



Milieubewust Verpakken

Lectoraat
Industrial Design

Raak project
Materialen in Ontwerp

voor:
SP Packaging - Enschede

april 2008

Het kenniscentrum Design&Technologie is hét centrum voor praktijkgerichte productontwikkeling binnen de **Saxion Hogescholen**. Hier komt kennis samen op gebieden van gebruikgericht industrieel productontwerp, materialen, embedded software en proces- en productieinnovatie.



Deskundige lectoren en docenten zetten zich in om als 'externe ontwikkel kennisbron' een bijdrage te leveren aan de innovatieve slagkracht van het (regionale) bedrijfsleven.

Het lectoraat Industrial Design wordt gerealiseerd door de lector **Product Design** ir. Karin van Beurden. De kenniskring wordt gevormd door docenten en een onderzoeksassistent.

Product Design bundelt kennis en doet praktijkgericht onderzoek t.b.v. productontwerpen: het vertalen van marktwensen en mogelijkheden van de gebruiker in een maakbaar, seriematig te vervaardigen product.

Design for All houdt zich bezig met gebruiksvriendelijk ontwerpen voor een zo groot mogelijke groep gebruikers: de mens centraal bij het productontwerpen.

Onderzoeksthema's:

- materiaaltoepassing in ontwerp
- gebruiksonderzoek
- visualisatie en ontwerptools
- creativiteit
- productanalyse en functioneel testen

Saxion Hogeschool Enschede
Postbus 70.000
7500 KB ENSCHEDE

Kenniscentrum Design & Technologie
t: (053) - 487 14 23
e: k.m.m.vanbeurden@saxion.nl

Milieubewust

Verpakken

In het kader van het
Raak project
"Materialen in Ontwerp"



uitgevoerd door:



in samenwerking met:



■ Colofon

Auteur

■ Bart Tielbeek

Redactie

■ ir. Marike Lammers

■ Karin Overbeek

Met dank aan:

■ Rob Schuiling, SP Packaging

■ Jan Harmsen, SP Packaging

Vormgeving:

■ ir. Maarten Swart

Initiatief:

Lectoraat Industrial Design

■ ir. Karin van Beurden, lector Product Design

■ ir. Marike Lammers, projectleider
programma *Materialen in Ontwerp*

Lectoraat Smart Functional Materials

■ ir. Ger Brinks, lector Smart Functional Materials

Adressen:

Saxion Hogeschool Enschede

Kenniscentrum Design & Technologie

M.H. Tromplaan 28

7513 AB Enschede

Postbus 70.000

7500 KB Enschede

t (053) - 487 14 23

i www.saxion.nl

e k.m.m.vanbeurden@saxion.nl

SP Packaging

Strootsweg 30

7547 RW Enschede

Postbus 277

7500 AG Enschede

t (053) - 480 23 00

i www.SPsales.nl

e rob.schuiling@SPsales.nl



Inhoud

■ Samenvatting	1
■ Inleiding	3
■ Materialen voor Verpakkingen	5
○ Polypropreen, PP	6
○ Polyetheen, PE	7
○ Polyvinylchloride, PVC	8
■ Milieuvriendelijkere materialen	9
■ Indeling bioplastics	11
■ Polymeren van natuurlijke oorsprong	12
○ Zetmeel	12
○ Cellulose	13
■ Plastics uit monomeren van natuurlijke oorsprong	15
■ Plastics gemaakt door micro-organismen	17
■ Plastics op basis van aardolie	18
■ Plastics op basis van polyvinyl-alcohol	19
■ Milieuvriendelijk?	21
■ Introductie in de samenleving	21
○ Levenscyclusanalyse verpakkingen	22
○ Levenscyclusanalyse PP, PE	24
○ Levenscyclusanalyse PVC	24
■ Voor- en nadelen kunststof verpakkingen	25
○ De milieuspecifieke nadelen van kunststof verpakkingen	26
○ Levenscyclusanalyse biologisch afbreekbare materialen	27
○ Voor- en nadelen biologisch afbreekbare verpakkingen	27
○ Beschikbaarheid milieuvriendelijke materialen toekomst	30
○ Afvalverwerking biologisch afbreekbare verpakkingen	32
○ Kunststof verpakkingen in 2008	34
○ Milieuvriendelijk de toekomst?	34

Inhoud

■ Milieuvriendelijke verpakkings materialen	37
■ Producenten en leveranciers	37
■ Producenten/leveranciers Duitsland	40
■ Producenten/leveranciers Engeland (UK)	42
■ Producenten/leveranciers Italië	43
■ Eigenschappen “milieuvriendelijkere” materialen	44
○ op basis van PLA	44
○ op basis van zetmeel	45
○ op basis van een “blend”	45
○ op basis van Polyvinyl-alcohol	46
○ op basis van afbreekbare additieven	46
○ op basis van milieuvriendelijkere vervangingsadditieven	47
■ Materialen, eigenschappen en toepassingen	48
■ Materialen vergelijken	49
■ Keuzetabel materialen (interactief) I	51
■ Keuzetabel materialen (interactief) II	52
■ SIA RAAK	53
■ Bronvermelding	54

■ Samenvatting

Milieubewust Verpakken in het kader van RAAK Materialen in Ontwerp :

SP Packaging (Enschede) heeft zich gespecialiseerd in flexibele non-food verpakkingen.

De markt vraagt naar milieuvriendelijkere vervangers voor de huidige verpakkingsmaterialen, zoals de kunststoffen PP, PE en PVC.

In het project is onderzoek gedaan naar verkrijgbare milieuvriendelijke verpakkingsmaterialen. Leveranciers zijn benaderd, beurzen zijn bezocht en materialen zijn onderzocht.

Generiek heeft het project een interactief schema opgeleverd, waarin alle verschillende eigenschappen van de milieuvriendelijke en de huidige materialen worden weergegeven en waardoor eenvoudig een keus gemaakt kan worden uit de beschikbare materialen en hun eigenschappen. Per toepassingssituatie kan het schema worden aangepast om tot een eenvoudige keuze te komen.

Specifiek voor SP Packaging is dit schema ook toegepast op basis van een vooraf opgesteld programma van eisen.

Er is gebleken dat het gewenste materiaal voor SP Packaging op dit moment nog niet op de markt is, de beperkingen waarover de verschillende materialen beschikken zijn nog te groot om direct toe te passen in de bestaande productie. Noodzakelijke productie aanpassingen, bijzondere voorwaarden voor opslag en transport van het materiaal en het niet in alle opzichten geschikt zijn voor flexibele presentatie verpakkingen vormen de huidige bottle-necks.

In een brainstormsessie en uit de vervolg ontwerp sessies zijn diverse concepten bedacht, die potentie hebben. De bestaande concepten en wijze van verpakken en aanbieden aan de klant zullen hierdoor wel ingrijpend veranderen.

De conclusie van het onderzoek voor SP Packaging is dat er op dit moment geen materiaal op de markt is dat de huidige kunststoffen voldoende zou kunnen vervangen. Er zijn concepten aangereikt hoe met de nieuwe materialen om te gaan d.m.v. andere verpakingsconcepten en andere methoden van aanbieden aan de klant.



figuur 1 voorbeeld nieuw concept draagtas

■ Inleiding

Het milieu en de samenleving zijn op het moment hot items waarmee men zich bezig houdt. Onder druk van de overheid en de maatschappij zullen de kunststof verpakkingen steeds meer verdrongen worden door milieuvriendelijke verpakkingen. Ook de stijging van de olieprijs draagt bij aan deze milieu kwestie. Nu de vraag van de consument ook reeds opgang komt zal het dus niet lang duren voordat de kunststof verpakkingen plaats maken voor milieuvriendelijke verpakkingen.

Voor het RAAK-project *Milieubewust Verpakken* gaan we op zoek naar kennis omtrent het vergroten van de mogelijkheden in het toepassen van milieuvriendelijke materialen voor het verpakken van massa producten. Belangrijk daarbij is het vinden van beargumenteerde oplossingen voor een succesvol gebruik van verpakkingsproducten die deels of geheel bestaan uit bio-materialen en de wijze waarop kan worden omgegaan met de beperkingen die optreden bij de realisatie van deze producten.

De doelstellingen die tijdens het RAAK-project behaald moeten worden zijn:

- Overzicht van bio-materialen en andere milieu vriendelijke materialen die in aanmerking komen voor het verpakken van (textiel) producten.
- Beargumenteerde opsomming van de beperkingen in de gehele keten bij het toepassen van bio-materialen voor het verpakken van producten
- Oplossingen omtrent de wijze waarop gedurende het ontwerp en de realisatie fase het beste kan worden ingespeeld op de beperkingen die bio-materialen hebben tijdens de productie en het gebruik van flexibele verpakkingen.
- Argumentaties en advies om marktpartners te kunnen overtuigen van de kwaliteit en de toegevoegde waarde van de aangeboden oplossingsvoorstellen.

In dit rapport wordt er vooral ingegaan op vervangers voor de “schadelijke” materialen zoals polypropreen, polyethyleen en polyvinylchloride. En dan met name in het gebruik in flexibele verpakkingen. Er zullen verschillende aspecten aan bod komen zoals de huidige materialen, de levenscycli van verpakkingen, de afvalverwerking, de technische eigenschappen, toepassingsmogelijkheden, enzovoort.

Het rapport laat op deze manier het hele proces zien waardoor een beter beeld kan worden gevormd over de mogelijkheden en de toekomst van milieu vriendelijke materialen in de verpakkingenbranche.

Materialen voor Verpakkingen

Kunststof Verpakkingen

Voor elk product verschilt de verpakking en de eisen die eraan worden gesteld, evenals het gekozen materiaal.

Hieronder staan de meest gebruikte kunststoffen weergegeven die gebruikt worden in de verpakkingbranche.

symbool	type kunststof	toepassing	belangrijke eigenschappen	bijzonderheden
	PET polyetheen-tereftalaat	flessen voor koolzuurhoudende frisdranken en mineraalwaters; alcoholhoudende dranken, bier; flacons voor reinigingsmiddelen en vloeibare farmaceutische producten; blisterverpakkingen en kokers; verpakkingen voor kant-en-klaarmaaltijden voor magnetron	zeer helder hoge waterdamp- en gasbarrière zeer hoge slagvastheid hoge temperatuurweerstand	PET wordt steeds meer toegepast
	HDPE hoge dichtheid polyetheen	stijve dikwandige toepassingen zoals flessen/flacons, vaten/jerrycans, kratten en bakken; folie voor afvalzakken; verpakkingen voor tapijten en instrumenten	redelijk hoge stijfheid hoge kristaliniteit (minder helder) hoge temperatuurrestantie	
	PVC polyvinylchloride	blister- en doordrukverpakkingen voor geneesmiddelen; folies voor versproducten		
	LDPE lage dichtheid polyetheen	folie zoals krimphoezen, buisfolie, zakken en afdekhoeken voor zeer uiteenlopende toepassingen: brood-, groente- en fruitzakken, draagtassen	goede transparantie soepel redelijke barrière tegen zuur-stof en waterdamp goed lasbaar verwerkingstemperatuur 95-105°C	goede transparantie
	LLDPE lineaire lage dichtheid polyetheen	zeer dunne folies: rekwikkelfolie of stretchfolie voor het insnoeren van palletladingen	hoge elasticiteit grote doorsteekweerstand helderder dan LDPE lastemperatuur tussen 120-140°C	LLDPE-folie verdringt in toenemende mate krimpfolies om pallets
	PP polypropeen	emmers, kratten, bakken en opbergdozen; doppen en sluitingen van flessen/flacons en vaten/jerrycans; hoogtransparante verpakkingen voor bloemen, planten, confectieproducten; yoghurt- en melkproductenbepers; omsnoeringsbanden en industriële kleefbanden	sterk redelijke zuurstof- en water-dampbarrière nauw lastraject	
	PS polystyreen	food service disposables (eenmalig) in de horeca; bakjes en schaaltes voor het verpakken van vleeswaren en groente; dozen voor bijvoorbeeld ijs; doosjes voor videobanden	brons zeer helder geringe slagvastheid soms geur- en smaakafgifte aan vette voedingsmiddelen	
	EPS geëxpandeerd polystyreen	'bufferverpakking' voor huishoudelijke apparaten, elektronica en instrumenten, flacons en pipetten in de medische industrie, eierverpakkingen, fastfood verpakkingen	monomateriaal goede bestendigheid tegen chemische stoffen slechte bestendigheid tegen dampend zwavelzuur, 100 procent mierenzuur, organische oplosmiddelen, dieselolie en benzines	ook wel piepschuim genoemd; in toenemende mate nemen detailhandel en distributie EPS terug
	PC polycarbonaat	meermalige melkflessen; bepaalde (meermalige) verpakkingen voor vloeistoffen zoals de grote waterflessen in winkels, bedrijven en kantoren	zeer hoge slagvastheid goede waterdampbarrière goed bestand tegen warmte minder goede gasbarrière	

tabel 1 Kunststoffen voor verpakkingbranche

Aan de hand van een aantal belangrijke eisen wordt bepaalt welk kunststof hiervoor in aanmerking komt. De eisen die het meest voorkomen en ook relatief het belangrijkste worden geacht zijn onder andere:

- treksterkte
- transparantie
- handfeel (fijn aanvoelen)
- verwerkbaarheid, welke handelingen

Op dit moment wordt voor de non-food flexibele verpakkingen het meest gebruik gemaakt van een aantal van deze kunststofvarianten. Deze kunststoffen zijn onder andere PP (Polypropreen), PE (Polyetheen) en PVC (Polyvinylchloride). Op dit moment worden PP en PE meer gebruikt in het middensegment van de markt en het PVC in het hogere segment, dit hangt mede af van de materiaaleigenschappen waarover deze kunststoffen beschikken.

