethylene                            | PE   | 100 %                              | 1  | 1          | 200.000                              |
| Polyethylene Terephthalate              | PET  | 20 %                               | 5  | 5          | 600.000                              |
| Polyhydroxyalkanoates                   | PHA  | 100 %                              | 14   | 16         | 32.000                               |
| Polylactic Acid                         | PLA  | 100 %                              | 28   | 34         | 195.000                              |
| Polytrimethylene Terephthalate          | PTT  | 27 %                               | 1  | 2          | 110.000                              |
| Polyurethane                            | PUR  | 10 % to 100 %                      | 7  | 7          | 1.200.000                            |
| Starch Blends ***                       | –    | 25 % to 100 %                      | 15   | 16         | 430.000                              |
| <b>Total</b>                            |      |                                    | <b>112</b>                                 | <b>129</b> | <b>5.132.000</b>                     |

\* Bio-based carbon content: fraction of carbon derived from biomass in a product (EN 16575 Bio-based products – Vocabulary)

\*\* Currently still mostly fossil-based with existing drop-in solutions and a steady upward trend

\*\*\* Starch in plastic compound

**Figuur 7: Overzicht van de productiecapaciteit van biogebaseerde polymeren in 2013 (uitgedrukt in tonnage, aantal producenten en locaties) (bron: nova-Institute (2015))**

Hieruit blijkt dat epoxies, cellulose acetaat en biogebaseerde PUR een aanzienlijk aandeel hebben in de globale biogebaseerde polymeerproductiecapaciteit. Epoxies worden gemaakt op basis van het biogebaseerde epoxihydrinechlor en hebben al een lange tijd een plaats bestendig in de markt. Hetzelfde kan gezegd worden van cellulose acetaat. Deze zijn al langer op de markt: onder andere worden ze gebruikt in sigarettenfilters. Voor deze polymeren wordt geen opmerkelijke groei verwacht (figuur 10).

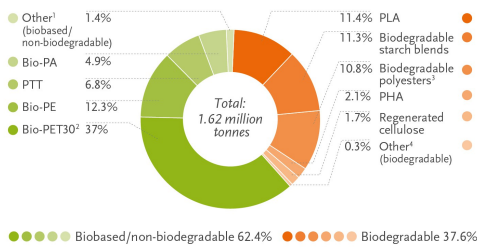
De productiecapaciteit van biogebaseerde PUR zal daarentegen wel sterk toenemen (verviervoudiging tegen 2020 volgens deze prognose). Deze evolutie loopt parallel met de groei van petrochemische PUR, maar biogebaseerde PUR wordt verwacht sterker te groeien vanwege de milieu-winst in het gebruik van hernieuwbare grondstof.

De sterkste groei in productiecapaciteit is volgens deze prognose echter bestemd voor de drop-in biopolymeren zoals bio-PET en bio-PE. Bio-PET is hierbij koptrekker, wiens productiecapaciteit in 2013 rond 600.000 ton lag en verwacht wordt op te lopen tot 7 miljoen ton tegen 2020. De sterke groei is voornamelijk te wijten aan de oprichting van het Plant PET Technology Collaborative (PTC). Deze coöperatie tussen de vijf grote merken Coca-Cola, Heinz, Ford Motor Co, Procter&Gamble en Nike kwam in 2012 tot stand op initiatief van de Coca-Cola Company zelf, die met haar Plant Bottle reeds een voorzet gaf. Met hun collaboratief innovatieprogramma wil het PTC de ontwikkeling en commerciële beschikbaarheid van 100% plant-gebaseerde PET versnellen. Onder meer stemmen ze hun methodologie en standaarden (incl. LCA's en terminologieën) op elkaar af. Het PTC kondigde destijds aan dat ze in 2020 hun eerste 100% biobased PET op de markt wil hebben. De Plant Bottle was oorspronkelijk 30% biogebaseerd en vervaardigd uit het biogebaseerde bouwsteen monoethyleen glycol (MEG) en het petrochemische tereftalaatzuur (TPA). Inmiddels is men er in geslaagd om TPA te vervangen door een biogebaseerd dizuur en komt de allereerste voor 100% biogebaseerde Plant Bottle PET-fles dus vroeger dan verwacht op de markt (in de Verenigde Staten)<sup>15</sup>.

15 Persbericht Packaging Gateway. <http://www.packaging-gateway.com/projects/-coca-cola-plant-based-bottle/>

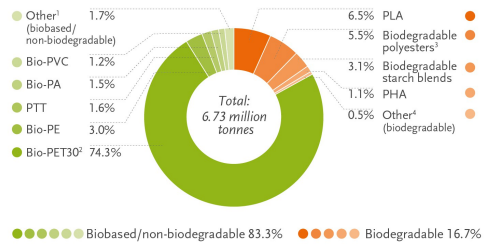


Global production capacities of bioplastics 2013 (by material type)



<sup>1</sup>Contains durable starch blends; Bio-PC, Bio-TPE, Bio-PLUR (except thermoses) <sup>2</sup>Biobased content amounts to 30% <sup>3</sup>Contains PBAT, PBS, PCL <sup>4</sup>Biodegradable cellulose ester  
 Source: European Bioplastics, Institute for Bioplastics and Biocomposites, nova-Institute (2014)  
 More information: [www.bio-based.eu/markets](http://www.bio-based.eu/markets) and [www.downloads.ifbb-hannover.de](http://www.downloads.ifbb-hannover.de)

Global production capacities of bioplastics 2018 (by material type)

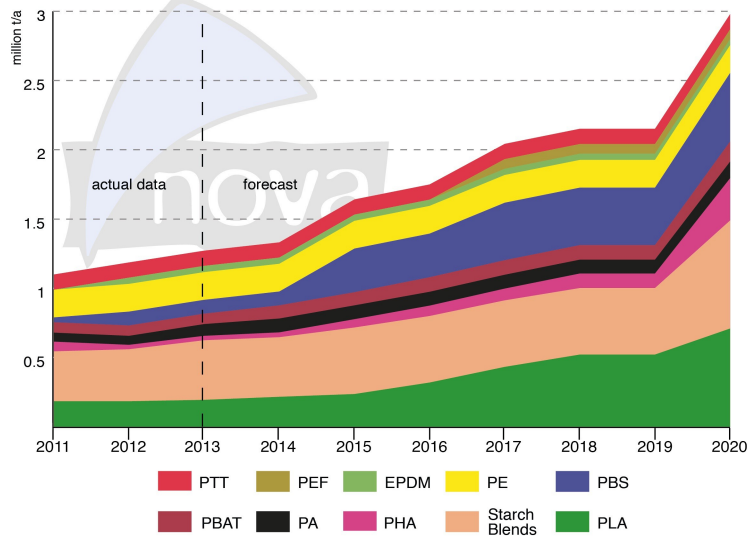


<sup>1</sup>Contains durable starch blends; Bio-PC, Bio-TPE, Bio-PLUR (except thermoses), Bio-PP, PEF <sup>2</sup>Biobased content amounts to 30% <sup>3</sup>increase of volume subject to realization of planned production facilities <sup>4</sup>Contains PBAT, PBS, PCL <sup>5</sup>Contains regenerated cellulose and biodegradable cellulose ester  
 Source: European Bioplastics, Institute for Bioplastics and Biocomposites, nova-Institute (2014)  
 More information: [www.bio-based.eu/markets](http://www.bio-based.eu/markets) and [www.downloads.ifbb-hannover.de](http://www.downloads.ifbb-hannover.de)

Figuur 8: wereldwijde productiecapaciteit van bioplastics in 2013 (Bron: European Bioplastics en nova-Institute (2014))

Figuur 9: voorspelde wereldwijde productiecapaciteit van bioplastics in 2018 (Bron: European Bioplastics en nova-Institute (2014))

Selected bio-based polymers: Evolution of worldwide production capacities from 2011 to 2020

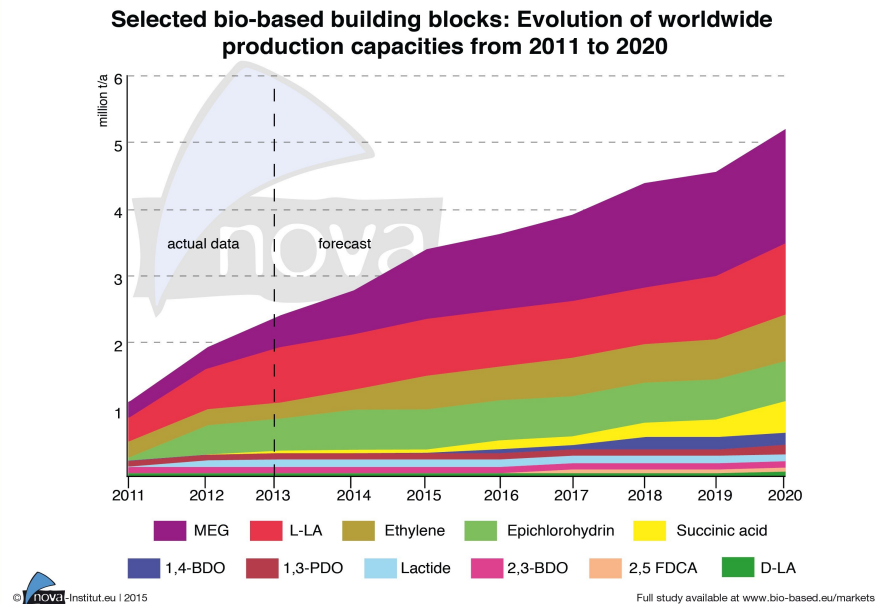


© nova-Institut.eu | 2015

Full study available at [www.bio-based.eu/markets](http://www.bio-based.eu/markets)

Figuur 10: de verwachte evolutie van de wereldwijde productiecapaciteiten van de voornaamste biogebaseerde polymeren tot 2020 (Bron: nova-Institute (2014))

Figuur 11 geeft een beter beeld van de verwachte groei weer van andere biogebaseerde polymeren (nl. wanneer biogebaseerde epoxies, CA, PUR en PET buiten beschouwing gelaten worden).



