

Dit document is samengesteld in het kader van RAAKproject Materialen in Ontwerp 2.



Saxion Kenniscentrum Design en Technologie

E-mail: [k.m.m.vanbeurden@saxion.nl](mailto:k.m.m.vanbeurden@saxion.nl), [g.j.brinks@saxion.nl](mailto:g.j.brinks@saxion.nl)

Website: [www.saxion.nl/designentechnologie](http://www.saxion.nl/designentechnologie)

## Milieubewuste kunststoffen: Biopolymeren



Mindmap over biopolymeren en biokunststoffen, de vergrote versie is in bijlage 3 te vinden.

**Omschrijving  
(definitie van  
begrippen zoals in  
dit werkdocument  
gebruikt)**

Biopolymeren zijn niet nieuw, maar wel zeer actueel. Door de stijgende olieprijs/tekorten en CO<sub>2</sub>-emmissies, komen bio-gebaseerde energiebronnen/polymeren meer en meer in de belangstelling. Ook worden veel inspanningen geleverd naar de ontwikkeling van nieuwe polymeren uit natuurlijke grondstoffen.

### Definitie biopolymeren

Voor biopolymeren is de onderstaande definitie gebruikt::

Biopolymeren zijn polymeren die worden geproduceerd uit natuurlijke hernieuwbare grondstoffen.

Materialen zoals Polymelkzuur en cellulose derivaten vallen binnen deze definitie.

### Definitie biokunststoffen

Biokunststoffen zijn gemaakt uit een of meer biopolymeren, waaraan eventueel additieven toegevoegd kunnen zijn om de eigenschappen, zoals de UV bestendigheid, produceerbaarheid of flexibiliteit, te verbeteren. Als

	<p>grondstoffen voor additieven kan behalve hernieuwbare grondstoffen, ook aardolie gebruikt worden. De definitie van biokunststoffen is niet eenduidig. Vaak worden onderstaande definitie gebruikt:</p> <p style="padding-left: 40px;">Biokunststoffen zijn gemaakt uit hernieuwbare grondstoffen en zijn in het algemeen zelf opnieuw te gebruiken.</p> <p>Daarnaast is er nog een groep biokunststoffen waarbij de additieven materialen van natuurlijke herkomst zijn, zoals bamboe, mais afval en houtzaagsel. Deze additieven zijn dan in de vorm van vulstoffen aan een polymeer toegevoegd. Het verwarrende is dat dit polymeer dan bijvoorbeeld polypropyleen is, dus een aardolie afstamming heeft, waarbij in gewichtprocenten een groot deel van de massa bestaat uit hernieuwbare vulstof.</p> <p><b>Definitie traditionele of conventionele kunststof</b></p> <p>Dit de kunststoffen die aardolie als grondstof hebben. Hieronder vallen bijvoorbeeld Polyethyleen, polypropyleen, polyamide (nylon), polyester (PETF) of polyacrylaten.</p>
<b>Markt</b>	
<p><i>Belangrijkste voor- en nadelen van biokunststoffen</i></p>	<p>De belangrijkste voor- en nadelen ten opzichte van ‘traditionele kunststoffen’ uit aardolie geproduceerde kunststoffen zijn:</p> <p><b>Voordelen van biopolymeren en biokunststoffen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Biopolymeren worden geproduceerd uit hernieuwbare grondstoffen. Dit geeft een grotere onafhankelijk van de klassieke grondstofproducenten, waaronder de aardolie- en gasproducenten. Echter moet bedacht worden, dat er weer een afhankelijkheid van andere grondstofproducenten kan ontstaan.</li> <li>2. Biopolymeren kunnen, door o.a. additieven en voortschrijdende productietechnieken, steeds meer de eigenschappen krijgen van ‘traditionele kunststoffen’ gewonnen uit aardolie. Echter het is nog niet duidelijk of ze alle eigenschappen van de ‘traditionele kunststoffen’ kunnen krijgen.</li> <li>3. Biopolymeren zijn een duurzaam alternatief voor kunststoffen die gemaakt worden op basis van aardolie. Men streeft ernaar om alles dat van traditionele synthetische kunststof wordt gemaakt, ook van bioplastics te maken. Het grote voordeel is dan dat bioplastics worden toegepast in een gesloten kringloop, cradle-to-cradle (C2C).</li> </ol>

	<p>Daarmee wordt het verbruik van fossiele brandstoffen verminderd en de uitstoot van CO<sub>2</sub> beperkt. Toekomstige generaties worden niet opgezadeld met afval- en milieuproblemen.</p> <p>4. Voor de productie en verwerking van bioplastics is minder energie nodig, dan voor de productie van conventionele grondstoffen. Nadeel is echter dat er veel grondoppervlak voor nodig is en dat er veel water voor nodig is. Daarmee concurreren ze bijvoorbeeld met de voedselproductie in arme landen (vgl. de discussie over biobrandstof)</p> <p><b>Nadelen van biopolymeren en biokunststoffen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. De prijs van biokunststoffen is hoger dan, voor traditionele kunststoffen.</li> <li>2. Het is (nog) niet mogelijk c.q. erg moeilijk om productieproces om alle eigenschappen van 'traditionele kunststoffen' met biopolymeren te realiseren. Zo kunnen de huidige composteerbare biokunststoffen slecht tegen hitte en vocht.</li> <li>3. De productiecapaciteit van biokunststoffen is momenteel veel kleiner dan productiecapaciteit van de 'traditionele kunststoffen'. In 2007 was de productiecapaciteit ongeveer 1% van de totale kunststoffen productiecapaciteit (zie stuk economische haalbaarheid).</li> </ol>
<i>Doelgroep</i>	Verpakkingsindustrie, medische industrie, meubelindustrie, bouw, auto-industrie, landbouw.
<i>Marktbenadering</i>	<p>Bij marketing de nadruk leggen op:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Duurzaamheid en natuurvriendelijk imago: biokunststoffen worden toegepast in een gesloten kringloop en er worden hernieuwbare grondstoffen gebruikt.</li> <li>2. Onafhankelijk zijn van grondstofleveranciers in politiek instabiele regio's.</li> <li>3. Nieuwe toepassingen.</li> </ol> <p>Bij de marketing moeten de volgende zaken in overweging worden genomen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. De productie van hernieuwbare grondstoffen kan ook gebonden zijn aan een bepaald gebied (als bijvoorbeeld suikerriet gebruikt wordt bij de productie van PHB), dus geheel onafhankelijk is niet altijd mogelijk.</li> <li>2. Ook kunststoffen uit aardolie kunnen gerecycled worden. Bij de recycling van sommige biokunststoffen (bijv. PLA en geregenereerde cellulose) zijn</li> </ol>

	<p>organische oplosmiddelen nodig.</p> <p>3. Natuurvriendelijk imago geldt niet voor alle biopolymeren. Zo worden sommige biopolymeren (bijvoorbeeld PHA-polymeren), met behulp van genetisch gemanipuleerde planten en gisten geproduceerd, wat niet door iedereen als milieuvriendelijk wordt gezien. Ook moet het transport meegenomen worden, als de grondstoffen uit verre landen moet worden aangevoerd. De zeescheepvaart is de grootste CO<sub>2</sub> producent ter wereld. Ook bij de productie kunnen niet milieuvriendelijk stoffen nodig zijn (zie [8]).</p>
<p><i>Economische haalbaarheid</i></p>	<p>De vooruitzichten voor biokunststoffen [definitie 2] zijn positief. Enerzijds is er een groeiende behoefte aan kunststoffen door de opkomst van vroegere ontwikkelingslanden als Brazilië, China en India. Anderzijds is er een toenemende schaarste aan fossiele grondstoffen en afhankelijkheid van politiek en economisch instabiele leveranciers. Graag wil men onafhankelijk worden en liefst zelf grondstoffen produceren. Een grotere onafhankelijkheid bereikt men door biologische grondstoffen te gebruiken en deze zelf, op Europese schaal te produceren. Zowel biologische grondstoffen als fossiele grondstoffen zullen ten gevolge van de toenemende vraag in prijs stijgen. In de afgelopen jaren zijn echter de biologische grondstoffen minder in prijs gestegen, dan de fossiele grondstoffen. Oorzaken hiervoor zijn het nog niet geheel gebruikte landbouwoppervlakte en de nog niet overal geoptimaliseerde landbouwmethoden.</p> <p>Een nadeel van biologische grondstoffen is de soms sterk fluctuerende prijs ten gevolge van mislukte oogsten (aandeel prijsstijging 30%). Deze fluctuaties zijn meestal echter van korte duur.</p> <p>Verder zijn de toenemende populariteit van biobrandstoffen, de verhoogde vraag naar (hoogwaardig) voedsel en diervoeders en speculaties van belang voor de prijsstijgingen (zie diagram 1). De afgelopen 6 jaar zijn de prijzen voor de biologische grondstoffen sterk gestegen (stand 2007). De 40 jaar ervoor was de prijs nagenoeg constant.</p>