Polypropreen, PP

Uiterlijke kenmerken

- kan volkomen kleurloos en glashelder zijn
- glanst vrij sterk

Gebruikskenmerken

- voelt glad en vetzig aan
- kan ook stroef aanvoelen; piepend geluid bij strijken tussen vingers
- scheurt niet makkelijk in
- vertrekt bij trekken
- veert snel terug
- samenproppen knisperend tot piepend geluid, veert snel terug
- scherpe vouw veert snel een eind terug; ontstaat geen witte vouwlijn

Andere kenmerken

- vrij stijf
- geringere dichtheid dan water: 1,34



figuur 2 polypropyleen bakje

Polyetheen, PE

Uiterlijke kenmerken

- natuurkleur melkachtig wit
- folie transparant
- producten soms weinig glans LDPE; glanzend HDPE
- LDPE is transparant met een zeer zwakke witte waas
- HDPE is mat

Gebruikskkenmerken

- PE voelt glad en soepel aan; HDPE is wat stugger; LDPE voelt vaak vetig aan
- scheurt niet makkelijk in en door
- verstrekt niet makkelijk
- maakt geen piepgeluiden bij samenproppen; veert langzaam iets terug
- scherpe vouw veert HDPE nauwelijks terug; LDPE voor de helft
- HDPE ontstaat een witte vouwlijn

Andere kenmerken

- LDPE vrij slap
- LDPE breekt niet of moeilijk
- LDPE voelt prettig aan
- HDPE stijver dan LDPE
- HDPE voelt minder vetig
- kleinere dichtheid dan water 0,92-0,95



Polyvinylchloride, PVC

Uiterlijke kenmerken

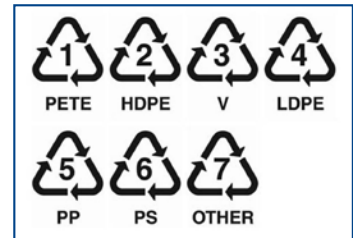
- mat tot glanzend
- glashelder doorzichtig of gekleurd
- wit of ondoorzichtig gekleurd

Gebruikskkenmerken

- voelt glad en stroef aan
- samenproppen dikkere films veren langzaam doch vrijwel volledig terug
- scherpe vouw veert snel terug; vouwlijn is slecht zichtbaar

Andere kenmerken

- leerachtig tot rubberachtig flexibel
- dooft zichzelf na wegnemen brandbron
- grotere dichtheid dan water 1,2



 PETE	Polyethylene Terephthalate Ethylene PETE goes into soft drink, juice, water, detergent, and cleaner bottles. Also used for cooking and peanut butter jars.
 HDPE	High Density Polyethylene High Density Polyethylene HDPE goes into milk and water jugs, bleach bottles, detergent bottles, shampoo bottles, plastic bags and grocery sacks, motor oil bottles, household cleaners, and butter tubs.
 PVC	Polyvinyl Chloride PVC goes into window cleaner, cooking oil, and detergent bottles. Also used for peanut butter jars and water jugs.
 LDPE	Low Density Polyethylene LDPE goes into plastic bags and grocery sacks, dry cleaning bags, flexible film packaging, and some bottles.
 PP	Polypropylene PP goes into caps, disks, syrup bottles, yogurt tubs, straws, and firm packaging.
 PS	Polystyrene PS goes into meat trays, egg cartons, plates, cutlery, carry-out containers, and clear trays.
 OTHER	Other Includes resins not mentioned above or combinations of plastics.

■ Milieuvriendelijkere materialen

Op dit moment zijn er al verschillende milieuvriendelijke materialen beschikbaar. Milieuvriendelijke materialen die in aanmerking komen voor flexibele verpakkingen zijn onder andere de bioplastics. Bioplastics zijn een nieuwe generatie biologisch afbreekbare kunststoffen, welke bijna geheel of bijna geheel afgeleid zijn van vernieuwende ruwe materialen. Deze kunststoffen kunnen door micro-organismen (bacteriën of schimmels) afgebroken worden tot water, kooldioxide (CO₂) en sommige vormen van biomateriaal.

Recente doorbraken in onderzoek en technologie hebben laten zien dat deze plastics kunnen worden gemaakt van overvloedige landbouwkundige middelen. Deze beschermen dan de niet vernieuwende materialen zoals petroleum, aardgas en kolen. Ook dragen ze bij aan het al aanwezige afval probleem. Het is van belang te bedenken dat biologisch afbreekbare kunststoffen niet beslist van biomateriaal (d.w.z. planten) gemaakt hoeven te worden. Verscheidene biologisch afbreekbare kunststoffen worden gemaakt van olie, op dezelfde manier als conventionele kunststoffen.

Dus wat zijn nu bioplastics. Bioplastics zijn polymeren van nature: biopolymeren. Koolhydraten en proteïnes zijn bijvoorbeeld biopolymeren. Veel biopolymeren worden nu al op grote schaal commercieel geproduceerd ook al worden ze vaak niet gebruikt voor het maken van kunststoffen. Als er al op kleine schaal wordt geproduceerd dan zou het al helpen tegen onze afhankelijkheid van de niet vernieuwende materialen.

Een aantal vernieuwende ruwe materialen zijn onder andere:

- **Zetmeel** is een van de meest aanwezige koolhydraten in de wereld; 40 procent van alle organische materialen bestaat uit zetmeel. Zetmeel wordt gevonden in maïs, aardappelen, tarwe, cassave en sommige andere planten. Zetmeel wordt veelal gebruikt voor het maken van papier, karton, textiel en lijm.
- **Collageen** is de meest overvloedige proteïne gevonden in zoogdieren. Gelatine is niet natuurlijke collageen en wordt gebruikt in voedsel verpakkingen, capsules voor medicijnen en andere kleine industriële toepassingen.

- **Caseïne**, hoofdzakelijk geproduceerd van koeien melk wordt gebruikt voor binders, beschermde coatings en andere producten. Soja proteïne en vezels (van maïs) zijn overvloedige planten proteïnes. Deze worden gebruikt voor het maken van papier en karton.
- **Polyesters** worden aangemaakt door bacteriën en kunnen commercieel op grote schaal worden geproduceerd door het gisting proces. Deze worden nu gebruikt bij biomedische applicaties.

Deze natuurlijke ruwe materialen zijn overvloedig, vernieuwbaar en **biologisch afbreekbaar**, hierdoor zijn ze een aantrekkelijk grondstof voor bioplastics, een nieuwe generatie van milieuvriendelijke kunststoffen.

Biologische afbreekbaarheid is een eigenschap van materialen die zeer afhangt van de omstandigheden van de biologische omgeving.

Waar zijn biologisch afbreekbare kunststoffen nu dan goed voor? In principe zijn kunststoffen waardevol, omdat je er sterke, duurzame producten mee kunt maken. Biologische afbreekbaarheid moet daarom dus beschouwd worden als een extra functionaliteit op het moment dat de toepassing erom vraagt dat het artikel op een goedkope manier afgevoerd kan worden nadat het zijn werk gedaan heeft. Voorbeelden van nuttige biologisch afbreekbare producten zijn:

- **voedselverpakking:** verpakkingsmateriaal dat tegelijk met de inhoud gecomposteerd kan worden, als het product voorbij zijn uiterste verkoopdatum is of bedorven is;
- **landbouw:** kunststof afdekkingmateriaal dat omgeploegd kan worden in biologisch afbreekbare mulch en zaadomhulsels;
- **medisch:** oplosbaar hechtdraad; micro-instrumentjes die medicijnen bevatten en in het lichaam afgebroken worden.



figuur 3 Cellulose drinkbekers.
Drinkbekers uit pure cellulose
en plantaardige materialen.
Deze zijn ondoorlaatbaar en
composteerbaar.

Bronvermelding bij pagina 11-18
In dit hoofdstuk is gebruik gemaakt van
Bioplastics, pagina 17-25,
Christiaan Bolck (redactie)
2006 © Agrotechnology & Food -
Sciences Group, LUW Wageningen

■ Indeling bioplastics

De materialen kunnen worden gerangschikt in de volgende vijf categorieën:

Plastics uit polymeren van natuurlijke oorsprong

Plastics uit polymeren van natuurlijke oorsprong zijn polymeren die direct worden geëxtraheerd en gewonnen uit biomassa zoals hout, maïs, tarwe, rijst en aardappels. Voorbeelden hiervan zijn zetmeel en cellulose.

Plastics uit monomeren van natuurlijke oorsprong

Plastics kunnen worden opgebouwd uit monomeren van natuurlijke oorsprong. Vaak wordt voor de productie gebruik gemaakt van klassieke chemische synthese. De monomeren echter worden vaak op een biotechnologisch wijze verkregen uit agrogrondstoffen. Hierbij worden naast chemische en fysische omzettingen ook enzymatische en microbiologische omzettingprocessen gebruikt. Voorbeelden zijn de polyesters Poly Lactic Acid (PLA) op basis van melkzuur en PolyTrimethyleen Tereftalaat (PTT) op basis van 1,3-propaandiol (PDO).

Plastics gemaakt door micro-organismen

Plastics gemaakt door micro-organismen zijn plastics die worden geproduceerd door bacteriën, gisten of planten.

Plastics op basis van aardolie

Er bestaan ook bioplastics die wel biologisch afbreekbaar en composteerbaar zijn maar die volledig zijn vervaardigd op basis van synthetische (op aardolie gebaseerde) monomeren.

Polyvinyl-alcohol

Bioplastics op basis van polyvinyl-alcohol. Deze plastics desintegreren volledig na aanraking met water en kunnen vervolgens door micro-organismen volledig worden afgebroken.

In het algemeen kan worden aangegeven dat milieuvriendelijkere materialen qua verwerkbaarheid sterk lijken op reguliere bulkplastics zoals Polyethyleen (PE), Polypropyleen (PP) en Polyethyleentereftalaat (PET). Ook qua eigenschappen zijn ze te vergelijken. Afwijkend is bijvoorbeeld dat de composteerbare plastics op dit moment minder goed tegen hitte kunnen. De prijzen zijn de afgelopen tien jaar wel sterk gedaald door de stijgende vraag en productiecapaciteit.

Momenteel is een niveau bereikt waar de prijzen concurrerend kunnen zijn voor specifieke nichemarkten zoals de voedselverpakkingen met een meerwaarde. Door de toeneemende vraag is de verwachting dat in de komende jaren als gevolg van schaalvoordelen de prijs nog verder omlaag zal gaan. Producenten van sommige plastics voorspellen dat een granulaatprijs gelijk aan huidige bulkplastics of zelfs daaronder dan mogelijk moet zijn.

■ Polymeren van natuurlijke oorsprong

Zetmeel

Herkomst

Zetmeel is een polymeer van natuurlijke afkomst. Commerciële bronnen van zetmeel zijn maïs, tarwe, rijst en aardappelen. De beschikbaarheid is groot, meer dan 25 miljoen ton per jaar. Daardoor is de prijs laag. Zetmeel is geen uniform materiaal, het bestaat uit twee types van glucosepolymeren: een laagmoleculair lineair polymeer genaamd amylose en een hoogmoleculair vertakt polymeer genaamd amylopectine.

Verwerking en beschikbaarheid

Zetmeel kan via extrusie verwerkt worden tot halffabricaat, het zogenaamde thermoplastisch zetmeel of Thermo-plastic Starch (TPS). Hierna vindt verdere verwerking plaats tot (plastic) eindproduct door middel van spuitgieten, folieblazen, extrusie, schuimen of gieten. Thermoplastisch zetmeel wordt in bulk geproduceerd in verschillende kwaliteiten. De granulaatprijs van materialen ligt tussen de 1,5 en 4 euro per kilo. Om een flexibeler en een lager watergevoelig eindproduct te verkrijgen, worden biologisch afbreekbare weekmakers gebruikt. Weekmakers verlagen de watergevoeligheid en verminderen bacteriegroei. Tevens worden vaak mengsels of blends van thermoplastisch zetmeel en bioplastics op basis van aardolie gebruikt. Hierdoor neemt eveneens de watergevoeligheid af en kunnen de materiaaleigenschappen van het eindproduct naar wens worden aangepast. Dit soort polymeren wordt ook toegevoegd om flexibelere eindproducten te maken.



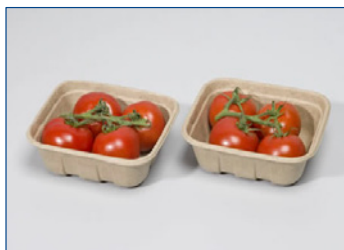
figuur 4 bioplastic zetmeel

Specifieke eigenschappen

Een specifieke materiaaleigenschap van zetmeelplastic is de gasbarrière. Thermoplastisch zetmeel heeft namelijk een relatief lage doorlatendheid van CO₂ en zuurstof en hoge doorlatendheid van waterdamp. Dit zijn belangrijke eigenschappen voor de houdbaarheid van voedsel. Een andere eigenschap is de hoge gevoeligheid voor water. In vergelijking met PE en PP is folie op basis van zetmeel vaak flexibeler en zachter. Ten slotte blijkt het lastig om volledig transparante folies te ontwikkelen.

Verpakkingstoepassingen

Een grote markt voor thermoplastisch zetmeel wordt ingenomen in de schuimindustrie. Loosefill schuimen op basis van zetmeel omvatten momenteel ongeveer 50% van het toepassingsgebied van thermoplastisch zetmeel. Andere belangrijke verpakkingstoepassingen zijn folies, draagtassen en geschuimde trays.



figuur 5 Bio-afbreekbare tray

Cellulose

Herkomst

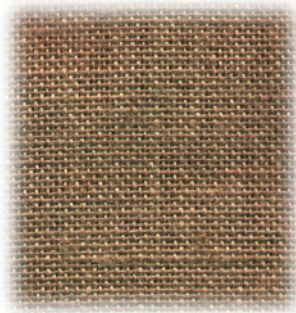
Cellulose is net zoals zetmeel een polymeer van natuurlijke afkomst. Het is het belangrijkste bestanddeel van de celwanden van planten. De beschikbaarheid van cellulose is zeer groot. Cellulose wordt hoofdzakelijk gewonnen uit bomen waarin cellulose (50%) in combinatie met bijvoorbeeld hemicellulose en lignines voorkomt. Ook uit diverse planten wordt cellulose gewonnen. Cellulose is een hoogmoleculair hoogkristallijn lineair polymeer dat niet smelt en niet oplosbaar is in gangbare oplosmiddelen.

Verwerking en beschikbaarheid

Van cellulose kunnen grofweg drie soorten biopolymeren gemaakt worden. Dit zijn materialen gemaakt van (1) natuurlijke cellulosevezel, (2) geregenereerd cellulose en (3) gemodificeerd cellulose.