**Figuur 11: de verwachte evolutie van de wereldwijde productiecapaciteit van biogebaseerde polymeren waarvan het huidige marktaandeel klein is, maar groei verwacht wordt**

Sommige van deze biogebaseerde polymeren zijn geheel nieuw en hun marktaandeel is dientengevolge nog klein:

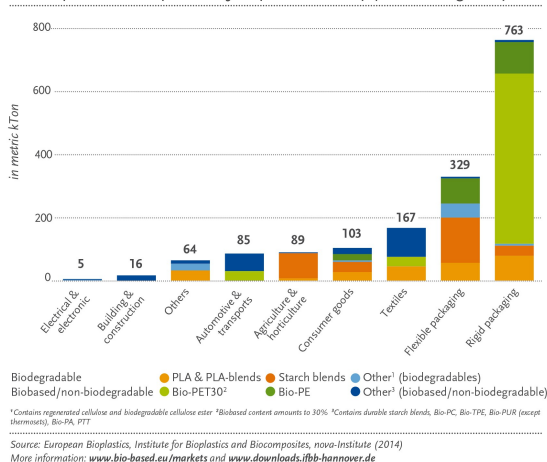
- Polytrimethyleen tereftalaat (PTT) heeft naast een biogebaseerde precursor ook het petrochemische TPA als bouwsteen. In dat opzicht is PTT gelijkaardig aan PET. Het bedrijf DuPont heeft momenteel deze markt in handen. Er wordt niet verwacht dat deze veel zal groeien.

- Polyethyleen furanoaat (PEF) is voor 100% biogebaseerd. Dit is een geheel nieuw polymeer ontwikkeld door het technologiebedrijf Avantium, die de introductie van PEF voorziet in 2017. PEF wordt vervaardigd uit het biogebaseerde 2,5-FDCA en MEG. Net als PTT, is PEF dus gelijkaardig aan PET. Het zal dan ook gebruikt worden voor de productie van plastic flessen en daarbij zou het over betere barrière-eigenschappen beschikken dan PET.

- Polyethyleen (PE) is een drop-in polymeer die voor 100% biogebaseerd is. Het biogebaseerde ethyleen, nodig voor de productie van PE, wordt vervaardigd uit suikerriet. Het Braziliaanse petrochemiebedrijf Braskem produceert biogebaseerde PE in Brazilië. Bio-PE is al even op de markt, en de groei bleef de voorbije jaren vrijwel gelijk. Er wordt gespeculeerd dat er minder wordt ingezet op verdere ontwikkeling vanwege de stijgende interesse in schaliegas.

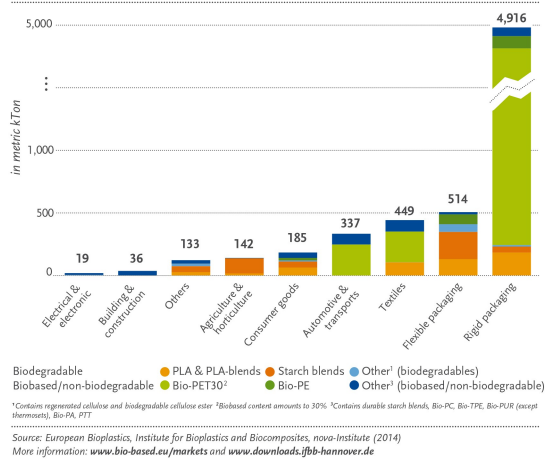
Ongeveer 40% van de bioplastics (zowel biogebaseerde als biodegradeerbare) die momenteel worden geproduceerd, zijn bestemd voor de productie van verpakkingsmaterialen<sup>16</sup>. Flexibele en rigide verpakkingen blijven veruit de belangrijkste toepassingen voor bioplastics. Daarnaast blijven biodegradeerbare plastics voor landbouwtoepassingen belangrijk. Mulchfolies voor de volle grond-tuinbouw werden voorheen altijd in PE gemaakt, maar tegenwoordig worden ook biodegradeerbare folies gebruikt. Zo hoeven ze niet verwijderd te worden na de teelt, wat voornamelijk kostenbesparend werkt. Er zijn nl. geen bewijzen dat de biodegradeerbare grondbedekkingsfolies bodemverbeterende eigenschappen hebben. Verder voorspellen cijfers uit de marktstudie van nova-Institute dat een doorslaggevende groei zal worden waargenomen in textiel en automotieve toepassingen naarmate de functionele eigenschappen van biogebaseerde plastics verbeteren (figuur 12 en 13).

Global production capacities of bioplastics 2013 (by market segment)



**Figuur 12: de wereldwijde productiecapaciteit van bioplastics per marktsegment in 2013 (Bron: European Bioplastics en nova-Institute (2014))**

Global production capacities of bioplastics 2018 (by market segment)



**Figuur 13: de wereldwijde productiecapaciteit van bioplastics per marktsegment tegen 2018 (Bron: European Bioplastics en nova-Institute (2014))**

Biogebaseerde en biodegradeerbare plastics vinden hun weg in uiteenlopende sectoren en een overzicht van de ontelbare toepassingen valt buiten de scope van dit rapport. Er wordt terug verwezen naar de website van Specialchem4bio.org, die toegang geeft tot een online catalogus voor biogebaseerde en biodegradeerbare plastics, met hun respectievelijke technische eigenschappen, producent en merknaam<sup>17</sup>.

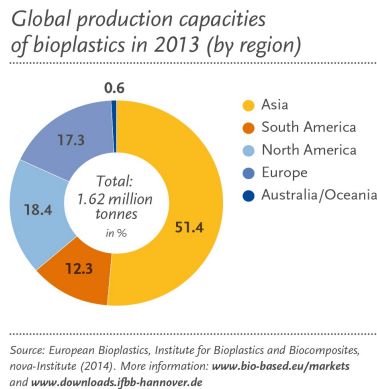
<sup>16</sup> Website European Bioplastics: <http://en.european-bioplastics.org/>

<sup>17</sup> Website Specialchem4bio: <http://www.specialchem4bio.com/bio-based-technologies/selector>

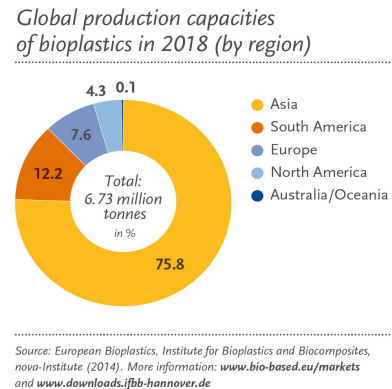
## 6.2 De Europese markt

Verder tonen cijfers in de studie van nova-Institute aan dat er grote verschuivingen zitten aan te komen in de verdeling van de productie over de verschillende continenten. European Bioplastics verwacht dat in 2018 ongeveer 75% van de bioplastics in Azië zal worden geproduceerd. Ter vergelijking: Europa, dat voorop loopt in R&D, blijft achter met slechts ongeveer 8% van de productiecapaciteit. Bovendien investeren andere gebieden, zoals Amerika en Azië, in snellere marktontwikkeling van bioplastics. Er wordt verondersteld dat er daar betere toegang is tot de benodigde grondstoffen en het politiek draagvlak er ook gunstiger is<sup>18</sup>.

Europa's aandeel in de productie van biogebaseerde polymeren beperkt zich in feite tot een paar polymeren. Tot dusver heeft Europa een vrij stabiele positie verworven in de productie van zetmeelblends en nova-Institute verwacht dat Europa hier sterkhouders zal blijven. Zoals eerder vermeld neemt de PET productie wereldwijd toe, voornamelijk te wijten aan het Plant PET Technology Collaborative (PTC) initiatief, wiens oprichting ook zal leiden tot toekomstige productie faciliteiten binnen Europa. De productie faciliteiten voor PLA en PHA in Europa zijn relatief klein. Daarnaast zou de productie van biogebaseerde PUR en PA wel uit de startblokken schieten om aan de vraag van de automobiel en bouwsector te voorzien. Hier liggen de voornaamste opportuniteiten voor een Europese bioplastic-industrie.



**Figuur 14: de verdeling van de productiecapaciteit van bioplastics in 2013 over de verschillende regio's, als percentage op de globale productie van bioplastics (Bron: European Bioplastics en nova-Institute (2014))**



**Figuur 15: de verdeling van de productiecapaciteit van bioplastics tegen 2018 over de verschillende regio's, als percentage op de globale productie van bioplastics (Bron: European Bioplastics en nova-Institute (2014))**

## 6.3 Productie en Prijs – wat stuurt de markt

R&D blijft uitermate belangrijk voor marktontwikkeling. Het laatste decennium wordt de sector gekenmerkt door grote dynamiek en innovatie terwijl de afzet eerder gestaag stijgt. Om vergelijkbare markt volumes te halen als petrochemische plastics is toch nog veel ontwikkeling nodig. De petrochemische industrie is zeventig jaar bezig haar processen te optimaliseren. Bioplastics moeten in een veel kortere ontwikkelingscurve op ongeveer hetzelfde punt uitkomen om te kunnen concurreren. Hierdoor zijn bioplastics momenteel vaak nog (een stuk) duurder dan de conventionele plastics.

<sup>18</sup> nova-Institute GmbH (2015). Market study and Trend Reports on "Bio-based Building Blocks and Polymers in the World – Capacities, Production and Applications: Status Quo and Trends Towards 2020". Short Version. 24p.