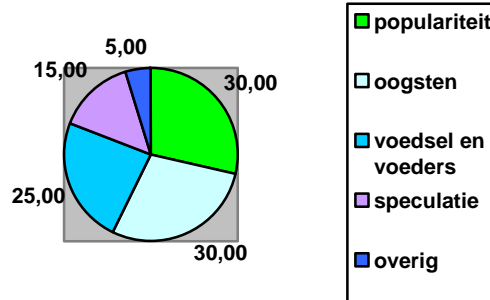


Diagram 1. Bijdrage aan prijsontwikkeling bio-grondstoffen (stand 2007)

Voor de prijsstijgingen (zie diagram 2) bij fossiele grondstoffen zijn onder andere verantwoordelijk: politieke crises, verhoogde vraag, speculatie, onvoldoende productie en dure exploitatie kosten, koers dollar, toenemende staatsondernemingen en toenemende schaarste. Het aandeel vanwege schaarste zal in de toekomst een steeds groter aandeel opeisen. Ook hier is een sterke prijsstijging in de laatste 6 jaar te zien (stand 2007)

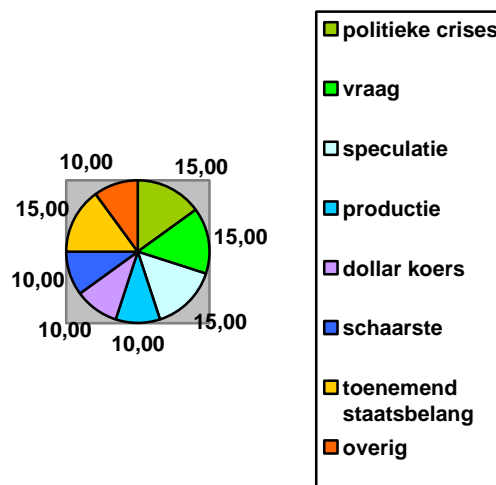


Diagram 2. Bijdrage prijsstijgingen fossiele grondstoffen (stand 2007)

In 2007 bedroeg de productiecapaciteit voor biokunststoffen (biologisch afbreekbare kunststoffen) wereldwijd 265.000 ton. Dit is echter te weinig om aan de aanvraag te voldoen. Europa had hierbij een capaciteit van 140.000 ton, Noord-Amerika 80.000 ton, Azie 40.000 ton en Australië 5.000 ton. De rest werd in Zuid-Amerika en Afrika geproduceerd. Experts verwachten een verviervoudiging van de productiecapaciteit in 2011.

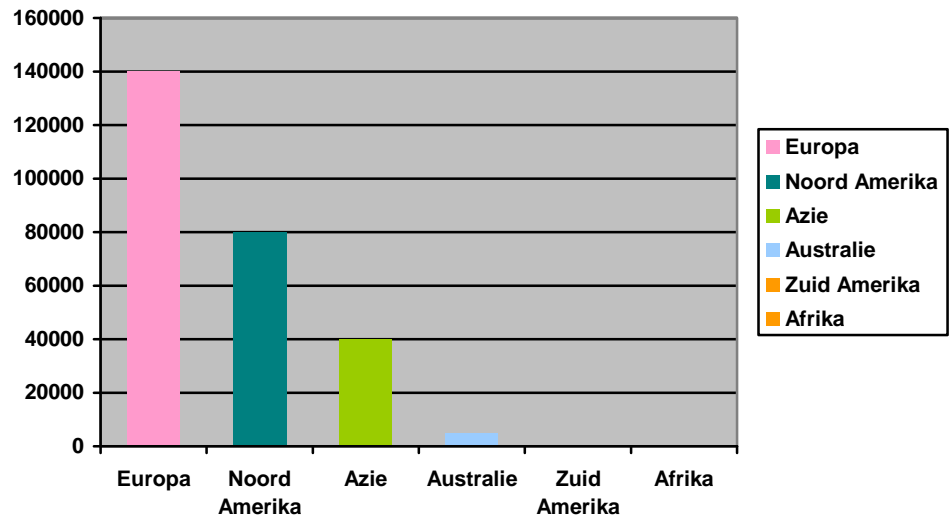


Diagram 3. Productie capaciteit voor biokunststoffen (2007)

In Europa werd in 2007 ongeveer 60.000 tot 70.000 ton aan biokunststoffen verbruikt. Dit was minder dan 1% van het totaal verbruik aan kunststoffen. Hierbij zijn de biokunststoffen uit zetmeel zoals celluloseacetaat, tencel en poly melkzuur (PLA) het meest gebruikt en Polyhydroxyalkanoaat (PHA) minder. De meeste experts verwachten van PLA de grootste groei.

Biokunststoffen zullen volgens de huidige stand van de techniek op korte termijn geen echte concurrentie zijn voor de traditionele kunststoffen. Ze zullen wel alternatieven kunnen zijn voor verpakkingen en producten met een korte levensduur.

#### Literatuur

[6] Samenvatting van de artikelen “Globale Rohstoffwende” en “Biokunststoffe”, Biowerkstoff-Report Juni/Juli 2008, nova-Institut  
 [11] Het artikel “Productie van biopolymeren in Europa” uit Kunststof en Rubber nr. 4 april 2006 geeft een overzicht van energie besparing en productie van biopolymeren (stand 2006).

#### Praktijk

Biokunststoffen worden steeds meer toegepast waar de gebruikte conventionele kunststoffen negatieve bijeffecten (o.a. moeilijk afbreekbaar en/of het vrijkomen van milieuonvriendelijke stoffen bij productie en verwijdering) hebben. Door voortdurende ontwikkelingen en door de



toegenomen diversiteit en verbeterde eigenschappen wordt deze groep kunststoffen steeds breder inzetbaar. Hierdoor kunnen innovatieve business concepten worden ontwikkeld voor andere toepassingen waarin biologische afbreekbaarheid en/of composteerbaarheid worden gecombineerd met andere sterkten van het materiaal.

Diverse toepassingen:

*Verpakkingsindustrie.*

Vooraf voor verpakkingen en disposable cateringmateriaal (bestek, bekers, enz.). Bedorven biologische artikelen eten en planten) kunnen direct met de verpakking gecomposteerd worden.

*Medisch.*

Vanwege biodegradeerbaarheid en oorsprong worden ze gebruikt als afbreekbare botplaten, bioresorbeerbare hechtingen en als omhulsel van medicijnen (gelatine, hydroxypropylmethylcellulose). Ook disposable hygiëne artikelen zijn mogelijk, zoals luiers en wattenstaafjes en ziekenhuiskleding.

*Meubelindustrie.*



Als opvulling in meubels en grondstof voor kunststof panelen.

*Bouw.*

Als isolatie materiaal en meubelpanelen (als houtvervanger). Linoleum vloerbedekking is al een oude toepassing van biopolymeren waarbij houtmeel als vulstof in een matrix van geperst en uitgeharde lijnolie en pijnhars matrix zijn ingebouwd. De backing is van jute en voor de kleur worden milieuvriendelijke pigmenten gebruikt.

*Auto-industrie.*

Agrocomposieten (agrovezels gecombineerd met PLA) worden toegepast in hoedenplanken en deurpanelen.