1. Natuurlijke cellulosevezel

Papier, karton en ook jute is gemaakt van natuurlijke cellulosevezels. Deze vezels worden, in het geval van papier en karton, los aan elkaar geplakt door een binder en in het geval van bijvoorbeeld jute worden cellulosevezels gesponnen en geweven. In de meeste gevallen worden materialen die zijn gemaakt van natuurlijke cellulosevezels erkend als compos-

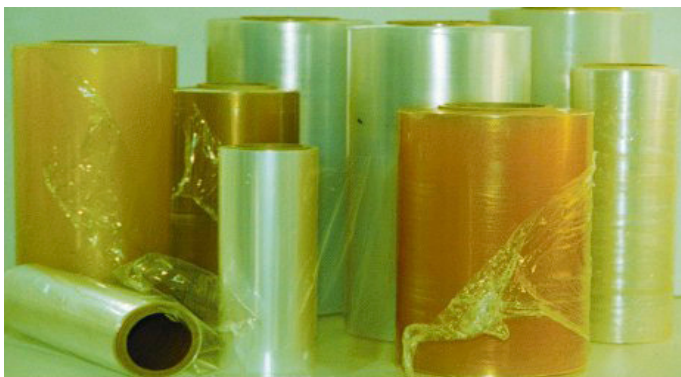


figuur 6 Geweven jute, gemaakt van natuurlijke cellulosevezels.

teerbaar. Gebruikte binders of additieven kunnen echter een nadelige invloed hebben.

2. Geregenereerd cellulose

De vakterm voor cellofaan is geregenereerd cellulose. De naam zegt het al, dit materiaal wordt verkregen door cellulose tijdelijk, gedurende de verwerking, te modificeren. Dit ingewikkelde proces - waarin nu nog veel organische oplosmiddelen moeten worden gebruikt - is noodzakelijk omdat cellulose niet thermoplastisch verwerkbaar is en niet



figuur 7 Diverse composteerbare verpakkingsfolies

oplosbaar is in gangbare oplosmiddelen. In het cellofaan blijven de goede eigenschappen van cellulose (hoge temperatuurstabiliteit en hoge sterkte) behouden. Geregenereerd cellulose is net als natuurlijk cellulose niet lasbaar. Om het materiaal lasbaar te maken wordt traditioneel een laagje thermoplastisch niet-biologisch afbreekbaar polymeer aangebracht. Er is echter ook geregenereerd cellulosefilm commercieel beschikbaar die is voorzien van een biologisch afbreekbare laag, waardoor er nu een composteerbare geregenereerde cellulose verpakkingsfolie beschikbaar is.

3. Gemodificeerd cellulose

Cellulose kan ook chemisch worden gemodificeerd tot thermoplastisch verwerkbaar cellulose. Bekende varianten zijn celluloseacetaat, -butyraat en -propionaat. Deze varianten voldoen echter niet aan de Europese composteerbaarheidsnorm voor verpakkingen. Er zijn echter ook biologisch afbreekbare varianten beschikbaar gekomen die wel aan deze norm voldoen. Voorbeeld is cellulosediacetaat, dat qua verwerking vergelijkbaar is aan thermoplastisch zetmeel.

Dit wil zeggen dat het thermoplastisch verwerkbaar is tot geblazen film, diepgetrokken bakje of gespuitsgiete bloempot als er voldoende weekmaker wordt toegevoegd. Granulaat is beschikbaar voor circa 3 euro per kg.

Specifieke eigenschappen

Wat betreft nieuwe cellulosegebaseerde composteerbare verpakkingsmaterialen kennen we dus de thermoplastisch verwerkbare cellulosedi-acetaat en de niet thermoplastische composteerbare geregenererde cellulose. Typisch voor beide materialen is dat ze zeer transparant zijn, vochtbestendig en in het geval van cellofaan knisperen en een minder goed geheugen hebben, waardoor het materiaal na vervorming minder snel in haar oorspronkelijke vorm terug zal keren.

Verpakkingstoepassingen

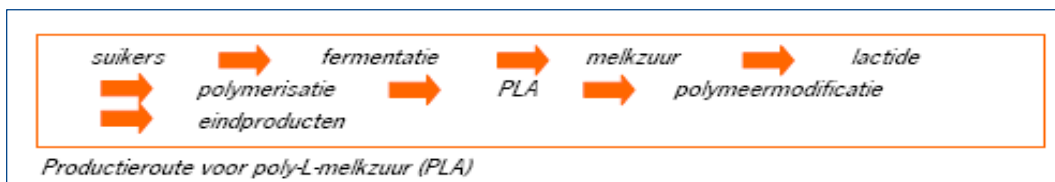
Mogelijke toepassingen van de nieuwe composteerbare cellulosegebaseerde materialen zijn verpakkingen voor snoepgoed, koekjes, maar ook groente en fruit.

■ Plastics uit monomeren van natuurlijke oorsprong

Polymelkzuur (PLA) is momenteel het meest commercieel gebruikte en meest bekende bioplastic op basis van monomeren van natuurlijke oorsprong. In dit hoofdstuk wordt daarom nader ingegaan op PLA. Een volgende generatie wordt gevormd door PolyTrimethyleen Tereftalaat (PTT). Deze is echter nog nauwelijks op de Europese markt verkrijgbaar.

Herkomst

Polymelkzuur (PLA) is een polymeer vervaardigd uit melkzuur. Melkzuur wordt geproduceerd door suikers of zetmeel te fermenteren. Deze suikers worden momenteel nog gewonnen uit landbouwgewassen als maïs, maar in de toekomst kunnen waarschijnlijk ook agrarische nevenstromen worden gebruikt zoals melkwei, resten van maïskolven en stro. Het monomeer melkzuur is in twee verschillende isomeren verkrijgbaar, de D- en L-vorm. Na polymerisatie kan dus een aantal verschillende polymeren worden vervaardigd, zuiver D- of L-polymelkzuur of combinaties. Poly-L-melkzuur is vrijwel niet biologisch afbreekbaar, terwijl polymelkzuur uit Den L-isomeren al binnen enkele weken afgebroken worden. De productieroute staat beschreven in onderstaand diagram.



figuur 8 Productieroute voor poly-L-melkzuur (PLA)

Verwerking en beschikbaarheid

Het volledig transparante PLA kan door middel van (sheet) extrusie worden geëxtrudeerd tot folie. Uit deze sheets kunnen ook middels dieptrekken vormdelen gevormd worden (thermovorming). Van PLA kan ook net als bijvoorbeeld Polyethyleentereftalaat (PET) een fles worden geblazen. Het materiaal kan ook worden geschuimd. Daarnaast kan PLA ook goed worden verwerkt tot vezels (wovens en non-wovens). De huidige productiecapaciteit voor verpakkingstoepassingen geschikt polymelkzuur is ongeveer 150 kiloton per jaar en de prijs van het granulaat tussen de 1,5 en 4 euro per kilo.



figuur 9 Schaal op basis van PLA

Specifieke eigenschappen

De twee meest specifieke eigenschappen van PLA als verpakkingsmateriaal zijn de transparantie en de waterbestendigheid. Daarnaast heeft PLA zeer specifieke gasbarrière-eigenschappen. Een andere typerende eigenschap van PLA-folie is dat het knispt of kraakt. Tenslotte hebben bepaalde varianten van PLA een minder goed geheugen, waardoor het materiaal na vervorming minder snel in haar oorspronkelijke vorm terug zal keren.

Verpakkings- en andere toepassingen

PLA is geschikt als verpakkingsmateriaal voor snoep, groente, fruit, koude dranken, vlees en zuivel. Melkzuur wordt ook geproduceerd in het menselijke lichaam. Mede daarom wordt PLA gebruikt in medische toepassingen. Een andere toepassing is als vezel in kleding en tapijt



figuur 10 PET-fles met een krimpsleeve van PLA.

■ Plastics gemaakt door micro-organismen

Herkomst

Plastics zoals polyhydroxyalkanoaten (PHAs) kunnen worden geproduceerd door sommigen bacteriën, gisten en planten. Bij planten en gisten is altijd genetische modificatie noodzakelijk om ze PHA's te laten produceren. Bij bacteriën wordt er gebruik van genetische modificatie gemaakt om de productiecapaciteit te verhogen of materiaaleigenschappen te veranderen.

Verwerking en beschikbaarheid

De eigenschappen van PHAs zijn afhankelijk van de mono-meersamenstelling. Daardoor is het mogelijk om een grote variëteit te ontwikkelen. De meest bekende PHA Polyhydroxybutyraat (PHB) is een hoogkristallijn thermoplastisch materiaal, terwijl PHA's met een relatief gemiddelde ketenlengte elastomeren zijn met een laag smeltpunt en lage krystalliniteit. Ondanks het feit dat PHA's veel potenties hebben, worden ze slechts op beperkte schaal geproduceerd. Er wordt echter door een aantal grote ondernemingen veel onderzoek gedaan naar goedkope productiemethodes waardoor het mogelijk moet worden om ook deze materialen tegen een aanvaardbare prijs te produceren.

Specifieke eigenschappen

Afhankelijk van de samenstelling kan er een range aan materiaaleigenschappen worden geproduceerd, van flexibel, rubberachtige tot rigide materialen. Daarbij is de lage water(damp)doorlatendheid (vergelijkbaar met LDPE) erg interessant.

Verpakkings- en andere toepassingen

Mogelijke toepassingen van PHAs zijn legio. Op dit moment zijn echter geen toepassingen op de markt. In het verleden zijn onder meer shampooflessen, credit cards en klerhangers geproduceerd.

■ Plastics op basis van aardolie

Herkomst

Er bestaan ook bioplastics die composteerbaar zijn maar die zijn gemaakt uit aardolie. Op de markt zijn onder-meer beschikbaar poly(caprolacton) (PCL) en verschillende soorten alifatische co-polyesters. Deze bioplastics worden volgens een klassieke synthetische route vervaardigd uit aardolie. Echter, door specifieke processtappen te nemen (additief) is het mogelijk een biologisch afbreekbaar synthetisch plastic te maken.

Verwerking en beschikbaarheid

De verwerkbaarheid van deze polyesters is vergelijkbaar met reguliere polyesters hoewel de verwerkingstemperatuur lager is. De prijs van deze speciale polyesters is afhankelijk van de graden en ligt tussen de 3 en 5 euro per kilo.

Specifieke eigenschappen

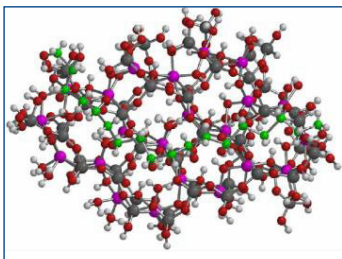
Eigenschappen van deze polyesters zijn vergelijkbaar met reguliere polyestermaterialen. Vanwege de biologische afbreekbaarheid en daarmee de hoge prijs en vanwege het feit dat ze uit aardolie zijn vervaardigd worden polyesters veel in combinatie met één van de materialen uit de andere categorieën gebruikt. Zo worden deze materialen ingezet met zetmeel toegepast om de watergevoeligheid van het zetmeel te verminderen.

Verpakkingstoepassingen

Een mogelijke toepassing is te vinden in de foliemarkt als blend of laminaat maar ook als mono materiaal. Te denken valt aan zakken voor groente en fruit. Ook kunnen dit soort materialen worden gebruikt als laminaat in of op trays voor bijvoorbeeld vlees of visverpakkingen.

*Bronvermelding bij pagina 11-18
In dit hoofdstuk is gebruik gemaakt van
Bioplastics, pagina 17-25,
Christiaan Bolck (redactie)
2006 © Agrotechnology & Food -
Sciences Group, LUW Wageningen*

Plastics op basis van polyvinyl-alcohol



Herkomst

Deze biokunststof is gebaseerd op polyvinyl-alcohol en laat geen enkele schadelijke resten na in de oplossing. Verder heeft het de verschillende eigenschappen zoals: oplosbaarheid in water, biologische afbreekbaarheid, milieu verenigbaarheid, niet-giftigheid, antistatisch, mechanische sterkte, weerstand tegen schuring, transparantie en helderheid en hoge dichtheid aan gas, geuren en aroma's.

Verwerking en Beschikbaarheid

De verwerkbaarheid van deze polyvinyl-alcohol kunststoffen is vergelijkbaar met de bestaande productie d.m.v. film extrusie.

Specifieke Eigenschappen

Polyvinyl-alcohol is een zeer hygroscopisch materiaal en zo worden de filmeigenschappen sterk beïnvloed door milieuniveaus van vochtigheid en temperatuur. Polyvinyl-alcohol is oplosbaar in verschillende temperaturen van makkelijk tot moeilijk oplosbaar voor het gewenste gebruik. Polyvinyl-alcohol is ook hoogst permeabel aan waterdamp en vormt een uitzonderlijke barrière tegen de passage van een ander damp of gas. Polyvinyl-alcohol heeft een dichtheid van rond de 1,25g/cm³

Verpakkingstoepassingen

Toepassingen zijn onder andere tassen. Deze tassen worden gebruikt voor de was van hotels, barakken en gevangenissen, voor de chemische industrie worden de zakken gebruikt voor het vervoeren van corrosieve en chemische materialen, in de viswereld worden de zakken gebruikt als visvoer, in de bouw voor het verpakken van poeders voor cement, in de landbouw als plantenbescherming en in de ziekenhuizen als sanitaire producten.

Andere toepassingen zijn kunststof films. Deze films worden gebruikt bij kleren, toiletpapier en servetten. Ook worden deze films gebruikt bij borduren zoals voor textiel en breigoed. Verder wordt deze kunststof nog gebruikt voor pallets en lijn.



figuur 11 Afbreekbare en oplosbare waszak, gebaseerd op Polyvinyl-alcohol.

■ Milieuvriendelijk?

■ Introductie in de samenleving

Milieuvriendelijke of biologisch afbreekbare verpakkingen zijn in theorie vele malen beter dan de huidige kunststof verpakkingen maar dan moeten deze wel op de juiste manier worden behandeld en verwerkt door de samenleving. Iets waar men op dit moment nog weinig vanaf weet. Om deze te introduceren in de samenleving zou dit op een bepaalde manier moeten gebeuren zodat er direct voordeel aan het milieu is. In de volgende gevallen zou al direct voordeel gehaald kunnen worden.