De industrie verwacht dat de prijs van bioplastics de komende jaren verder zal zakken. Immers, naarmate de beschikbaarheid groeit en de productiecapaciteit opgetrokken wordt, zal de kostprijs dalen. Ook efficiëntere productieroutes kunnen bioplastics economisch interessanter maken. Idealiter wordt een biomassaraffinaderij ontwikkeld, waarbij alles wat je genereert, wordt gebruikt.

Meer onderzoek dat zich richt op grondstoffen gewonnen uit afvalstromen of die geen rechtstreekse impact hebben op de voedselketen, kunnen ook een positief effect hebben op de markt.

Toch is er ook een markt voor duurdere bioplastics. Oorspronkelijk werden bioplastics ontwikkeld om bestaande plastics te vervangen. Gezien de hogere kostprijs, zal men voor dezelfde performantie en eigenschappen niet gauw substitueren. Uitzonderingen zijn als de klant of de wetgeving dit zou eisen of als het bv. opgenomen wordt in bestekken van overheden.

Een motivatie voor vervanging zijn bijkomende eigenschappen van het materiaal ten opzichte van petrochemische plastics. Afbreekbaarheid, composteerbaarheid en het biogebaseerd karakter zijn lang als standardeigenschappen aanzien. Hoe langer hoe meer worden ook andere kwaliteiten dan louter de afbreekbaarheid of het hernieuwbare karakter een drijfveer om voor bioplastics te kiezen. Het gaat dan bv. om betere barrière-eigenschappen of brandbestendigheid, die het product soms ook goedkoper maken dan de bestaande oplossingen. Een ontwerper of producent kan zo een technisch en/of economisch voordeel halen uit het integreren van bioplastics in zijn product. Het thermoplastisch polyurethaan "Pearlthane ECO" bv. is door Merquinsa speciaal ontwikkeld voor sport- en vrijetijdstoepassingen. Het materiaal bestaat voor zo'n 45% uit biogebaseerde grondstoffen en wordt gekenmerkt door een uitstekende slijtweerstand, koudeflexibiliteit, hydrolyseweerstand en een goede adhesie met andere componenten dan PU. Het is op de koop toe licht. De Nike-voetbalschoen die ermee vervaardigd werd, weegt zo 15% minder dan hetzelfde model vervaardigd met klassieke materialen<sup>19</sup>.

Vanuit deze optiek wordt ook meer onderzoek verricht naar het combineren van verschillende bioplastics onderling of bioplastics met conventionele kunststoffen om de performantie te verhogen en economische relevantie te verhogen.

Bedrijven (vaak kleinere KMO's) die dit soort innovatieprojecten willen opschalen komen op een gegeven moment op een dood punt terecht qua valorisatie, de zogenaamde 'valley-of-death'. Financiële ondersteuning vanuit coöperatieven of overheden in deze tussenstap kan de tussenschakel zijn naar een gezonde bedrijfsvoering. In een EWI studie van 2010 werd een SWOT-analyse uitgevoerd naar de positie van bio-economie in Vlaanderen<sup>20</sup>. Het feit dat er weinig financieringsprogramma's gericht zijn op de valorisatie van biogebaseerde toepassingen kwam toen naar voor als één van de zwaktes, naast het feit dat we op vlak van R&D uitblinken.

---

19 Uit presentatie op de 'International Conference for Biobased textiles and Plastics' (Elewijt Centre) op 19 maart 2015.

20 EWI (2010). Bio-economie in Vlaanderen: visie, strategie en aanzet tot actieplan van de Vlaamse overheid voor een duurzame en competitieve bio-economie in 2030. 24p.

Verder kunnen overheden ook een sturende rol vervullen. Dit kan zowel via rechtstreekse als onrechtstreekse stimulansen. De Belgische federatie voor biogebaseerde en biodegradeerbare verpakkingsmaterialen Belgian Biopackaging stelde in juni 2015 via een white paper opnieuw de vraag aan FostPlus om de groene punt tarieven voor biogebaseerde en composteerbare verpakkingen te verlagen<sup>21</sup>. Naar aanleiding van de vernieuwde erkenning van FostPlus voor de periode 2013- 2018, hoopt Belgian BioPackaging dat een verlaagd groene punt- tarief op het geheel van de door hun leden ondersteunde verpakkingen zou worden toegepast en niet enkel alleen meer op biogebaseerde flessen en flacons. De vraag werd reeds bij de vorige vernieuwing van de erkenning van FostPlus voor 2003-2008 gesteld door de Interregionale Verpakkingscommissie (IVC). FostPlus wenste niet op de vraag van het IVC in te gaan om de tarieven te verlagen. In de erkenning stond geformuleerd dat "vanaf 1 januari 2005 de composteerbare verpakkingen die beantwoorden aan de technische normen voor compostering en die effectief gerecycleerd kunnen worden in een daartoe vergunde inrichting, bij de berekening van het 'Groene Punt' een lager tarief toegekend dienen te krijgen dan het tarief 'andere, valoriseerbaar'<sup>22</sup>. Vermits er in Vlaanderen geen selectieve inzameling van composteerbare verpakkingen via het gft-afval bestaat, is een lagere tarifiering er echter nog niet gekomen.

Onrechtstreekse wetgeving of federale productnormering kan ook een invloed hebben op de markt.

Eind april 2015 gaf het Europees Parlement bv.. haar definitieve goedkeuring voor de eerder overeengekomen wetgeving tot wijziging van de 'Packaging and Packaging Waste Directive (PPWD)' voor het verminderen van het eenmalig gebruik van conventionele lichtgewicht (<50 micron) plastic draagtassen. De nieuwe wetgeving, richtlijn (EU) 2015/720 van 29 april 2015, verplicht de lidstaten van de EU maatregelen te nemen die het gebruik van lichtgewicht plastic tassen per inwoner moeten terugdringen van gemiddeld 176 in 2010 tot 90 tegen het einde van 2019 en 45 tegen eind 2025. De lidstaten kunnen zelf bepalen welke maatregelen ze het meest geschikt achten voor hun land: het opleggen van heffingen, nationale reductiedoelstellingen of verbod. Hierbij is een 1:1 vervanging door biodegradeerbare of composteerbare plastics zakjes ook een mogelijkheid. Oxo-degradeerbare zakjes vallen hier per definitie buiten. Het Verenigd Koninkrijk, welk een grote producent is van oxo-degradeerbare plastics, wist in zijn verzet steun te krijgen van enkele centraal- en Oost-Europese landen. Uiteindelijk dreigde het akkoord tegen plastic wegwerpzakjes te stranden. Om toch tot een akkoord te komen, werden oxo-degradeerbare plastics ontzien. De Europese Commissie kreeg dan ook de opdracht om sterk in te zetten op een duidelijke communicatie en etikettering voor composteerbare zakjes. Tegen mei 2017 moeten er etiketten of merktekens komen die consumenten correcte informatie geven. Om de impact van oxo-biodegradeerbare plastic zakjes te beoordelen moet er onderzoek komen en "in voorkomend geval" moeten maatregelen worden genomen die "de eventuele schadelijke effecten beperken". Voor België zal de nieuwe regelgeving niet zo'n drastische impact hebben. In 2011 verbruikte de Belg gemiddeld 100 wegwerpzakjes per persoon per jaar, een pak minder dan het Europese gemiddelde<sup>23</sup>.

Verder kan ook de herevaluatie van bestaande productnormen van invloed zijn. Sommige normen zijn verouderd in die zin dat hun standaard testmethoden stammen uit een tijd toen er geen biogebaseerde of biodegradeerbare alternatieven waren, die minstens even goede functionele eigenschappen hebben. Deze alternatieven kunnen ten onrechte slecht presteren volgens de gangbare functionaliteitstesten, omdat hun aanvullende gunstige eigenschappen niet in de bestaande norm worden meegenomen. Zo doet Wageningen UR Food & Biobased Research in opdracht van de EU onderzoek naar normen voor biobased producten in het project Open-Bio. Resultaten van het project zijn nog niet voorhanden, de voorziene einddatum is 1 augustus 2015<sup>24</sup>.

21 Belgian Biopackaging (2015). White Paper: Geef de biobased verpakkingen waar ze recht op hebben! 9p.

22 Fost Plus (2015). De Groene Punt Tarieven. 3p.

23 Persartikel Argus actueel, 30 december 2014: <http://www.argusactueel.be/europees-nieuws/gemengde-gevoelens-over-eu-akkoord-plastic-zakken>

24 Website Project Open-bio: <http://www.biobasedeconomy.eu/research/open-bio/>

## 7 Milieu-aspect

Aan biogebaseerde plastics wordt een ecologisch voordeel toegeschreven vanuit de redenering dat de koolwaterstofverbindingen – die de basis vormen voor deze kunststoffen – worden gevormd uit CO<sub>2</sub> onttrokken aan de atmosfeer via fotosynthese. Als deze materialen later weer worden verbrand of biodegraderen en opnieuw onder de vorm van CO<sub>2</sub> in het milieu terechtkomen, blijft de CO<sub>2</sub>-balans in evenwicht. Dit is in tegenstelling tot kunststoffen die uit aardolie worden bereid. De CO<sub>2</sub> die daar na degradatie of verbranding uit vrijkomt, was miljoenen jaren geleden al aan de atmosfeer onttrokken.

In theorie klopt dit, maar een milieu-voordeel meten is complexer dan op het eerste zicht lijkt. Het feit dat biogebaseerde plastics gebruik maken van hernieuwbare grondstoffen staat los van het feit dat hun productie en verwerking nog steeds energie vragen en een mogelijke milieu-impact hebben. De LCA-methodologie kan gebruikt worden als instrument voor de beoordeling van die milieu-impact.