	 <p><i>Landbouw.</i> Afdekfolie voor oogstvervroeging of onkruidbestrijding, die gewoon kan worden ondergeploegd. Andere voorbeelden: (kweek)bloempotten en teelthulpmiddelen.</p> <p><i>Kledingindustrie.</i> Veel natuurlijke vezels (zijn biopolymeren) kunnen gebruikt worden in de kledingindustrie.</p> <p>Het artikel "Productie van biopolymeren in Europa" uit Kunststof en Rubber nr. 4 april 2006 geeft meer toepassingen van biopolymeren.</p>
<b>Industrie</b>	
<i>Spelers</i>	<p>Producenten van biopolymeren. Ook fabrikanten die doorgaans conventionele kunststoffen gebruiken, maar open staan voor toepassing van biopolymeren in toekomstige producten (vooral verpakkingindustrie zie ook praktijk), Europese regelgeving (de EU heeft bepaald, dat de lidstaten meer moeten recyclen en minder verpakkingsmateriaal moeten gebruiken, dit is vastgelegd in de Europese Richtlijn voor verpakkingen en verpakkingsafval).</p>
<i>Uitdagingen</i>	<p>Er wordt al lang onderzoek gedaan naar biologisch afbreekbare polymeren, maar er bestaat nog te weinig praktijkkennis over functionele en verwerkingseigenschappen van biopolymeren. De vertaalslag naar concrete producten komt dan ook nog maar moeizaam op gang.</p> <p>Naast de weg, die er nog te gaan is wat betreft technische aspecten van de materialen, is er ook nog een lange weg te gaan wat betreft de publieke opinie.</p> <p>De industrie heeft nog vragen om over na te denken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moeten biokunststoffen ingezet worden als marketingtool?</li> <li>- Voor het recyclen van biokunststoffen mogen deze niet verontreinigd</li> </ul>

	<p>worden en moeten daarom gescheiden ingezameld worden. Kan de consument belast worden met het gescheiden inleveren van conventionele kunststoffen en biokunststoffen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoe kunnen de productie technieken verder ontwikkeld worden?</li> <li>- Zijn er nieuwe toepassingen te bedenken voor biokunststoffen?</li> </ul>
<i>Producenten (kleine selectie)</i>	Zie bijlage 4 voor een overzicht van producenten en leveranciers. Deze zijn eveneens te vinden in tabel 4, 5, 6 en 7 uit Milieubewust verpakken, RAAK project Materialen in ontwerp voor SP Packaging- Enschede [1]. Dit boekje is te downloaden via <a href="http://saxion.nl/designtechnologie/downloads">http://saxion.nl/designtechnologie/downloads</a>
<b>Beleid</b>	Europees beleid is meer recycling en composteren (norm voor composteren EN 13432) van materialen.
<b>Technologie</b>	Biopolymeren kunnen op dezelfde manier en met vergelijkbare productietechnieken worden verwerkt als conventionele kunststoffen. Afhankelijk van de gestelde eisen aan het (eind) product en de procestechnische verwerking worden materialen gecombineerd en o.a. additieven, vulmiddelen en hulpstoffen toegevoegd. Het materiaal (granulaat, batches of compounds) wordt met gangbare technieken verwerkt tot halffabrikaten en eindproducten. Bijvoorbeeld (folie)blaasextrusie tot folies voor verpakkingsmateriaal, thermoplastisch dieptrekken (thermovorming) en spuitgieten. [zie ook bijlagen 1, 2 en lit. [11]]
<b>Meer informatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- [1] Tielbeek, B. (2008). <i>Milieubewust Verpakken</i>. Enschede: Saxion Kenniscentrum Design &amp; Technologie. Dit boekje is te downloaden via <a href="http://saxion.nl/designtechnologie/downloads">http://saxion.nl/designtechnologie/downloads</a></li> <li>- [2] Hoppenbrouwers, M. (2008). De beleving van biopolymeren. <i>Product</i>, januari (2008), pp. 4-5.</li> <li>- [3] Biopolymeer Applicatie Centrum BAC: <a href="http://www.biopolymeer.nl">www.biopolymeer.nl</a></li> <li>- [4] Carus, M., Gahle, C., Gerlach, F. (2008). <i>Biowerkstoff-Report juni/juli 2008</i>. Hürth (DL): Nova Institut.</li> <li>- [5] Lörcks, J. (2005). <i>Biokunststoffe, Pflanzen, rohstoffe, produkte</i>. Gülzow (DL): Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)</li> <li>- [6] <i>Biowerkstoff-Report jnuni/juli</i> . Verkregen op 17 december 2008 via <a href="http://www.nachwachsende-rohstoffe.info">http://www.nachwachsende-rohstoffe.info</a></li> <li>- [7] <i>Bioplastic</i>. Verkregen op 5 januari 2009 via</li> </ul>

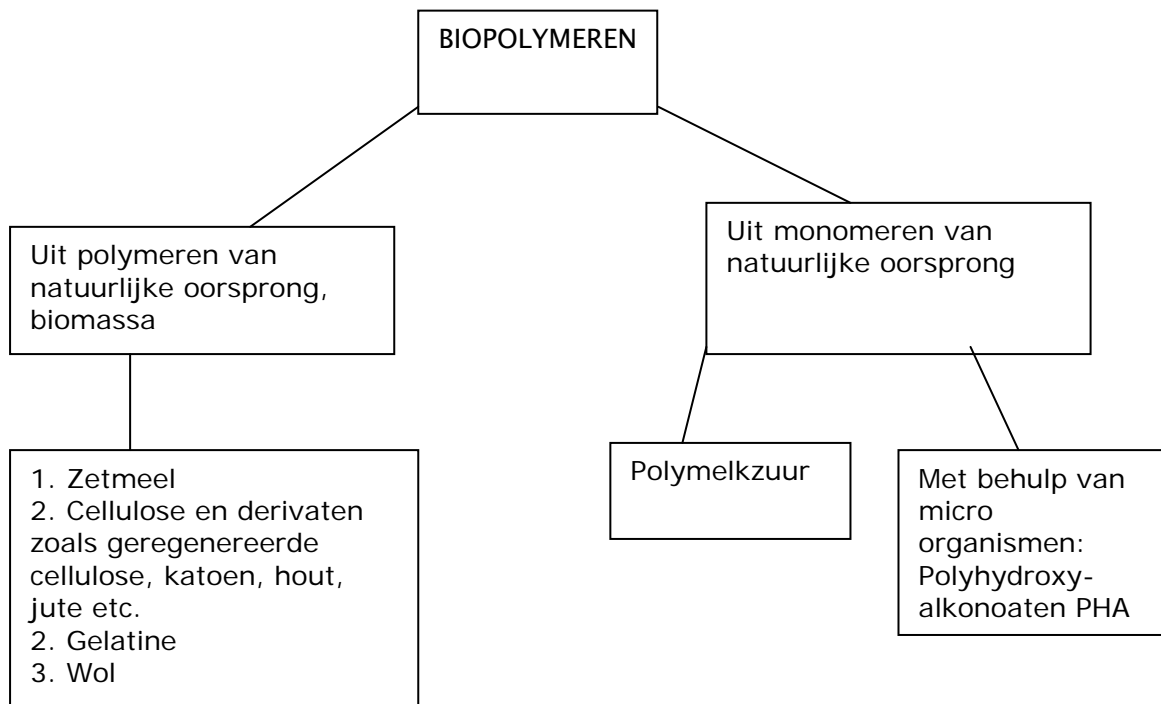
<http://en.wikipedia.org/wiki/bioplastic>

- [8] Christiaan Bolck boekje "Bioplastics". [www.groenegrondstoffen.nl](http://www.groenegrondstoffen.nl)
- [9] Tim! Green Gifts. <http://www.timgreengifts.nl/> Voor promotieartikelen van bioplastics.
- [10] [de.wikipedia.org/wiki/Biokunststoff](http://de.wikipedia.org/wiki/Biokunststoff).
- [11] De productie van biopolymeren in Europa, artikel uit Kunst en Rubber nr 4 april 2006

## Bijlage 1

Indeling van enige belangrijke biopolymeren [def 1] naar grondstof.

### Schema biopolymeren.



### Verdere uitwerking

#### Zetmeel

Zetmeel is een polymeer van natuurlijke afkomst met een grote beschikbaarheid en daardoor lage prijs. Zetmeel is een verzamelnaam voor verschillende groepen glucosepolymeren.