- producten die de nieuwe materialen gebruiken ontworpen worden om de gebruikte hoeveelheid materiaal te minimaliseren
- gebruik van het materiaal levert technische voordelen op bv. een vermindering van het voedselafval
- composteerbaar en bij voorkeur thuis composteerbaar; verpakkingen zouden dan gelabeld moeten worden als zijnde composteerbaar via de EN 13432 norm
- het duidelijk te onderscheiden is van olie basis polymeren
- consumenten het materiaal volledig moeten kunnen onderscheiden van andere materialen en op de goede manier weten te verwerken
- praktische regelingen kunnen worden getroffen voor de inzameling van nieuwe materialen en de behandeling ervan
- het opzetten van toepassingen waar de bestaande recyclingsystemen niet op werken

De meeste risico's doen zich voor aan het eind van de levensfase. i.p.v. gecomposteerd te worden kan het zijn dat de biopolymeren in de bestaande afval stroom terecht komen wat dan weer de kosten zou kunnen verhogen of het proces volledig zouden verhinderen. Om zulke problemen te voorkomen zijn er ook een aantal gevallen opgesteld waardoor dit beter zal verlopen.

- ontwikkelen van standaard merken en berichtgeving voor producten die deze materialen gebruiken
- identificatie van technologieën voor het scheiden van polymeren van verschillende oorsprong
- ontwikkeling van richtlijnen van behandeling van bio-polymeren in de afvalverzameling voor het bemesten

- ontwikkelen van een thuis compost standaard
- onderzoek naar de levenscyclus waar nodig
- publicatie van duidelijke technische raad over bio polymeren

In de latere fases van het project komt de markt ook in beeld en hier kan ook worden ingespeeld op deze ideeën zodat het product op goede wijze wordt geïntroduceerd en een extra stimulans krijgt ter promotie ervan.

Levenscyclusanalyse verpakkingen

Om een goed beeld te krijgen van hoe en waar de problemen zitten bij de huidige kunststof verpakkingen is het eenvoudig om het hele proces van a tot z te doorgronden. Op deze manier kan eenvoudig worden gekeken of de milieuvriendelijke verpakkingen wel eens beter zijn voor het milieu dan de huidige verpakkingen. Om dit te doen maken we gebruik een zogenaamde levenscyclusanalyse. Een levenscyclusanalyse (LCA) bestudeert de milieu-impact van producten en diensten over hun volledige levensloop, van a tot z.

In een volledig LCA zal bij elke stap het energie- en materiaalverbruik en de gevormde afvalproducten gemeten worden. Een milieuprofiel van het product kan gebruikt worden om:

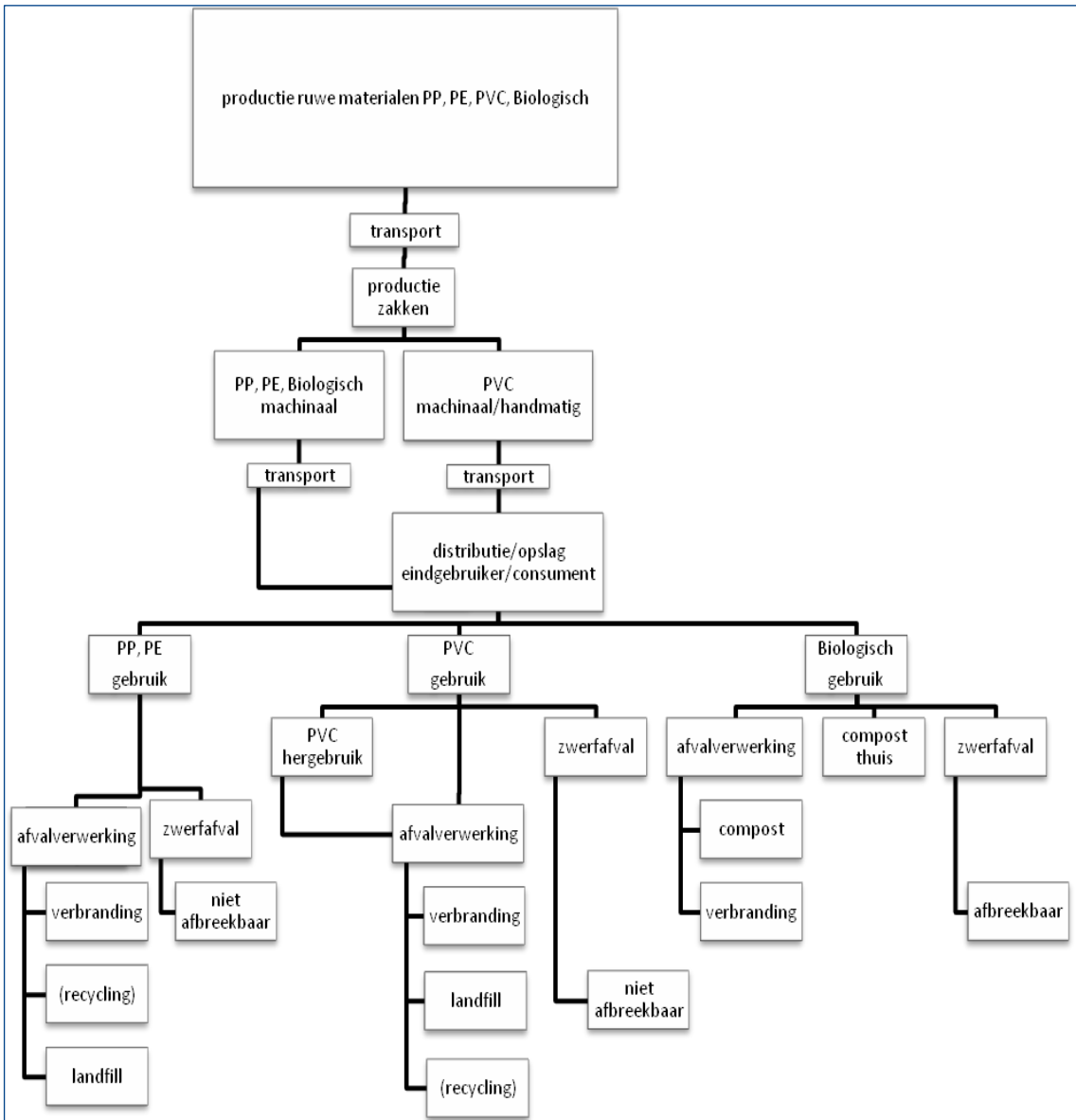
- milieuonvriendelijke fasen in de levensloop van een product op te sporen en eventueel te corrigeren.
- betere keuzes te maken bij de opbouw van het product en bij de procesvoering
- het vergelijken van concurrerende producten en het milieuvriendelijkste product te selecteren.

Aangezien zo'n LCA heel uitgebreid kan ben ik beperkt tot het kort schematisch weergeven van de stappen die de verpakking zal doorlopen in zijn levenscyclus. Uit eerder gedane LCA studies door onderzoeksbureaus blijkt wel dat de milieuvriendelijke materialen minder milieubelastend zijn dan de huidige kunststoffen op verpakkingsgebied.

De LCA die voor de non-food flexibele verpakkingen is opgesteld bestaat uit de volgende onderdelen:

- grondstofwinning
- productie
- transport
- gebruik
- afvalverwerking

Hieronder staat het LCA schema weergegeven. Hier kan worden gezien hoe het verloop van de kunststof verpakkingen op dit moment verloopt. In het schema staat de LCA voor de materialen PP, PE, PVC en biologisch afbreekbaar materiaal samengevat tot de basis elementen.



LCA schema kunststof verpakkingen

Levenscyclusanalyse PP, PE

PP heeft net als PE voor verpakkingen ongeveer dezelfde levenscycli. PP en PE verpakkingen zijn niet te recycleren zijn als deze met het huisvuil worden gestort, de enige manier van afval verwerken wordt dan het verbranden voor energie opwekking. Om PP en PE optimaal te recycleren zouden ze apart ingezameld moeten worden zodat deze weer kunnen verwerkt tot nieuwe kunststoffen. De gunstige eigenschappen van deze kunststoffen zijn dat ze in verhouding tot andere kunststoffen relatief goedkoop zijn en eenvoudige te verwerken zijn. PP en PE verpakkingen worden door geautomatiseerde machines gemaakt, die de gehele verpakkingen geautomatiseerd produceren. Dit komt doordat verpakkingen van PP en PE gevoeliger en zijn voor beschadiging als deze met de hand worden bewerkt, een kreukel vouwt zich bij dit soort kunststoffen niet vanzelf terug. Verder worden deze relatief goedkopere verpakkingen niet vaak hergebruikt voor andere verpakkingdoeleinden. Dit beperkt de levenscyclus van de verpakking en draagt niet bij aan het milieu. Deze kort cyclische kunststof verpakkingen zouden in de toekomst het best kunnen worden vervangen door biologische verpakkingen zodat dit een betere bijdrage levert aan de levenscyclus.

Levenscyclusanalyse PVC

PVC verpakkingen zijn ook net als PP en PE verpakkingen niet te recycleren als deze met het huisvuil wordt gestort, ook hier is de enigste manier het verbranden voor energie opwekking. Het PVC is in verhouding relatief duurder. Dit komt mede doordat PVC verpakkingen al dikker worden uitgevoerd zodat de materiaal prijs hoger ligt, 0,2 mm is normaal voor PVC terwijl bij PP een dikte van 0,05 mm tot 0,095 mm wordt gebruikt.

Één van de betere eigenschappen van PVC is dat het na vouwen of kreuken zichzelf weer in oorspronkelijke staat terug veert. Door deze eigenschap heeft het kunststof meer mogelijkheden tot bewerking. Het kan op meerdere manieren bewerkt worden tot luxer uitziende verpakkingen Deze verpakkingen worden dan ook weer vaker hergebruikt voor andere verpakkingdoeleinden. Door dit hergebruik werkt PVC aan het milieu aspect kunststof besparing.

Enkele jaren geleden werd nog wel verondersteld dat PVC in het afval bij verbranding de oorzaak van dioxinen in het verbrandingsgas zou zijn. Dit bleek niet het geval te zijn. Meer dan een tiental onderzoeken in de wereld hebben aangetoond dat er, met of zonder PVC in het afval, evenveel dioxinen worden gevormd. In Nederland is dit ook bevestigd door onderzoeken van de Rijksuniversiteit van Leiden en TNO.

In het kader van de discussie over PVC, is door de FKS een milieuvergelijking opgesteld van de materialen PVC, beton en gres. Deze vergelijking is beoordeeld door TNO. PVC komt uit deze milieuvergelijking als beste naar voren. PVC is niet alleen technisch en economisch, maar ook qua milieuaspecten in veel situaties een aantrekkelijke en verantwoorde productoplossing. Zowel in vergelijking met andere kunststoffen als met andersoortige materialen.

■ Voor- en nadelen kunststof verpakkingen

PP, PE en PVC hebben milieu specifieke voor- en nadelen, deze kun je ook tegen elkaar afwegen om te kijken of de verpakking wel of geen nut heeft of dat er voor een alternatief gekozen kan worden. Deze milieu specifieke voordelen van kunststof verpakkingen zijn over het algemeen:

Langer houdbaar

Het gebruik van kunststofverpakkingen draagt bij aan preventie en dan gaat het om preventie van het product zelf. Denk daarbij bijvoorbeeld aan de folie rond een komkommer. Voor sommige toepassingen biedt kunststof namelijk een betere bescherming dan andere verpakkingsmaterialen, waardoor de houdbaarheid van het product wordt verlengd.

Nauwelijks productverlies

De onbreekbaarheid van de kunststofverpakking is vanuit milieuoogpunt ook van groot belang. Het voorkomt namelijk dat producten verloren gaan, voordat ze bij de consument terechtkomen. Ook in dit opzicht is er sprake van preventie.

Minder energie nodig

Dankzij het lage gewicht kost het transport van de verpakte producten minder energie dan in het geval van zwaardere verpakkingsmaterialen.



figuur 12 Langer houdbaarheid, één van de milieu specifieke voordelen van kunststof verpakkingen

Productie

De kunststofverpakingsindustrie spant zich voortdurend in om de milieubelasting, al hoe gering ook, te verminderen. De producenten van kunststofverpakkingen werken daartoe in een continu proces aan verlaging van eventuele emissies, verbetering van de energie-efficiency en aanscherping van het afvalbeheer.

Vermindering verpakkingsafval

Er zijn verschillende opties voor het bereiken van minder verpakkingsafval:

Preventie: het voorkomen van afval. Kunststofverpakkingen zijn sterk in preventie omdat weinig materiaal nodig is om een product te verpakken.

Producthergebruik: gebruikte verpakking terugnemen, reinigen en opnieuw als verpakking inzetten. Dit producthergebruik vindt met kunststof vooral plaats met kratten, flessen en (transport)pallets. Gebruik maken van slimme verpakkingen die ook weer bijdragen aan materiaal besparing.

Materiaalhergebruik (recycling)

Gebruikte verpakkingen inzamelen en bewerken, zodat het materiaal opnieuw kan worden gebruikt. Verbranden met energierugwinning: gebruikte kunststofverpakkingen inzamelen en zodanig bewerken dat het materiaal kan dienen als brandstof (Subcoal) en/of grondstof (Redop).

De milieuspecifieke nadelen van kunststof verpakkingen zijn over het algemeen:

Kosten

De kosten van de grondstoffen en energie voor de productie neemt de afgelopen jaren sterk toe. Dit wordt dan weer door uiteindelijk doorberekend aan de producent en consument die ook steeds meer zullen moeten betalen voor uiteindelijk hetzelfde product.

Verwerking

Kunststof dat bij het huishoudafval belandt, gaat niet naar de afvalverbrandingsoven. Het (meeste) wordt namelijk uit de afvalberg geblazen, samen met papier. Het materiaal wordt dan tot korrels geperst en gaat apart naar elektriciteitscentrales en cementovens, als brandstof. Het kan dus niet worden



figuur 13 Gescheiden inzamelen van kunststof verpakkingsafval spaart het milieu en levert grondstof voor de productie van nieuwe verpakkingen.

hergebruikt tot nieuwe kunststof verpakkingen. Aan het verbranden van PVC kunststof kleven overigens bezwaren omdat daarbij chloor vrij komt. Uit milieuoverwegingen zou het beter zijn PVC producten die niet herbruikbaar zijn (zoals verpakkingen) te vervangen door andere kunststofsoorten. Maar tegenwoordig zijn er ook geavanceerde technieken bij de afval verwerkingscentrales die de schadelijke chloorgassen uit de lucht kunnen filteren.