Deze analyses evalueren de hele levenscyclus van een product of activiteit: van de winning van de grondstoffen, via productie en (her)gebruik tot afvalverwerking. De uitkomst van een LCA is een milieuprofiel. Daaraan is te zien welke milieueffecten de belangrijkste rol spelen in de levenscyclus. Die effecten kunnen dan met voorrang aangepakt worden.

Omdat een milieu-voordeel meten een complexe opdracht is, moet er bij LCA's zorgvuldig en transparant te werk gegaan worden. Om dit te realiseren zijn de ISO normen 14040 uitgewerkt. Hierin wordt nauwkeurig bepaald hoe de bepaling van de scope moet gebeuren, hoe de impact moet gemeten en gecommuniceerd moet worden. Bovendien wordt in geval van communicatie een externe review voorzien. Zo heeft het VITO in opdracht van OVAM een LCA laten uitvoeren naar bekertjes op evenementen, bestaande uit onder meer PLA<sup>25</sup>. Door het volgen van deze werkwijze kan men de belangrijkste problemen bij het uitvoeren van LCA's voorkomen:

Het productiesysteem verschilt bv. van producent tot producent (verschil in grondstoffen (suiker- of zetmeelbron bv.), verschillen in fermentatie- en polymerisatietechnologie, energiebronnen enz.). Bijgevolg kunnen LCA's voor één type bioplastic verschillende resultaten opleveren afhankelijk van het merk of producent. Verder behelzen niet alle LCA's dezelfde scope. Zo zijn er studies die de milieu-impact bekijken van 'wie tot fabriekspoort' (cradle-to-gate) en andere die kijken naar de gebruiksfase en end-of-life-fase. Een vergelijking louter op basis van het materiaal geeft niet dezelfde uitkomst als wanneer het product gelinkt wordt aan de 'dienst' die ermee gepaard gaat. De milieu-impact zal nl. evengoed afhangen van het product op zich en diens toepassing (verpakkingen voor éénmalig gebruik t.o.v. producten met een langere levensduur). Ook voor biodegradeerbare plastics is hier iets rond te zeggen. Volledige biodegradatie treedt slechts op onder de juiste omstandigheden. Bij afbraak onder ongunstige condities - door bv. ongepast gebruik - kunnen evengoed schadelijke stoffen vrijkomen en leveren ze net als petrochemische kunststoffen problemen.

Onderzoekers aan de Universiteit van Pittsburgh voerden een LCA uit voor 7 petrochemische plastics, 4 bioplastics en 1 "drop-in" (bio-PET). Ze onderzochten de levenscyclus van de materialen en de impact die ze hebben op milieu en gezondheid in het productiestadium in termen van energie, grondstoffen en chemicaliën die nodig zijn om de granulaten te produceren. Daarna onderzochten ze elke kunststof als afgewerkt product vanuit de invalshoek "ecodesign": biologische afbreekbaarheid, energie-efficiëntie, afvalprobleem en toxiciteit<sup>26</sup>.

25 OVAM (2006). Dossier 'Bekertjes op evenementen'. D/2006/5024/02. 90p.

26 Tabone M.D., Cregg J.J., Beckman E.J., Landis A.E. (2010). Sustainability Metrics: Life Cycle Assessment and Green Design in Polymers. Environmental Science and Technology, 44 (21). pp. 8264-8269.

Het onderzoek wees uit dat biopolymeren in het productiestadium de grootste vervuilers zijn, vooral door de bemestings- en verdelingsmiddelen die nodig zijn om ze te verbouwen, het gebruik van bouwland en de chemische procedés die nodig zijn om de planten in polymeren om te zetten. PLA afkomstig van suikerriet scoort dan weer dubbel zo goed als PLA afkomstig van zetmeel. In het gebruik zijn de biopolymeren daarentegen ronduit milieuvriendelijker dan de andere materialen<sup>27</sup>.

Voorts worden LCA's niet steeds vanuit eenzelfde optiek gepubliceerd. Gedeeltelijke LCA's beslaan enkel productie of verwerking of de afvalfase, of incorporeren slechts een selectief aantal parameters die van belang zijn naargelang de context of het doelpubliek. Hierdoor is het onderling vergelijken van LCA-studies of extrapolatie niet altijd mogelijk. Soms worden resultaten van LCA-studies gecondenseerd in informatiefolders, zoals 'Environmental Product Declaration's of onder de noemer 'specialist articles'. Andere analyses zijn dan weer te kortzichtig opgesteld. Het gaat om metastudies, reviews en (literatuur)overzichten die LCA's te simplistisch bundelen.

Een grondig en gedetailleerd overzicht van LCA-studies die eerder gepubliceerd zijn geweest, wordt gegeven door het Duitse federale milieuagentschap<sup>28</sup>.

Ook het DURBIO-project onderzoekt de ecologische impact van de bioplastics en bekijkt hiertoe de totale milieu-impact van de bioplastics op basis van eerder gepubliceerde LCA-studies<sup>29</sup>.

Tenslotte is ook een goede allocatie van parameters een aandachtspunt. Zijn het energie- en grondstofgebruik en de uitstoot wel op een terechte manier ingeschat en toegewezen aan bioplastics? De pesticiden en meststoffen die nodig zijn voor de productie van biomassa en de energie en machinegebruik voor het verwerken ervan, mag niet volledig op rekening van bioplastics geschreven worden. De landbouwteelt wordt nl. in eerste instantie ingezet voor 'food' (voor menselijke en dierlijke consumptie). Slechts een deel wordt ingezet als grondstof ('feed') voor bioplastics, zodat ook maar een deel van de productie-energie en -middelen hieraan toegewezen mag worden.

De OVAM heeft in de Ecolizer de impact van twee bioplastics opgenomen: PLA en een gemodificeerd zetmeel (Mater-Bi) (zie <http://www.ecolizer.be/catalogus/81>). De Ecolizer is een tool voor wie wil nagaan wat de impact is van materialen en biedt de mogelijkheid deze te vergelijken met andere materiaalsoorten. De milieu-impact wordt berekend aan de hand van eco-indicatoren. Deze vatten in één cijfer de milieu-impact van materialen en processen samen. PLA kreeg als Eco indicator waarde 312, gemodificeerd zetmeel 275. Ter vergelijking: de Eco indicator waarde voor productie van PET is 327, van PE 277 en PP 276. Het gaat om waarden m.b.t. enkel de productie-fase. Als de volledige levenscyclus wordt meegenomen kunnen de verhoudingen anders liggen.

De ISO normen hebben de historische verdienste gehad dat ze tal van misbruiken van LCA's uit de wereld hebben geholpen.

Deze werkwijze uit de ISO 14040 normen is overgenomen en verder uitgewerkt door de "Product Environmental Footprint" (PEF) die momenteel door de Europese instanties wordt uitgewerkt en getest. Met de PEF worden in de toekomst ook complexere analyses mogelijk op een betrouwbare basis.

---

27 Een product uit PLA scoorde zo bij een beoordeling volgens gebruik 6x beter, dan bij een beoordeling in productiefase.

28 ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (2013). Study of the Environmental Impacts of Packagings Made of Biodegradable Plastics. Umweltbundesamt, ISSN 1862-4804. 130p.

29 Website project DURBIO: <http://www.durbio.net/>



Het milieu-aspect van producten is slechts één onderdeel in een totaal beoordeling rond duurzaamheid. Duurzaamheid heeft naast een ecologisch aspect, ook een economische en maatschappelijke dimensie. De geografische spreiding in de bioplastic-markt creëert soms een discrepantie met milieu-impact. Het overzees vervoeren van bio-PE materiaal uit Brazilië (Braskem) naar Europa om het hier geproduceerde petrochemische PE te vervangen, heeft gevolgen voor emissie en zal in de resultaten van een LCA duidelijk worden.

Willen bioplastics op een vlotte manier evolueren naar duurzame kunststoffen, dan is het belangrijk dat toekomstig onderzoek gebeurt rekening houdend met de ISO-norm 14040 en de PEF. Momenteel lopen proefprojecten voor het punt zetten van de PEF. Deze lopen volgend jaar (2016) af en vervolgens zal de nieuwe standaard gepubliceerd worden.

## 8 De 'feed versus food' discussie

Inzake het grondstoffenverbruik voor de productie van biogebaseerde plastics laaide destijds de discussie rond 'feed' versus 'food' terug op. Deze discussie ontsproot min of meer uit de 'foodversusfuel'-discussie, waarbij kon geclaimd worden dat de voorziene landbouwruimte voor voedselproductie in competitie kwam met het areaal benodigd om aan de vraag van biobrandstoffen te voldoen.

Er bestaan evenwel significante verschillen tussen het gebruik van landbouwareaal en -producten voor bio-brandstoffen en voor biogebaseerde plastics, voornamelijk omwille van de respectievelijk geproduceerde en benodigde volumes.

Het Duitse onderzoeksinstituut IFFB onderzocht in opdracht van European Bioplastics hoeveel van het Europese landbouwareaal gebruikt wordt voor de productie van biogebaseerde plastics. Dat is met het huidige volume minder dan 0,01 procent. Ook gelet op de verwachte groei zal het beslag nog steeds marginaal zijn<sup>30</sup>.

Het gaat erom het beschikbare areaal zo optimaal mogelijk in te zetten om de discussie te beëindigen. De industrie moet daarbij streven naar de productie van generaties biogebaseerde plastics die gemaakt zijn uit grondstoffen die niet in competitie treden met de voedselproductie.