#### *Verwerking*

Zetmeel wordt verwerkt door extrusie tot het halffabrikaat Thermoplastic Starch (TPS). Om dit halfproduct minder watergevoelig te maken worden vaak biologische additieven toegevoegd. Door de bepaalde additieven wordt het halfproduct tevens minder gevoelig voor bacteriegroei. Ook kan TPS gemengd worden met biokunststoffen op aardoliebasis (bijv. PP) om de watergevoeligheid minder te maken.

### *Eigenschappen*

Folies van kunststoffen op zetmeel basis hebben een lage doorlaatbaarheid van kooldioxide en zuurstof en hoge doorlaatbaarheid van waterdamp. Daarom worden blends van TPS vaak toegepast in de voedselindustrie als verpakkingsmateriaal. TPS zonder additieven is verder watergevoelig, omdat de zetmeelketens de neiging hebben op te zwellen in een vochtige omgeving met als gevolg gelvorming en daarmee grote doorlaatbaarheid en slechte mechanische eigenschappen. Verder kunnen van TPS geen transparante folies worden gemaakt.

### *Toepassingen*

In de verpakkingsindustrie wordt het overgrote deel van TPS gebruikt als loosefill schuim (50%). Verder wordt het gebruikt in folies, draagtassen en trays.

## **Cellulose**

Cellulose is een polymeer, dat voorkomt in de celwand van planten. Het wordt hoofdzakelijk uit bomen gewonnen (50%) en uit planten. Cellulose smelt niet en is niet oplosbaar in gangbare oplosmiddelen.

### *Verwerking en beschikbaarheid.*

Van cellulose kunnen drie soorten biopolymeren worden gemaakt:

#### Natuurlijke cellulosevezel.

De vezels kunnen aan elkaar worden geplakt zoals bij papier en karton of worden gesponnen en geweven zoals bij jute. Materialen gemaakt uit natuurlijke cellulose vezels zijn composteerbaar (lijm en andere binders kunnen echter een nadelige invloed op de compostering hebben).

#### Geregenereerd cellulose

Deze vorm wordt verkregen door cellulose tijdelijk gedurende de verwerking te modificeren. Bij dit proces worden (momenteel) nog veel organische oplosmiddelen gebruikt, omdat cellulose niet thermoplastisch verwerkbaar is en niet oplosbaar is in gangbare oplosmiddelen. Het materiaal wordt vooral gebruikt als folie (cellofaan). Het materiaal is op zich composteerbaar, maar wordt vaak voorzien van een andere polymeerlaag om de folie sealbaar te maken. Deze laag is meestal niet afbreekbaar en daarmee zijn ook de ermee gemaakte folies niet afbreekbaar. Momenteel is er een geregenereerde cellulose film, die voorzien is van een biologische afbreekbare beschikbaar op de markt.

#### Gemodificeerd cellulose

Cellulose kan gemodificeerd worden tot thermoplastisch verwerkbare cellulose, voorbeelden hiervan zijn: celluloseacetaat, cellulosebutyraat en cellulosepropionaat. Deze zijn echter niet composteerbaar volgens de Europese norm. Er zijn ook varianten die wel voldoen aan de compostnorm van de EU zoals cellulosediacetaat, dat verwerkt kan worden als thermoplastisch zetmeel (kan geblazen worden tot een film, diepgetrokken of gespuitsgiet worden tot bakje of pot)

*Specifieke eigenschappen*

Naast de besproken eigenschappen zijn cellulose–diacetaat en niet thermoplastisch composteerbare geregenereerde cellulose transparant en vochtbestendig. Cellofaan is knisperend en komt na vervorming niet meer in de oorspronkelijke vorm (slecht vormgeheugen).

*Toepassingen*

Voorals verpakking van groente, fruit, koekjes en snoep.

**Polymelkzuur**

Polymelkzuur (PLA) is momenteel de meest bekende en commerciële biokunststof. Een verdere ontwikkeling op basis van monomeren van natuurlijke oorsprong is polytrimethyleentereftalaat (PTT), dat echter nog nauwelijks verkrijgbaar is op de Europese markt.

PLA wordt gemaakt uit melkzuur. Melkzuur is op zijn beurt ontstaan uit de fermentatie van suikers of zetmeel. De suikers komen momenteel nog uit voedingsgewassen als maïs, maar in de toekomst zullen ze uit agrarische reststromen, zoals maïskolfresten en wei kunnen worden gewonnen.

Het monomeer is verkrijgbaar in twee isomeren: P–melkzuur en D–melkzuur. Er kunnen door polymerisatie polymeren bestaande uit alleen D–polymelkzuur, uit alleen L–polymelkzuur of uit een mengsel van P– en L–polymelkzuur worden verkregen. Het L–polymelkzuur is bijna niet biologisch afbreekbaar. De D– vorm en de mengsels van D– en L– vorm van polymelkzuur zijn daarin tegen wel biologisch afbreekbaar.

*Verwerking en beschikbaarheid*

Met sheet extrusie kan uit PLA folie gemaakt worden. Uit deze folie kunnen door dieptrekken vormdelen gefabriceerd worden. PLA kan ook geblazen worden tot een fles, kan worden geschuimd en worden verwerkt tot vezels.

*Specifieke eigenschappen.*

PLA als verpakkingsmateriaal is transparant en waterbestendig. Verder beschikt PLA over gasbarriere eigenschappen. Folies van PLA knisperen en hebben een slecht vormgeheugen.

*Toepassingen*

Verpakkingsmateriaal en vezel in kleding en tapijt. Verder in medische toepassingen, omdat uitgangsmateriaal melkzuur ook in het lichaam wordt aangemaakt en PLA niet wordt afgestoten door het lichaam (en afbreekbaar kan zijn).

**Biokunststoffen gemaakt door micro organismen**

Sommige bacteriën, gisten en planten kunnen koolstofbronnen (suikers) omzetten in polyhydroxyalkanoaten (PHA's). De planten en gisten, die PHA's produceren, moeten

genetisch gemanipuleerd zijn. Verder zijn de PHA producerende bacteriën ook vaak genetisch gemanipuleerd om de productie te verhogen of de eigenschappen te veranderen.

#### *Verwerking en beschikbaarheid*

De eigenschappen van de PHA's zijn afhankelijk van de monomeren waaruit ze bestaan en zijn zeer divers. De bekendste PHA is polyhydroxybutyraat (PHB), dat een thermoplastisch materiaal is. PHA's worden momenteel nog weinig geproduceerd en hebben veel potenties. Verder wordt er momenteel onderzoek naar goedkopere productiemethoden voor PHAs'.

#### *Specifieke eigenschappen*

Afhankelijk van de samenstelling van flexibel, rubberachtig tot rigide. De lage waterdamp doorlatendheid is verder een belangrijke eigenschap.

#### *Toepassingen*

Door de mogelijke range van materiaal eigenschappen zijn veel toepassingen denkbaar. Momenteel zijn geen toepassingen van PHA's op de markt.

## Literatuur

Bij dit overzicht is gebruik gemaakt van:

[8] Christiaan Bolck boekje "Bioplastics". [www.groenegrondstoffen.nl](http://www.groenegrondstoffen.nl)

## Bijlage 2

(tabel met eigenschappen van biopolymeren kan gebruikt worden naast bijlage 1 (aanzet)).