Levenscyclusanalyse biologisch afbreekbare materialen

De milieubelasting van biologische verpakkingen is aanzienlijk lager dan die van huidige verpakkingen blijkt uit gedane levenscyclusanalyses. De positieve levenscyclus start al bij de grondstoffen die gebruikt worden voor de productie van bioplastics, deze zijn milieuvriendelijker dan de grondstoffen op basis van aardolie. In vergelijking met kunststoffen, zoals PE, PP en PS bespaart bijv. zetmeel al 20 procent op de milieubelasting. Nog maar een zeer klein aandeel (ongeveer 0,3 procent) van de Nederlandse kunststofverpakkingen is gemaakt van composteerbaar materiaal. Composteerbaar plastic gemaakt van aardolie levert geen direct milieuvoordeel op. De milieuwinst van bioplastics zit namelijk in het verschil in grondstoffen, niet in het feit dat het composteerbaar is. Wel draagt het dan weer bij aan het zwerfafval probleem dat er wel is met bestaande kunststoffen en niet met biologisch afbreekbare materialen doordat deze composteerbaar zijn.

Ingeleverd bij het huishoudafval gaat de composteerbare verpakking naar de verbranding; daarbij ontstaat water en CO₂. Maar ook als het bioplastic gecomposteerd wordt, valt het uiteen in water en CO₂. Ander composteerbaar materiaal, zoals fruitafval levert nog compost op, maar bioplastics niet. Bij verbranding leveren composteerbare verpakkingen wel energie op. Die verbrandingsenergie is duurzaam aangezien de plantaardige grondstoffen hernieuwbaar zijn.

Voor- en nadelen biologisch afbreekbare verpakkingen

Biologische kunststoffen hebben milieu specifieke voor- en nadelen, deze kun je ook tegen elkaar afwegen om te kijken of de verpakking wel of geen nut heeft of dat er voor een huidig alternatief gekozen kan worden. De milieuspecifieke voor- en nadelen van biologische verpakkingen zijn over het algemeen:

Verpakkingsgewicht

Sommige stijve biopolymeren (PLA) hebben neigingen om betere structurele eigenschappen te hebben dan hun conventionele tegenhangers. Zo hebben ze een vermindering van 10-15% in het verpakkingsgewicht, op voorwaarde dat dezelfde ontwerpprincipes worden gebruikt. Andere biopolymeren kunnen een zwaardere waarde hebben om dezelfde sterkte te verstrekken.

Energie

De fabrikant van sommige biopolymeren kan het gebruik van minder energie in substraatproductie en omzetting, impliceren in vergelijking met olie gebaseerde conventionele alternatieven. Het volledige gebruik van de levensenergie wordt minder goed begrepen.

Vernieuwbaar

In het algemeen is de eigenschap vernieuwbaar goed. Het gebruik van het bijproduct van de voedselproductie i.p.v. speciale gewassen heeft de voorkeur.

Natuurlijke rijkdommen

Het gebruik van land, water en andere middelen voor de productie van biomassa voor de verpakking en brandstoffen kan significante sociale, milieu en economische gevolgen hebben op voedselleveringen en goederenprijzen.

Genetisch gemanipuleerde gewassen

Biopolymeren afkomstig van Noord-Amerika, vooral PLA gebaseerde verpakkingen zijn van historie vervaardigd van genetisch gemanipuleerde grondstoffen. Europese consumenten zijn typisch anti alles wat genetisch gemanipuleerd is.

Labels

De enige Europese norm voor composteerbare verpakkende materialen is EN 13432. Het bijbehorende Europese pictogram wordt gebruikt om composteerbare verpakkingen aan te geven. Dat wil zeggen dat een verpakking aan een reeks eisen moet voldoen. Er worden testen uitgevoerd op niet alleen de biodegradatie, de desintegratie en op de compost-kwaliteit maar ook op de afwezigheid van zware metalen. Een verpakking moet binnen 12 weken tot 90% verdwenen zijn in een industriële composteerinstallatie.



figuur 14 Het kiemplantlogo is een keurmerk voor producten die voldoen aan de Europese norm voor biologisch afbreekbare producten (EN 13432)

Indien dit door een onafhankelijk laboratorium wordt vastgesteld dan mag de producent bij een certificeringorganisatie een certificaat aanvragen.

Plastic recycling

Men gelooft dat de biopolymeren van conventionele plasticen kunnen worden gescheiden d.m.v. infrarode en laser fluorescerende technologieën maar dit zou weer een significante investering door bedrijven van het afvalbeheer vergen. Zonder scheiding kunnen de biopolymeren de recyclestroom zelfs op lage niveaus (minder dan 1%) vervuilen.

Verwijdering van het compost

De meeste biopolymeren en alle stijve biopolymeren worden ontworpen om in specifieke milieuvorwaarden te composteren. Maar op dit moment wil nog geen enkele Engelse autoriteit biologische verpakkingen accepteren door de reden dat ze bang zijn voor besmetting van het afval met gewoon kunststof. Ook zijn niet alle bioplastics geschikt voor het met lage temperatuur thuis composteren van het afval. Het is belangrijk dat de consument hier onderscheid in kan maken.

De verwijdering van biopolymeren aan stortplaats zal de uitstoot van methaangas verhogen en is direct tegenovergesteld aan voltooiing van de Engelse verplichtingen in het kader van de Richtlijn van de Europese stortplaats.

Communicatie

Communicatie over recycling, composteer en verwijderingsopties voor biologische verpakkingen moet duidelijk zijn, om er zeker van te zijn dat composteerbare plastics inzamelingsregelingen van het recyclingafval niet in de weg lopen. Tot op heden heeft er nog weinig publicatie plaats gevonden en er is heel wat verwarring onder de consumenten. In het bijzonder het begrip van de biologische afbreek termijn. Het is de dan ook de verantwoordelijkheid voor diegene die nieuwe materialen introduceert om ervoor te zorgen dat hun bedoelingen volledig door de consument worden begrepen.

Houdbaarheid en Transport

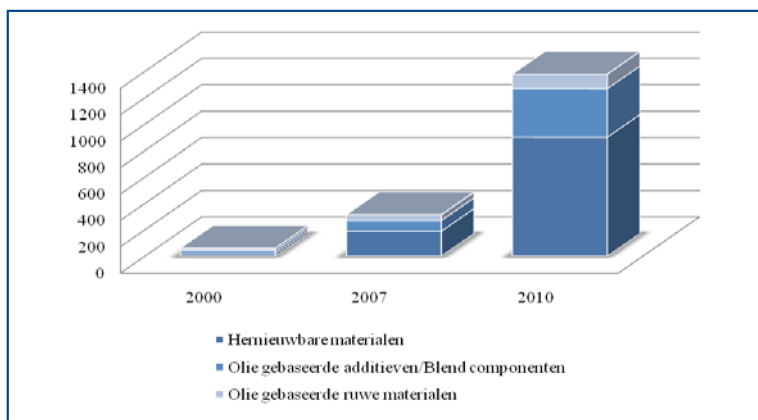
Als het gebruik van biopolymeren de product houdbaarheidsperiode beïnvloed of extra temperatuur gecontroleerde opslag of distributievoorwaarden vergt, kan dit de milieuvordelen verminderen.

Chemisch afbreekbare plastics

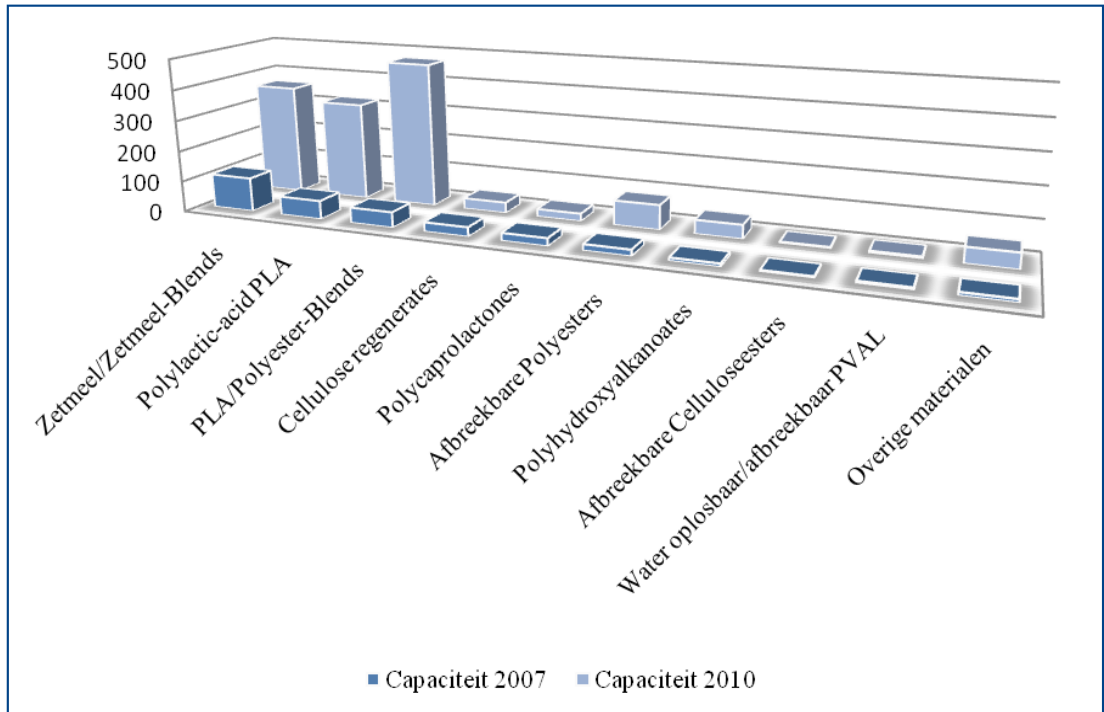
Terwijl ingedeeld als niet biopolymeren worden de UV chemisch of Oxy afbreekbare plastics ook gebruikt voor verpakkingen. Dit zijn op olie gebaseerde polymeren die geen vernieuwbare bron bevatten en hebben additieven die als katalysators dienst doen om het afbreekproces te versnellen. Deze additieven splitsen onder UV straling, droge hitte en mechanische spanning, kleine deeltjes van plastic (PE), dat door micro-organismen in biomassa, CO₂ en H₂O zal worden omgezet. Onder optimale omstandigheden zal dit proces 18 maanden vergen. De chemisch afbreekbare plastics worden niet verklaard als composteerbare plastics in overeenstemming met de norm EN13432. Als de chemische plastics zich in hoge concentraties voordoen in de afvalstroom zullen deze de afvalstroom vervuilen. Het is dan ook niet aan te raden om het gebruik van chemisch afbreekbare toe te laten in de verpakkingshandel.

Beschikbaarheid milieuvriendelijke materialen toekomst

Doordat de "milieuvriendelijkere" materialen veelal van hernieuwbare grondstoffen worden gemaakt zullen deze in de toekomst niet opraken zoals dit nu wel het geval is bij de oliegebaseerde kunststoffen waarvan de olie grondstof eindig is. Het is dan meer dan logisch dat de "milieuvriendelijkere" materialen in de toekomst meer beschikbaar zullen zijn dan de olie gebaseerde. In de onderstaande tabellen staat uitgewerkt wat de verwachtingen zijn op het gebied van producenten en leveranciers en de beschikbaarheid van de materialen.



tabel 2 Productie mogelijkheden (2000-2007-2010)

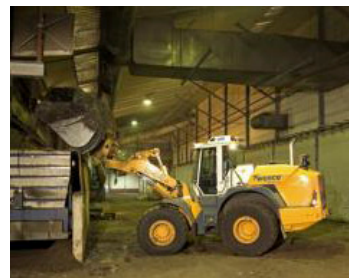


tabel 3 Beschikbaarheid materialen 2007
en verwachte potentie 2010

Afvalverwerking biologisch afbreekbare verpakkingen

Biologisch afbreekbare verpakkingen zullen net als de huidige kunststof verpakkingen moeten kunnen worden verwerkt in het al reeds bestaande afvalverwerkingsysteem. Op deze manier zijn de biologisch afbreekbare verpakkingen geen extra handelingen nodig om verwerkt te worden. De bestaande afvalverwerkingsystemen werken met energie terugwinning, storten en recycling. In landen zoals Engeland werd tot op heden nog veel gebruik gemaakt van storten. Ongeveer 35 procent van het industriële en commerciële afval en ongeveer 17 procent van het huishoudelijk afval wordt daar gerecycled of gecomposteerd. Deze cijfers blijven ver achter bij de Europese behaalde percentages. Doordat de verpakkingen over de hele wereld verspreid en gebruikt zullen worden zal de biologisch afbreekbare verpakking ook op de verschillende manieren efficiënt verwerkt worden.

Zo zullen de biologisch afbreekbare materialen waarschijnlijk via een bestaand compostverwerking bedrijf worden verwerkt. De verwerkingsmethoden die voor biologisch afbreekbare materialen van toepassing zijn, zijn het composteren en het verbranden. Twence in Hengelo is een dergelijke afvalverwerkingcentrale. Twence beschikt over vele manieren om afval te werken. Door navraag bij Twence is het gebleken dat bioplastics wel degelijk tot zijn recht komen in de afval cyclus. Twence verwerkt het GFT afval op de volgende manier. Het 'verse' materiaal dat binnenkomt wordt eerst bevochtigd en gezeefd. Grote delen worden verkleind. Het materiaal wordt vervolgens opgeslagen in composteer-tunnels, waar de voorcompostering plaatsvindt bij 48°C. De juiste temperatuur, goede vochtigheid en voldoende zuurstof zorgen ervoor dat bacteriën, schimmels en andere micro-organismen hun werk kunnen doen. Om ziektekiemen en onkruidzaden te doden wordt de temperatuur tijdelijk verhoogd tot 60°C. Na tien dagen legen de shovelmachinisten de tunnels en brengen het materiaal in een hal voor nacompostering. Hier wordt van onderaf voortdurend verse lucht toegediend, zodat het compost goed kan narijpen. Deze fase duurt eveneens tien dagen. Bacteriën en schimmels zorgen in biologische filters gedurende het hele proces voor de zuivering van de afgezogen lucht. Ten slotte wordt het materiaal afgezeefd en ontdaan van verontreinigingen zoals plastic; ijzer; steen en glas. Nu blijft een compost over, die een uitstekende bodemverbeteraar is voor land- en tuinbouw. Twence kan doordat ze na de compostering het



figuur 15 Composteren bij Twence



figuur 16 Composteren bij Twence

compost zuiveren gemakkelijk onderscheid maken tussen bioplastics en niet bioplastics. De bioplastics zijn dan vergaan met de rest van het GFT en het overige afval wordt eruit gehaald. De verbranding van biologische kunststoffen gaat als volgt. Het afval dat voor de verbrandingsinstallatie wordt aangeleverd wordt op een inspectieband steekproefsgewijs gecontroleerd. Er wordt gekeken of het materiaal voldoet aan de strenge acceptatiecriteria en geschikt is voor het verbrandingsproces. Vervolgens storten ze het afval via vultrechters in de twee roosterovens. Met de verbrandingswarmte van de ovens wekt Twence energie op, voldoende om een middelgrote stad dag en nacht van stroom te voorzien. Na een verbrandingsproces van een dergelijk drie kwartier blijven harde, onbrandbare (rest-)fracties over. Deze worden in de eigen bewerkingsinstallatie van Twence geschikt gemaakt als (gecertificeerd) funderingsmateriaal voor de wegenbouw. Daarnaast worden metalen uit de reststoffen teruggewonnen.