Vlaanderen beschikt zelf over een beperkte biomassa, door de beperkte teelten. Dat dwingt tot een cascadesysteem en duidelijke keuzes wat er al dan niet gebruikt wordt aan teelten, resten of afval van teelten. Er zijn evengoed biogebaseerde plastics die geen gebruik maken van voedselgewassen en afvalproducten (landbouwresten of andere afvalstromen) als bron hebben. Bekend zijn biogebaseerde plastics gemaakt uit aardappelschillen (afkomstig van frietfabrieken)<sup>31</sup>, houtsnippers (Bio Base Europe Pilot Plant)<sup>32</sup> of afvalwater (Aquiris)<sup>33</sup>.

Ghent Bio-Economy Valley, FlandersBio en Essencia Vlaanderen slaan met het project VISIONS de handen in elkaar om organische nevenstromen te identificeren die gebruikt kunnen worden als grondstof voor biogebaseerde processen en ze ontwikkelen daarbij een geschikte valorisatiemethode. De voorziene einddatum van het project is augustus 2015<sup>34</sup>.

Ook CO<sub>2</sub> kan gebruikt worden voor de productie van biopolymeren. De energie voor de conversie wordt rechtstreeks of onder de vorm van H<sub>2</sub> geleverd. Waterstofgas (H<sub>2</sub>) kan als nevenproduct van een ander proces aangeleverd worden: bijvoorbeeld uit de staalindustrie (cokesfabrieken) of via afgevangen industriële gassen. Onder autotrofe condities kunnen bepaalde micro-organismen zo CO<sub>2</sub> samen met H<sub>2</sub> omvormen tot biopolymeren. Deze aanpak draagt bij tot de reductie van het broeikasgas CO<sub>2</sub> in de atmosfeer. Vlaanderen is momenteel echter weinig actief op het domein van 'Carbon Capture and (Utilisation or) Storage' (CC(U)S). Ook om economische redenen dringt actie omtrent CC(U)S zich op: zeker indien de prijs voor CO<sub>2</sub>-emissierechten in de toekomst verder stijgt, kunnen andere industriële clusters in Europa zoals de havens van Rotterdam, Le Havre en Yorkshire (waar al CCS-initiatieven lopen) een concurrentieel voordeel opbouwen t.o.v. Vlaanderen<sup>35</sup>. In de beleidsbrief Leefmilieu en Natuur 2009-2014 van Vlaams minister Joke Schauvliege werd aangekondigd dat in voorbereiding van effectieve afvang- en opslagprojecten voor CO<sub>2</sub> werk zal gemaakt worden van een gestructureerd overleg met en tussen CO<sub>2</sub>-uitstotende bedrijven, transportnetwerken en potentiële ondergrondse bergingsplaatsen in binnen- en buitenland. Deze opdracht betreft met

30 Website European Bioplastics: <http://en.european-bioplastics.org/environment/sustainable-sourcing/feedstock/>

31 Persbericht Duurzaam ondernemen, 27 juni 2013: <https://www.charterduurzaamondernemen.be/provincie/west-vlaanderen/nieuws/pepsico-maakt-zijn-fabriek-veurne-milieuvriendelijker>

32 Website Bio Base Europe Pilot Plant: <http://www.bbeu.org/nl/over-de-pilot-plant>

33 Persbericht Aquiris, 25 oktober 2010: <http://www.aquiris.be/nl/article.php?ident=14>

34 Website project VISIONS: <http://www.innovatienetwerk.be/projects/1804>

35 VITO (2013). Evaluatie van het beleidskader en identificatie van beleidsinstrumenten voor het faciliteren van CC(U)S-projecten in Vlaanderen. Studie in opdracht van LNE. 148p.

name het opzetten van dergelijk gestructureerd overleg met het oog op de evaluatie van het beleidskader en de identificatie van beleidsinstrumenten voor het faciliteren van CC(U)S-projecten in Vlaanderen. OVAM participeert in de tweede helft van 2015 in het MIP-project CO2MPASS. Het project omvat het concept voor de omzetting van CO<sub>2</sub> afgevangen uit een biogasinstallatie en hernieuwbaar waterstofgas (H<sub>2</sub>) in monomeren en polymeren door middel van biotechnologische omzetting<sup>36</sup>.

---

36 Website project CO2MPASS: <http://www.i-cleantechvlaanderen.be/nl/MIP/oproep-2015>

## 9 Bioplastics in een bio-economie

In een bio-economie wordt biomassa duurzaam geproduceerd en gebruikt voor een waaier aan toepassingen. Biogebaseerde plastics vormen hier een deel van. Een transitie naar een bio-economie biedt mogelijkheden voor het verder uitbouwen van een kringlooeconomie, optimaal gebruik van grondstoffen en economische groei via innovatie.

Vlaanderen kan optreden als katalysator van een dergelijke transitie. Dit gebeurt idealiter in een 'bioraffinaderij-concept', waarbij verschillende biogebaseerde industriële processen geïntegreerd worden tot de productie van zowel voedsel als producten als energie. Deze transitie biedt opportuniteiten voor de chemische industrie, nl. het zorgt voor alternatieve en bijkomende bron aan grondstoffen en opent de weg naar nieuwe waardenketens.

Vlaanderen heeft al een sterke industriële en kennisbasis om van te vertrekken. Met Bio Base Europe Pilot Plant heeft het ook een troef in handen. Deze pilootfabriek is tot stand gekomen onder invloed van de grensoverschrijdende bio-cluster tussen Vlaanderen en Nederland, met als bedoeling op termijn een transitie naar een biogebaseerde economie te bewerkstelligen waarbij afval van het ene bedrijf een grondstof voor de ander betekent. Bedrijven kunnen hier labo's en bioreactoren gebruiken om te testen of hun idee industrieel potentieel heeft. Tot de klanten van Bio Base Europe Pilot Plant horen zowel start-ups als KMO's, grote bedrijven en multinationals. Zij zijn actief in sectoren als de agro-industrie, de energiesector, de textielnijverheid, de papier- en brandstoffenindustrie, de chemie, de biobrandstoffensector of nog de staalnijverheid. Zo is ArcelorMittal één van Bio Base Europe Pilot Plant's belangrijkste klanten. Voor de staalreus spitst de pilootfabriek zich momenteel toe op de omzetting van afvalgas tot chemische producten<sup>37</sup>.

Daarnaast heeft Antwerpen de grootste chemiecluster en zijn er inspanningen om een groenechemiesector uit te bouwen. Uit de EWI studie van 2010 bleek dat biogebaseerde producten (zoals papier, hout, biokunststoffen en biochemicalïen) in Vlaanderen reeds 5x grotere toegevoegde waarde en 10x meer tewerkstelling creëerden dan bio-energie.<sup>38</sup> Bijna de helft van de brutomarge uit de biogebaseerde economie komt op rekening van de fijnchemicaliën, biopolymeren en bio-kunststoffen.

We mogen in elk geval niet achterblijven in vergelijking met de ons omliggende regio's. Bij het creëren van overheidsmaatregelen ter stimulatie van de transitie naar een bio-economie, zoals groen aankoopbeleid, specifieke targets of taksreducties, moet rekening gehouden worden met wetenschappelijk onderbouwde duurzaamheidscriteria. Deze moeten op zich rekening houden met de volledige levenscyclus en functionaliteit van producten en worden voor een eenduidige communicatie best gelijk toegepast voor alle toepassingen binnen een bepaald segment.

37 Persbericht De Duurzame Ondernemer, 1 juli 2015: <http://www.dvo.be/artikel/49442-bio-base-europe-pilot-plant-breidt-biofermentatiecapaciteit-uit/#sthash.VivZAvl8.dpuf>

38 EWI (2010). Bio-economie in Vlaanderen: visie, strategie en aanzet tot actieplan van de Vlaamse overheid voor een duurzame en competitieve bio-economie in 2030. 24p.

## 10 Belang van communicatie

Een heikel punt in een gevat beleid voor biogebaseerde en biodegradeerbare plastics is de communicatie naar de burger. Indien we deze plastics op grote schaal willen introduceren in de samenleving is het nodig dat ze op de juiste manier in de markt gezet worden en nadien ook op de juiste manier verwerkt worden. De situatie is voor de consument vaak niet helder. Er gaan steeds meer bioplastics op de markt komen en het kan een groeiend probleem worden wat in tegenstelling is tot de marketing die er rond gevoerd wordt. Enkele belangrijke misvattingen die nog niet eerder genoemd zijn in dit rapport zijn onder meer:

- *Iets is of wél, of níét biodegradeerbaar.* Dit is te simpel. Het milieu waarin een product terechtkomt en de hoedanigheid van het product (polymeersamenstelling, dikte, vorm) spelen daarbij een belangrijke rol. Zo kan een plastic product voor een deel gemaakt zijn uit een biodegradeerbaar polymeren, maar door blending met niet-biodegradeerbare polymeren of toevoeging van niet-biodegradeerbare additieven, niet geheel biodegradeerbaar zijn. Anderzijds kan het ook dat slechts één component of onderdeel van het plastic item biodegradeerbaar is.
- *Biodegradeerbare plastics zijn een oplossing voor het zwerfvuilprobleem.* Zo wordt de gedachte gecreëerd dat deze plastics om het even waar gewoon afbreken en verdwijnen. Sommige bioplastics zijn inderdaad 100% bioafbreekbaar (cfr. OK Soil biodegradable, OK Water biodegradable, OK Marine biodegradable), maar dit slechts onder de juiste omstandigheden en hoedanigheid (zie bovenstaand). Onder ongunstige condities gaat het materiaal louter fragmenteren tot kleine partikels (microplastics). Men transformeert zo het zichtbare zwerfvuil in onzichtbare fragmenten en vergroot daarbij het probleem. Die al dan niet nog zichtbare stukjes plastic kunnen bij regenval, door windvorming of erosie in de rivierlopen en uiteindelijk in zee terecht komen (de gekende 'plastic soup').