Hoofdgroep	Product	Transparant	Grondstoffen	Biologisch afbreekbaar	Recyclebaar	Andere eigenschappen
Polyester	PLA	Ja	Zetmeel en suiker, vernieuwbaar	Afhankelijk van soort wel tot niet	Nee	
Polyester	PHB		Zetmeel en suiker, vernieuwbaar	Wel		Eigenschappen van PP Smeltpunt 130 graden Bij productie chloroform of enzymen nodig
Cellulose deriviaten	Celluloid	Ja	Hout,			
Polyester, Culluose deriviaten	Cellulose acetaat (vezel)		Katoen, hout	Wel		Slechte temperatuur, Gebruikt in textiel
Cellulose	Vezel		Hennep	??wel	wel	Regulatie van temperatuur, anti microben, slijtvast, geen pesticiden of herbiciden bij productie nodig

## Literatuur

Bij deze tabel is gebruik gemaakt van:

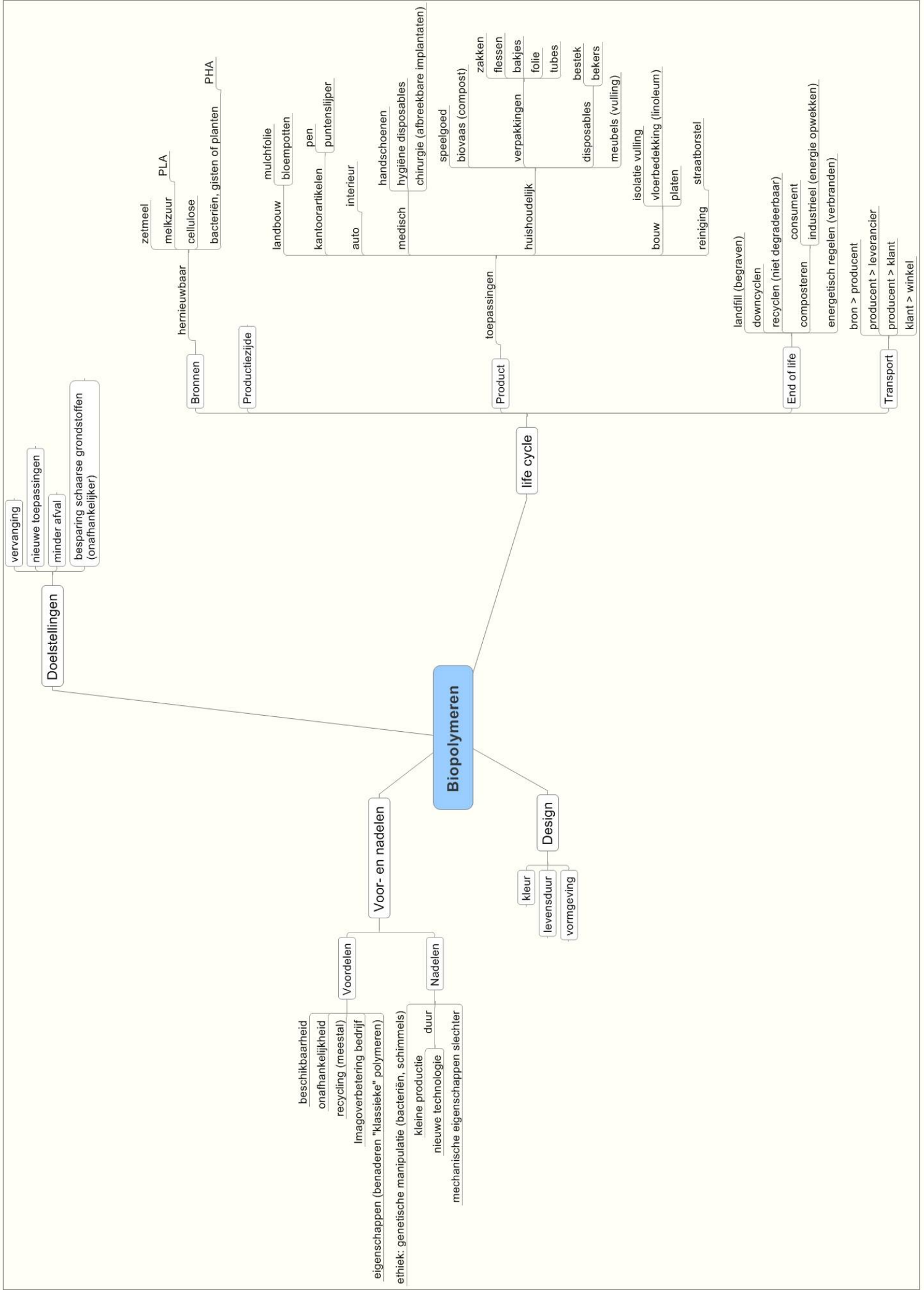
[7] *Bioplastic*. Verkregen op 5 januari 2009 via <http://en.wikipedia.org/wiki/bioplastic>

{1] Tielbeek, B. (2008). *Milieubewust Verpakken*. Enschede: Saxion Kenniscentrum Design & Technologie.

Naturally Advanced Technologies Conducting Trials To Commercialize Crailar<sup>®</sup> Techology.  
{voor cellulose vezel)

## Bijlage 3

Mindmap biopolymeren en biokunststoffen.



## Bijlage 4

### Producenten en leveranciers

<b>Producenten en leveranciers Nederland</b>	
<b><i>Bedrijfsgegevens</i></b>	<b><i>Product omschrijving</i></b>
Nature Works <a href="http://www.natureworkslc.com">www.natureworkslc.com</a> EU Corporate Office Nature Works BV Gooimeer 6-10 1411 DD Naarden, Nederland Tel: +31 (0)356 – 99 13 44	NatureWorks PLA is een polymelkzuur-product dat wordt gewonnen uit zetmeel. Het kan worden verwerkt tot tapijt, kleding, flessen, kopjes, folie en dergelijke. Het kan worden geëxtrudeerd, gethermovormd en geblaasvormd. Gebruikers zijn o.a. Treofan Biophan, Bi-Ax Evlon.
Folietechniek B.V. <a href="http://www.folietechniek.com">www.folietechniek.com</a> <a href="mailto:sales@folietechniek.com">sales@folietechniek.com</a>  Annemiek Klein <a href="mailto:annemiek.klein@folietechniek.com">annemiek.klein@folietechniek.com</a> Meerval 1, 4941 SK 4940 AH Raamsdonksveer Nederland Tel: +31 (0)162 – 51 90 90 Fax: +31 (0)162 – 52 23 00	Folietechnieken werken met kunststoffen op basis van een plantaardige bron (PLA). De kunststoffen zijn biologisch afbreekbaar, transparant en het kleuren van de kunststoffen behoort ook tot de mogelijkheden van Folietechnieken bv.
SPHERE Nederland B.V. <a href="http://www.sphere-nederland.nl">www.sphere-nederland.nl</a> <a href="mailto:info@sphere-nederland.nl">info@sphere-nederland.nl</a>  Freek van Laar <a href="mailto:f.vanlaar@sphere.eu">f.vanlaar@sphere.eu</a> Tel: +31 (0)523-28 84 62 7770 AA Hardenberg, Nederland Tel: +31 (0)523 – 28 87 76 Fax : +31 (0)523 – 28 87 72	De SPHERE groep heeft zich de laatste jaren sterk ontwikkeld in biologisch afbreekbare huisvuilzakken op basis van aardappelzetmeel. Deze grondstof is uitermate geschikt om 100% composteerbare zakken te produceren. Naast het belangrijke feit dat de zak 100% composteerbaar is, wordt voorkomen dat de groencontainer vuil wordt en gaat stinken. Behalve het standaard programma is elk gewenst formaat leverbaar, zowel klantspecifiek als onder private label.
Biopearls <a href="http://www.biopearls.nl">www.biopearls.nl</a> Nederland Remy Jongboom Tel: 06 – 46 104 345 Fax: +31 (0)847 – 50 43 00	Biopearls zijn gebaseerd op plantaardige grondstoffen. Hierdoor dragen deze bioplastics bij aan een verminderde afhankelijkheid van fossiele grondstoffen en helpen zij de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Biopearls zijn in de meeste gevallen eenvoudig te verwerken met bestaande machines.
HYCAIL B.V. <a href="http://www.hycail.com">www.hycail.com</a> <a href="mailto:info@hycail.com">info@hycail.com</a> Industrieweg 24-1 9804 TG Noorderhorn, Nederland Tel: +31 (0)594 – 50 57 69 Fax: +31 (0)594 – 50 62 53	Hycail HM: 1xxx: transparant voor folieblazen, thermovormen en spuitgieten; 2xxx: slagvast en transparant, voor folieblazen, thermovormen en spuitgieten; 3xxx: gevuld met natuurvezel, bestemd voor spuitgieten; 4xxx: vezeltype Hycail LM: 1xxx smeltlijm; 2xxx zetmeelbindmiddel; 3xxx hulpstof voor het flexibel maken van hoog-moleculair polymelkzuur, Hycail LT xxxx: zeer zuiver polymelkzuur voor chemische synthese en (co)polymeren Hycail Custom xxxx: op klantenspecificatie gemaakte melkzuurderivaten.