Zo blijft, na verwerking en bewerking, van het totaal aangevoerde afvalvolume een nog te storten residu over van slechts drie tot vijf procent. Het biologische afbreekbare materiaal zet zich tijdens de verbranding om in CO₂ en H₂O beide niet schadelijk producten. Het maakt dus niet uit of het bioplastic wordt gecomposteerd of verbrand ze leveren beide hetzelfde eind product op. Het materiaal helpt alleen wel mee met de energierugwinning als het tijdens de

verwerking wordt verbrand. Dit geeft dan nog extra voordeel ten opzichte van het composteren van het biologische materiaal.

Kunststof verpakkingen in 2008

In 2008 gaat een nieuwe maatregel van start die inhoud dat het kunststof net als glas, papier en GFT apart ingezameld en gerecycled. Deze maatregel is een oplossing voor het percentage hergebruikte kunststoffen. Alle EU-landen moeten minimaal 22,5% van het kunststofafval hergebruiken in Nederland wordt dit om het moment nog niet gehaald. Met deze maatregel willen ze in 2012 het recyclingpercentage van 42% behalen. Dit levert jaarlijks een besparing op van ongeveer 210 kiloton CO₂, vergelijkbaar met het elektriciteitsgebruik van 100.000 huishoudens. In andere EU landen is het scheiden al heel gewoon.

Kunststof verpakkingen moeten ook meer gerecycled worden, dit lukt beter als kunststof verpakkingen schoon en op soort gescheiden aan de markt worden aangeboden. Het materiaal blijft veel schoner dan wanneer je het achteraf uit het huisvuil zou moeten halen. Met geavanceerde scheidingstechnieken is het mogelijk om de verschillende soorten schone kunststoffen uit elkaar te halen. Vervolgens kunnen er hoogwaardige producten van worden gemaakt, zoals nieuwe kunststof flessen, fleece truien en golfballen. Deze moderne technieken werken alleen niet goed als het afval te vuil is. Kunststof verpakkingen, die met eenvoudige scheidingstechnieken uit huisvuil worden gehaald, zijn in bepaalde productieprocessen alleen als brandstof te gebruiken.

Milieuvriendelijk de toekomst?

In de komende jaren zullen er voor de kunststof verpakkingen steeds meer regels en richtlijnen komen om deze relatief vervuilende materialen te beperken en te controleren. De milieuvriendelijke tegenhangers zullen hierdoor een aanzienlijk grote rol gaan spelen in de verpakkingsbranche. De redenen hiervoor zijn relatief simpel. De samenleving begint steeds meer rekening te houden met het milieu en de gevolgen voor de samenleving waarvoor op het moment steeds meer producten overschakelen op een milieuvriendelijke variant. De andere reden is de stijgende prijs van de aardolie, uit de verwachting voor de komende jaren blijkt dat deze prijs alsmaar zal stijgen. Dit in tegenstelling tot de prijs van biologisch afbreekbare materialen die nu al rond dezelfde prijs zitten als de huidige kunststoffen en waarvan wordt verwacht dat deze alsmaar goedkoper worden.

Verder hebben de milieuvriendelijke verpakkingen in verhouding een positievere bijdrage aan het milieu. Aardolie dat nu wordt gebruikt als grondstof is tijdens de levenscyclus schadelijker voor het milieu, wordt alsnog duurder en is eindig. De milieuvriendelijke materialen zijn beter voor het milieu tijdens de levenscyclus, hebben een relatief goedkope grondstof en hebben geen eindige grondstof nodig voor productie.

Wel is het zo dat op het moment de milieuvriendelijke materialen in een groeiend markt segment zitten. Dit betekent dat ze nog het optimale uit deze materialen kunnen halen zoals bij de huidige materialen. Dit draagt ook weer bij aan een betere levenscyclus van de verpakkingen en een beter milieu. Op dit moment is de technologie nog niet zover dat milieuvriendelijke verpakkingen direct de hele markt kunnen overnemen, er zitten nog wel een aantal haken en ogen aan. Zo kunnen bijvoorbeeld de verpakkingen niet aan alle technische eisen voldoen die de huidige verpakkingen hebben. Verder zijn op het milieu gebied ook nog niet alle problemen uit de weg geruimd, het kan namelijk zijn dat een milieuvriendelijke verpakking meer energie vergt tijdens productie dan een bestaande verpakking, dit zal waarschijnlijk binnen een aantal jaar verbeterd zijn. Ook zal de consument zich op dit moment nog niet bewust zijn van het gebruik van milieuvriendelijke verpakkingen en de verwerking van deze verpakkingen. Hier zal in de komende jaren meer aandacht aan moeten worden besteed om het proces van gebruik tot verwerking te bevorderen. Zo wordt bijvoorbeeld in 2008 in Nederland de kunststof verpakkingen gescheiden worden ingezameld. Dit helpt dan mee met het bewuster worden van gebruik van kunststof verpakkingen wat de levenscyclus van verpakkingen ten goede doordat er dan minder afval verloren gaat en meer gecomposteerd en gerecycled wordt. Verder zorgen "slimme" verpakkingen nu al voor een betere levenscyclus doordat deze het materiaalgebruik beperken en bepaalde eigenschappen als houdbaarheid verlengen.

Door al deze feiten samen te nemen blijkt wel dat de samenleving steeds meer zich bezig houdt en gaat houden met het milieu en milieuvriendelijke verpakkingen. Mits deze milieuvriendelijkere verpakkingen de eigenschappen van de huidige kunststoffen kunnen evenaren zal de toekomst dan ook zeker liggen bij de milieuvriendelijke materialen.

Milieuvriendelijke verpakkings materialen

■ Producenten en leveranciers

Bedrijfsgegevens	Product Omschrijving
Nature Works www.natureworkslc.com 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. www.folietechniek.com sales@folietechniek.com Annemiek Klein annemiek.klein@folietechniek.com 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. www.sphere-nederland.nl info@sphere-nederland.nl Freek van Laar f.vanlaar@sphere.eu 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 www.biopearls.nl 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.

tabel 4 Producenten/leveranciers Nederland

Bedrijfsgegevens	Product Omschrijving
HYCAIL B.V. www.hycail.com info@hycail.com Industrieweg 24-1 9804 TG Noordhorn, 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
Superfilms www.superfilm.com IPP bv. International Paper&Plastic 1170 AB Badhoevedorp Nederland Tel: +31 (0)203 - 58 15 10 Fax: +31 (0)203 - 58 22 99	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.
Oerlemans Plastics B.V. www.oerlemansplastics.nl info@oerlemansplastics.nl Kleibergsestraat 4 4265 GB Genderen, Nederland Tel: +31 (0)416 - 35 81 00 Fax: +31 (0)416 - 352590 Jan Wessemius, Product Manager jw@oerlemansplastics.nl Tel: +31 (0)6 22 47 65 55	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.
AVEBE Group www.avebe.com Info@AVEBE.COM 9640 AA Veendam Nederland Tel: +31 (0)598 - 66 91 11 Fax: +31 (0)598 - 66 43 68	Paragon is een granulaat op basis van aardappelzetmeel dat kan worden verwerkt op conventionele machines. Het is volledig biologisch afbreekbaar en composteerbaar
Superfilms www.superfilm.com IPP bv. International Paper&Plastic 1170 AB Badhoevedorp Nederland Tel: +31 (0)203 - 58 15 10 Fax: +31 (0)203 - 58 22 99	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.
Eastman Chemical B.V. www.eastman.com Fascinatio Boulevard 602-614 2909 VA Capelle aan den IJssel Nederland Tel: +31 (0)102 - 402 111 Fax: +31 (0)102 - 402 100	Eastar BIO is een biologisch afbreekbaar copolyester voor blaas- en vlakfolie, extrusiecoating en vezels en nonwovens. Het wordt verwerkt op conventionele PE-extrusie-apparatuur.
NNZ B.V. www.nnz.nl info@nnz.nl Aarhusweg 1 9723 JJ Groningen Nederland Tel: +31 (0)505 - 20 78 00 Fax: +31 (0)505 - 20 78 01	Ökopack-Film is een biologisch afbreekbare folie, die vervaardigd is uit hernieuwbare grondstoffen zoals aardappel-, maïs- 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.

tabel 4 Producenten/leveranciers Nederland

Bedrijfsgegevens	Product Omschrijving
Paperfoam www.paperfoam.com info@paperfoam.com Bellstraat 33 3771 AH Barneveld Nederland Tel: +31 (0) 342 - 40 16 67 Fax: +31 (0) 342 - 40 15 88	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.
PURAC biochem www.purac.com pnl@purac.com Arkelsdijk 46 4200 AA Gorinchem Nederland Tel: +31 (0)183 - 69 56 95 Fax: +31 (0)183 - 69 56 00	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.
Rodenburg Biopolymers www.biopolymers.nl sales@biopolymers.nl Denariusstraat 19 4900 CB Oosterhout Nederland Tel: +31 (0)162 - 49 70 30 Fax: +31 (0)162 - 49 70 31	Solanyl is een biopolymeer dat wordt verkregen uit aardappelzetmeel. Het is bestemd voor spuitgietsen. Bestaande toepassingen zijn bloempotten, tomatenclips, plant- en boomemmers en golftees. Andere producten zijn in ontwikkeling.
Eurea Verpakkingen B.V. www.storsackgroup.com info.netherlands@storsack.com Laninkesweg 4 7553 AE Hengelo Nederland Tel: +31 (0)742 55 57 07 Fax: +31 (0)742 50 04 05	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
Telrol www.biolabel.nl Arjan Klapwijk arjan@biolabel.nl Bolderweg 53 1332 AV Almere Nederland Tel: +31 (0)365 49 41 60 Tel: +31 (0)6 10 45 0328	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; - thermisch - halfglans - PLA labels in wit en transparant
Veriplast International www.veriplast.nl Arnold de Weerd, Acc Manager adweerd@veriplast.com 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	Veriplast 'VeriPure®'; een compleet assortiment verpakkingen gemaakt van biologisch afbreekbare kunststoffen. De gebruikte biopolymeren PLA zijn gewonnen uit hernieuwbare grondstoffen zoals melkzuren.

tabel 4 Producenten/leveranciers Nederland

■ Producenten/leveranciers Duitsland

Bedrijfsgegevens	Product Omschrijving
Aicello Chemical Europe GmbH www.aicello.de info@aicello.de Xantener Str. 1-3 D-45479 Mülheim an der Ruhr Germany Tel: +49 (0) 208 - 3069 1320 Fax: +49 (0) 208 - 3069 1321	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.
Harke Packaging, Syntana GmbH www.harke.com chemicals@harke.com Uwe Manthey um@harke.com Xantener Str. 1-3 D-45479 Mülheim an der Ruhr Germany Tel: +49 (0) 208 - 3069 1040 Fax: +49 (0) 208 - 3069 1041	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.
BASF Chemical Company www.basf.de florian.krueckl@basf.com 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	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.
BIOP Biopolymer Technologies www.biopag.de info@biopag.eu Schipkauer Straße 1, A754 01987 Schwarzhöhe Germany Tel: +49 (0)357 - 529 4990 Fax: +49 (0)357 - 529 499911	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.
Biotec www.biotec.de info@biotec.de Werner-Heisenberg-Str. 32 D-46446 Emmerich Germany Tel: +49 (0)282 - 292 510 Fax: +49 (0)282 - 251 840	Bioplast granulaat is bestemd voor extruderen en spuitgieten. De producten zijn volledig biologisch afbreekbaar. Als toepassingen worden genoemd accessoires voor bloemstukken, dozen, bekken, bestek, hoekbeschermers, golf tees, land- en tuinbouwfolie, verpakkingen enzovoort. Enkele eigenschappen zijn: doorsnede granulaatkorrels circa 3,5 mm, soortelijk gewicht 1,1 g/cm³, schudgewicht circa 750 kg/m³, smeltindex (160°C, 5 kg) 1-6 g/10 min, waterinhoud maximal 0,5%, vicat-verwekingspunt meer dan 65°C.

tabel 5 Producenten/leveranciers Duitsland

Bedrijfsgegevens	Product Omschrijving
Plantic Technologies Limited www.plantic.eu info@plantic.eu Im Tanzbühl 15 77833 Ottersweier Germany Phone: +49 657 195 1248 Fax: +49 657 195 1249	De technologie van Plantic is gebaseerd op hoog amylose maïszetmeel, 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 bioplastic 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, filmuitdrijving en slag het vormen, evenals stijve en flexibele verpakking
Kuraray Europe GmbH www.kuraray.eu holger.eiffert@kuraray.eu 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 michael.walentowitz@kuraray.eu Tel: +49 (0)693 - 058 5442 Tel: +49 (0)172 - 651 8340	Kuraray produceert verschillende polyvinyl alcoholen o.a. Mowiol en Kuraray Poval. Het is hun fysieke en chemische eigenschappen die polyvinyl alcoholen zo breed toepasbaar maken. Onder de opmerkelijkste fysische 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.
Sokufol Folien GmbH www.sokufol.de wilkommen@sokufol.de Horst Erbes horst.erbes@sokufol.de Industriestraße 11 - 13 65549 Limburg / Germany Tel: +49 (0) 643 - 291 1944 Fax: +49 (0) 643 - 291 1945	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, overdracht-druk, stevige oppervlakte en meer worden gebruikt.
FKuR Kunststoff GmbH www.fkur.com sales@fkur.com Anneliese Kesselring anneliese.kesselring@fkur.com Siemensring 79 4877 Willich / Germany Research & Development Tel: +49 (0) 215 - 492 5124 Fax: +49 (0) 215 - 492 5151	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 machines worden geproduceerd zonder dat er enige aanpassingen moeten plaatsvinden.
Catena Additives GmbH&Co.KG www.catena-additives.com Stefan Scholz, Technical Manager s.scholz@catena-additives.com 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.