Binnen deze context wordt vanuit de cosmetica-sector ook geopperd dat een substitutie van primaire microplastics in verzorgings- en hygiënemiddelen door biodegradeerbare plastics een oplossing kan bieden voor de emissie van microplastics naar het marien milieu. Deze zouden immers in water of de rivierbedding of het slib van RWZI's biodegraderen. De OESO publiceert dit najaar een rapport die voorziet in een sterke argumentatie waarom biodegradeerbare primaire microplastics geen oplossing zijn voor het marien zwerfvuilprobleem. In eerste instantie moet gestreefd worden naar preventie en aldus een uitfasering van microplastics in deze producten<sup>39</sup>.

Verder dragen ook bedrijven de verantwoordelijkheid dat de B2B-communicatie helder verloopt. Het is van groot belang dat industriële inkopers van biogebaseerde of biodegradeerbare plastics begrijpen wat onder die termen wordt verstaan, en welke claims kunnen worden gebruikt.

Het CEN heeft daarom in maart van dit jaar een normontwerp 'Bio-based products - Template for B2B reporting and communication of characteristics - Data sheet' (EN 16848) opgesteld<sup>40</sup>. Deze Europese norm harmoniseert het gebruik van zogenaamde claims in zakelijke communicatie (business-to-business), wat bijdraagt aan eenduidigheid en transparantie. De norm beschrijft de structuur om informatie over biogebaseerde producten te kunnen rapporteren. Daarnaast worden de criteria gespecificeerd die kunnen worden gebruikt bij claims voor (verschillende aspecten van) biogebaseerde producten.

39 Mededeling van het OECO Secretariaat tijdens de 'focus session meeting on reducing the risks from plastic marine litter : the role of sustainable chemistry', naar aanleiding van de 53rd Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology op 9 juni (OECD, Parijs).

40 Normontwerp 'Bio-based products – Template for B2B reporting and communication of characteristics – Data sheet' (EN 16848). <https://www.nen.nl/Shop-1/Nieuwsberichten-Energie-Distributie/Europese-norm-voor-B2Bcommunicatie-over-biobased-producten-ter-commentaar.htm>

Verder hebben bedrijven elk marketinggewijs hun eigen communicatiefocus. Grote retailers als Colruyt en Carrefour hechten bijvoorbeeld meer belang aan thuiscomposteren, terwijl Bio-Planet en Delhaize zich meer richten op het hernieuwbaarheidsaspect van plastic verpakkingen.

Ook hier kunnen overheden via federale productnormering de boodschap vereenvoudigen naar de consument toe.

# 11 Slotbeschouwing

In hoeverre passen bioplastics in een transitie naar een duurzame samenleving?

Bioplastics zijn niet automatisch milieuvriendelijker, omdat ze gemaakt zijn van natuurlijke, hernieuwbare grondstoffen of omdat ze in de eindfase eventueel gecomposteerd kunnen worden. Het is in geen geval een zwart-wit-verhaal van petrochemische plastics versus bioplastics.

Conventionele plastics sluiten in veel gevallen aan bij een duurzamer gebruik van materialen in de samenleving. Door de functionele eigenschappen en de vele recyclagemogelijkheden zijn zij over de hele levenscyclus in sommige gevallen milieuvriendelijker dan de vaak veronderstelde 'groene' bioplastics.

Vast staat momenteel dat de oorsprong van de bioplastics (hernieuwbare en/of fossiele grondstoffen), niet zal bepalen of dat specifieke materiaal ook effectief biologisch afbreekbaar hetzij composteerbaar is. Het bepaalt ook niet wat het beste verwerkingsprocedé is. Chemische recyclage of verbranding met energiewinning van sommige bioplastics die composteerbaar zijn, kan uit milieu-opzicht een betere optie zijn dan het composteren ervan. De objectieve bepaling van de meest gunstige afvalverwerking zal verschillen naargelang materiaaltipe en de context waarin het product wordt gebruikt.

Tenslotte dient er vanuit een duurzaamheidsvisie gekeken te worden naar de sociaal-economische gevolgen voor de landbouw, de voedselvoorziening en de economie. Enerzijds betekent de teelt van landbouwgewassen ten behoeve van 'groene' energie of biomaterialen een hernieuwde impuls voor landbouwers in Europa en innovatieve bedrijven en technologie-ontwikkelaars om nieuwe bioplastics te ontwikkelen. Anderzijds neemt de vraag naar primaire producten uit de landbouw toe om te voorzien in de voedselbehoeften van een toenemende wereldbevolking. De druk op nuttige landbouwgronden (of bosgebieden die daarvoor in aanmerking komen) neemt daardoor toe. Waar de eerste generatie bioplastics nog een beroep doet op tarwe, maïs en suikerbieten, die tot de voedingsketen behoren met mogelijk ongewenste gevolgen van dien, zien we nu een verschuiving optreden naar een generatie bioplastics waar men beroep doet op organische neven- of afvalstromen. Het zal de milieu-impact van deze materialen hoogstwaarschijnlijk verbeteren.

Voorlopig is een ultieme beoordeling van de duurzaamheid van bioplastics in het algemeen niet te geven. Inzichten verschillen en gezien de veelheid aan nieuwe materialen en ontwikkelingen, is het logisch dat er onduidelijkheid bestaat over het wat, hoe en waarom van bioplastics. Zo stellen we vast dat er in de praktijk nogal wat begrippen door elkaar worden gebruikt. Dit werkt vaak verwarrend en zorgt ervoor dat de communicatie over dit onderwerp niet eenvoudig is.

Verder blijft prijs een heet hangijzer. Voor de meeste bioplastics geldt dat deze duurder zijn dan petrochemische plastics. Dit is eenvoudig te verklaren door het feit dat de petrochemie zijn producten in de loop der jaren heeft kunnen optimaliseren en nu in enorme hoeveelheden worden geproduceerd.

Het zijn voornamelijk de biogebaseerde, niet-biodegradeerbare plastics zoals 'drop-ins' die een sterke groei zullen kennen. Deze plastics hebben dezelfde eigenschappen als hun petrochemische tegenhangers, wat betekent dat de producten in de keten niet of nauwelijks aanpassingen vereisen.

Bioafbreekbare plastics hebben over het algemeen andere functionele eigenschappen, waardoor productielijnen moeten worden aangepast en bij de verwerking verscheidene neveneffecten kunnen optreden. Dit brengt meerkosten met zich mee. De bioafbreekbare plastics voegen daarentegen waarde toe in markten waar petrochemische plastics moeilijk

mechanisch te recyclen zijn (bijvoorbeeld mulch films of plastics waarbij veel organisch afval (gft) zit).

Belangrijk blijft dat bij de keuze van een materiaal nagedacht wordt over het de lengte van de ganse keten: de ontwerpfase, productiefase, het gebruik en hergebruik, de inzameling tot de verwijdering. Het gaat dus niet om een louter 1:1 vervanging. Ook zijn reductie en hergebruik prioritair bij de materiaalkeuze. Dit is zo voor petrochemische plastics, en is voor bioplastics niet anders.

Samengevat, moeten bioplastics vooral gesitueerd worden in de brede wereldwijde biotechnologische evolutie met mogelijke oplossingen voor fundamentele ketenvraagstukken.



# Bijlage 1: Lijst van figuren

Figuur 1: schematische indeling van bioplastics (Bron: European Bioplastics)

Figuur 2: Evolutie in het productieproces van de plantbottle (rechts: gedeeltelijk biogebaseerde PET, links: volledig biogebaseerde PET a.d.h.v. Virent's technologie (2015))

Figuur 3: Verscheidene standaarden voor industriële compostering, ontwikkeld door de verschillende normeringsinstanties (Bron: OWS)

Figuur 4: Meest gangbare certificaten in België en buurlanden voor bioplastics, weergegeven a.d.h.v. hun overeenkomstige logo's

Figuur 5: Vormen van greenwashing. Dergelijke logo's zijn niet gecertificeerd en garanderen niet dat het materiaal werkelijk biodegradeert.

Figuur 6: verwachte evolutie van de globale productiecapaciteit van bioplastics (bron: European Bioplastics en nova-Institute (2014)).

Figuur 7: Overzicht van de productiecapaciteit van biogebaseerde polymeren in 2013 (uitgedrukt in tonnage, aantal producenten en locaties) (bron: nova-Institute (2015))

Figuur 8: wereldwijde productiecapaciteit van bioplastics in 2013 (Bron: European Bioplastics en nova-Institute (2014))

Figuur 9: voorspelde wereldwijde productiecapaciteit van bioplastics in 2018 (Bron: European Bioplastics en nova-Institute (2014))

Figuur 10: de verwachte evolutie van de wereldwijde productiecapaciteiten van de voornaamste biogebaseerde polymeren tot 2020

Figuur 11: de verwachte evolutie van de wereldwijde productiecapaciteit van biogebaseerde polymeren waarvan het huidige marktaandeel klein is, maar groei verwacht wordt

Figuur 12: de wereldwijde productiecapaciteit van bioplastics per marktsegment in 2013 (Bron: European Bioplastics en nova-Institute (2014))

Figuur 13: de wereldwijde productiecapaciteit van bioplastics per marktsegment tegen 2018 (Bron: European Bioplastics en nova-Institute (2014))

Figuur 14: de verdeling van de productiecapaciteit van bioplastics in 2013 over de verschillende regio's, als percentage op de globale productie van bioplastics (Bron: European Bioplastics en nova-Institute (2014))

Figuur 15: de verdeling van de productiecapaciteit van bioplastics tegen 2018 over de verschillende regio's, als percentage op de globale productie van bioplastics (Bron: European Bioplastics en nova-Institute (2014))

# Bijlage 2: Bibliografie

## Geciteerde referenties

Belgian Biopackaging (2015). White Paper: Geef de biobased verpakkingen waar ze recht op hebben! 9p.