<p>Superfilms  <a href="http://www.superfilm.com">www.superfilm.com</a>          IPP bv. International Paper&amp;Plastic          1170 AB Badhoevedorp          Nederland          Tel: +31 (0)203 – 58 15 10          Fax: +31 (0)203 – 58 22 99</p>	<p>SUPERECO films zijn chemisch afbreekbare/biologisch afbreekbare polypropyleen films die met een nieuwe technologie worden geproduceerd. Ontworpen om de uitstekende eigenschappen van conventionele polypropyleen films tijdens de hele levenscyclus te handhaven. De films van Supereco worden gemaakt op de manier dat ze chemisch afbreekbaar/biologisch afbreekbaar zijn door combinatie van hitte en UV als eerste stap en absorptie door micro-organismen natuurlijk huidig in grond als tweede stap. De films eindigen als biomassa in de aarde door een niet gevaarlijk biologische afbraakproces.</p>
<p>Oerlemans Plastics B.V.  <a href="http://www.oerlemansplastics.nl">www.oerlemansplastics.nl</a>  <a href="mailto:info@oerlemansplastics.nl">info@oerlemansplastics.nl</a>          Kleibergsestraat 4          4265 GB Genderen, Nederland          Tel: +31 (0)416 – 35 81 00          Fax: +31 (0)416 – 352590          Jan Wessemsius, Product Manager  <a href="mailto:jw@oerlemansplastics.nl">jw@oerlemansplastics.nl</a>          Tel: +31 (0)6 22 47 65 55</p>	<p>Oerlemans Plastics B.V. beschikt over biologische /composteerbare folies die volledig voldoen aan de Europese norm EN13432 en de DIN 54900. Deze folies kunnen op verschillende manieren worden toegepast met verschillende doeleinden.</p>
<p>AVEBE Group  <a href="http://www.avebe.com">www.avebe.com</a>  <a href="mailto:Info@AVEBE.COM">Info@AVEBE.COM</a>          9640 AA Veendam Nederland          Tel: +31 (0)598 – 66 91 11          Fax: +31 (0)598 – 66 43 68</p>	<p>Paragon is een granulaat op basis van aardappelzetmeel dat kan worden verwerkt op conventionele machines. Het is volledig biologisch afbreekbaar en composteerbaar.</p>
<p>Eastman Chemical B.V.  <a href="http://www.eastman.com">www.eastman.com</a>          Fascinatio Boulevard 602-614          2909 VA Capelle aan den IJssel          Nederland          Tel: +31 (0)102 – 402 111          Fax: +31 (0)102 – 402 100</p>	<p>Eastar BIO is een biologisch afbreekbaar copolyester voor blaas- en vlakfolie, extrusiecoating en vezels en nonwovens. Het wordt verwerkt op conventionele PEextrusie-apparatuur.</p>
<p>NNZ B.V.  <a href="http://www.nnz.nl">www.nnz.nl</a>  <a href="mailto:info@nnz.nl">info@nnz.nl</a>          Aarhusweg 1          9723 JJ Groningen Nederland          Tel: +31 (0)505 – 20 78 00          Fax: +31 (0)505 – 20 78 01</p>	<p>Ökopack-Film is een biologisch afbreekbare folie, die vervaardigd is uit hernieuwbare grondstoffen zoals aardappel-, mais- en graanzetmeel. Ökopack-Film wordt in 6 weken volledig gecomposteerd overeenkomstig de CEN 13432 norm. Ökopack-Film laat zich net zo goed en op dezelfde machines verwerken en bedrukken als kunststof film.</p>
<p>Paperfoam  <a href="http://www.paperfoam.com">www.paperfoam.com</a>  <a href="mailto:info@paperfoam.com">info@paperfoam.com</a>          Bellstraat 33          3771 AH Barneveld Nederland          Tel: +31 (0) 342 – 40 16 67          Fax: +31 (0) 342 – 40 15 88</p>	<p>PaperFoam is een verpakkend product, dat uit 100% natuurlijke rijkdom bestaat. Wij gebruiken aardappelzetmeel of het zetmeel van de Tapioca om ons pakket te produceren. Omdat wij natuurlijke rijkdommen gebruiken, wordt de emissie van CO2 veel lager vergeleken bij andere pakketten. Ze baseren zich niet op de schommelende olieprijs. Bestaande toepassingen zijn CD en DVD boxen, verpakkingen voor Apple, Motorola en AMD.</p>

<p>PURAC biochem  <a href="http://www.purac.com">www.purac.com</a>  <a href="mailto:pnl@purac.com">pnl@purac.com</a>          Arkelsedijk 46          4200 AA Gorinchem Nederland          Tel: +31 (0)183 – 69 56 95          Fax: +31 (0)183 – 69 56 00</p>	<p>In de polymeerindustrie, wordt het melkzuur PURAC gebruikt als monomeer in diverse types van polymeren. Polylactic zuur (PLA) is een biologisch afbreekbare, composteerbare polyester die uit vernieuwbare middelen wordt afgeleid. PLA zou een rooskleurige toekomst als milieuvriendelijke thermoplastisch moeten hebben.</p>
<p>Rodenburg Biopolymeren  <a href="http://www.biopolymers.nl">www.biopolymers.nl</a>  <a href="mailto:sales@biopolymers.nl">sales@biopolymers.nl</a>          Denariusstraat 19          4900 CB Oosterhout Nederland          Tel: +31 (0)162 – 49 70 30          Fax: +31 (0)162 – 49 70 31</p>	<p>Solanyl is een biopolymeer dat wordt verkregen uit aardappelzetmeel. Het is bestemd voor spuitgieten. Bestaande toepassingen zijn bloempotten, tomatenclips, plant- en boomemmers en golftees. Andere producten zijn in ontwikkeling.</p>
<p>Eurea Verpakkingen B.V.  <a href="http://www.storsackgroup.com">www.storsackgroup.com</a>  <a href="mailto:info.netherlands@storsack.com">info.netherlands@storsack.com</a>          Laninkesweg 4          7553 AE Hengelo Nederland          Tel: +31 (0)742 55 57 07          Fax: +31 (0)742 50 04 05</p>	<p>Eurea Verpakkingen heeft onder andere Natura Packaging in het assortiment. Natura Packaging bestaat uit bakjes voor de voedsel industrie op basis van PLA, flexibele boodschappentassen, afval zakken, verpakkingen voor aardappelen.</p>
<p>Telrol  <a href="http://www.biolabel.nl">www.biolabel.nl</a>          Arjan Klapwijk  <a href="mailto:arjan@biolabel.nl">arjan@biolabel.nl</a>          Bolderweg 53          1332 AV Almere          Nederland          Tel: +31 (0)365 49 41 60          Tel: +31 (0)6 10 45 0328</p>	<p>Biolabel een merk van de firma Telrol in Almere is de eerste labelproducent die labels levert conform de EN 13432 norm en daarmee het composteerbaar logo met kenmerk 7P0001 mag voeren. Biolabel levert labels in drie verschillende varianten, te weten;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- thermisch</li> <li>- halfglans</li> <li>- PLA labels in wit en transparant</li> </ul>
<p>Veriplast International  <a href="http://www.veriplast.nl">www.veriplast.nl</a>          Arnold de Weerd, Acc Manager  <a href="mailto:adweerd@veriplast.com">adweerd@veriplast.com</a>          Stadhoudersmolenweg 70          7317 AW Apeldoorn          P.O. Box 890, 7301 BC Apeldoorn          Nederland          Tel: +31 (0)555 77 79 85          Tel: +31 (0)6 52 33 57 76          Fax: +31 (0)555 22 13 71</p>	<p>Veriplast ´VeriPure®´; een compleet assortiment verpakkingen gemaakt van biologisch afbreekbare kunststoffen. De gebruikte biopolymeren PLA zijn gewonnen uit hernieuwbare grondstoffen zoals melkzuren.</p>