tabel 5 Producenten/leveranciers Duitsland

■ Producenten/leveranciers Engeland (UK)

Bedrijfsgegevens	Product Omschrijving
Metabolix www.metabolix.com 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 polyesters (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. www.eco-foam.com 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 verpakkingschips en vulstof voor folieblazen en spuitgieten; Eco-Plus en Eco-Foam zetmeel voor verpakkingschips; 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 www.nippon-gohsei.com info@nippon-gohsei.com 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, taaie 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.
Solvay Caprolactones www.solvaycaprolactones.com contact.capa@solvay.com Baronet Road Warrington Cheshire WA4 6HB United Kingdom Tel: +44 (0) 1925 651277 Fax: +44 (0) 1925 232207	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 eindige 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.
Symphony Environmental Ltd www.symphonyplastics.com www.degradable.net info@degradable.net Elstree House, Elstree Way Borehamwood Hertfordshire WD6 1LE United Kingdom Tel: +44 (0) 2082 075900 Fax: +44 (0) 2082 075960	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.

tabel 6 Producenten/leveranciers Engeland (UK)

■ Producenten/leveranciers Italië

Bedrijfsgegevens	Product Omschrijving
Novamont www.novamont.com info@materbi.com Via G. Fauser 8, 28100 Novara, Italy Tel: +39 0321 6996 11 Fax: +39 0321 6996 00/01 Henk Vooijs, NL vooijs@materbi.com Area Manager Benelux P.O. Box 95577 Tel: +31 070 335 1410 Tel: +31642801877	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).
Panteco s.r.l. www.panteco.it panteco@panteco.it Via Borgoleoni 79 44100 Ferrara, Italy Tel: +39 0532 8560 03 Fax: +39 0532 8560 03	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

tabel 7 Producenten/leveranciers Italië

■ Eigenschappen “milieuvriendelijkere” materialen

Nu er dus een heel aantal producenten en leveranciers zijn van “milieuvriendelijkere” materialen zullen deze ook moeten worden gecontroleerd op bruikbaarheid voor flexibele verpakkingen. Om deze materialen te controleren op bruikbaarheid leggen we deze naast het programma van eisen. Op deze manier kan er worden gekeken of de materialen wel of niet bruikbaar zijn voor flexibele verpakkingen. Ook kan er nu worden gekeken naar of de materialen die wellicht niet geschikt zijn voor de flexibele verpakkingen wel geschikt zijn voor verpakkingen met een ander product of doel.

Om een goed beeld te krijgen van deze producenten en leveranciers en om de materialen naast het programma van eisen te leggen delen we de materialen op in verschillende groepen. De materialen zijn grofweg in zes verschillende groepen in te delen. Dit zijn namelijk de materialen op melkzuur basis (PLA), de materialen op zetmeel basis, de materialen op polyvinyl-alcohol basis (PVA), de materialen op basis van afbreekbare additieven en op basis van milieuvriendelijkere vervanging additieven. Ook zijn er nog de materialen die op basis van een “blend” zijn dit zijn materialen die dan bijvoorbeeld bestaan uit olie gebaseerde afbreekbare materialen en PLA bestaan. Hieronder staan de verschillende materialen kort samengevat.

Basis van PLA

De materialen op basis van PLA (polymelkzuur) hebben een hernieuwbare grondstof. Mede hierdoor zijn deze materialen geheel volgens de EN 13432 norm biologisch afbreekbaar in een biologisch milieu met micro-organismen. Ook tijdens verbranding van het materiaal zal het PLA geheel tot CO₂ en H₂O degraderen. Andere eigenschappen van het PLA zijn dat het van nature een hoge mate van glans en transparantie heeft, lasbaar en bedrukbaar is met verschillende technieken, het niet terug keert naar oorspronkelijke staat na vouwen, het knispert tijdens gebruik en te extruderen is op bestaande blaas en sheetfilm extrusie machines. De technische eigenschappen verschillen ook niet sterk met de reeds gebruikte kunststoffen.

Basis van zetmeel

De materialen op basis van zetmeel hebben ook een hernieuwbare grondstof waardoor deze materialen geheel volgens de EN 13432 norm biologisch afbreekbaar in een biologisch milieu met micro-organismen. Ook tijdens verbranding zal het materiaal van zetmeel geheel tot CO₂ en H₂O degraderen. Andere eigenschappen van het op zetmeel gebaseerde materiaal zijn onder andere dat het niet geheel transparant is; zetmeel gebaseerd materiaal heeft een melkachtige witte waas. Verder voelt het materiaal soepel en zacht aan, heeft het een goede lasbaarheid en bedrukbaar door verschillende technieken en is het te extruderen op bestaande blaas en sheetfilm extrusie machines. Ook hier verschillen de technische eigenschappen niet sterk met de reeds gebruikte kunststoffen.

Basis van een “blend”

De materialen op basis van een blend zijn materialen die uit meerdere soorten bestaan (blends). Zo kan het zijn dat bijvoorbeeld een op olie gebaseerde kunststof wordt gemengd met PLA. Mede hierdoor zijn deze materialen geheel volgens de EN 13432 norm biologisch afbreekbaar in een biologisch milieu met micro-organismen. Ook tijdens verbranding van het materiaal zal het PLA geheel tot CO₂ en H₂O degraderen. Er kan op deze manier worden gespeeld met de verschillende eigenschappen van de beide materialen om het beste resultaat naar boven te halen. De eigenschappen van de blends zullen dan ook verschillen per gebruikte materialen en de verhouding hiertussen.

Basis van Polyvinyl-alcohol

De materialen op basis van PVOH (polyvinyl-alcohols) hebben geen hernieuwbaar materiaal als grondstof. Dit materiaal is opgebouwd uit op olie gebaseerde materialen. Mede hierdoor heeft het PVOH geen EN 13432 of ander milieuvriendelijk keurmerk. Wel is het materiaal in water oplosbaar en afbreekbaar door micro-organismen tijdens compostering. PVOH zal bij verbranding van het materiaal geheel degraderen in CO₂ en H₂O. Andere eigenschappen van het op PVOH gebaseerde materiaal zijn dat het een hoge mate van transparantie en glans heeft, tijdens gebruik geen geluiden produceert zoals knisperen, voelt het materiaal soepel en zacht aan, heeft het een goede lasbaarheid en bedrukbaarheid door verschillende technieken, het materiaal is d.m.v. speciale blaas extrusie machines te produceren omdat er rekening moet worden gehouden met de vochtigheid van het materiaal ook kan het materiaal kan in verschillende warm, koud versies worden geproduceerd. De technische eigenschappen verschillen ook hier weer niet veel van de reeds gebruikte kunststoffen.

Basis van afbreekbare additieven

De materialen op basis van afbreekbare additieven hebben ook geen hernieuwbaar materiaal als grondstof. Dit materiaal bestaat uit de reeds gebruikte kunststoffen zoals PP en PE waaraan tijdens productie een additief is toegevoegd. Op het moment zijn er twee verschillende soorten additieven. Het eerste additief zorgt ervoor dat het materiaal na verloop van tijd uit elkaar valt. Dit zijn de zogenoemde zuurstof (oxo) afbreekbare materialen. Het afbreken begint al direct bij productie van het materiaal. Na mate van meer of minder toevoeging zal het materiaal snel of langzaam afbreken. Het tweede additief zorgt ervoor dat het materiaal in een biologisch milieu kan worden afgebroken. Dit gebeurt doordat het olie in het kunststof wordt omgezet in een voedselbron voor microben. Mede door deze eigenschappen van het materiaal heeft het geen EN 13432 norm of ander milieuvriendelijk keurmerk. Andere eigenschappen van het materiaal zijn dat het een hoge mate van transparantie en glans heeft, dezelfde technische eigenschappen heeft als de kunststoffen waaraan het additief is toegevoegd, het soepel en zacht aan voelt, d.m.v. huidige productie methode zoals blaas en sheetfilm extrusie en het een goede lasbaarheid en bedrukbaarheid heeft door verschillende technieken.

Basis van milieuvriendelijkere vervangingsaddities

De materialen op basis van milieuvriendelijkere vervangingsaddities maken ook geen gebruik van hernieuwbare materialen. Dit materiaal is gebaseerd op het feit dat in het bestaande kunststof een “link” wordt vervangen door een milieuvriendelijker materiaal. Bijvoorbeeld bij PVC kan een stabilisator vervangen worden door een stabilisator die geen zware metalen bevat zoals zink. Hierdoor is het materiaal dan ook beter voor het milieu dan de bestaande PVC producten. Wel heeft het dan nog steeds dezelfde eigenschappen is als het huidige PVC wordt ook hier geen EN 13432 norm of andere milieuvriendelijk keurmerk toegepast. Het materiaal heeft dan dezelfde eigenschappen als het materiaal waaraan de stabilisatoren zijn toegevoegd. Verder geldt ook weer dat het soepel en zacht aan voelt, d.m.v. huidige productie methode zoals blaas en sheetfilm extrusie en het een goede lasbaarheid en bedrukbaarheid heeft door verschillende technieken.

■ Materialen, eigenschappen en toepassingen

Materialen	Eigenschappen	Toepassingen
PLA	■ Transparant ■ Biologisch afbreekbaar EN 13432 ■ Hernieuwbaar ■ Huidig machinepark ■ Knisperend ■ Niet flexibel ■ Niet recyclebaar	■ Voedsel verpakkingen ■ Film voor venster envelop ■ Lidding film ■ Etiket film
Zetmeel	■ Flexibel materiaal, goede handfeel ■ Huidig machinepark ■ Biologisch afbreekbaar EN 13432 ■ Hernieuwbaar ■ Lage prijs ■ Melkachtige witte waas ■ Lage sterkte ■ Niet recyclebaar	■ Producten eenmalig gebruik ■ Gethermovormde producten ■ Landbouwproducten ■ Verpakkingen ■ Boodschappentassen ■ Afvalzakken
"Blend"	■ Biologisch afbreekbaar EN 13432 ■ Deels hernieuwbaar ■ Melkachtige witte waas ■ Niet recyclebaar ■ Hoge prijs	■ Verpakkende films ■ Hygiënische films ■ Boodschappentassen ■ Compostzakken
PVOH	■ Transparant ■ Sterkte ■ Goede afbreekbaarheid ■ Hoge prijs ■ Geen milieu keurmerk ■ Niet recyclebaar ■ Aanpassen machinepark ■ Vocht gevoeligheid ■ Olie gebaseerd	■ Textiel verpakkingen ■ Chemische producten ■ Levensmiddelen ■ Zepen ■ Landbouwchemische producten
Additief	■ Transparant ■ Behoud alle huidige materiaal eigenschappen ■ Goede barrière eigenschappen ■ Makkelijk verwerkbaar ■ Recyclebaar ■ Huidig machinepark ■ Langzaam afbreekbaar in huishoudelijk afval ■ Geen milieu keurmerk ■ Olie gebaseerd	■ Gelijke verpakkingstoepassingen als polypropeen en polyethyleen verpakkingen
Vervanging PVC	■ Transparant ■ Behoud alle huidige materiaal eigenschappen ■ Geen zware metalen tijdens productie gebruikt ■ Huidig machinepark ■ Niet afbreekbaar ■ Geen milieu keurmerk ■ Olie gebaseerd	■ Gelijke verpakkingstoepassingen als polyvinylchloride verpakkingen

tabel 8 Materialen, eigenschappen en toepassingen

Materialen vergelijken

	PLA	Zetmeel	"Blend"	PVOH	Additief	Vervanging PVC
Transparantie	Geheel Transpa- rant, gekleurd	Melkachtige witte waas, gekleurd	Melkachtige witte waas	Geheel transpa- rant	Geheel transparant, gekleurd	Geheel Trans- parant
Uitstraling / Presentatie	Hoge glans, Goede uitstraling	Lage glans, mat/dof opper- vlak	Lage glans	Hoge glans, goede uitstral- ing	Als huidige kunststoffen	Als huidige kunststoffen
Houdbaarheid verpakking (uitdro- ging)	18 maanden "shelf life", ge- controleerde omgeving ≤ 50°C	Opslag granulaat tot 6 maanden voor productie	12 maanden "shelf life", ge- controleerde omgeving	Omverpakking HDPE, lang houdbaar, gevoelig voor vocht	60-90d micro milieu, ≤6j afbreekbare versie	Als huidige kunststoffen
Invloed klimaat (temperatuur en luchtvochtigheid)	Actief micro milieu, gecontro- leerde op- slag/transport omgeving ≤40°	Actief micro milieu, gecontro- leerde op- slag/transport omgeving	Actief micro milieu, gecontro- leerde op- slag/transport omgeving	Gevoelig voor vocht, gecon- troleerde omgeving	Micro milieu invloed op compost versie,	Geen invloed op het materi- aal
Kosten verpakking t.o.v. traditionele verpakking	2€ tot 4€ per kilo granulaat	1,5€ tot 4€ per kilo granulaat	4€ tot 5€ per kilo film	15€ tot 18€ per kilo film	3€ tot 5€ per kilo granulaat	Iets meer standaard kunststof
Bedrukbaarheid	Flexdruk en rotogravure techniek, oplos- bare inkt	Flexdruk en offset techniek, zonder voorbehandeling	Flexdruk techniek in 8 verschillende kleuren	Oplosbare inkt, hoge kwaliteit rotogravure druk	Als huidige kunststoffen	Als huidige kunststoffen
Biologisch afbreek- baar	Biologisch afbreekbaar	Biologisch af- breekbaar	Biologisch af- breekbaar	Water, biolo- gisch afbreek- baar	Bio, oxo- logisch afbreek	Niet afbreek- baar
Hernieuwbaar	Melkzuur geba- seerd	Zetmeel geba- seerd	PLA + Olie geba- seerd	Olie gebaseerd	Olie geba- seerd	Olie gebaseerd
Recyclebaar	Nee, bio afbreek- baar	Nee, bio afbreek- baar	Nee, bio afbreek- baar	Nee, oplos, afbreekbaar	Ja, additief lost op ver- werking	Nee, verbran- ding
Beschikbare folie- dikte (min/max)	≥ 20 µm	≥ 10 µm	≥ 15 µm	≥ 15 µm	Als huidige kunststoffen	Als huidige kunststoffen
Din gecertificeerd	DIN EN 13432	DIN EN 13432	DIN EN 13432	Geen certificaat	Geen certificaat	Geen certificaat
Confectie mogelijk- heden	Hitte, Ultraso- nisch lasbaar	Lasbaar	Lasbaar	Hitte lasbaar	Als huidige kunststoffen	Als huidige kunststoffen
Zachtheid materiaal (1-5 schaal)	Relatief hard (2)	Zacht (4)	Zacht (3)	Zacht (5)	Zacht (3)	Zacht (5)
Knisperen	Knisperd	Niet	Lichtelijk	Niet	Lichtelijk	Niet
Scheurgevoeligheid Rek voor breuk%	Redelijk, afhanke- lijk dikte 100 - 160%	Redelijk, afhanke- lijk dikte 100 - 900%	Redelijk, afhanke- lijk dikte 300 - 600%	Moeilijk 100 - 400%	Moeilijk 100 - 150%	Als huidige kunststoffen
Output (maxima- le/minimale produc- tie)	Niet bekend	Niet bekend	Afname ≥1 rol film	Afname ≥1 rol film	Als huidige kunststoffen	Als huidige kunststoffen
Las sterkte	Hoge lassterkte	Niet bekend, goed test	Niet bekend, goed test	Niet bekend, goed test	Als huidige kunststoffen	Als huidige kunststoffen