CEN/TR 15932: Plastics – Recommendation for terminology and characterisation of biopolymers and bioplastics.

EWI (2010). Bio-economie in Vlaanderen: visie, strategie en aanzet tot actieplan van de Vlaamse overheid voor een duurzame en competitieve bio-economie in 2030. 24p.

Fost Plus (2015). De Groene Punt Tarieven. 3p.

Harmsen en Hackmann (2012). Groene bouwstenen voor biobased plastics. Wageningen UR. 82p.

ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (2013). Study of the Environmental Impacts of Packagings Made of Biodegradable Plastics. Umweltbundesamt, ISSN 1862-4804. 130p.

Karine van Doorselaer (UA): Milieu-impact van bioplastics. Opleiding productontwikkeling, Universiteit Antwerpen. 40p.

Mededeling van het OECD Secretariaat tijdens de 'focus session meeting on reducing the risks from plastic marine litter : the role of sustainable chemistry', naar aanleiding van de 53rd Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology op 9 juni (OECD, Parijs).

Molenveld, K. & van den Oever, M. (2014). Catalogus biobased verpakkingen. Wageningen UR. 198p.

Normontwerp 'Bio-based products - Template for B2B reporting and communication of characteristics - Data sheet' (EN 16848). URL: <https://www.nen.nl/NEN-Shop/Vakgebieden/Energie-Distributie/Nieuwsberichten-Energie-Distributie/Europese-norm-voor-B2Bcommunicatie-over-biobased-producten-ter-commentaar.htm>

nova-Institute GmbH (2015). Market study and Trend Reports on "Bio-based Building Blocks and Polymers in the World – Capacities, Production and Applications: Status Quo and Trends Towards 2020". Short Version. 24p.

OVAM (2006). Dossier 'Bekers op evenementen'. D/2006/5024/02, 90p.

OVAM (2006). Eco-efficiency analysis of 4 types of drinking cups used at events.

OVAM (2006). Comparative LCA of 4 types of drinking cups used at events.

OVAM (2006) "Dossier PLA en andere bioplastics".

OVAM (2013). Inventaris biomassa 2011-2012. Rapport OVAM. 95p.

OWS (2006). Inventarisatie en technische evaluatie van composteringsinstallaties in België, met betrekking tot het toevoegen van composteerbare verpakkingen aan gft. TWOL-studie in

opdracht van OVAM.

Persartikel Argus actueel, 30 december 2014: <http://www.argusactueel.be/europees-nieuws/gemengde-gevoelens-over-eu-akkoord-plastic-zakken>

Persartikel over Plant PET Technology Collaboration, 5 juni 2012: <http://news.pg.com/press-release/pg-corporate-announcements/coca-cola-ford-heinz-nike-and-procter-gamble-form-collabora>

Persbericht Aquiris, 25 oktober 2010: <http://www.aquiris.be/nl/article.php?ident=14>

Persbericht De Duurzame Ondernemer, 1 juli 2015: <http://www.dvo.be/artikel/49442-bio-base-europe-pilot-plant-breidt-biofermentatiecapaciteit-uit/#sthash.VivZAvl8.dpuf>

Persbericht Duurzaam ondernemen, 27 juni 2013: <https://www.charterduurzaamondernemen.be/provincie/west-vlaanderen/nieuws/pepsico-maakt-zijn-fabriek-veurne-milieuvriendelijker>

Persbericht Packaging Gateway, 5 juni 2015. <http://www.packaging-gateway.com/projects/-coca-cola-plant-based-bottle/>

Presentatie op de 'International Conference for Biobased textiles and Plastics' (Elewijt Centre) op 19 maart 2015.

Tabone M.D., Cregg J.J., Beckman E.J., Landis A.E. (2010). Sustainability Metrics: Life Cycle Assessment and Green Design in Polymers. Environmental Science and Technology, 44 (21). pp. 8264-8269.

VITO (2003). Gids voor afvalverwerkingstechnieken. Academia Press. 498p.

VITO (2012). Infodossier emboullages compostable. Studie in opdracht van FostPlus. 32p.

VITO (2013). Evaluatie van het beleidskader en identificatie van beleidsinstrumenten voor het faciliteren van CC(U)S-projecten in Vlaanderen. Studie in opdracht van LNE. 148p.

Website Bio Base Europe Pilot Plant: <http://www.bbeu.org/nl/over-de-pilot-plant>

Website European Bioplastics: <http://en.european-bioplastics.org/>

Website European Bioplastics: <http://en.european-bioplastics.org/environment/sustainable-sourcing/feedstock/>

Website nova-Institute GmbH: <http://bio-based.eu/>

Website project CO2MPASS: <http://www.i-cleantechvlaanderen.be/nl/MIP/oproep-2015>

Website project DURBIO: <http://www.durbio.net/>

Website Project Open-bio: <http://www.biobasedeconomy.eu/research/open-bio/>

Website project VISIONS: <http://www.innovatienetwerk.be/projects/1804>

Website Specialchem4bio: <http://www.specialchem4bio.com/bio-based-technologies/selector>

Website: <http://www.looplife-polymers.eu/drupal/>

## Ondersteunende literatuur

Barker M. and Stafford R. (2009) Industrial uses for crops: markets for bioplastics. HGCA, Project Report No.450. 76p.

Bio-Intelligence Service (2001) Plastic Waste in the environment – Final Report. In opdracht van European Commission (DG Environment). 171p.

Bos H., Conijn S., Corré W., Meesters K., Patel M. (2013) Duurzaamheid van biobased producten uit plantaardige olie – Energiegebruik en broeikasgasemissie. Wageningen UR Food & Biobased Research. ISBN 978-94-6173-704-5. 54p.

Carus M., Raschka A., Piotrowski S. (2010) The development of instruments to support the material use of renewable raw materials in Germany (Summary) – Market volumes, structures and trends, Policy instruments to support the industrial material use of renewable raw materials. Nova-Institute GmbH. 75p.

de Jong E. (Avantium Chemicals), Higson A. (NNFCC), Walsh P. (Energy Research Group Ireland), Wellisch M. (Agriculture and Agri-Food Canada) (2012) Bio-based Chemicals Value Added Products from Biorefineries. Report on behalf of IEA Bioenergy – task 42 Biorefinery. 36p.

Jering A., Jens G. (European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production) and Raschka A., Carus M., Piotrowski S., Scholz L. (nova-Institute GmbH) (2010) Use of renewable raw materials with special emphasis on chemical industry. Working paper for the European Environment Agency (EEA). 58p.

Koutinas A.A., Vlysidis A., Pleissner D., Kopsahelis N., Lopez Garcia I., Kookos I.K., Papanikolaou S., Kwan T., Sze Ki Lin C. (2014). Valorization of industrial waste and by-product streams via fermentation for the production of chemicals and biopolymers. Chemical Society Reviews. 41p.

Nowicki, P., M. Banse, C. Bolck, H. Bos and E. Scott (2008) Biobased economy: state-of-the-art assessment. LEI, Den Haag. Report 6.08.01; ISBN/EAN: 978-90-8615-199-8. 66p.

OECD (2013) Policies for Bioplastics in the Context of a Bioeconomy. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers No. 10. 83p.

OWS (2013) Benefits and Challenges of Bio- and Oxo-degradable plastics – a comparative literature study. In opdracht van PlasticsEurope AISBL. 118p.

Shen L., Haufe J., Patel M. (2009) Product overview and market projection of emerging bio-based plastics. Universiteit Utrecht in opdracht van ENOE en European Bioplastics. 282p.

Song J.H., Murphy R.J., Narayan R., Davies G.B.H. (2009) Biodegradable and compostable alternatives to conventional plastics. Philosophical Transactions of The Royal Society B (364), p.2127-2139.

Sustainable Biomaterials Collaborative (SBC) (2009) Guidelines for Sustainable Bioplastics. Version 1.0. 18p.

Thomas N., Clarke J., McLauchlin A., Patrick S. (2010) Assessing the Environmental Impacts of Oxo-degradable Plastics Across Their Life Cycle. Report to Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA). 104p.

van den Oever M., Bolck C., Bos H., Molenveld K., van der Zee M., Schenninck G. (2014) Haalbaarheidsstudie bio-afbreekbare plastic draagtasjes – Technische en economische haalbaarheid en implicaties. Wageningen UR Food & Biobased Research. 42p.

van Velzen E.U.T. (2011) Natuurlijk verpakt. Wageningen UR Food & Biobased Research. ISBN 978-90-8585-571-5. 78p.

## Bijlage 3: Lijst van vermelde standaardnormen

| Standaard /Norm | Titel   | Laatste revisie |
|-----------------|---|-----------------|
| AS 4736         | Biodegradable plastics—Biodegradable plastics suitable for composting and other microbial treatment   | 2006            |
| ASTM D5271      | "Test Method For Assessing the Aerobic Biodegradation of Plastic Materials in an Activated Sludge Wastewater-Treatment System   | 2002            |
| ASTM D5511      | Standard Test Method for Determining Anaerobic Biodegradation of Plastic Materials Under High-Solids Anaerobic-Digestion Conditions   | 2012            |
| ASTM D5526      | Standard test method for determining anaerobic biodegradations of plastic materials under accelerated landfill conditions   | 2012            |
| ASTM D5988      | Standard test method for determining aerobic biodegradation in soil of plastic materials or residual plastic material after composting  | 2012            |
| ASTM D6400      | Standard specifications for compostable plastics  | 2012            |
| ASTM D6691      | Standard test method for determining aerobic biodegradation of plastic materials in the marine environment by a defined microbial consortium  | 2009            |
| ASTM D6866      | Standard Test Methods for Determining the Biobased Content of Natural Range Materials Using Radiocarbon and Isotope Ratio Mass Spectrometry Analysis – Method B: Accelerator Mass Spectrometry (AMS) and Isotope Ratio Mass Spectrometry (IRMS) | 2012            |
| ASTM D6868      | Standard Specification for Labeling of End Items that Incorporate Plastics and Polymers as Coatings or Additives with Paper and Other Substrates Designed to be Aerobically Composted in Municipal or Industrial Facilities                     | 2011            |
| ASTM D7081      | Standard specifications for non-floating biodegradable plastics in the marine environment   | 2005            |
| CEN/TS 16137    | Plastics – Determination of biobased carbon content   | 2011            |
| EN 13432        | Packaging – Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation – Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging  | 2000            |
| EN 14995        | Plastics – Evaluation of compostability   | 2006            |
| ISO 11266       | Soil quality - Guidance on laboratory testing for biodegradation of organic chemicals in soil under aerobic conditions  | 2010            |
| ISO 14040       | Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework   | 2010            |
| ISO 14851       | Determination of the ultimate aerobic biodegradability of plastic materials in an aqueous medium - method by measuring the oxygen demand in a closed respirometer   | 2009            |
| ISO 15985       | Plastics - Determination of the ultimate anaerobic biodegradation and disintegration under high-solids anaerobic-digestion conditions - Method by analysis of released biogas   | 2004            |
| ISO 17088       | Specifications for compostable plastics   | 2012            |
| ISO 17556       | Plastics - determination of the ultimate aerobic biodegradability in soil by measuring the oxygen demand in a respirometer or the amount of carbon dioxide evolved  | 2012            |
| ISO 18606       | Packaging and the environment - Organic recycling   | 2013            |
| ISO 9408        | Water quality - Evaluation in an aqueous medium of the "ultimate" aerobic biodegradability of organic compounds - Method by determining of the oxygen demand in a closed respirometer"  | 2013            |

## Bijlage 4: Lijst van interessante onderzoeksprojecten

| Scope                    | Actor         | Lopende en recente initiatieven en onderzoeken   | einddatum |
|--------------------------|---------------|--|-----------|
| Bronnen voor bioplastics | VISIONS       | Valorisatie van organische nevenstromen en de ontwikkeling van tweedegeneratie technologieën voor de bio-economie in Vlaanderen  | aug/15    |
|                          | BIOTIC        | Onderzoek naar productsegmenten en toepassingen die een significante rol kunnen betekenen in de Europese industrie en maatschappij tegen 2030. Vijf "bio-business cases" zijn geselecteerd (bioplastics PHA en PLA, CO <sub>2</sub> -gebaseerde chemicaliën, biobrandstoffen, bio-oliën, biogebaseerde monomeren)  | sep/15    |
|                          | BioConSepT    | Onderzoek gericht op het gebruik van zogenaamde 2de generatie biomassa zoals lignocellulose en oliën en vetten, die niet gebruikt kunnen worden voor voedselproductie.   | 2014      |
|                          | BIOPOL        | Productie en verwerking van polyhydroxybutyraten afkomstig van industriële en anorganische afvalstromen  | 2013      |
|                          | VITO en CRA-W | Studie ter kwantificering van de biomassaströmen geproduceerd en geïmporteerd in het territorium van het Belgische koninkrijk met het oog op de productie van energie en industriële producten. (1) methodologie om biomassaströmen te kwantificeren, en (2) database met daarin de in 2011 beschikbare gegevens met betrekking tot de biomassaströmen die in België geproduceerd, geïmporteerd en geëxporteerd worden | 2011      |
| Samenstelling            | EPOBIO        | Realising the Economic POtential of sustainable resources - BIOproducts from Non-Food Crops  | 2007      |
|                          | Bio-QED       | Studie naar de technische en economische sleutelparameters voor het bevorderen van investeringen in de eerste productie-installaties voor de biogebaseerde bouwstenen 1,4 butaandiol en itaconzuur, doorheen de "Innovation Valley of Death" naar industriële toepassing.  | jan/17    |
|                          | Durbio        | Optimalisatie van bestaande bioplastics voor toepassingen  | mei/15    |
| Marktonderzoek           | Bio-Packaging | Biodegradeerbare materialen uit polylactic acid (PLA) voor verpakkingen  | 2010      |
|                          | BIOCLUSTER    | Open innovatie cluster voor de transitie naar een bio-economie waarbij nieuwe duurzame waardenketens over de sectoren heen worden gezocht  | apr/16    |
|                          | BIOCHEM       | De ontwikkeling van een toolbox die KMO's en startende bedrijven helpt om de belangrijkste barrières te overwinnen wanneer ze met een biogebaseerd product op de markt willen komen  | 2013      |
|                          | Chang2Bio     | Bestaande informatie over biopolymeren en bioharsen werd opgezocht en verzameld. Deze werden verwerkt in een overzichtspresentatie en in productfiches   | 2012      |

|              |              |   |          |
|--------------|--------------|---|----------|
| Toepassingen | BIOREF-INTEG | De identificatie van biogebaseerde producten waarvan het vanuit economische, technisch en milieuperspectief interessant is deze te coproduceren bij conventionele productieprocessen.   | 2010     |
|              | BIOAGROTEX   | Het in kaart brengen van en oplossingen aanreiken voor de technologische barrières waar de productie van nieuwe textielproducten gemaakt uit 100% natuurlijke vezels en/of biopolymeren tegenaan loopt.   | 2012     |
|              | IWT TETRA    | Realisation of biopolymer based sustainable products by optimization of design, materials, mould making and processing. Het project is gericht op product designers, matrijzenbouwers, kunststofverwerkers en gebruikers van biopolymeren en wil deze doelgroepen de technische informatie aanreiken om in te stappen in het gebruik van biopolymeren en/of gerelateerde technologie. | 2012     |
| Verwerking   | Nature Wins  | De ontwikkeling van biogebaseerde composieten bestaande uit PLA in combinatie met natuurlijke vezels uit vlas en hennep   | 2012     |
|              | Open Bio     | Europees onderzoek naar: bio-based content, end-of-life, functionaliteit van de bio-eigenschappen, communicatie   | okt/16   |
|              | IWT-VISCO    | Recycling of PLA and utilization of recycled PLA for packaging applications. Het in kaart brengen van degradatie van PLA bij structurele afvalstromen van productieprocessen zoals spuitgieten, extrusie en thermoformage en onderzoek naar het toepassen van chainextenders in de recyclage.   | 2012     |
|              | BIO E.O.L.   | End-of-Life mogelijkheden voor producten bestaande uit biopolymeren   | dec/2015 |



## Bijlage 5: Woordenlijst

|        |  |
|--------|--|
| ASTM   | American Society for Testing and Materials               |
| B2B    | Business-to-business                                     |
| BDO    | Butaandiol   |
| BPI    | Biodegradable Products Institute                         |
| CA     | Cellulose acetaat  |
| CAGR   | Compound annual growth rate                              |
| CEN    | Comité Européen de Normalisation                         |
| CC(U)S | Carbon Capture and (Utilisation or) Storage              |
| DIN    | Deutsches Institut for Normung                           |
| EN     | Europese Norm  |
| EPS    | Geëxpandeerd polystyreen (Expanded Polystyrene)          |
| EWI    | Economie, Wetenschap en Innovatie                        |
| GFT    | Groenten, fruit en tuin (-afval)                         |
| IFFB   | Institute for Bioplastics and Biocomposites              |
| ISO    | International Organisation for Standardisation           |
| IVC    | Interregionale Verpakkingscommissie                      |
| JBPA   | Japan Bioplastics Association                            |
| JIS    | Japanese Institute for Standardisation                   |
| KMO    | Kleine of middelgrote onderneming                        |
| LDPE   | Laag dichtheidspolyethyleen                              |
| MEG    | monoethyleen glycol                                      |
| MIP    | Milieu-en energietechnologie Innovatie Platform          |
| OESO   | Organisatie voor Economische Samenwerking en Organisatie |
| OVAM   | Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij                |
| OWS    | Organic Waste Systems                                    |

|                  |   |
|------------------|---|
| PA               | Polyamide                                       |
| PBAT             | Poly(butyleen adipaat-co-tereftalaat)           |
| PBS              | Polybutyleen succinaat                          |
| PC               | Polycarbonaat                                   |
| PCL              | Polycaprolacton                                 |
| PE               | Polyethyleen                                    |
| PEF <sup>a</sup> | Polyethyleen furanoaat                          |
| PEF <sup>b</sup> | Product Environmental Footprint                 |
| PET              | Polyethyleentereftalaat                         |
| PHA              | Polyhydroxyalkanoaat                            |
| PLA              | Polylactaat (of polymelkzuur)                   |
| PMD              | Plastic Metaal Drankkartons                     |
| PP               | Polypropyleen                                   |
| PPWD             | Plastic Packaging and Waste Directive           |
| PS               | Polystyreen                                     |
| PTC              | Plant PET Technology Collaborative              |
| PU               | Polyurethaan                                    |
| PUR              | Polyurethaan                                    |
| PVC              | Polyvinylchloride                               |
| RWZI             | Rijkswaterzuiveringsinstallatie                 |
| SWOT             | Strengths, Weaknesses, Opportunities & Threats  |
| TPA              | Tereftaalzuur                                   |
| TWOL             | Toegepast Wetenschappelijk Onderzoek Leefmilieu |
| UPOBA            | Uitvoeringsplan Organisch-biologisch Afval      |
| USDA             | United States Department of Agriculture         |
| VITO             | Vlaamse instelling voor Technologisch Onderzoek |