<b>Producenten en leveranciers Duitsland</b>	
<b><i>Bedrijfsgegevens</i></b>	<b><i>Product omschrijving</i></b>
<p>Aicello Chemical Europe GmbH  <a href="http://www.aicello.de">www.aicello.de</a>  <a href="mailto:info@aicello.de">info@aicello.de</a>            Xantener Str. 1-3            D-45479 Mülheim an der Ruhr            Germany            Tel: +49 (0) 208 – 3069 1320            Fax: +49 (0) 208 – 3069 1321</p>	<p>De film Vinyon heeft uitstekende cosmetische eigenschappen wanneer gebruikt voor flexibele verpakkingen. De film heeft briljante transparantie, glans en zachtheid terwijl ontworpen niet om koud water oplosbaar te zijn. Functionele eigenschappen verbeteren het Vinyon ook zoals de antistatische eigenschap de stofaccumulatie verhindert, de barrière het verhindert om in tijd te verkleuren, de doordringbaarheid van het vocht verhindert condensatie in koude klimaten en het is recyclebaar en biologisch afbreekbaar. De overhemden, lingerie en bedsheets zijn enkel enkelen van de verpakte producten. Vinyon film verbetert de presentatie in het schap, en beschermt de inhoud met het is unieke reeks eigenschappen.</p>
<p>Harke Packaging, Syntana GmbH  <a href="http://www.harke.com">www.harke.com</a>  <a href="mailto:chemicals@harke.com">chemicals@harke.com</a>            Uwe Manthey  <a href="mailto:um@harke.com">um@harke.com</a>            Xantener Str. 1-3            D-45479 Mülheim an der Ruhr            Germany            Tel: +49 (0) 208 – 3069 1040            Fax: +49 (0) 208 – 3069 1041</p>	<p>De film Solublon heeft uitstekende eigenschappen wanneer gebruikt voor flexibele verpakkingen. De film heeft briljante transparantie, glans en zachtheid. Functionele eigenschappen verbeteren het Solublon ook zoals de antistatische eigenschap de stofaccumulatie verhindert, de barrière het verhindert om in tijd te verkleuren, de doordringbaarheid van het vocht verhindert condensatie in koude klimaten en het is recyclebaar en biologisch afbreekbaar. Syntana levert van het bedrijf Aicello Chemical Europe.</p>
<p>BASF Chemical Company  <a href="http://www.basf.de">www.basf.de</a>  <a href="mailto:florian.krueckl@basf.com">florian.krueckl@basf.com</a>            Florian Krückl            BASF Aktiengesellschaft            G-KSI/EB, Gebäude E100, Raum            1321            Carl-Bosch-Strasse 38            67056 Ludwigshafen            Germany, Region Rheinland-Pfalz            Tel: +49 (0)621 – 604 9978            Fax: + 49 (0)621 – 607 4664</p>	<p>Ecoflex is een volledig biologisch afbreekbaar kunststof, bestemd voor afvalzakken, draagtassen of eenmalige verpakkingen. De leverbare typen zijn: Ecoflex F (flexibel materiaal voor folie-extrusie en extrusiecoating; lijkt op LDPE en LLDPE), Ecoflex S (basismateriaal voor mengsels) en Ecoflex masterbatches (antiblokkeermiddel of een smeermiddel). Ecovio sterkere variant van de Ecoflex blend van beide. De productlijn van BASF omvat nu een nieuw en uitzonderlijk product: Ecovio®, een plastic dat uit vernieuwbare grondstoffen wordt geproduceerd. Ecovio® is een volledig biologisch afbreekbaar plastic – een eigenschap die het deelt met het product Ecoflex® van BASF. Het bevat Ecoflex® en maïs – een vernieuwbare grondstof. Het belangrijkste voordeel van Ecovio® is dat het als afgewerkt product kan worden gebruikt.</p>
<p>BIOP Biopolymer Technologies  <a href="http://www.biopag.de">www.biopag.de</a>  <a href="mailto:info@biop.eu">info@biop.eu</a>            Schipkauer Straße 1, A754            01987 Schwarzheide            Germany            Tel: +49 (0)357 – 529 4990            Fax: +49 (0)357 – 529 49911</p>	<p>Biopar granulaat wordt verwerkt door middel van folieblazen, spuitgieten of dieptrekken. Het wordt net zo verwerkt als PE of PP, en op dezelfde machines. Het is vooral bestemd voor producten zoals consumentenartikelen, verpakkingen en land- en tuinbouw materiaal.</p>

<p>Biotec  <a href="http://www.biotec.de">www.biotec.de</a>  <a href="mailto:info@biotec.de">info@biotec.de</a>  Werner-Heisenberg-Str. 32  D-46446 Emmerich  Germany  Tel: +49 (0)282 - 292 510  Fax: +49 (0)282 - 251 840</p>	<p>Bioplast granulaat is bestemd voor extruderen en spuitgieten. De producten zijn volledig biologisch afbreekbaar. Als toepassingen worden genoemd accessoires voor bloemstukken, dozen, bekertjes, bestek, hoekbeschermers, golf tees, land- en tuinbouwfolie, verpakkingen enzovoort. Enkele eigenschappen zijn: doorsnede granulaatkorrels circa 3,5 mm, soortelijk gewicht 1,1 g/cm<sup>3</sup>, schudgewicht circa 750 kg/m<sup>3</sup>, smeltindex (160°C, 5 kg) 1-6 g/10 min, waterinhoud maximal 0,5%, vicat-verwekingspunt meer dan 65°C.</p>
<p>Plantic Technologies Limited  <a href="http://www.plantic.eu">www.plantic.eu</a>  <a href="mailto:info@plantic.eu">info@plantic.eu</a>  Im Tanzbühl 15  77833 Ottersweier  Germany  Phone: +49 657 195 1248  Fax: +49 657 195 1249</p>	<p>De technologie van Plantic is gebaseerd op hoog amylose maïzetmeel, waarvan de unieke chemische eigenschappen voor een diverse waaier van toepassingen, van de productie van hars voor op verkoop aan materialenfabrikanten aan het produceren van sheets voor gebruik in voedsel, cosmetische en farmaceutische verpakking gebruikt worden. Plantic Technologieën bezit ook de technologie die het bioplastisch toelaat gewijzigd te worden om een nog bredere waaier van behoeften te voorzien over het volledige spectrum van conventionele plasticen omzettingen aan te passen en te beëindigen – gebruikerstoepassingen, met inbegrip van het thermovormen, injectie het vormen, filmdrijving en slag het vormen, evenals stijve en flexibele verpakking.</p>
<p>Kuraray Europe GmbH  <a href="http://www.kuraray.eu">www.kuraray.eu</a>  <a href="mailto:holger.eiffert@kuraray.eu">holger.eiffert@kuraray.eu</a>  Industriepark Höchst, Gebäude.  F821  65926 Frankfurt am Main  Germany  Tel: +49 (0)69-305 85 300  Fax: +49 (0)69-305 85 399  Michael Walentowitz  <a href="mailto:michael.walentowitz@kuraray.eu">michael.walentowitz@kuraray.eu</a>  Tel: +49 (0)693 - 058 5442  Tel: +49 (0)172 - 651 8340</p>	<p>Kuraray produceert verschillende polyvinyl alcoholen o.a. Mowiol en Kuraray Poval. Het is hun fysieke en chemische eigenschappen die polyvinyl alcoholen zo breed toepasselijk maken. Onder de opmerkelijkste fysieke eigenschappen van Mowiol en Kuraray Poval, naast hun oplosbaarheid in water, zijn hun specifieke colloïde-chemische eigenschappen, uitstekende filmvorming en sterkte met grote trekspanning. De laatstgenoemde is afhankelijk hoofdzakelijk van de graad van polymerisatie en hydrolyse van het polymeer: hoger de graad van hydrolyse, hoger de treksterkte van de polyvinyl alcohol. De hydrofiele kenmerken van polyvinyl alcoholen geven ook van de weerstand tegen organische oplosmiddelen rekenschap. De hittebestendigheid en de hoge elasticiteit zijn eveneens kenmerkend.</p>
<p>Sokufol Folien GmbH  <a href="http://www.sokufol.de">www.sokufol.de</a>  <a href="mailto:wilkommen@sokufol.de">wilkommen@sokufol.de</a>  Horst Erbes  <a href="mailto:horst.erbes@sokufol.de">horst.erbes@sokufol.de</a>  Industriestraße 11 - 13  65549 Limburg / Germany  Tel: +49 (0) 643 - 291 1944  Fax: +49 (0) 643 - 291 1945</p>	<p>Sokufol Folien is de leverancier van MonoSol water oplosbare films. Monosol biedt een brede waaier aan van in koud en heet water oplosbare films die voor een verscheidenheid van toepassingen zoals verpakking, eetbare, overdrukdruk, stevige oppervlakte en meer worden gebruikt.</p>
<p>FKuR Kunststoff GmbH  <a href="http://www.fkur.com">www.fkur.com</a>  <a href="mailto:sales@fkur.com">sales@fkur.com</a>  Anneliese Kesselring  <a href="mailto:anneliese.kesselring@fkur.com">anneliese.kesselring@fkur.com</a></p>	<p>Bio-Flex film is een innovatieve PLA/copolyester mengsel. De uitstekende verwerkingskwaliteiten stammen uit de opmerkelijke verenigbaarheid van het polymeer met componenten polylactide zuur (PLA) en biologisch afbreekbare copolyester. Dit nieuwe materiaal kan op de conventionele</p>

Siemensring 79 4877 Willich / Germany Research & Development Tel: +49 (0) 215 – 492 5124 Fax: +49 (0) 215 – 492 5151	machines worden geproduceerd zonder dat er enige aanpassingen moeten plaatsvinden.
Catena Additives GmbH&Co.KG <a href="http://www.catena-additives.com">www.catena-additives.com</a> Stefan Scholz, Technical Manager <a href="mailto:s.scholz@catena-additives.com">s.scholz@catena-additives.com</a> Neue Bergstrasse 13 D-64665 Alsbach-Hähnlein Germany Tel: +49 (0) 625 – 750 79164 Fax: +49(0) 625 – 750 79165	Greenstab® is een waaier van stabilatoren die het doel hebben om het gebruik van zware metalen, met name zink, te verminderen. Deze zijn het resultaat van uitgebreide ontwikkelingen op het gebied van stabilatoren die de standaards van duurzaamheid behalen.

<b>Producenten en leveranciers Engeland (UK)</b>	
<b><i>Bedrijfsgegevens</i></b>	<b><i>Product omschrijving</i></b>
Metabolix <a href="http://www.metabolix.com">www.metabolix.com</a> 21 Erie Street Cambridge, MA 02139 United Kingdom Tel: +44 (0) 6175 831700 Fax: +44 (0) 6175 831767	Metabolix produceert diverse biopolymeren door middel van fermentatie van natuurlijke suikers en oliën met behulp van microbiële 'biofabrieken'. Hierbij ontstaan biologisch afbreekbare polyester (homopolymeren, copolymeren en terpolymeren). Wat eigenschappen betreft variëren de eigenschappen van stijf tot zeer elastisch. Er zijn ook typen voor lijmen en coatings.
National Starch & Chemical Ltd. <a href="http://www.eco-foam.com">www.eco-foam.com</a> Windsor Court Petersfield Avenue Slough, Berks, SL2 5DS United Kingdom Tel: +44 (0) 1753 501200 Fax: +44 (0) 1753 879004	National Starch and Chemical is betrokken bij de ontwikkeling en productie van diverse geschuimde biologisch afbreekbare polymeren op basis van zetmeel. De eigenschappen kunnen worden aangepast aan de toepassing. De leverbare materialen zijn: Eco-Maize en Eco-Tapioca voor verpakingschips en vulstof voor folieblazen en spuitgieten; Eco-Plus en Eco-Foam zetmeel voor verpakingschips; Eco-Shape 47 hybride zetmeel voor schuimvellen en schuimproducten en Eco-Excel, een hydrofoob zetmeel voor het vertragen van de degradatiesnelheid van kunststoffen.
Nippon Gohsei <a href="http://www.nippon-gohsei.com">www.nippon-gohsei.com</a> <a href="mailto:info@nippon-gohsei.com">info@nippon-gohsei.com</a> Soarnol House Saltend Kingston upon Hull HU12 8DS United Kingdom Tel: +44 (0) 1482 333320 Fax: +44 (0) 1482 309332	Bovlon heeft uitstekende film vorming eigenschappen. De verkregen films hebben uitstekende flexibiliteit, taai treksterkte, en goede elasticiteit die uitstekende weerstand tegen slijtage, zachtheid, en pluis bindende eigenschappen geeft. Bovendien, vergeleken met zetmeel, is de mogelijkheid van decompositie of verrotting zeer laag, en de schimmels ontwikkelen zich zelden.

<p>Solvay Caprolactones  <a href="http://www.solvaycaprolactones.com">www.solvaycaprolactones.com</a>  <a href="mailto:contact.capa@solvay.com">contact.capa@solvay.com</a>          Baronet Road          Warrington          Cheshire WA4 6HB          United Kingdom          Tel: +44 (0) 1925 651277          Fax: +44 (0) 1925 232207</p>	<p>De CAPA thermoplasten zijn een serie caprolacton homopolymeren met een combinatie van eigenschappen die resulteren in harde kristallijne biologisch afbreekbare polymeren. Deze smelten bij lage temperaturen (58–60°C). De polymeren eindigen met primaire OH-groepen en kunnen worden gebruikt voor het cross-linken van toepassingen zoals reactieve smeltlijmen. Er zijn 6 granulaattypen (smeltindex 9 tot 40), 6 poedervormige typen en 3 bijzondere typen voor blaasvormen.</p>
<p>Symphony Environmental Ltd  <a href="http://www.symphonyplastics.com">www.symphonyplastics.com</a>  <a href="http://www.degradable.net">www.degradable.net</a>  <a href="mailto:info@degradable.net">info@degradable.net</a>          Elstree House, Elstree Way          Borehamwood          Hertfordshire WD6 1LE          United Kingdom          Tel: +44 (0) 2082 075900          Fax: +44 (0) 2082 075960</p>	<p>Symphony Environmental produceert een additief d2w. Dit additief kan gebruikt worden bij bestaande materialen zoals PE en PP. Het additief creëert een chemische reactie die de koolstof-koolstof banden afbreekt. Het zorgt voor een verlaging van het moleculaire gewicht en uiteindelijk voor een verlies van sterkte en andere eigenschappen. Stabilatoren zorgen dat het materiaal goed blijft voor elke applicatie waarvoor het is bedoeld. Beduidend is het dat d2w compleet afbreekbare kunststoffen geen biologisch milieu nodig hebben om af te breken, dit gebeurt sowieso ook stel je het materiaal alleen aan de buitenlucht bloot.</p>

<b>Producenten en leveranciers Italië</b>	
<b><i>Bedrijfsgegevens</i></b>	<b><i>Product omschrijving</i></b>
<p>Novamont  <a href="http://www.novamont.com">www.novamont.com</a>  <a href="mailto:info@materbi.com">info@materbi.com</a>          Via G. Fauser 8,          28100 Novara, Italy          Tel: +39 0321 6996 11          Fax: +39 0321 6996 00/01          Henk Vooijs, NL  <a href="mailto:vooijs@materbi.com">vooijs@materbi.com</a>          Area Manager Benelux          P.O. Box 95577          Tel: +31 070 335 1410          Tel: +31642801877</p>	<p>De verschillende typen Mater-Bi worden vervaardigd uit zetmeel en geleverd in de vorm van granulaat. Ze zijn biodegradeerbaar en composteerbaar. Ze kunnen op dezelfde manier worden verwerkt als conventionele kunststoffen. Inkleuren is mogelijk met biologisch afbreekbare masterbatches (van bijvoorbeeld Clariant).</p>
<p>Panteco s.r.l.  <a href="http://www.panteco.it">www.panteco.it</a>  <a href="mailto:panteco@panteco.it">panteco@panteco.it</a>          Via Borgoleoni 79          44100 Ferrara, Italy          Tel: +39 0532 8560 03          Fax: +39 0532 8560 03</p>	<p>Mavinsol® and Biosol® zijn in water oplosbare films die een aantal uitstekende eigenschappen hebben zoals water oplosbaarheid, milieuvriendelijk, niet giftig, anti statisch, mechanische sterkte, bestand tegen schuren, transparantie en helderheid, hoge barrière tegen gas, geuren, aroma's, hoge dichtheid en bestand tegen oliën, vet, gassen en chloor oplossingen, hoge doorlaatbaarheid van water.</p>