tabel 9 Materialen vergelijken:
samenvatting van de eigenschappen van milieuvriendelijke materialen

keuzetabel materialen (interactief)

keuze-tabel materialen

Programma van eisen	Relevantie	PLA	Zetmeel	"Blend"	PVOH	Additief	Vervanging	LDPE	PP	PVC
Transparantie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uitstraling / Presentatie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
China folie productie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
China Confectie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Houdbaarheid verpakking	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Invloed klimaat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kosten verpakking	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bedrukbaarheid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biologisch afbreekbaar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hernieuwbaar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recyclebaar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beschikbare foliedikte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Din gecertificeerd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Confectie mogelijkheden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zachtheid materiaal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Knisperen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scheurgevoeligheid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vouw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Output	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Las sterkte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Keuze materiaal		0	0	0	0	0	0	0	0	0



Goed

Matig

Slecht

tabel 10 keuzetabel materialen

keuzetabel materialen (interactief)

	PLA	Zetmeel	"Blend"	PVOH	Additief PP, PE	Vervanging PVC	LDPE	PP	PVC
Transparantie	Geheel Transparant, gekleurd	Melkachtige witte waas, gekleurd	Melkachtige witte waas	Geheel transparant	Geheel transparant, gekleurd	Geheel Transparant	Transp/ melk waas	Geheel transp	Geheel transp
Uitstraling / Presentatie	Hoge glans, Goede uitstraling	Lage glans, mat/dof oppervlak	Lage glans	Hoge glans, goede uitstraling	Goed, Hoge glans	Goed, Hoge glans	Goed, Hoge glans	Goed, Hoge glans	Goed, Hoge glans
China folie productie	Ja, bestaande machinepark	Ja, bestaande machinepark	(BASF Productie)	Ja, aanpassen machinepark	Ja, bestaande machinepark	Ja, bestaande machinepark	Ja	Ja	Ja
China Confectie	Ja, bestaande machinepark	Ja, bestaande machinepark	Ja, bestaande machinepark	Ja, aanpassen machinepark	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Houdbaarheid verpakking (uitdroging)	18 maanden "shelf life", gecontroleerde omgeving $\leq 50^{\circ}\text{C}$	Opslag granulaat tot 6 maanden voor productie	12 maanden "shelf life", gecontroleerde omgeving	Omverpakking HDPE, lang houdbaar, gevoelig voor vocht	Afhankelijk van product toepassing	Onbeperkt	Onbeperkt	Onbeperkt	Onbeperkt
Invloed klimaat (temperatuur en luchtvochtigheid)	Actief micro milieu, gecontroleerde opslag/transport omgeving $\leq 40^{\circ}$	Actief micro milieu, gecontroleerde opslag/transport omgeving	Actief micro milieu, gecontroleerde opslag/transport omgeving	Gevoelig voor vocht, gecontroleerde omgeving opslag/transport	Actief micro milieu invloed op compost versie	Geen invloed	Geen invloed	Geen invloed	Geen invloed
Kosten verpakking t.o.v. traditionele verpakking	2 tot 3,5 keer zo duur	tot 3,5 keer zo duur	2 tot 2,5 keer zo duur	7,5 tot 9 keer zo duur	1,5 tot 2,5 keer zo duur	1 tot 1,5 keer zo duur	+/- 2j kilo film	+/- 2j kilo film	+/- 2j kilo film
	4,5 tot 7j per kilo film	$\leq 7j$ per kilo film	4j tot 5j per kilo film	15j tot 18j per kilo film	3j tot 5j per kilo film				
Bedrukbaarheid	Flexdruk en roto gravure techniek, oplosbare inkt	Flexdruk en offset techniek, zonder voorbehandeling	Flexdruk techniek in 8 verschillende kleuren	Oplosbare inkt, hoge kwaliteit roto gravure druk	Goed, Flexdruk techniek	Goed, Flexdruk techniek	Goed, Flexdruk techniek	Goed, Flexdruk techniek	Goed, Flexdruk techniek
Biologisch afbreekbaar	Biologisch afbreekbaar	Biologisch afbreekbaar	Biologisch afbreekbaar	Water afbreekbaar	Bio, oxo-logisch afbreek	Nee	Nee	Nee	Nee
Hernieuwbaar	Melkzuur gebaseerd	Zetmeel gebaseerd	Melkzuur + Olie gebaseerd	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
Recyclebaar	Nee, bio afbreekbaar	Nee, bio afbreekbaar	Nee, bio afbreekbaar	Nee, oplos, afbreekbaar	Ja, additief lost op verwerking	Ja	Ja	Ja	Ja
Beschikbare foliedikte (min/max)	20 μm - 250 μm	10 - 120 μm	15 μm - 120 μm	15 μm - 90 μm	40 - 180 μm	100 - 300 μm	40 - 180 μm	40 - 180 μm	100 - 300 μm
DIN norm	DIN EN13432	DIN EN13432	DIN EN13432	Geen	D2W	Geen	Geen	Geen	Geen
Confectie	Lasbaar	Lasbaar	Lasbaar	Lasbaar	Lasbaar	Lasbaar	Lasbaar	Lasbaar	Lasbaar
Zachtheid materiaal (1-5 schaal)	Relatief hard (2)	Zacht (4)	Zacht (3)	Zacht (4)	Zacht (3)	Zacht (5)	Zacht (5)	Zacht (4)	Zacht (5)
Knisperen	Knisperd	Niet	Lichtelijk	Niet	Lichtelijk	Niet	Niet	Niet	Niet
Scheurgevoeligheid	Redelijk, afhankelijk dikte	Redelijk, afhankelijk dikte	Redelijk, afhankelijk dikte	Moeilijk	Redelijk	Moeilijk $\leq 500\%$	Moeilijk $\leq 300\%$	Redelijk $\leq 300\%$	Moeilijk $\leq 500\%$
Rek voor breuk%	100 - 160%	100 - 900%	300 - 600%	100 - 400%	100 - 150%				
Youw	Slecht	Slecht	Slecht	Matig	Matig	Goed	Matig	Matig	Goed
Output	Afname ≥ 1 rol film	Afname ≥ 1 rol film	Afname ≥ 1 rol film	Afname ≥ 1 rol film	Goed	Goed	Goed	Goed	Goed

tabel 11 keuzetabel materialen



RAAK-SIA

Dit boekje is gerealiseerd in het kader van het project “Materialen in Ontwerp”, gesubsidieerd door RAAK SIA. (Stichting Innovatie Alliantie).

Het lectoraat Industrial Design heeft samen met bedrijven kennis ontwikkeld op de drie volgende thema's:

■ Nieuwe materialen en systeemintegratie.

Op welke wijze kunnen nieuwe materialen bijdragen aan de functionaliteit van het product?

■ Duurzaamheid.

Welke materialen bieden de combinatie van positieve life cycle analyses én functionaliteit, toepasbaarheid en maakbaarheid?

■ Gebruiksgerichte materialen.

Hoe kan vanuit kritische gebruikssituaties de vertaling gemaakt worden naar de (functionele) rol van materialen? Hoe kan de beleving van materialen (zacht, hard, flexibel, warm) in actieve zin gebruikt worden in de toepassing ervan? De 'look' van een product wordt voor een groot deel bepaald door het gebruikte materiaal. Op welke wijze kan de 'kunst' van het materiaal gebruikt worden in het ontwerpproces.

RAAK

RAAK staat voor: **Regionale Aandacht en Actie voor Kenniscirculatie** en is een regeling vanuit het Ministerie van OCenW.

Doelstelling

De initiële doelstelling van deze regeling is om de kennisuitwisseling tussen hogescholen, BVE-instellingen en het midden- en kleinbedrijf in regionale innovatieprogramma's te verbeteren. Daarbij gaat het vooral om het versterken van de kennisbrugfunctie die deze instellingen kunnen hebben in de relatie tussen MKB-bedrijven en het totaal van de kennisinfrastructuur.

■ Bronvermelding

Tijdschriften

- Overview of the Current Biopolymers Market Situation, Bioplastics Magazine Vol. 2 (2007) Nr. 2, 03-2007, blz 18-33

Folders

- Novamont S.P.A. "Mater-Bi the original"
- BASF The Chemical Company "Inspired by Nature"
- BASF The Chemical Company "Competence in Plastics"
- Veriplast International "Veripure by Veriplast"
- Biophan "We've done it. Now it's up to you to make the most of it."
- Catena Additives "Leader in PVC additives"
- Symphony Environmental "Degradable Plastics"
- Sphere "Exploring the world of bioplastics in 5 steps"
- Sphere Nederland
"Huisvuilzakken biologisch afbreekbaar"
- Oerlemans Plastics Packaging and Horticultural Films
"Biopolymeren"
- FKUR Kunststoff GmbH "Biograde, Cellulose Blends Based on Renewable Resources"
- Monosol, LLC "Water Soluble Films"
- Nippon Gohsei "Bovlon, PVOH Biaxially Oriented Film"
- Biotec GmbH "Your partner for customized, innovative, future-oriented concepts"
- Faerch Plast "PLA – The Natural Choice"
- Kuraray "Mowiol & Kuraray Poval;
Materials for 1001 applications"

Boekje

- Bioplastics Christiaan Bolck (redactie)
2006 © Agrotechnology & Food Sciences Group,
Wageningen LUW ISBN 90-8585-014-2
Druk: Propress, Wageningen
Internet: www.afsg.wur.nl

Internet

A

- aicello.de
- avebe.com

B

- basf.de
- bcpn.nl

- belgochlor.be
- biolabel.nl
- biomer.de
- biopag.de
- biopearls.nl
- bioplastics24.com
- bioplasticsplaza.nl
- biopolymer.net
- biopolymers.nl
- biotec.de
- bv.fh-hannover.de

C

- ceramis.com
- composteerbaar.n

E

- eastman.com
- ecodesign.be
- eco-foam.com
- european-bioplastics.org

F

- folietechniek.com
- futurenergia.org

G

- greenplastics.com
- groenegrondstoffen.nl

H

- hycail.com

I

- idspackaging.com

K

- kivo.nl
- kunststof-bioplastics.startpagina.nl

L

- lca.plasticseurope.com

M

- maag.de
- m-brazebasics.com
- metabolix.com
- monosol.com
- moonenpackaging.com

N

- natrurapackaging.com
- natureworksllc.com
- nippon-gohsei.com
- nnz.nl

■ novamont.com

O

■ oerlemansplastics.nl

P

■ panteco.it

■ paperfoam.com

■ plantic.eu

■ plasticseurope.org

■ pro-tech.info

■ purac.com

R

■ recylenowpartners.org.uk

S

■ scienceeducationforkids.org

■ solvaycaprolactones.com

■ sphere-nederland.nl

■ superfilms.com

T

■ teamburg.de

V

■ vmk.nl

W

■ wrap.org.uk

Bedrijven

- **SP Packaging**
www.SPsales.nl
dhe. R. Schuiling
tel. (053) - 480 23 00



RAAK

- Stichting Innovatie Alliantie
www.innovatie-alliantie.nl



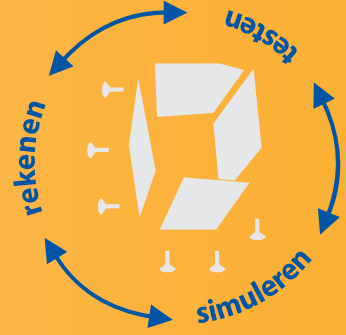
Creatieve Productanalyse

Het vertalen van kritische gebruikssituaties naar:

- o rekenmodellen en computersimulatie
- o functioneel testen
- o materiaalkeuze onderzoek

ten behoeve van:

- o opstellen Programma van Eisen
- o verificatie van ontwerp
- o ondersteuning voor certificering
- o productverbetering



Materialen in Ontwerp

Inspiratiebron bij materiaalkeuze.

Nieuwe mogelijkheden ontdekken door het ontsluiten van kennis over:

- o materiaaltoepassingen en materiaaleigenschappen
- o productie technieken
- o constructie principes en productopbouw

Het Materialen-lab bestaat uit:

- o een materialen bibliotheek met honderden materiaalvoorbeelden in hun specifieke toepassing
- o een interactieve product-databank
- o toegang tot diverse materialen databanken
- o gebundelde kennis van ervaren product ontwerpers

fi for inspiration

Design for All

Gebruiksgemak voor iedereen.

Voor de jonge en oudere consument, maar ook voor de machine operator, de thuiszorger, de installateur en voor op kantoor.

Door gebruiksonderzoek en het ontwerpen vanuit kritische gebruikssituaties





uitgevoerd door:



in samenwerking met:

