



Miljøministeriet  
Miljøstyrelsen

# Anvendelse og potentiale for brug af bioplast i Danmark

Kortlægning af kemiske stoffer i  
forbrugerprodukter nr. 133, 2014

**Titel:**

Anvendelse og potentiale for brug af bioplast i Danmark

**Redaktion:**

Kristian Dammand Nielsen, FORCE Technology

**Udgiver:**

Miljøstyrelsen  
Strandgade 29  
1401 København K  
www.mst.dk

**År:**

2014

**ISBN nr.**

978-87-93283-40-4

**Ansvarsfraskrivelse:**

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

# Indhold

<b>Forord</b> .....	<b>5</b>
<b>Sammenfatning og konklusion</b> .....	<b>6</b>
<b>Summary and Conclusion</b> .....	<b>8</b>
<b>1. Indledning</b> .....	<b>10</b>
1.1 Baggrund .....	10
1.2 Formål .....	10
1.3 Metode og afgrænsning .....	10
<b>2. Definition af bioplast</b> .....	<b>12</b>
2.1 Biobaseret plast, bionedbrydelig plast og traditionel plast.....	12
2.2 Definition af biobaseret plast .....	13
2.3 Eksempler på biobaseret plast .....	15
2.3.1 Polymerer, som ekstraheres direkte fra biomasse.....	15
2.3.2 Polymerer fremstillet ved klassisk kemisk syntese.....	16
2.3.3 Polymerer fremstillet ved bakteriel fermentering .....	17
2.4 Definition af bionedbrydelig plast.....	18
2.5 Eksempler på bionedbrydelig plast.....	20
2.5.1 Bionedbrydelig plast, som er biobaseret .....	21
2.5.2 Bionedbrydelig plast, som ikke er biobaseret .....	21
2.6 Biobaseret plast, som ikke er bionedbrydelig.....	21
2.7 Definition af komposterbar plast .....	22
2.8 Eksempler på komposterbar plast .....	23
2.9 Forskellen på bionedbrydelig og komposterbar plast .....	23
2.10 Definition af oxo-nedbrydelig, foto-nedbrydelig og vandopløselig plast .....	24
<b>3. Potentiale for anvendelse af bioplast i Danmark</b> .....	<b>25</b>
3.1 Markedet for plast i Europa.....	25
3.2 Udbredelsen af bioplast globalt.....	25
3.3 Anvendelsen af bioplast globalt.....	27
3.3.1 Anvendelse i produkter.....	27
3.4 Udbredelsen af bioplast i Danmark .....	33
3.5 Bioplastprodukter i Danmark .....	35
3.5.1 Engangsartikler og fødevareemballage. ....	35
3.5.2 Forsøg med bioplast i høj kvalitetsprodukter .....	36
3.5.3 Niche-produkter.....	37
3.6 Potentiale for fremtidig anvendelse af bioplast i Danmark .....	37
3.6.1 Pris.....	38
3.6.2 Kvalitet og fysiske/tekniske egenskaber .....	38
3.6.3 Miljøgevinst.....	39
3.7 Miljøforhold .....	39
3.8 Arealanvendelse.....	41
<b>4. Forbrugernes rolle i markedsudviklingen af bioplast i Danmark</b> .....	<b>42</b>
4.1 Forbrugernes rolle i EU .....	42
4.2 Forbrugernes rolle i Danmark.....	42

4.3	Hvad påvirker forbrugernes efterspørgsel? .....	43
4.3.1	Pris .....	43
4.3.2	Kvalitet.....	43
4.3.3	Miljøprofil.....	43
4.3.4	Tilgængelighed .....	44
4.3.5	Produktgenkendelighed.....	44
4.4	Standardisering og mærkning .....	44
4.5	Hvilken viden eksisterer i Danmark i dag om forbrugernes syn på bioplast?.....	47
4.5.1	Leverandører .....	47
4.5.2	Butikker og butikskæder.....	47
4.5.3	Brugere .....	48
4.5.4	Forbrugerorganisationer .....	48
4.5.5	Nordisk Miljømærkning og Danmarks Naturfredningsforening.....	48

<b>Referencer .....</b>	<b>49</b>
-------------------------	-----------

<b>Bilag 1:   Kontakterede interessenter.....</b>	<b>527</b>
---	------------

# Forord

Dette projekt om bioplast er gennemført i perioden juni 2013 – december 2013.

Rapporten beskriver resultaterne af projektet, herunder kortlægningen af markedet, og resultaterne af kortlægningen. Desuden beskriver rapporten hvilke produkter i bioplast, der er fundet både på det danske og det internationale marked, samt hvilket potentiale der er for produkter i bioplast i Danmark i fremtiden.

Resultaterne for gennemgang af marked og markedspotentiale i Danmark er præsenteret i rapporten, og der er foretaget en vurdering af miljøfaktorer og landbrugsudnyttelse i forbindelse med produktion, anvendelse og bortskaffelse af bioplasten. Endelig er det vurderet hvilken rolle, forbrugerne spiller i forhold til udvidelsen af markedet for produkter i bioplast i Danmark.

Projektet er gennemført af Kristian Dammand Nielsen fra FORCE Technology.

Projektet blev fulgt af en følgegruppe bestående af Shima Dobel og Dorte Bjerregaard Lerche fra Miljøstyrelsen.

Projektet blev finansieret af Miljøstyrelsen.

# Sammenfatning og konklusion

Denne rapport beskriver forskellige kategorier indenfor bioplast i forhold til den traditionelle plast og giver eksempler på bioplasttyper indenfor de forskellige kategorier af bioplast.

Herudover gives et overblik over markedet for plast og bioplast i Europa (EU27) og på verdensplan for derved at kunne vurdere potentiale og fremtidsmuligheder for anvendelse af bioplast i Danmark. Forbrugerens rolle i markedsudviklingen af bioplast i Danmark er ligeledes vurderet, og det er undersøgt nærmere hvilke faktorer, der påvirker slutkundernes efterspørgsel på produkter i bioplast.

Bioplast er i denne rapport defineret som et samlet begreb, der dækker over både biobaseret plast og bionedbrydelig plast. Biobaseret plast er fremstillet af biologiske materialer (fra fornybare råvarer) og kan både være bionedbrydelig og ikke-bionedbrydelig. Bionedbrydelig plast kan både være biobaseret og baseret på traditionelle plasttyper (plast fremstillet af petrokemiske råvarer i form af olie og gas fra undergrunden). Fælles for plasttyperne indenfor denne kategori er, at de alle efterlever specifikke standarder og/eller guidelines for bionedbrydelighed. Komposterbar plast er defineret som plast, der både er bionedbrydeligt, og som også efterlever krav til fragmentering af plastmaterialet til det nærmest helt usynlige samt fravær af målbare negative påvirkninger af komposteringen og strenge grænseværdier for tungmetaller, pH, saltindhold, nitrogen, fosfor, magnesium og natrium.

I kapitel 3 er markedet for plast generelt i Europa (EU27) set i forhold til det globale marked for bioplast beskrevet. I 2011 udgjorde bioplast ca. 1 % af verdens samlede plastproduktion. Det globale marked for bioplast har tidligere været domineret af polylaktid (PLA) og modificeret stivelse fra vestlige lande, men i dag produceres også store mængder i Asien og Sydamerika, og specielt i Sydamerika er der tale om produktion af bioplasttyper, som er helt tilsvarende traditionelle plasttyper, som f.eks. polyethylen (PE) og polyethylenterephthalat (PET). Globalt set anvendes bioplasten i dag primært til emballage, poser, engangsartikler og tekniske applikationer. Det gælder også for anvendelsen af bioplast i Danmark. Bioplastprodukternes pris nærmer sig hastigt niveauet for tilsvarende produkter i traditionel plast, og kvaliteten af bioplastprodukterne er ofte helt på linje med de traditionelle plasttyper. Det er meget svært at sige noget entydigt om bioplastprodukternes miljøprofiler i forhold til de traditionelle plastprodukter, men anvendelsen af fornybare ressourcer som råvarer til produktionen i stedet for ikke-fornybare råvarer er en miljømæssig fordel set i et overordnet perspektiv.

I kapitel 4 vurderes forbrugernes rolle i forhold til udbredelsen af produkter i bioplast i Europa og derefter særskilt i Danmark. Forbrugeradfærden overfor produkterne i bioplast synes generelt at være påvirket af priser, kvaliteter, tilgængelighed, produktgenkendelighed og myter om bioplast (f.eks. om pris og kvalitet). Desuden har det formentlig haft en negativ effekt på forbrugerne, at det er så kompliceret at sige noget entydigt om bioplastprodukternes miljøprofil i forhold til de traditionelle plasttyper, som de kan erstatte. Det har sandsynligvis alle været parametre, som har været med til at tilbageholde efterspørgslen på bioplastprodukter.

Rapportens konklusion er, at markedet for bioplast fortsat er meget lille i forhold til markedet for den traditionelle plast - både på verdensplan, i Europa og i Danmark. Det gælder uanset, om der er tale om biobaseret plast eller bionedbrydelig traditionel plast baseret på petrokemiske råvarer (olie og gas fra undergrunden). Det er tydeligt, at det er stivelsesbaseret bioplast og PLA, som har været

de mest anvendte typer bioplast indtil i dag, og at de primært har været anvendt til emballage, engangsartikler og plastposer. I perioden 2009-2013 har der dog været en kraftig vækst i produktionen og udbredelsen af nye bioplasttyper, som polyethylen (PE) og polyethylenterephthalat (PET), der er helt identiske med traditionelle plasttyper, men som er baseret på biologiske råvarer i stedet for petrokemiske råvarer. Det er én enkelt virksomhed, Braskem i Brasilien, der står for den høje vækst i produktion og udbredelse af de nye bioplasttyper, som mange forventer vil tilføre helt nye anvendelsesmuligheder for bioplast og dermed åbne op for et meget større marked for bioplast end det eksisterende.

Denne udvikling kan hæmmes af f.eks. prisniveauet i forhold til den traditionelle plast, da priserne på bioplast stadig er højere end priserne på traditionel plast (selvom prisforskellen er reduceret kraftigt i de seneste 10 år). En anden hindring er den svære tilgængelighed af bioplast til fremstilling af nye produkter, da kun få virksomheder producerer bioplasten, og det kan medføre, at forsyningssikkerheden opfattes som ustabil. Endnu en hindring kan være usikkerheden hos forbrugere og professionelle kunder om, hvorvidt der er en egentlig miljøfordel i at vælge bioplast produkter frem for traditionelle plastprodukter. Det er nemlig meget kompliceret at sige noget entydigt herom. Endelig er der hele diskussionen om, hvorvidt det er etisk acceptabelt at dyrke råvarer til bioplastproduktion på landbrugsjord, der kunne være brugt til dyrkning af fødevarer, når så mange mennesker i verden sulter.

# Summary and Conclusion

This report describes different categories within bioplastics compared to the traditional plastics and gives examples of types of bioplastics within the different categories of bioplastics.

Furthermore, a survey of the market for plastics and bioplastics in Europe (EU27) and on a worldwide scale is given in order to be able to assess the potential and the future prospects for the use of bioplastics in Denmark. The consumer's role in the market development of bioplastics in Denmark is also assessed and it is investigated in details which factors that influence the end-customers' demand for products in bioplastics.

In this report, bioplastics are defined as a whole concept which covers both biobased plastics and biodegradable plastics. Biobased plastics are made from biological materials (from renewable raw materials) and can both be biodegradable and non-biodegradable. Biodegradable plastics can both be biobased and based on traditional types of plastics (plastics made from petrochemical raw materials in the form of oil and gas from the underground). Common to the types of plastics within this category is that they all comply with specific standards and/or guidelines for biodegradability. Compostable plastics are defined as plastics which both are biodegradable and which also comply with the demand for fragmentation of the plastic material to the almost completely invisible as well as absence of measurable, negative impacts of the composting and strict limit values for heavy metals, pH, content of salt, nitrogen, phosphorus, magnesium and sodium.

In chapter 3, the market for plastics generally in Europe (EU27) seen in relation to the global market for bioplastics is described. In 2011, bioplastics constituted approx. 1 % of the total plastics production of the world. The global market for bioplastics has previously been dominated by polylactid (PLA) and modified starch from western countries but today large amounts are also produced in Asia and South America and especially in South America, it is production of types of bioplastics which are fully comparable with traditional types of bioplastics as for instance polyethylene (PE) and polyethylene terephthalate (PET). Globally seen today, the bioplastics are primarily used for packaging, bags, disposables and technical applications. This also applies for the use of bioplastics in Denmark. The price of the bioplastics products approaches quickly the level of the corresponding products of traditional plastics and the quality of the bioplastics products is often in accordance with the traditional types of plastics. It is very difficult to make accurate statements about the environmental profiles of bioplastics in relation to the traditional plastics but the use of renewable resources as raw material for the production instead of non-renewable raw materials is an environmental advantage seen in an overall perspective.

In chapter 4, the consumers' role in relation to the dissemination of products in bioplastics in Europe and thereafter separately in Denmark is assessed. The consumer behavior towards the products in bioplastics seems generally to be influenced by prices, qualities, accessibility, product recognisability and myths of bioplastics (for instance about price and quality). Furthermore, it has presumably had a negative effect on the consumers that it is so complicated to say something unambiguously about the environmental profile of the bioplastics products compared to the traditional types of plastics which they can replace. These parameters have probably all contributed to hold back the demand for bioplastics products.

The conclusion of the report is that the market for bioplastics is continuously very small compared to the market for the traditional plastics – both on a worldwide scale, in Europe and in Denmark.



This applies no matter whether it is biobased plastics or biodegradable traditional plastics based on petrochemical raw materials (oil and gas from the underground). It is clear that it is the starch-based bioplastics and PLA which have been the most used types of bioplastics until today and that they have primarily been used for packaging, disposables and plastic bags. In the period 2009-2013, there has, however, been a strong growth in the production and the dissemination of new types of bioplastics, such as polyethylene (PE) and polyethylene terephthalate (PET), which are totally identical with traditional types of plastics but are based on biological raw materials instead of petrochemical raw materials. It is one single company, Braskem in Brazil, which represents the high growth in production and dissemination of the new types of bioplastics which many expect will add quite new possibilities of use for bioplastics and thus open the way for a much larger market for bioplastics than the existing.

This development can be restrained by for instance the price level in relation to the traditional plastics as the prices of bioplastics are still higher than the prices of traditional plastics (even if the price difference is reduced drastically during the last 10 years). Another barrier is the difficult accessibility of bioplastics for production of new products as only a few companies produce the bioplastics and this can imply that the security of supplies can be regarded as unstable. An additional barrier can be the doubtfulness at consumers and professional customers whether there is a real environmental advantage in choosing bioplastics products instead of traditional plastics products. The reason is that it is very complicated to state something unambiguously about this. Finally, there is the discussion whether it is ethically acceptable to cultivate raw materials for bioplastics production on farm land which might have been used for cultivation of food when so many people in the world starve.

# 1. Indledning

## 1.1 Baggrund

Fremstilling, udbredelse og anvendelse af produkter i forskellige typer bioplast er i hastig vækst, både globalt, i Europa og på det danske marked. Bioplast er her defineret både som plast baseret på fornybare biologiske materialer og bionedbrydelig plast. Sidstnævnte kan både være fremstillet af fornybare biologiske materialer og ikke-fornybare petrokemiske råvarer, dvs. olie og gas fra undergrunden. I Danmark fremstilles ikke bioplast som råvare, men bioplast importeres i forskellige former (f.eks. som granulater eller film), og deraf fremstilles og anvendes mange forskellige bioplastprodukter i Danmark.

Materialer og produkter i bioplast har vist sig at udgøre et reelt alternativ til traditionelle plastmaterialer og plastprodukter. Der har dog været en vis usikkerhed om fordelene ved at anvende bioplast frem for traditionel plast i forhold til plasttypernes miljøprofiler, holdbarheder, funktionaliteter og priser. Det har samtidig også vist sig vanskeligt at skabe en forbrugerefterspørgsel til de nye produkter i bioplast.

Miljøstyrelsen har igangsat dette projekt for at indsamle viden om markedet og anvendelsespotentialerne for bioplast i Danmark.

## 1.2 Formål

Formålet med dette projekt har været at:

- Definere hvad bioplast er
- Danne et billede af fremstillingen, udbredelsen og anvendelsen af bioplast globalt
- Kortlægge fremstillingen og anvendelsen af bioplast i Danmark
- Vurdere anvendelsespotentialerne for bioplast i Danmark
- Diskutere mulige barrierer for et udvidet dansk bioplastmarked
- Analysere forbrugernes rolle i forhold til markedet for bioplast i Danmark

## 1.3 Metode og afgrænsning

Definitionen af bioplast i dette projekt er den samme, som anvendes af Plastindustrien i Danmark samt af de fleste større aktører på det globale marked. Fremstilling, udbredelse og anvendelse af bioplast på verdensplan er undersøgt på Internettet. Markedet for bioplast i Danmark er undersøgt via 47 kontakter til virksomheder og organisationer, som kunne tænkes at bibringe viden til rapportens resultater. Miljøforhold ved fremstilling, anvendelse og bortskaffelse af produkter i bioplast kontra produkter i traditionel plast er undersøgt ved litteraturstudie og vha. viden fra livscyklusvurderinger foretaget af FORCE Technology. Bioplastprodukternes holdbarhed, funktionalitet og pris er undersøgt gennem kontakt til leverandører og brugere af produkterne. Endelig er viden om anvendelsen af landbrugsarealer til produktion af råvarer til bioplast indhentet fra litteratur og Internet, og kommentarer hertil er indsamlet fra udvalgte virksomheder. Oplysninger om forbrugernes rolle i forhold til anvendelsespotentialerne og udvidelse af markedet for bioplast i Danmark er indhentet gennem interviews med bl.a. leverandører, detailhandel, brugere og forbrugerorganisationer.

Projektet er afgrænset ved ikke at gå i dybden med fremstilling, udbredelse og anvendelse af bioplast udenfor Danmark. Det er kun berørt overfladisk med det formål at indhente udenlandske erfaringer og viden til en vurdering af det danske anvendelsespotentiale for bioplast. Desuden er biokompositter (blandinger af biologiske fibre og bioplast) kun er nævnt kort i rapporten. Det har ikke været muligt at få et godt overblik over markedet for biokompositter indenfor projektets rammer.

## 2. Definition af bioplast

### 2.1 Biobaseret plast, bionedbrydelig plast og traditionel plast

I denne rapport anvendes bioplast som en fællesbetegnelse for både biobaseret plast og bionedbrydelig plast. I dette afsnit beskrives kort, hvordan biobaseret plast og bionedbrydelig plast defineres her i rapporten i forhold til traditionel plast. I afsnit 2.2-2.6 beskrives biobaseret og bionedbrydelig plast i detaljer, og i afsnit 2.7-2.10 beskrives også begreberne komposterbar plast, oxo-nedbrydelig, foto-nedbrydelig og vandopløselig plast.

#### *Biobaseret plast*

Biobaseret plast defineres i denne rapport som plast, der er fremstillet af biologiske materialer (fornybare ressourcer), og som både kan være bionedbrydelig og ikke-bionedbrydelig. Bionedbrydelighed defineres i henhold til diverse standarder og OECD-guidelines (tabel 5). Bioplast kan fremstilles af råvarer fra plantemateriale, mikroorganismer eller andre levende organismer.

#### *Bionedbrydelig plast*

Bionedbrydelig plast defineres her som plast, der lever op til bestemte internationale standarder og OECD-guidelines for bionedbrydelighed (tabel 5). Der kan være tale om, at plasten er fuldstændig ("readily") bionedbrydelig eller umiddelbar ("inherent") bionedbrydelig. Definitionen af plastens nedbrydelighed er uafhængig af, om plasten er fra en fornybar ressource af biologisk oprindelse eller en ikke-fornybar ressource, som f.eks. traditionel plast baseret på petrokemiske råvarer, dvs. olie og gas fra undergrunden. En særlig gruppe af plasttyper indenfor den bionedbrydelige plast er de komposterbare plasttyper, som både skal efterleve krav til bionedbrydelighed og komposterbarhed (se afsnit 2.7, 2.8 og 2.9).

#### *Traditionel plast*

Traditionel plast er i denne rapport defineret som plast, der er fremstillet petrokemisk af mineralske råvarer i form af olie og gas fra undergrunden. Plasten betegnes "traditionel", fordi det er den type plast, der er almindeligt udbredt, og som vi er vant til at se og anvende i vores hverdag. Eksempler på traditionel plast er de 6 mest anvendte plasttyper i Europa: polyethylen (PE), polypropylen (PP), polyvinylchlorid (PVC), polytetylen terephthalat (PET), polyurethan (PUR) og polystyren (PS). Traditionel plast er relevant for det videre indhold i denne rapport i de tilfælde, hvor den er bionedbrydelig, selvom den er fremstillet petrokemisk af mineralske råvarer i form af olie og gas.

**TABEL 1**  
UDBREDELSE OG ANVENDELSE AF DE SEKS MEST ANVENDTE PLASTTYPER I EUROPA (PLASTICS EUROPE 2012).

Plasttype	Procentdel af plastmarked i Europa	Eksempler på anvendelser
Polyethylen (PE)	29%	Emballage (film, bægre, poser, flasker), elkabler, rør, geomembraner
Polypropylen (PP)	19%	Emballage (film, bægre, dunke), havemøbler, kasser, bildele

Polyvinylchlorid (PVC)	11%	Tagrender, tagplader, rør, elkabler, kredittkort
Polystyren (PS)	7,50%	Æggebakker, kabinetter, haveudstyr, DVD-æsker, emballage
Polyurethan (PUR)	7,00%	Skummadrasser, skosåler, isolering, bildele, fugemasse
Polyethylen Terephthalat (PET)	6,50%	Emballage, sodavandsflasker, tekstiler, sejlduge, bildele

## 2.2 Definition af biobaseret plast

En mere præcis definition af biobaseret plast kan gives ved at se nærmere på de råvarer, som plasten fremstilles af. Biobaseret plast fremstilles bl.a. af majs, hvede, sukkerrør, kartoffel, træ (cellulose), naturlig fedt, olier og andre organiske materialer med et tilpas indhold af stivelse, sukker, fedt, cellulose og/eller protein. Men der kan også være tale om biobaseret plast fremstillet af biologisk materiale fra husholdningsaffald, spildevandsslam, alger og mikroorganismer (Nielsen, K.D. et al 2010. Shen, L., J. Haufe & M.K. Patel 2009).

Plast kan indeholde både en andel biobaseret plast og en andel traditionel plast. Men for at den samlede plasttype kan betegnes som biobaseret, er det i denne rapport valgt, at 100 % af plastindholdet i plasttypen skal være biobaseret.

Der findes internationale standarder (CEN/ASTM/ISO) for, hvornår noget er biobaseret (European Bioplastics 2012). Tabel 2 viser, hvad forkortelserne CEN, ASTM og ISO står for, og hvilken geografisk udbredelse standardiseringsordningerne har. I tabel 3 er som eksempel vist en oversigt over de standarder, der findes alene i det europæiske standardiseringssamarbejde CEN, som står bag de europæiske EN-standarder ("European Norm"-standarder). Én af de centrale standarder CEN/TS 16137, (som senere bliver til en EN-standard) bestemmer indholdet af biobaseret carbon i et produkt. "TS" står for "Testing Standard", og det betyder, at der er tale om en standard, som beskriver en testmetode. Den tilsvarende standard herfor i ASTM-systemet er ASTM 6866. Det er to vigtige standarder, når det skal fastlægges, om et materiale (f.eks. en plasttype) er fremstillet af 100 % biobaserede råvarer, eller om det kun er en vis procentdel af materialet, der er fremstillet af biobaserede råvarer, som mange typer af plast er. Sådanne typer plast kategoriseres ofte som "delvist biobaserede" og opfylder ikke de her nævnte standarder. Der kan f.eks. være tale om fødevareremballage fra Færch Plast, som indeholder en vis procentdel bioplast fra genanvendte Coca Cola plastflasker (bilag 1). ASTM er den amerikanske standardiseringsorganisation, mens ISO er den internationale standardiseringsorganisation (se tabel 2).

Tabel 3 og 4 er i denne rapport medtaget for at vise, hvor man i det europæiske system finder oplysninger om, hvordan man officielt har lagt sig fast på, hvornår plast er biobaseret samt hvilke overvejelser, der er lagt til grund for fastlæggelsen. De mange standarder i tabel 3 og tabel 4 viser også tydeligt, hvor komplekst det er at definere de forskellige typer af biobaserede plastmaterialer.

OECD (tabel 2) har også lavet en anbefaling til, hvornår man skal bruge betegnelsen "biobaseret" om et produkt: "Biobaserede produkter er kommercielle eller industrielle varer (andet end fødevarer eller foder) fremstillet i et hele – eller af betydelige dele – af biologiske produkter, materialer fra skoven eller fornybare landbrugsmaterialer, inklusiv plante-, dyr- og marinematerialer. Dette er produkter udviklet fra biologiske materialer med den hensigt at udskifte eller optimere produkter, der oprinder fra ikke-fornybare ressourcer. Betegnelsen "biobaserede produkter" dækker over biobaserede kemikalier, biobaserede plasttyper, biobaserede enzymer,

biobaserede materialer og biobrændstoffer. Fødevarer og foder er ikke medtaget” (OECD Recommendation 2012).

**TABEL 2**  
OVERSIGT OVER ORGANISATIONER BAG STANDARDER OG GUIDELINES BESKREVET I AFSNIT 2.2.

Forkortelse	Korrekt navn	Geografisk udbredelse
CEN	European Committee for Standardization	Europa
ISO	International Organization for Standardization	Global
OECD	The organisation for Economic co-operation and development	Global
ASTM	American Society for Testing and Materials	Global

**TABEL 3**  
OVERSIGT OVER CEN-STANDARDER FOR BESTEMMELSE AF BIOBASEREDE PRODUKTER – INKLUSIV PLAST. KILDE: [HTTP://WWW.CEN.EU/CEN/SECTORS/SECTORS/BIOBASED/PAGES/WORKPROGRAMME.ASPX](http://www.cen.eu/cen/sectors/sectors/biobased/pages/workprogramme.aspx).

Title	Publication date
CEN/TR 16208:2011 Biobased products - Overview of standards	2011-05-04
CEN/TR 15932: 2010 Plastics - Recommendation for terminology and characterisation of biopolymers and bioplastics	2010-03-24
CEN/TS 16137:2011 Plastics - Determination of bio-based carbon content	2011-04-27
CEN/TR 16227 Liquid petroleum products – Bio-lubricants – Recommendation for terminology and characterisation of bio-lubricants and bio-based lubricants	2011-08-10
CEN/TS 16295 Plastics – Determination of bio-based carbon content	2012-02-15
CEN/TS 16398 Plastics - Template for reporting and communication of bio-based carbon content and recovery options of biopolymers and bioplastics - Data sheet	2012-10-31

**TABEL 4**  
OVERSIGT OVER CEN-STANDARDER UNDER UDVIKLING FOR BESTEMMELSE AF BIOBASEREDE PRODUKTER – INKLUSIV PLAST. KILDE: [HTTP://WWW.CEN.EU/CEN/SECTORS/SECTORS/BIOBASED/PAGES/WORKPROGRAMME.ASPX](http://www.cen.eu/cen/sectors/sectors/biobased/pages/workprogramme.aspx).

Title	Expected publication date
prEN 16575 Bio-based products - Vocabulary	2014-12-30
FprCEN/TS 16640 Bio-based products - Determination of the bio-based carbon content of products using the radiocarbon method	2014-02-08
CEN/TR xxxx Bio-based products - Overview of available and possible methods and techniques for determination of the total bio-based content of products	2014
EN xxxx Bio-based products - Sustainability criteria	2016
EN xxxx Bio-based products - Life Cycle Assessment	2016

### 2.3 Eksempler på biobaseret plast

Biobaseret plast kan inddeles i 3 hovedkategorier i henhold til oprindelse og produktionsmetode.

1. Polymerer, som ekstraheres direkte fra biomasse.
2. Polymerer fremstillet ved klassisk kemisk syntese.
3. Polymerer fremstillet ved bakteriel fermentering.

Herunder beskrives de 3 kategorier, og der gives eksempler på biobaserede plasttyper indenfor hver af de 3 kategorier.

#### 2.3.1 Polymerer, som ekstraheres direkte fra biomasse

Polymerer, som ekstraheres direkte fra biomasse, kan f.eks. være polysakkarider som stivelse, cellulose og kitin. Det kan også være proteiner, som f.eks. kasein (mælkeprotein), valle (med proteinerne globulin og albumin), kollagen (fibrøst protein i f.eks. bindevæv) og sojaprotein. Modifieret stivelse, cellulose ester (f.eks. CAB, CAP og CA) og polyamid-11 (fremstillet af olie fra castorbønnen) er eksempler på polymerer, som ekstraheres direkte fra biomasse.

Stivelsespolymerer fremstilles ved, at stivelsen udvindes direkte fra plantematerialer, enten direkte fra plantematerialet via en vådproces, hvor plantedelene males (wet milling) eller gennem oprensning af stivelsesrigt slam fra fødevarerproduktion. Stivelse er et polysakkarid opbygget af to dele: lineær polysakkarid (amylose) og forgrenet polysakkarid (amylopectin). Begge polymerer er opbygget af glucose monomerer.

Alle biobaserede plasttyper, som er fremstillet 100 % af stivelse, er også bionedbrydelige. Men mange virksomheder kombinerer stivelse med traditionelle plasttyper fremstillet petrokemisk, og det har den effekt, at:

1. materialet, som platen består af, kan ikke længere betegnes som biobaseret, idet der i sådanne tilfælde er tale om "delvist biobaseret materiale".
2. Der opstår en variation i hvilke plastblandinger, der er bionedbrydelige og hvilke, der ikke er bionedbrydelige. F.eks. er blandinger mellem stivelse og polycaprolactone (PCL) bionedbrydelige (et materialeeksempel er Mater-Bi® fra Novamont S.p.A. i Italien), mens det ikke giver bionedbrydelige produkter at blande PE (polyethylen), PP (polypropylen) eller PUR (polyurethan) sammen med stivelse.

Ved fremstillingen af stivelsespolymerer anvendes ofte stivelsesrige afgrøder som majs, hvede, kartofler og ris. Stivelsespolymerer kan omdannes til termoplast (plast, der efter opvarmning er

flydende og kan formes til forskellige emner, som efter afkøling forbliver formbestandige). Det sker ved at ekstrudere stivelsen (forme det ved at smelte det og presse det gennem dyser ud i sprøjtstøbeforme ved bestemte temperaturer og trykforhold).

Termoplasten anvendes i stort omfang til fødevarerindpakning og emballage. Men stivelsespolymerer er vandopløselige og skrøbelige, hvorfor de ofte blandes med andre polymerer for at få bedre egenskaber. Til gengæld er de mere varmebestandige end f.eks. traditionel PLA (Polylactic Acid). Nye PLA-typer med høj varmebestandighed er nu udviklet, og det gør dem egnede til engangsartikler og fødevareremballage, som skal kunne holde til høje temperaturer (se f.eks. <http://www.purac.com/EN/Bioplastics.aspx>).

Polymerer, som ekstraheres direkte fra biomasse med det formål at anvende dem til biobaseret plast, udvindes ofte fra 1. generations råvarer (som f.eks. majs og hvede, der også kan bruges som fødevarer), og derfor har det været diskuteret blandt forskere, medier og produktionsvirksomheder, om det var etisk rigtigt at anvende landbrugsproduktioner til plastfremstilling i stedet for fødevarerproduktion. Mange producenter er opmærksomme på denne problemstilling, og derfor anvender de i dag 2. generations råvarer (biprodukter fra landbruget, f.eks. blade og stængler) til deres produktion af biobaseret plast (Nielsen, K.D. et al. 2010, Nordisk Miljømærkning 2012, Shen, L., J. Haufe & M.K. Patel 2009).

## Eksempler på materialer i bioplast baseret på polymerer ekstraheret direkte fra biomasse (Nordisk Miljømærkning 2012)

- Mater-Bi® fra Novamont S.p.A. i Italien
- Plantic® R1 fra Plantic Technologies med produktion i både Tyskland og Australien
- Solanyl® BP fra Rodenburg Biopolymers B.V. i Holland
- Biowertstoffer fra Loick AG i Tyskland

Mater-Bi® er en bioplast type baseret på dels en biobaseret råvare (f.eks. stivelse fra hvede) og dels en petrokemisk råvare. Mater-Bi® anvendes primært til emballage og poser.

Plantic® R1 er baseret på 100 % stivelse fra majs og fremstilles enten som granulat eller film. Plantic® R1 anvendes i mange industrielle produkter i f.eks. medicinal- og bilindustrien.

Solanyl® er en bioplast fremstillet af stivelse fra kartofler. Solanyl® anvendes til fremstilling af produkter, som f.eks. golf tees, legetøj og potter til potteplanter.

Biowertstoffer er fremstillet af stivelse fra kartofler og anvendes til engangsartikler, legetøj, emballage og poser.

### 2.3.2 Polymerer fremstillet ved klassisk kemisk syntese

Polymerer fremstillet ved klassisk kemisk syntese kan produceres ved brug af biobaserede monomerer, som er fremstillet via kemisk syntese eller fermentering (nedbrydning af organisk materiale ved hjælp af mikroorganismer og deres enzymer).

Et eksempel herpå er PLA, som er en alifatisk polyester polymeriseret fra mælkesyre-monomerer fremstillet ved fermentering af kulhydrater i form af stivelse fra f.eks. majs eller hvede. Det sker ved, at stivelsen udskilles fra plantedelene gennem en vådproces, hvor plantedelene males (wet



milling). Stivelsen hydrolyseres herefter til dekstrose ved anvendelse af enzymer. Derefter produceres mælkesyren ved at fermentere dekstrosen. Mælkesyre er den simpleste hydroxycarboxylsyre, der findes med et asymmetrisk carbon atom. Endelig omdannes mælkesyren til laktider, som polymeriseres til PLA.

Standardudstyr til fremstilling af produkter i traditionel plast kan med små justeringer fint håndtere PLA, både til termoformning, sprøjtestøbning, blæsestøbning, almindelig ekstrudering, filmekstrudering og fiberekstrudering.

PLA fremstilles af en del producenter, hvoraf den største er NatureWorks LCC i USA. PLA bruges primært til engangsartikler og fødevarer, men er også blevet anvendt til bleer, tekstiler, plastkomponenter i elektronik, ornamenter til ligkister og meget andet.

PLA har historisk set ikke været særlig bestandig overfor fugt og varme, men det er i dag ændret i takt med den teknologiske udvikling. F.eks. findes der i dag PLA, som har en varmebestandighed op til 120 grader celsius (<http://www.purac.com/EN/Bioplastics.aspx>).

Et andet eksempel på denne gruppe af biobaserede plasttyper er biobaseret polyethylen (PE). Det fremstiles f.eks. af virksomheden Braskem i Brasilien ud fra biobaseret ethylen, der også kan bruges som biobaseret grundsten i udviklingen af mange andre plasttyper, som før kun fandtes i traditionel form (PE, PP, PVC og PS). De nye biobaserede plasttyper har de samme kvaliteter og egenskaber som de tilsvarende plasttyper lavet petrokemisk. Derfor ser mange et stort potentiale i at erstatte de petrokemiske plasttyper med nøjagtig de samme plasttyper blot fremstillet af biologisk materiale (Fabiansen, H. 2013).

Biobaseret polyethylen fremstilles af saften fra sukkerrør, som indeholder 12-13 % sucrose. Saften fermenteres anaerobt (under iltfattige forhold) til ethanol ved følgende kemiske reaktion:  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3CH_2OH + 2 CO_2$ . Ethanolen dehydreres derefter ved høje temperaturer, og med hjælp fra en katalysator produceres ethylen ved følgende kemiske reaktion:  $CH_3CH_2OH \rightarrow CH_2=CH_2 + H_2O$ . Biobaseret polyethylen er ikke bionedbrydelig (Nielsen, K.D. et al. 2010, Nordisk Miljømærkning 2012, Shen, L., J. Haufe & M.K. Patel 2009).

## Eksempler på aktører i fremstillingen af PLA (Nordisk Miljømærkning 2012)

- NatureWorks LLC (<http://www.natureworkslc.com>) er den største producent af PLA. Denne PLA markedsføres i hele verden under navnet Ingeo®. NatureWorks LLC er en selvstændig virksomhed, som ejes 100 % af Gargill ([www.gargill.com](http://www.gargill.com)). Som råmateriale til produktionen anvendes majsplanten.
- Futerro (<http://www.futerro.com>) er et 50/50 joint venture i Belgien mellem virksomhederne Galactic ([www.lactic.com](http://www.lactic.com)) og Total Petrochemicals ([www.totalpetrochemicals.com](http://www.totalpetrochemicals.com)) dannet i 2007. Formålet med dette joint venture er at udvikle viden og teknologier til produktionen af PLA fra fornybare, vegetabiliske råvarer (feedstock). I Europa anvendes sukkerroer som råmateriale til produktion af den mælkesyre, som anvendes hos Futerro.

### 2.3.3 Polymerer fremstillet ved bakteriel fermentering

Polymerer kan også fremstilles ved bakteriel fermentering af kulhydrater eller lipider (f.eks. vegetabiliske olier og fedtsyrer i mikroorganismer). Eksempler herpå er polyhydroxyalkanoat (PHA),

f.eks. poly-3-hydroxybuturat (PHB), polyhydroxyvalerat (PHV) og polyhydroxyhexanoat (PHH). De er ligesom PLA også alifatiske polyestere. Produktionen af PHA er dog relativt ny i forhold til produktionen af modificeret stivelse og PLA, og derfor er den teknologiske udvikling og kommercielle udnyttelse af PHAerne endnu ikke på højde med PLA og modificeret stivelse. Mirel™ fra Telles i USA er en PHA, som i dag er kommercialiseret.

PHAer kan bruges til at fremstille biobaseret plast i både en blød og en hård udgave og kan dermed bruges til både plastfilm og støbeplast. PHAer har stort set de samme anvendelsesmuligheder som PLA, men i modsætning til PLA er PHA mindre vandopløselige (Nielsen, K.D. et al. 2010, Nordisk Miljømærkning 2012).

## 2.4 Definition af bionedbrydelig plast

Ved bionedbrydning af plast spaltes molekylerne i plasten og bliver til organisk materiale, vand, CO<sub>2</sub> og/eller metan (metan kan dannes i stedet for CO<sub>2</sub> under iltfattige forhold). Når man skal definere bionedbrydelig plast, er det ikke afgørende, om plasten er biobaseret eller traditionel. Det afgørende er, om plastens bionedbrydelighed kan leve op til de krav og kriterier, der er fastsat i de internationale standarder og guidelines for bionedbrydelighed (se tabel 5).

Der er mange standarder og guidelines for bionedbrydelighed, og de har formuleret forskellige forudsætninger for definitionen af bionedbrydelighed. Der kan være forskel på, om der er tale om aerobe (iltholdige) eller anaerobe (iltfattige) forhold, hvor nedbrydningen skal foregå. Desuden kan der være andre forskelle i det miljø, som nedbrydningen skal foregå i (mikroorganismer, fugtighed, temperatur, næringsstoffer mv.). Endelig kan der være forskel på, om nedbrydningen foregår under naturlige forhold (in vivo) eller under kontrollerede forhold, f.eks. i et laboratorium eller i et komposteringsanlæg (in vitro).

De internationale standarder og guidelines, der er relevante, er f.eks. EN 14046 og ISO 14855 "Bionedbrydelighed under kontrollerede komposteringsbetingelser" og OECD-guidelines i 301 og 302 serierne. Alle relevante standarder er listet i tabel 5.

**TABEL 5**  
RELEVANTE STANDARDER OG GUIDELINES FOR BIONEDBRYDELIGHED  
(KILDER: [WWW.ASTM.ORG](http://WWW.ASTM.ORG), [WWW.OECD-ILIBRARY.ORG](http://WWW.OECD-ILIBRARY.ORG), [HTTP://ESEARCH.CEN.EU](http://ESEARCH.CEN.EU), [WWW.ISO.ORG](http://WWW.ISO.ORG))

ASTM	ISO	OECD	EN	Indhold
ASTM D5338				Aerob bionedbrydelighed af plast
ASTM D5511				Anaerob bionedbrydelighed af plast
ASTM D5526				Anaerob bionedbrydelighed af plast
ASTM D5864	ISO 7827	OECD 301 serien		Fuldstændig (readily) aerob bionedbrydelighed
		OECD 302 serien		Umiddelbar (inherent) bionedbrydelighed
		OECD 303A		Bionedbrydelighed målt med simuleringstests
		OECD		Umiddelbar (inherent)

ASTM	ISO	OECD	EN	Indhold
		304A		bionedbrydelighed i jord
		OECD 310		Fuldstændig (readily) bionedbrydelighed
		OECD 311		Fuldstændig (readily) aerob bionedbrydelighed
	ISO 9408		EN 9408	Total (ultimate) aerob bionedbrydelighed af organiske forbindelser i vandige forhold
	ISO 9439		EN 9439	Total (ultimate) aerob bionedbrydelighed af organiske forbindelser i vandige forhold
	ISO 9887		EN 9887	Aerob bionedbrydelighed af organiske forbindelser i vandige forhold
	ISO 9888		EN 9888	Total (ultimate) aerob bionedbrydelighed af organiske forbindelser i vandige forhold
	ISO 10707		EN 10707	Total (ultimate) aerob bionedbrydelighed af organiske forbindelser i vandige forhold
	ISO 11733		EN 11733	Bionedbrydelighed af organiske forbindelser i vandige forhold
	ISO 11734		EN 11734	Total (ultimate) anaerob bionedbrydelighed af organiske forbindelser i slam
	ISO 14592			Aerob bionedbrydelighed af organiske forbindelser i vandige forhold
			EN14046	Total (ultimate) bionedbrydelighed af emballage
	ISO 14593		EN14593	Total (ultimate) aerob bionedbrydelighed af organiske forbindelser i vandige forhold
	ISO 14851		EN14851	Aerob bionedbrydelighed af plast i vandige forhold
	ISO 14852		EN14852	Aerob bionedbrydelighed af plast i vandige forhold

ASTM	ISO	OECD	EN	Indhold
	ISO 14855		EN14855	Bionedbrydelighed af plast målt som nedbrudt organisk materiale til CO <sub>2</sub>
	ISO 17556		EN17556	Aerob bionedbrydelighed af plast i jord
ASTM D6691				Aerob bionedbrydelighed af plast i vandige forhold
ASTM D7475				Aerob og anaerob bionedbrydelighed af plast

Ser man nærmere på, hvordan bionedbrydelig plast defineres, kan OECD guidelines i 301-serien anvendes. Her måler man i løbet af 28 dage i et aerobt (iltholdigt), vandigt miljø in vitro, hvordan et plastmateriale nedbrydes til organisk materiale, vand, CO<sub>2</sub> og/eller metan fra uge til uge under helt præcist definerede forhold. Plasten skal være 70 % nedbrudt i løbet af de 28 dage for at kunne betegnes som bionedbrydelig. Det, der måles på, er DOC "dissolved organic carbon", dvs. det organiske materiale, som man kan måle nedbrydningsprocenten på ved at analysere de kemiske strukturer og størrelsen af de kemiske stoffer med indhold af carbon.

I EN 13432 (EN 13432-2000) måles bionedbrydeligheden over 6 måneder ved at analysere det organiske materiales kemiske forandring til CO<sub>2</sub> under aerobe (iltrige) forhold. Når 90 % af indholdet af kulstof (C) i det organiske materiale er omdannet til CO<sub>2</sub>, er kravet til bionedbrydeligheden opfyldt. Det er i realiteten det samme som at sige, at kravet om bionedbrydelighed også er opfyldt, når 90 % af det samlede materiale er nedbrudt, da nedbrydningsprodukterne er organisk materiale, vand, CO<sub>2</sub> og/eller metan under præcist definerede forhold. Forudsætningen for dannelse af metan er, at nedbrydningen finder sted under anaerobe (iltfattige) forhold.

Selvom en bioplast i sin grundform er bionedbrydelig, kan den være formet, så den ikke længere kan efterleve kravene i standarderne for bionedbrydelighed, fordi godstykkelsen af det endelige produkt gør det praktisk umuligt. Man har f.eks. forsøgt at lave urner af den bionedbrydelige bioplast Mater-Bi® fra Novamont S.p.A. i Italien, men da tykkelsen af produktet blev for stor, mistede det samlede produkt sin bionedbrydelige egenskab.

Mange forveksler termerne "bionedbrydelighed" og "komposterbarhed", og derfor er det i afsnit 2.7, 2.8 og 2.9 nærmere beskrevet, hvad komposterbarhed er, samt forskellen på bionedbrydelig og komposterbar plast.

## 2.5 Eksempler på bionedbrydelig plast

Bionedbrydelig plast kan opdeles i 2 kategorier:

1. Bionedbrydelig plast, som er biobaseret.
2. Bionedbrydelig plast, som ikke er biobaseret.

I det følgende gives eksempler på begge kategorier:

### **2.5.1 Bionedbrydelig plast, som er biobaseret**

Under kategorien "bionedbrydelig plast, som er biobaseret" findes de fleste eksempler på bionedbrydelig plast. F.eks. er de ovenstående eksempler nævnt i alle 3 fremstillingskategorier i afsnit 2.3 biobaserede plasttyper, som næsten alle er bionedbrydelige i henhold til gældende standarder. Det gælder f.eks. for modificeret stivelse, PLA og alle PHAer. Men som angivet i afsnit 2.4 er det naturligvis kun under visse miljøforhold og fysiske betingelser, man kan tale om en egentlig bionedbrydelighed - i henhold til de standarder eller OECD-guidelines, som man vælger at måle bionedbrydeligheden efter.

### **2.5.2 Bionedbrydelig plast, som ikke er biobaseret**

Plast behøver dog ikke at være biobaseret for at være bionedbrydelig. Der findes mange plasttyper, som stammer fra petrokemiske råvarer fra undergrunden, og som alligevel efterlever kriterierne for bionedbrydelighed i henhold til udvalgte standarder eller guidelines.

Et eksempel herpå er Bio-Flex fra FKUR Kunststoff GmbH i Tyskland. Det er en plast, der består af en blanding mellem den biobaserede plast PLA og ikke-biobaseret co-polyester. Det samlede produkt er altså ikke biobaseret, men efterlever krav til både bionedbrydelighed og komposterbarhed i henhold til standarderne EN 13432 og ASTM D6400. Desuden er Bio-Flex testet i henhold til europæiske regler for fødevarekontakt, da den f.eks. kan bruges som husholdningsfilm til madvarer (<http://www.fkur.com/produkte/bio-flex.html>).

Det er ikke angivet, hvordan Bio-Flex efterlever reglerne for fødevarekontakt, men mange bioplastprodukter til fødevarer testes i henhold til EU-forordning 1935/2004 og EU-forordning 10/2011. På denne måde kan bioplastprodukter anvendes til fødevareremballage, uden at det er påbudt producenterne at skulle give detaljerede informationer til omverden om hvilke tilsætningsstoffer (additiver), der er brugt til at give bioplasten de rette egenskaber (Nielsen, K.D. et al. 2010). Det er producenternes og plastforarbejdernes pligt at sikre, at plastprodukterne lever op til de to EU-forordninger angivet herover. Ved hjælp af overensstemmelseserklæringer skal denne information kunne videregives i leverandørkæden, og hvis myndighederne forlanger det, skal virksomhederne kunne dokumentere efterlevelsen af de to forordninger (Fabiansen, H. 2013).

Et andet eksempel er Ecoflex fra BASF. Ecoflex er en co-polyester fremstillet petrokemisk af olie fra undergrunden. Plasteren er fuldt nedbrydelig, komposterbar og godkendt til kontakt med fødevarer. Bionedbrydeligheden er testet i henhold til standarden for nedbrydelighed i aerobe forhold ISO 14855 med en nedbrydelighedsgrad på 90-100% i løbet af 124 dage. Desuden efterlever Ecoflex standarderne for kompostering EN 13432, ASTM 6400 og den japanske standard GreenPla. Endelig lever Ecoflex op til reglerne for fødevarekontakt i EU-forordning 1935/2004 og EU-forordning 10/2011 samt "US food contact notification FCN 907" (<http://www.bioplastics.basf.com/ecoflex.html>).

## **2.6 Biobaseret plast, som ikke er bionedbrydelig**

Det er en almindelig antagelse, at al biobaseret plast er bionedbrydelig, og at dette forhold ligger implicit i definitionen af biobaseret plast. Det bagvedliggende argument for denne antagelse er, at hvis det er muligt at fremstille plast af biologisk materiale, må det også være muligt at nedbryde plasteren til biologisk materiale igen i naturen.

Men som det kan ses i eksemplet med biobaseret polyethylen i afsnit 2.4, er det muligt at fremstille de samme plasttyper med de samme kemiske strukturer af naturens egne råvarer, som når man anvender petrokemiske metoder til fremstillingen af traditionel plast baseret på olie og gas fra undergrunden, og de er ikke nødvendigvis bionedbrydelige. Udover polyethylen (PE) kan der også være tale om biobaseret og ikke-nedbrydelig polypropylen (PP), polyethylen terephthalat (PET)

polyvinylchlorid (PVC) og polyurethan (PUR) (Nielsen, K.D. et al. 2010, Nordisk Miljømærkning 2012, Shen, L., J. Haufe & M.K. Patel 2009).

## **2.7 Definition af komposterbar plast**

Kompostering er en proces, hvor man bevidst fremskynder og styrer nedbrydningen af organisk stof. Men komposterbarheden af en plast kan være et vidt begreb. Har man f.eks. tid nok, kan al plast i længden komposteres. Derfor har man også på dette område udviklet standarder, som angiver betingelserne for, hvornår noget er komposterbart. En vigtig parameter her er hvilken tidshorisont, man taler om. Dvs. hvor lang tid må komposteringen tage for, at noget er komposterbart indenfor en vis tidshorisont.

Standarderne siger også noget om temperatur, fugtighed, iltindhold, omgivelsernes næringsindhold og andre rammevilkår, som har indflydelse på komposteringen. Hvis man udtrykker, at noget er komposterbart, skal man altid huske, at det kun er komposterbart under bestemte forhold og indenfor en bestemt tidshorisont, som kan være flere måneder.

I den europæiske standard for komposterbarhed, EN 13432, anvendes en tidshorisont på 6 måneder, hvor 90 % af produktet skal være nedbrudt til organisk materiale, vand, CO<sub>2</sub> og/eller metan under præcist definerede forhold. Det er i princippet det samme som at sige, at 90 % af indholdet af kulstof (C) i materialet skal være omdannet til CO<sub>2</sub> (EN 13432-2000), hvis nedbrydningen foregår under aerobe (iltrige) forhold, hvor al kulstof omdannes til CO<sub>2</sub>. Forudsætningen for dannelse af metan er, at nedbrydningen finder sted under anaerobe (iltfattige) forhold.

Der er andre krav til kompostering, som ikke er gældende, når der kun er tale om krav til bionedbrydelighed. Det er f.eks. krav til materialets fragmentering til det nærmest helt usynlige under nedbrydningen. Helt præcist må der efter 3 måneders nedbrydning kun være 10 % af materialet, der har kornstørrelse større end 2 mm, og der må ikke være synlige forureninger. Derudover er der krav til fravær af målbare negative påvirkninger af komposteringen, samt strenge grænseværdier for tungmetaller, pH, saltindhold, nitrogen, fosfor, magnesium og natrium (Eenee Design 2013, EN 13432-2000).

Standarder, der kan bruges til at analysere efter for komposterbarhed, er bl.a. ISO 17088, EN13432/14995 og ASTM 6400/6868. Derudover findes også en lang række certificeringssystemer verden over, som kan certificere komposterbare produkter og præmiere dem med et logo, hvis de lever op til bestemte krav og kriterier for komposterbarhed. Et eksempel herpå er OK Compost og Seedling (se senere i afsnit 4.4), som tildeles i et samarbejde mellem Vincotte fra Belgien og DIN CERTCO fra Tyskland (European Bioplastics 2012).

Der er udviklet komposteringsanlæg, som er fremstillet til at kunne kompostere bionedbrydelige produkter (bl.a. plastprodukter, som er komposterbare) i henhold til retningslinjer og krav i standarder for kompostering, f.eks. den europæiske EN13432. Et af disse anlæg står hos TV2 Danmark i Odense, og netop dette anlæg omtales nærmere senere i denne rapport som eksempel på, hvordan bioplast affald kan udnyttes efter endt anvendelse.

Man kan kun hævde komposterbarhed om sine produkter indenfor EU, hvis de i forvejen er påvist at være bionedbrydelige (se ovenfor), og hvis de er certificeret efter EN 13432/14995 (European Bioplastics 2012). Standarder for både bionedbrydelighed og komposterbarhed kan i sagens natur kun angive retningslinjer, der kan opnås bevidst under kontrollerede forhold. Af samme grund findes der ikke en europæisk standard for hjemmekompostering (European Bioplastics 2012 accountability is key).

## 2.8 Eksempler på komposterbar plast

Bionedbrydelighed og komposterbarhed er to begreber, der ofte hænger uløseligt sammen. Dels fordi bionedbrydelighed er en forudsætning for komposterbarhed (som det f.eks. ses i den mest anvendte standard for komposterbarhed EN 13432), og dels fordi det ofte er ønskeligt (af producenter og forhandlere) at kunne markedsføre bionedbrydelige bioplastprodukter som komposterbare, da mange så får opfattelsen af, at det er produkter, som ikke gør skade på naturen. Her skal man huske på, at EN 13432 definerer komposterbarhed ved en nedbrydningsgrad på 90 % over 6 måneder ved givne miljøforhold (EN 13432-2000). Smider man en komposterbar plastpose i naturen, kan man derfor risikere, at den ligger der i op til 6 måneder, før den er væk – og måske går der mere end 6 måneder, hvis miljøforholdene ikke er optimale for komposteringsprocessen (<http://www.plast.dk/Miljoe/Bioplast>).

Eksempler på produkter i komposterbar plast på det danske marked er:

Engangsartikler fra Greenway Denmark <http://www.greenway-denmark.dk>  
Ligkiste ornamenter fra Rubek Emballage <http://www.rubek.dk>  
Drikkeglas fra DK Emballage <http://www.dkemballage.dk>  
Fødevareemballage fra Færch Plast <http://www.færchplast.com>  
Portionsbægre og kopper fra Field Advice <http://www.fieldadvice.net>  
Catering produkter og fødevarerholdere fra Duni (EcoEcho-serien) <http://www.duni.com/da/til-erhverv/produkter/ecoecho1/>  
Bestik og engangsartikler fra MultiLine <http://publikationer.multiline.dk/2012/Miljkatalog>  
Køkkenposer og hundeposer fra Zenzo Group <http://www.zenzo.dk/bioposer>  
Navlepiercinger fra PiercingPusher <http://piercingpusher.dk>

Et eksempel fra udlandet er Mater-Bi fra Novamont i Italien. Denne bioplast er 100 % biobaseret og fremstillet af 50 % stivelse fra majs og 50 % polycaprolactone (PCL) produceret af 95 % cyclohexanon og 5 % eddikesyre (James, K. & T. Grant 2005). Bioplasten efterlever standarderne EN 13432, EN13592, DIN 54900, ASTM 5209 og UNI 17585 for komposterbarhed. Bioplasten anvendes primært til at fremstille plastposer (<http://materbi.com/>).

## 2.9 Forskellen på bionedbrydelig og komposterbar plast

Udsagn om bionedbrydelighed og komposterbarhed anvendes i stor stil indenfor industrien for bioplast. Som det er beskrevet ovenfor, er det ikke råvarenes oprindelse, der bestemmer, om en bioplast er bionedbrydelig, og om den også er komposterbar. For at en bioplast kan defineres som komposterbar i henhold til EN 13432 (som er den mest benyttede standard for komposterbarhed – også på globalt plan), skal den først og fremmest være bionedbrydelig. Det kan f.eks. fastsættes i henhold til EN 14046, ISO 14855 eller lignende standarder og guidelines. Det accepterede nedbrydningsniveau for bionedbrydelighed i EN 13432 er 90 % i løbet af 6 måneder.

Ud over at være bionedbrydelig er der også andre kriterier, som skal overholdes i EN 13432 for, at bioplast kan defineres som komposterbart. Dermed er der flere krav til komposterbarhed end til bionedbrydelighed. De ekstra krav går bl.a. på, om produktet fragmenteres i den indledende fase af nedbrydningen, og at produktresterne ikke er synlige. Dette testes med endnu en standard, nemlig EN 14045. Desuden må der ikke forekomme negativ påvirkning af komposteringsprocessen, og det er et forhold, der skal påvises med en komposteringstest. Endelig er der klare grænser for indholdet af tungmetaller og andre stoffer, som kan være til skade for kvaliteten af komposten (BioBag Canada 2013, Eenee Design 2013).

De herover angivne skrappe krav til komposterbarhed eksisterer ikke i samme omfang for bionedbrydelighed. Det skyldes især, at standarder og guidelines for bionedbrydelighed ikke har som formål at kunne erklære, om noget er egnet til at blive udlagt i et naturligt miljø (f.eks. på en

mark eller i en have). Standarder og guidelines for bionedbrydelighed skal udelukkende kunne sige noget om hvor lang tid, det tager for specifikke produkter at blive nedbrudt til organisk materiale, vand, CO<sub>2</sub> og/eller metan under præcist definerede forhold. Forudsætningen for dannelse af metan er, at nedbrydningen finder sted under iltfattige forhold. Standarder for komposterbarhed skal kunne stille de samme krav som standarder/guidelines for bionedbrydelighed (og derfor er der krav i standarderne for komposterbarhed om efterlevelse af standarder/guidelines for bionedbrydelighed). Men derudover skal standarderne for komposterbarhed også kunne erklære, om et undersøgt materiale er miljømæssigt forsvarligt at blive udlagt i et naturligt miljø.

## **2.10 Definition af oxo-nedbrydelig, foto-nedbrydelig og vandopløselig plast**

Oxo-nedbrydelig, foto-nedbrydelig og vandopløselig plast må ikke forveksles med bionedbrydelig plast. Oxo-nedbrydelig plast indeholder tilsætningsstoffer (additiver), der gør, at plasten opløses, når den udsættes for ilt. Men plasten omdannes ikke til organisk materiale, vand, CO<sub>2</sub> og/eller metan, som det er tilfældet med bionedbrydelig plast. I stedet nedbrydes plasten til meget små plaststykker, som ikke er synlige for det blotte øje. Plasten forsvinder således ikke og kan ikke indgå i naturens opbygning af nye levende organismer. Derfor er plasten ikke bionedbrydelig, og dermed er den heller ikke komposterbar, og den kan ikke efterleve kriterierne i de internationalt anerkendte standarder for bionedbrydelighed og komposterbarhed (Eenee Design 2013, Food Production 2013, Plastindustrien 2013). Foto-nedbrydelig plast er plast, der nedbrydes ved påvirkning af ultraviolette (UV) stråler, og vandopløselig plast er plast, der opløses i vand ved bestemte temperaturer, og som derefter måske kan nedbrydes af mikroorganismer i vandet (Karli, J. & T. Grant 2005).



# 3. Potentiale for anvendelse af bioplast i Danmark

## 3.1 Markedet for plast i Europa

I 2011 arbejdede ca. 1,45 mio. personer i plastindustrien i Europa (EU-27). Der var i 2011 mere end 59.000 virksomheder, som arbejdede med plast i Europa (fremstilling og forarbejdning samt levering af udstyr hertil), og de virksomheder omsatte for ca. 300 mia. Euro (Plastics Europe 2012).

I Europa er anvendelsen af plast til emballage uden sammenligning den største anvendelse med 39,4 % af den totale plastanvendelse. Dernæst kommer anvendelsen af plast i bygge- og anlægssektoren med 20,5 %, efterfulgt af plast til bilindustrien med 8,3 % og plast til elektrisk og elektronisk udstyr med 5,4 %. Resten, 26,4 %, dækker over mange forskellige typer af plastanvendelser (Plastics Europe 2012).

Til emballage anvendes fortrinsvis polyethylen (PE), polypropylen (PP) og polyethylen terephthalat (PET). I bygge- og anlægssektoren anvendes primært polyvinylchlorid (PVC), polyurethan (PUR) og expanded polystyren (EPS). I bilindustrien og i industrien for elektronisk og elektrisk udstyr anvendes forskellige plasttyper som polyethylen (PE), polypropylen (PP), polyethylenterephthalat (PET), polyvinylchlorid (PVC) og polyurethan (PUR) (Plastics Europe 2012).

I Europa blev der i 2011 produceret 58 mio. ton plast, og 1,5 mio. ton plast blev eksporteret som råmateriale fra EU til fremstilling af nye plastprodukter udenfor EU. De største modtagere af denne plast var Kina, Tyrkiet, Hong Kong, Rusland og Schweiz (Schweiz er i denne forbindelse ikke en del af Europa defineret ved EU27) (Plastics Europe 2012).

Ca. 5 % af verdens udvinding af petrokemisk olie og gas fra undergrunden går til produktion af plast (Plastics Europe 2012).

## 3.2 Udbredelsen af bioplast globalt

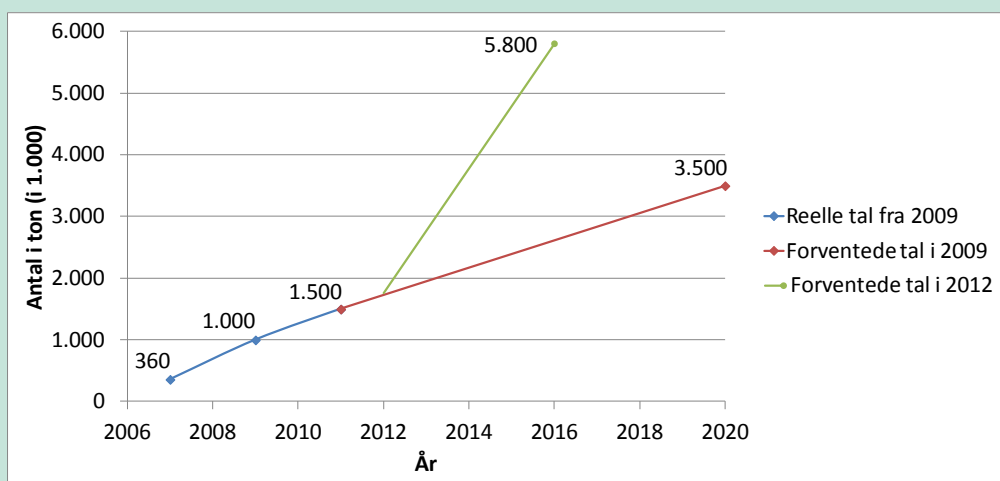
Biobaseret plast udgjorde ca. 1 % af verdens samlede plastproduktion i 2011 (Plastics Europe 2012).

I 2007 var verdens samlede produktion af biobaseret plast på 360.000 ton. Heraf udgjorde PLA 42 % og biobaseret plast fra stivelse 43 %. Andre biobaserede polymerer (bl.a. PHA og PUR) udgjorde 11 % af produktionen i 2007, og biobaserede monomerer (f.eks. ethylen) udgjorde 3 %. I 2007 stod Europa for 36 % af produktionen (primært fremstilling af bioplast baseret på stivelse), mens USA stod for 33 % af produktionen. Asien havde 29 % af produktionen og Sydamerika 1 % af produktionen (Chen, L., E. Worrell & M. Patel 2009).

Samme undersøgelse viser også ved interviews med de producerende virksomheder af biobaseret plast, at produktionen af biobaseret plast forventeligt ville stige fra 360.000 ton i 2007 til lige under 1 mio. ton pr. år i 2009 og videre til ca. 3,5 mio. ton pr. år i 2020. Den største produktionsstigning ville finde sted for PLA og modificeret stivelse, og Sydamerika ville have en større procentdel af produktionen af biobaseret plast i 2020 (estimeret til 18 %) end i 2007 (1 %) på bekostning af store markeder som Europa, USA og Asien (Chen, L., E. Worrell & M. Patel 2009). Det er tal for den

samlede produktion, der stemmer godt overens med tal fra ”The European bioplastics Trade Group”, der i 2009 estimerede en produktion af biobaseret plast på verdensplan til at være 1,5 mio. ton i 2011 (BioZio 2013).

Nyere undersøgelser viser dog, at der er mere vækst i produktionen af biobaseret plast end antaget i 2009. En markedsundersøgelse fra 2012 viser, at der er så meget fart i væksten for produktion af specielt biobaseret polyethylen (PE) og polyethylen terephthalat (PET), at produktionen af biobaseret plast forventes allerede i 2016 at være på ca. 5,8 mio. ton på verdensplan (figur 1). De 5,8 mio. ton forventes at fordele sig på ca. 5 mio. ton ikke-bionedbrydelig biobaseret plast og 0,8 mio. ton bionedbrydelig biobaseret plast (European Bioplastics 2012 market development).



FIGUR 1  
VERDENSSAMLEDE PRODUKTION AF BIOPLAST (I TON)

Andre undersøgelser fra European Bioplastics viser også, at Sydamerika forventes at have en langt højere procentdel af produktionen i 2020, og at denne verdensdel allerede i 2016 vil være førende i produktion af biobaseret plast sammen med Asien, hvor hver af de to verdensdele forventes at have andele på ca. 45 % (samlet 90 %) af den globale produktion af biobaseret plast. Den høje vækst kommer specielt fra den biobaserede produktion af polyethylen (PE) og polyethylen terephthalat (PET) fra virksomheden Braskem i Brasilien. Netop i 2013 forventes også en større produktion af biobaseret polypropylen (PP) påbegyndt på denne virksomhed (European Bioplastics 2012 market forecast).

Ovenstående er udelukkende tal for den biobaserede plast. Det har desværre ikke været muligt at finde tilsvarende data for den del af bioplasten, der er bionedbrydelig og baseret på petrokemi (olie og gas fra undergrunden). Men for at få et samlet tal for bioplasten som helhed bør man lægge denne del oveni den biobaserede plast i henhold til definitionen i kapitel 2.

I 2012 annoncerede Coca-Cola, Ford, Heinz, Nike, og Proctor&Gamble starten på ”The Plant PET Technology Collaborative (PTC)”, som er en strategisk arbejdsgruppe mellem de nævnte virksomheder med det formål at fremskynde udvikling og anvendelse af 100 % plantebaseret PET i deres produkter. Målet med dette samarbejde er at kunne udvikle og optimere teknologien til fremstilling af biobaserede produkter hurtigere end ellers muligt samt at anvende stigende mængder af biobaserede råvarer i produkterne fremover. Virksomhederne Teijin og Indorama Venture i Asien er i gang med produktionen af biobaseret PET i større stil og producerede allerede i

2011 henholdsvis 100.000 tons pr. år og 300.000 tons pr. år af biobaseret PET. I 2011 var den samlede produktionsmængde af biobaseret PET ca. 620.000 tons pr. år på verdensplan, men dette tal forventes at stige til 5 mio. tons i 2020. Til sammenligning blev der i 2011 produceret 180.000 tons PLA fordelt på 25 virksomheder rundt om i verden. Den største producent, NatureWorks, stod for 140.000 tons af denne produktion. Forventningen er, at denne produktion vil stige til lige under 1 mio. tons PLA om året i 2020 (6th International Conference 2013 on Industrial Biotechnology and Bio-based Plastics & Composites).

### 3.3 Anvendelsen af bioplast globalt

I 2011 var den globale markedsandel for bionedbrydelig biobaseret plast 42 % af den samlede produktion af biobaseret plast, mens den ikke-bionedbrydelige biobaserede plast havde en markedsandel på 58 %. Denne fordeling forventes at ændre sig mod en langt højere andel af ikke-bionedbrydelig biobaseret plast (mere end 80 %) i 2016. Det skyldes primært den kraftige vækst i produktionen af de ikke-bionedbrydelige bioplasttyper polyethylen (PE) og polyethylenterephthalat (PET) – og sandsynligvis også polypropylen (PP) fra 2013 og fremefter (European Bioplastics 2012 market forecast).

#### 3.3.1 Anvendelse i produkter

Som det allerede er beskrevet tidligere, anvendes plast på globalt plan primært til emballage, byggeri, anlæg, transportmidler og elektrisk/elektronisk udstyr. Når det gælder biobaseret plast, er anvendelsen lidt anderledes, da en del plastprodukter endnu ikke kan erstattes af biobaseret plast, fordi det er svært at opnå den nødvendige kvalitet og fysiske egnethed. Dertil kommer, at der er tale om en så tilpas ny teknologi, at det ofte er en økonomisk barriere at anvende biobaseret plast som alternativ til traditionel plast. Derfor har der hidtil primært været tale om anvendelser indenfor specielt emballage, plastposer og engangsartikler (bestik, krus mv.). Af samme årsag har det mest været den stivelsesbaserede bioplast og PLA, som har været mest anvendt. En anden årsag hertil er, at produkterne i den stivelsesbaserede bioplast og PLA for det meste er både bionedbrydelige og komposterbare.

Men som det er beskrevet i afsnit 3.2, har produktionen af den biobaserede PE og PET overhalet PLA og modificeret stivelse i løbet af de seneste par år. En opgørelse fra 2011 viser, at den biobaserede PE og PET primært anvendes til tekniske applikationer, plastflasker, emballage og bæreposer (European Bioplastics 2013).

Der er flere aktører på det globale marked for bioplast, som alle spiller en vigtig rolle i udviklingen af de tekniske og økonomiske aspekter omkring bioplast, også når det gælder det markeds- og forretningsmæssige potentiale. Indtil nu er markedet domineret af 10-15 virksomheder, og 6 af disse virksomheder synes at være de vigtigste på verdensmarkedet for bioplast, når man søger efter bioplastproduktion og bioplastmarked på Internettet. De 6 virksomheder præsenteres herunder og samles i tabel 6 med deres produkter og produkternes anvendelsesmuligheder.

**Nature Works** er verdens største producent af PLA, som er kommercialiseret med varemærket Ingeo™. Hovedkontoret for NatureWorks ligger i USA. Ingeo biopolymer er lavet af dekstrose (sukker), som er udvundet primært af majsstivelse. NatureWorks samarbejder med forskellige forretningspartnere, som bruger PLA biopolymerer til at producere forskellige biobaserede produkter. Dette samarbejde har skabt en dynamisk strøm og en bred spredning af Ingeo-baserede produkter på verdensmarkedet. NatureWorks er aktiv i diskussionen om arealanvendelse og fødevarerpriser, og derfor har virksomheden annonceret, at man allerede fra i dag langsomt vil omlægge forbruget af majs til i fremtiden at overgå til et forbrug af affaldsprodukter fra majsproduktionen (kolbe, stængler, blade). Ingeo-polymeren er både bionedbrydelig og komposterbar og kan desuden genanvendes. Kilde: <http://www.natureworkslc.com>.

**Braskem** er beliggende i Brasilien og er i dag verdens største producent af forskellige typer bioplast baseret på bioethanol fra sukkerrør. I 2002 startede Braskem med fokus på petrokemisk plast og har i dag også udviklet nano-baseret plast (plast med additiver i nanometerstørrelse). Siden 2008 har Braskem produceret biobaseret PE, og i 2010 startede Braskem produktionen af biobaseret PP. I dag er biobaseret PE fra Braskem 100 % kommercialiseret på verdensmarkedet, mens biobaseret PP stadig er på forsøgsstadiet. PE er fremstillet af ethanol, som er et fermentationsprodukt af sukkerrør. Efter polymerisering er PE ekstruderet og støbt til forskellige produkter, f.eks. flasker, kapsler, tov og poser. Braskem er aktiv i diskussionen om arealanvendelse og viser på deres hjemmeside arealer, hvor sukkerrør, ifølge virksomheden selv, dyrkes uden at gøre skade på bevaringsværdige skov- og naturområder. Produkterne fra Braskem er ikke bionedbrydelige, men de kan godt genanvendes. Kilde: <http://www.braskem.com.br>.

**Novamont** er en italiensk virksomhed, som fokuserer på et enkelt termoplastprodukt, og det er kommercialiseret i hele Europa (især Italien, Tyskland & England) og i USA. Varemærket for dette plastprodukt er Mater-Bi® og er lavet delvist af biologiske råvarer, som f.eks. stivelse fra majs og hvede og delvist af petrokemiske råvarer. Mater-Bi leveres på granulatform, og der findes flere forskellige varianter med hver deres anvendelse. Produktet er 100 % bionedbrydeligt og komposterbart men ikke genanvendeligt. Novamonts kunder til Mater-Bi er i dag primært producenter af fødevareremballage, poser, kuvertartikler, artikler til sanitet & personlig pleje mv. Idet polymeren ikke kan genanvendes, formidler Novamont forskellige muligheder for at kompostere produkterne efter endt brug. Men komposteringen skal foregå under kontrollerede vilkår med tilførsel af ilt. Kilde: <http://novamont.com>.

**Rodenburg Biopolymers** er en hollandsk virksomhed med flere divisioner, f.eks. olieboring, papirproduktion og fremstilling af biopolymerer. Virksomheden samarbejder med forretningspartnere i Asien og Canada og har et datterselskab i Brasilien. Deres portefølje af produkter fokuserer på industrielle anvendelser, og produkterne distribueres under betegnelserne Solanyl®, FlourPlast® og Optinyl®. Solanyl® anvendes til sprøjtetøbning, ekstrudering og blæsestøbning; FlourPlast® til ekstrudering og filmblæsning; Optinyl® til mere avancerede anvendelser. Deres råmaterialer er baseret på stivelse fra forskellige kilder (f. eks. kartofler, hvede og affald fra fødevarerindustrien). Produkterne er 100 % bionedbrydelige og komposterbare, men ikke genanvendelige. Kilde: <http://www.biopolymers.nl>.

**Metabolix** er en amerikansk virksomhed, som fokuserer på udvikling af innovative biobaserede produkter til industrier for plast, kemi og energi. Metabolix har både forretningsområder for biopolymerer og for biobaserede kemikalier. Størstedelen af virksomhedens marked ligger i USA, men Metabolix sælger også til Europa. Metabolix samarbejder med forretningspartnere i USA og Europa (f.eks. Archer Daniels Midland Company, NatureWorks og BASF) om innovation, udvikling, fremstilling, kommercialisering og distribution. Metabolix er specialiseret i fremstilling af PHA, men virksomheden producerer også et udvalg af kemikalier som mellemstoffer til bioplast og dets additiver. Metabolix anvender et bredt spektrum af råvarer, som f.eks. majs, sukkerrør, græs og frø fra olieplanter. Produkterne er 100 % bionedbrydelige og komposterbare, men ikke genanvendelige. Kilde: <http://www.metabolix.com>.

**BioAmber** blev etableret i 2008 af forskellige aktionærer fra Europa, Asien og USA. Virksomheden har kontorer i USA, Canada og Frankrig. BioAmber er i dag en af de mest innovative globale virksomheder, når det gælder produktionen af bioplast baseret på biologiske råmaterialer. BioAmbers mest udbredte produkt er biobaseret ravsyre ("succinic acid"), som er kommercialiseret under varemærket BIO-SA™, og som bruges til fremstilling af PUR, PBS (en type polyester), blødgøringsmiddel og andre produkter. Virksomheden er nu eksklusiv leverandør af BIO-SA til Mitsubishi Chemical. Her bruges BIO-SA til bilers interiør, og der pågår et løbende samarbejde mellem DuPont, NatureWorks og Mitsubishi Chemical, bl.a. for at kommercialisere BIO-SA og anvende det i forskellige forbrugerprodukter. I dag er ravsyre fremstillet af hvede, men i fremtiden

er majs den eneste mulige råvare, såfremt virksomhedens produktionskapacitet vokser som forventet i henhold til virksomhedens egen strategi. Virksomheden erklærer selv, at det bedste ville være, hvis råvaren var GMO-fri, økologisk dyrket og baseret på affald fra fødevarereproduktion i stedet for råvarer, som kan bruges til foder og fødevarer. Men det er ikke noget, der i dag er lykkedes for virksomheden at få etableret i større stil. Kilde: <http://www.bio-amber.com>.

**TABEL 6**  
OVERSIGT OVER DE STØRSTE LEVERANDØRER AF BIOPLAST TIL DET GLOBALE MARKED

Virksomhed	Link til hjemmeside	Marked	Bioplasttype	Anvendelser i produkter	Priser og kvalitet	Bæredygtighedsaspekter
NatureWorks LLC	<a href="http://www.natureworksllc.com">http://www.natureworksllc.com</a>	USA, Europa, Asien, Australien og New Zealand	Biobaseret PLA (markedsføres som Ingeo™ biopolymer)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beklædningsindustri</li> <li>• Flasker til drikkevarer</li> <li>• Gavekort</li> <li>• Kreditkort</li> <li>• Mobiltelefoner</li> <li>• Kufferter</li> <li>• Film</li> <li>• Fødevareemballage</li> <li>• Tekstiler</li> <li>• Bestik og krus</li> <li>• Ligkisteornamenter</li> <li>• Piercinger</li> </ul>	<p>Et stort udvalg af råvarer og mellemstoffer tilpasset mange anvendelser. Alle har tekniske produktdatablade og sikkerhedsdatablade med vejledning om anvendelse. Flere affaldshåndteringsmuligheder eksisterer (inkl. genanvendelse). I dag er prisen på Ingeo biopolymeren bestemt af råvaretilgængeligheden.</p>	<p>Forventer at udvikle produktion baseret på andre råmaterialer af cellulose (f.eks. hvede, sukkerroer, landsbrugsaffald og ikke-spiselig plantemateriale). Har en politik om kun at bruge certificeret indkøbte råmaterialer og undgå GMO. Har lavet flere LCA'er.</p>
Braskem	<a href="http://www.braskem.com">http://www.braskem.com</a>	Brasilien, USA, Sydamerika, Europa og Asien.	Biobaseret PE (HD, LD & LLD) og PP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flasker til drikkevarer</li> <li>• Kapsler</li> <li>• Fødevareemballage</li> <li>• Flasker til non-food (f.eks. kosmetik og medicin)</li> <li>• Legetøj</li> <li>• Skyggelægning og beskyttelsesnet</li> <li>• Tov og reb</li> <li>• Film</li> <li>• Poser til detailhandel</li> <li>• Kunstige rør til vanding</li> </ul>	<p>Alle tekniske specifikationer er angivet for disse bioplasttyper på Braskems hjemmeside. Produkterne kan genanvendes. Braskem har ingen plan i fremtiden om at indkøbe ethanol fra andre råmaterialer, da sukkerrørsindustrien i Brasilien er meget effektiv og økonomisk fordelagtig lige for tiden.</p>	<p>I 2010 blev kun 1,5 % af det samlede landbrug i Brasilien anvendt til ethanolproduktion. Det forventes, at denne andel i fremtiden vokser i områder, hvor jorden ikke bruges til dyrkning af foder eller fødevarer. Braskem har mange bæredygtigheds-initiativer.</p>

Virksomhed	Link til hjemmeside	Marked	Bioplasttype	Anvendelser i produkter	Priser og kvalitet	Bæredygtighedsaspekter
Novamont	<a href="http://novamont.com">http://novamont.com</a>	Europa og USA	Mater-Bi®	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fødevareemballage</li> <li>• Poser til køkken og indkøb</li> <li>• Dækningsplast til landbrug og gartneri</li> <li>• Kuvertartikler</li> <li>• Artikler til sanitet og personlig pleje</li> <li>• Dæk til biler</li> <li>• Artikler til kæledyr</li> <li>• Legetøj</li> <li>• Skriveredskaber</li> <li>• Affaldshåndteringsposer</li> </ul>	<p>Mater-Bi er certificeret i henhold til produktets tekniske egenskaber og komposteringsgrad. Produktet kan ikke genanvendes og er 100 % bionedbrydeligt.</p> <p>I dag er prisen på produktet bestemt af råvaretilgængeligheden.</p>	Har en politik om ikke at indkøbe råmaterialer fra områder med skovrydning eller fra GMO-landbrug. Novamont bruger 0,06 % af den samlede majsproduktion i Italien. Har lavet flere LCA'er.
Rodenburg Biopolymers	<a href="http://www.biopolymers.nl">http://www.biopolymers.nl</a>	Europa, Asien, Canada og Brasilien.	Solanyl (alternativ til HD/LD PE, PP og PC), FlourPlast (alternativ til f.eks. PUR, når det blandes med PLA) & Optinyl (alternativ til PS og PET)	<p><u>Solanyl:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dækningsplast til landbrug og gartneri</li> <li>• Skyggelægning og beskyttelsesnet</li> <li>• Tov og reb</li> <li>• Fødevareemballage</li> <li>• Plastposer</li> <li>• Legetøj</li> <li>• Gavekort</li> <li>• Kreditkort</li> </ul> <p><u>FlourPlast:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Byggeklodser</li> </ul> <p><u>Optinyl:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Masterbatches</li> </ul>	<p>Alle tekniske specifikationer er angivet for de nævnte bioplasttyper på hjemmesiden. Produkterne kan ikke genanvendes og er 100 % bionedbrydelige.</p>	Har en politik om ikke at indkøbe råmateriale fra områder med skovrydning eller fra GMO-landbrug. Et tilbagetagnings-system er etableret, hvor de brugte produkter kan sendes til kontrolleret kompostering.

Virksomhed	Link til hjemmeside	Marked	Bioplasttype	Anvendelser i produkter	Priser og kvalitet	Bæredygtighedsaspekter
Metabolix	<a href="http://www.metabolix.com">http://www.metabolix.com</a>	Europa og USA	1. Bio-baseret plastgranulat, der mærkes som Mirel™ (til sprøjtetøbning, plast-plader & termoformning) 2. Bio-baseret film, der mærkes som Mvera™	<u>Mirel™</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drikkevarer</li> <li>• Kapsler</li> <li>• Kuvertartikler</li> <li>• Gavekort</li> <li>• Kreditkort</li> <li>• Potter til planter</li> </ul> <u>Mvera™</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fødevareemballage</li> <li>• Poser til køkken og indkøb</li> <li>• Affaldsposer til kompostering</li> </ul>	Alle tekniske specifikationer er beskrevet på Metabolix's hjemmeside. Metabolix skriver, at deres to produkter fremstilles med samme teknologi som tilsvarende produkter i petrokemisk plast med lignende efterbehandlingsteknikker. Produkterne kan ikke genanvendes og er 100 % bionedbrydelige.	Der er ikke angivet holdninger til bæredygtighed-aspekter såsom arealanvendelse eller miljøfordele/miljølemper ved brug af LCA eller andre anerkendte miljøvurderingsværktøjer
BioAmber	<a href="http://www.bio-amber.com">http://www.bio-amber.com</a>	Europa, Canada, Japan og USA	Bio-baseret ravsyre til bl.a. PU R og PBS produktion (markedsføres som BIO-SA™). Ravsyre er en organisk carboxylsyre med det systematiske navn 1,4 butandisyre.	<u>PUR:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Byggeklodser</li> <li>• Fodtøj</li> <li>• Beklædningsindustri</li> <li>• Tæpper</li> </ul> <u>PBS:</u> Interiør i biler	På trods af at produktet er fuldstændig kommercialiseret, er der ingen oplysninger på hjemmesiden om de tekniske barrierer for dets anvendelse. Der er endnu ikke økonomisk motivation for at skifte til et andet råmateriale, men virksomheden overvejer at anvende andre afgrøder i fremtiden.	Der er ingen fast politik (kun overvejelser) om at skifte til andre råvarer. Virksomheden har sådanne overvejelser i samarbejde med deres partnerskaber pga. fødevarediskussionen. Virksomheden angiver, at den i dag bl.a. anvender hvede, majs og sukkerrør.



I en rapport skrevet af Copenhagen Economics i 2013 er der givet forskellige eksempler på, hvordan bioplast indgår som materiale i kendte internationale varemærker. Her fremgår det, at bioplast f.eks. anvendes af Toyota til fremstilling af indvendige overflader i biler. Procter & Gamble anvender bioplast i beholdere til shampoo. Nokia og Samsung anvender bioplast til mobiltelefoner, og Fujitsu Siemens og Mitsubishi anvender bioplast til PC udstyr (Copenhagen Economics 2013).

### **3.4 Udbredelsen af bioplast i Danmark**

I Danmark er udbredelsen af biobaseret og bionedbrydelig plast svær at få tal på, idet opgørelsen over sådanne produkter ikke eksisterer på så detaljeret et niveau. I Danmarks Statistik er produktion, import og eksport af forskellige plasttyper opgjort, men PLA, PHA og modificeret stivelse er ikke nævnt, og det er ikke muligt at se, om noget af den nævnte plast (f.eks. PE eller PET) er biobaseret. Til gengæld er der varekoder i Danmarks Statistik for både ”Mælkesyre” (varekode 39077000) og ”Naturlige polymerer” (varekode 39139000).

Mælkesyre kan bruges til at fremstille biobaseret plast (PLA), men mælkesyre kan også bruges som konserveringsmiddel i dyrefoder og til regulering af surhedsgrad, og derfor er det ikke muligt at sige, om den mængde mælkesyre, der importeres til Danmark (lige over 36 ton i 2012 ifølge Danmarks Statistik), anvendes i Danmark til produktion af PLA. Det er dog ikke sandsynligt, da vi i Danmark i forvejen ikke producerer plast og derfor antageligvis ikke har muligheden for at producere PLA i Danmark. Der produceres i øvrigt ikke mælkesyre i Danmark, og vi har en meget lille eksport af mælkesyre (642 kg i 2012) ifølge Danmarks Statistik.

Når det gælder de ”naturlige polymerer”, har Danmark en import på 1.272 ton og en eksport på 279 ton i 2012 ifølge Danmarks Statistik. Men varekoden for de naturlige polymerer dækker bl.a. over ”hærdede proteiner og kemiske derivater af naturgummi”, så heller ikke her er det muligt at finde information om import og eksport af bioplast. Ifølge Danmarks Statistik har Danmark ingen produktion af ”naturlige polymerer”. Det stemmer fint overens med den viden, som er indhentet gennem kontakt med branchen i denne undersøgelse. Der synes ikke at være nogen produktion af bioplast i Danmark.

Det er altså ikke lykket at finde data for udbredelsen af bioplast i Danmark via Danmarks Statistik eller andre kanaler (Internet og brancheforeninger). I stedet er danske aktører i handelen med råvarer og produkter i bioplast kontaktet for derved at opnå viden om udbredelse i Danmark til dette afsnit samt viden om anvendelse i Danmark til afsnit 3.5.

De kontaktede aktører og resultatet af hver kontakt er indskrevet i bilag 1. Det er ikke alle kontaktede aktører, som i dag er aktive i handel med – og/eller anvendelse af – bioplast, men de har alle haft erfaringer med bioplast og/eller har vist aktiv interesse for bioplast (ved forundersøgelser, markedsanalyser eller deltagelse i arrangementer om bioplast).

Ved kontakt med aktører i bioplastbranchen i Danmark får man indtryk af, at bioplast ikke er nogen stor forretning i Danmark i dag, men at der er potentiale til en kraftig vækst i de kommende år. De virksomheder i Danmark, som indtil videre har leveret og anvendt bioplast, har næsten udelukkende beskæftiget sig med PLA, sukkerør-melasse og modificeret stivelse ifølge de oplysninger, vi har kunnet finde frem i denne undersøgelse. I tabel 7 er angivet hvilke virksomheder, der har arbejdet med bioplast og hvilke produkter, der har været leveret og/eller anvendt.

TABEL 7

PRODUCENTER, LEVERANDØRER OG BRUGERE AF BIOPLAST PRODUKTER I DANMARK (SE DESUDEN BILAG 1)

Virksomhed	Hjemmeside	Producent, leverandør eller bruger	Type produkter
DK Emballage	<a href="http://www.dkemballage.dk">www.dkemballage.dk</a>	Leverer bioplast-produkter	Bestik og fødevarebeholdere
Plant2Plast	<a href="http://www.plant2plast.dk">www.plant2plast.dk</a>	Leverer bioplast-produkter	Bestik og fødevarebeholdere
Greenway Denmark	<a href="http://www.greenway-denmark.dk">www.greenway-denmark.dk</a>	Leverer bioplast-produkter	Bestik og fødevarebeholdere
Rubek Emballage	<a href="http://www.rubek.dk">www.rubek.dk</a>	Leverer bioplast-produkter	Ligkisteornamenter
Zenzo Group	<a href="http://www.zenzo.dk">www.zenzo.dk</a>	Leverer bioplast-produkter	Poser og affaldssække
Multiline	<a href="http://www.multiline.dk">www.multiline.dk</a>	Leverer bioplast-produkter	Bestik og fødevarebeholdere
Abena	<a href="http://abena.dk">http://abena.dk</a>	Leverer bioplast-produkter	Bestik og fødevarebeholdere
Duni	<a href="http://www.duni.com/da">www.duni.com/da</a>	Leverer bioplast-produkter	Bestik og fødevarebeholdere
Piercing Pusher	<a href="http://piercingpusher.dk">http://piercingpusher.dk</a>	Producerer og leverer bioplast-produkter	Piercinger
Færch Plast	<a href="http://www.færchplast.com">www.færchplast.com</a>	Producerer og leverer bioplast-produkter	Fødevareemballage
Resinex	<a href="http://www.resinex.dk">www.resinex.dk</a>	Leverer granulat (råvare) til bioplast-produkter	Plast granulat
Field Advice	<a href="http://www.fieldadvice.net">www.fieldadvice.net</a>	Producerer og leverer bioplast-produkter	Bestik og fødevarebeholdere
Dansk Supermarked	<a href="http://dansksupermarked.dk">http://dansksupermarked.dk</a>	Leverer bioplast-produkter	Bestik og fødevarebeholdere

Virksomhed	Hjemmeside	Producent, leverandør eller bruger	Type produkter
Schur Flexible Denmark	<a href="http://www.schur.com/da">www.schur.com/da</a>	Producerer og leverer bioplast-produkter	Folie
Københavns Kommune	<a href="http://www.kk.dk">www.kk.dk</a>	Anvender bioplast-produkter	Bestik og fødevarer beholdere
Roskilde Festival	<a href="http://roskilde-festival.dk">http://roskilde-festival.dk</a>	Anvender bioplast-produkter	Bestik og fødevarer beholdere
Bella Center	<a href="http://www.bellacenter.dk">www.bellacenter.dk</a>	Anvender bioplast-produkter	Bestik og fødevarer beholdere
Canon Danmark	<a href="http://www.canon.dk">www.canon.dk</a>	Anvender bioplast-produkter	Instrumentpaneler
TV2 Danmark	<a href="http://tv2.dk">http://tv2.dk</a>	Anvender bioplast-produkter	Bestik og fødevarer beholdere

### 3.5 Bioplastprodukter i Danmark

Når det undersøges nærmere, hvad bioplasten i Danmark bruges til – og i hvilke mængder – fås følgende overordnede billede:

1. Der eksisterer en udbredt anvendelse af engangsartikler, poser og fødevareremballage i bioplast blandt mange forskelligartede aktører
2. Der foretages en del virksomhedsforsøg (og enkelte implementerede anvendelser) med bioplasten til høj kvalitetsprodukter og komponenter
3. Der er en mindre anvendelse af bioplast til nicheprodukter

Den første form for anvendelse i ovenstående bruger primært bioplast i form af den biobaserede plast, primært PLA, sukkerrørmelasse og modificeret stivelse. Den anden og tredje form for anvendelse gør brug af både den biobaserede plast og den bionedbrydelige plast baseret på traditionelle petrokemiske plasttyper.

I det følgende gennemgås de 3 anvendelsesformer og deres udbredelse i Danmark:

#### 3.5.1 Engangsartikler og fødevareremballage.

I dag findes der i Danmark mange forskellige brugere af engangsartikler og fødevareremballager i biobaseret plast (primært PLA, sukkerrørmelasse og modificeret stivelse), og der findes ca. 10-20 leverandører af sådanne artikler (se tabel 7), hvoraf de fleste samarbejder og sælger hinandens produkter på kryds og tværs (bilag 1). Modtagere og brugere af produkterne i Danmark er f.eks. hoteller, kommuner, private virksomheder, zoologiske haver, museer, caféer, restauranter og forvaltninger. Tal for salg og anvendelse kan i det følgende både opgøres i omsætning og i vægt – alt efter hvilke tal virksomhederne selv har lige ved hånden.

Færch Plast er den største leverandør indenfor denne produktgruppe, men virksomheden holder sig til at producere og sælge fødevareremballage. I dag sælger Færch Plast ca. 2-3.000 tons fødevareremballage pr. år i en blanding af melasse PET og rPET ("recycled PET") fra genanvendte Coca Cola flasker. Der sælges både til indland og udland.

Plant2Plast er også en stor spiller på markedet med et salg på ca. 20 tons produkter i bioplast (PLA, sukkerrør melasse og modificeret stivelse) - primært til det danske marked (hvor Københavns Kommune er en stor kunde), men også til udlandet. Københavns Kommune bruger 6-700.000 bokse til mad, 7-800.000 gaffler, 550-650.000 knive og 150-200.000 skeer i delvis bioplast med en primær andel af modificeret stivelse fra majsplanter.

DK Emballage sælger ca. 2,5 tons produkter i PLA om året. De største leveringer er drikkekrus til Roskilde Festival og kaffekæden Kong Kaffe. Roskilde Festival brugte i 2012 686.000 stk. bestik og 1,5 mio. drikkekrus i PLA.

Multiline er også en betydelig leverandør af denne slags produkter. De sælger glas og bestik i modificeret stivelse fra Greenway Denmark for ca. 1 mio. kr. om året på det danske marked. Heraf køber TV2 Danmark på Fyn for op i mod 200.000 kr. om året til deres kantine og kaffeautomater.

I 2012 solgte Duni for ca. 12.000 Euro af produkter i biobaseret plast til det danske marked svarende til ca. 1 ton. Produkterne, som Duni sælger, er primært bestik, glas, forme, salatbokse og sovseskåle i PLA og cPLA (krystalliseret PLA). Kunderne er hoteller, restauranter, take-away og catering firmer – ofte i forbindelse med events og arrangementer.

Derudover findes få andre leverandører, men enten er de meget små, eller også har de ikke haft mulighed for at besvare vores henvendelse i denne undersøgelse (det er f.eks. gældende for Greenway Denmark, Rubek Emballage, Piercing Pusher, Abena, Zenzo Group og Resinex). Se endvidere bilag 1 for yderligere information.

### **3.5.2 Forsøg med bioplast i høj kvalitetsprodukter**

Flere virksomheder i Danmark (og med salg til Danmark) har forsøgt sig med at anvende bioplast i høj kvalitetsprodukter, og nogle anvender også bioplasten i dag. Men mange af virksomhederne er af naturlige årsager meget tilbageholdne med oplysninger om deres anvendelsesplaner (bilag 1).

Canon Danmark anvender bioplast til eksterne komponenter på kontormaskiner. Canon har haft held med at efterleve strenge krav til bioplastens egenskaber i samarbejde med Toray Industries, Inc. i Japan, og det lader til, at anvendelsen vil være stigende fremover. Det vides ikke, hvor stor en andel af de komponenter, der produceres i bioplast af Canon, som ender i Danmark.

Arla Foods laver forsøg med bioplast til emballage, men har opgivet at bruge PLA pga. for ringe tekniske egenskaber. Arla Foods fokuserer nu i stedet på de nye bioplasttyper (f.eks. fra Braskem i Brasilien), som har de samme egenskaber og kvaliteter som traditionelle plasttyper.

EcoXPac udvikler flasker i en blanding af 20-30 % PLA med papirmateriale som erstatning for plastflasker i PET.

Novo Nordisk vurderer muligheden for at anvende bioplast i deres produktudvikling af høj kvalitetsprodukter, og virksomheden laver antagelig allerede forsøg i dag.

BASF og Danisco har forsøgt sig med høj kvalitetsprodukter i bioplast, men har ikke haft salg i Danmark.

### 3.5.3 Niche-produkter

Udover ovenstående anvendelser findes der i Danmark et mindre salg af nicheprodukter lavet af bioplast.

Der er f.eks. tale om produktion og salg af ligkisteornamenter i PLA fra Rubek Emballage. Men desværre kendes omfanget af dette salg ikke (bilag 1).

Der er også et salg af piercinger i bioplast via Piercing Pusher på Internettet. Men størrelsen af dette salg kendes desværre heller ikke.

### 3.6 Potentiale for fremtidig anvendelse af bioplast i Danmark

En hollandsk undersøgelse fra 2009 estimerer, at 90 % af de nuværende plastanvendelser kan erstattes 100 % af biobaseret plast. Der kan være tale om emballage, elektroniske komponenter, legetøj og bildele. I undersøgelsen er der dog ikke taget hensyn til råvaretilgængelighed, miljøforhold og økonomisk potentiale, som ofte er de store udfordringer for producenter af produkter i biobaseret plast. Der er i 2007 et omtrentligt forbrug af polymerer i verden på 230 mio. ton pr. år, og det betyder, at ca. 205 mio. ton teknisk set kunne være biobaseret (Plastics Europe 2012, Chen, L., E. Worrell & M. Patel 2009).

TABEL 8

POTENTIALET FOR BIOBASERET PLAST I EUROPA 2011 ESTIMERET AF COPA (COMMITTEE OF AGRICULTURAL ORGANISATION IN THE EUROPEAN UNION) AND COGEGA (GENERAL COMMITTEE FOR THE AGRICULTURAL COOPERATION IN THE EUROPEAN UNION). (KILDE: BIOZIO 2013).

Produkt	Tons/år
Engangsartikler og catering produkter	450.000
Organiske affaldsposer	100.000
Bionedbrydelig plastfilm til jorddækning	130.000
Bionedbrydelig plastfilm til bleer	80.000
Folie-emballage	240.000
Vegetabilsk emballage	400.000
Materialer til dæk	200.000
Total	2.000.000

Gennemgås interviewrækkens resultater i bilag 1, anvendt herover i afsnit 3.5, ses det, at bioplast i dag anvendes i mange forskellige bioplasttyper og anvendelsesformer i Danmark. Men der fås også en klar fornemmelse af, at det ikke er de store mængder, der endnu anvendes. Til gengæld er det tydeligt, at de fleste aktører – uanset om de er leverandører, videreforhandlere eller brugere – har en tro på, at markedet for bioplast i Danmark bliver meget større i de kommende år i forhold til i dag. Om det faktisk forholder sig sådan lader til at være bestemt af prisudvikling, efterspørgsel, kvalitet, funktion og fysiske/tekniske egenskaber af de nye bioplasttyper ifølge diverse interviews i bilag 1. Også miljømæssige og politiske aspekter er medvirkende til, om erhverv, industri, myndigheder og forbrugere vælger at satse hårdere på bioplast end i dag. Det skal f.eks. være mere tydeligt, om bioplast har en entydig miljøfordel frem for den mere traditionelle plast. Det skal også

vurderes, om der er vilje til at ændre afgifterne for engangsartikler i bioplast (så de f.eks. kommer til at ligge på linje med afgifterne for papir og pap). Dermed kunne engangsartikler i bioplast blive mere konkurrencedygtige overfor engangsartikler i de traditionelle plasttyper. Et forudgående kriterium herfor må være, at man kan dokumentere, at bioplasten er miljømæssigt bedre end den traditionelle plast. I dag er det i regeringens vækstpakke besluttet helt at afskaffe den vægtbaserede emballageafgift fra 2015. Med Finansloven for 2014 er denne beslutning fremrykket, så den nu er gældende allerede fra 1. januar 2014. Men det kommer ikke til at have betydning for engangsartikler, som fortsat er underlagt en afgift.

Virksomheden DK Emballage, som videresælger engangsartikler og emballage i bioplast i Danmark, udtaler, at én af årsagerne til, at produkter såsom engangsartikler og emballage i bioplast er svære at afsætte i forhold til de samme produkter i traditionel plast er, at de har den samme afgift som produkterne i traditionel plast. Idet produkterne i bioplast fortsat er en smule dyrere end de traditionelle plastprodukter, betyder det, at prisen er en barriere for afsætningen af produkterne i bioplast (bilag 1).

### **3.6.1 Pris**

I forhold til prisen på produkter i bioplast for kun få år siden er der dog sket en væsentlig udvikling hen imod lavere priser, som i dag er mere konkurrencedygtige i forhold til tidligere. I dag er prisforskellen helt nede på omkring 10 % ifølge DK Emballage, hvor den tidligere har ligget på flere hundrede procent (bilag 1, Nielsen, K.D. et al. 2010). Ifølge Færch Plast er prisen på deres biobaserede PET (melasse-PET) ca. 25 % dyrere end den traditionelle PET. Ifølge Multiline er deres produkter i bioplast 65-70 % dyrere end tilsvarende produkter i traditionel plast.

NatureWorks angiver på deres hjemmeside, at den økonomiske omkostning ved at producere Ingeo biopolymeren (PLA) i dag er på samme niveau som omkostningen ved at producere andre traditionelle plasttyper, og at man på længere sigt forventer, at omkostningen vil komme under niveauet for den petrokemiske plast (<http://www.natureworkslc.com/FAQs>). Alligevel er det opfattelsen blandt flere (Færch Plast, Greenway Denmark, DK Emballage, Schur Flexible, Vink Plast, Arla Foods, Dansk Supermarked og Field Advice), at prisen på bioplast stadig er højere end prisen på traditionel plast og dermed fortsat en hæmmende faktor for afsætningen af produkter i bioplast på det danske marked (bilag 1).

### **3.6.2 Kvalitet og fysiske/tekniske egenskaber**

Når det gælder kvaliteten af produkterne og de fysiske/tekniske egenskaber, er der modtaget lidt blandede meninger fra de interviewede interessenter (bilag 1). Færch Plast har den erfaring, at deres fødevareremballage i PLA fra NatureWorks har haft det problem, at det har en meget dårlig varmebestandighed. Allerede når temperaturen kommer op over 40 °C, kan der ske det, at produkterne går ud af form pga. varmen, og det er sket under transporten af produkterne om sommeren (bilag 1). Nature Works angiver da også på deres hjemmeside, at det anbefales, at produkter lavet af Ingeo PLA-polymeren ikke udsættes for over 40 °C i længere tid (<http://www.natureworkslc.com/FAQs>). DK Emballage har den samme erfaring, og når virksomheden leverer ølkrus til Roskilde Festival, lyder budskabet fra DK Emballage til festivalens arrangører, at krusene ikke må stå for længe direkte i solen. DK Emballage udtaler dog, at der er ved at være styr på dette problem gennem nye teknologiske produktudviklinger (bilag 1). Det støttes af en søgning på Internettet, hvor man kan se, at bl.a. virksomheden Corbion Purac har udviklet en varmebestandig PLA (<http://www.purac.com/EN/Bioplastics/PLA-applications/High-heat-packaging.aspx>).

Derudover er der gode erfaringer med anvendelsen af bioplast. Hos Canon bruger man i dag bioplast til printere, og her har det været muligt at udvikle komponenter i bioplast, som lever op til alle de fysiske og tekniske performancekrav, der stilles til sådanne kontormaskiner. Kun krav til de

flammehæmmende egenskaber er svære at leve op til, men indtil nu er det lykkedes for Canon i et samarbejde med Toray Industries, Inc. Fra Japan (bilag 1).

Hos Braskem i Brasilien producerer man, bl.a. i samarbejde med Novozymes (bilag 1), produkter i bioplast (f.eks. bio-PE og bio-PET) med præcis de samme kvaliteter og egenskaber som traditionelle plasttyper (PE og PET), og her er der ingen tvivl om, at anvendelsen af bioplast snart er konkurrencedygtig med de traditionelle plasttyper over hele linjen. Udbredelsen og markedspotentialet afhænger af, om der er areal nok til råvareproduktionen (sukkerrør), og af hvor langt ned det er muligt at få produktionens omkostninger (<http://www.braskem.com>).

Arla Foods udtaler, at deres forsøg med PLA ikke har givet tilfredsstillende resultater pga. råvarens tekniske egenskaber, der ikke har været gode nok. Virksomheden angiver dog, at de nye bioplastprodukter (f.eks. fra Braskem) muligvis har de egenskaber og den kvalitet, der ønskes af Arla Foods (bilag 1).

Novo Nordisk forsøger sig med at anvende bioplast i produktudviklingen, men kan ikke i dag anvende bioplasten til høj kvalitetsprodukter såsom artikler til sukkersygebehandling, da der er meget skræppe krav til sådanne produkter, f.eks. i forhold til patientsikkerheden (bilag 1).

Endelig har TV2 Danmark lavet en lille undersøgelse af medarbejdernes syn på kvaliteten af bioplastbestik, -glas og -kopper i deres kantine og ved kaffeautomater. Her er der kun få klager over kvaliteten, hvilket skyldes, at bestikket ind i mellem ikke er holdbart nok, hvis det skal bruges til f.eks. at skære sig vej igennem en sej bøf (bilag 1). Dette synes dog også at være tilfældet for engangsartikler i traditionel plast.

Ifølge forskere på DTU kan bioplast i fremtiden "erstatte mere end 50 % af den eksisterende plastanvendelse i flere produkter på baggrund af det store tekniske potentiale" (bilag 1).

### **3.6.3 Miljøgevinst**

Vedrørende den miljømæssige performance af produkterne i bioplast er der fortsat usikkerhed om, hvorvidt produkterne entydigt er miljømæssigt bedre end tilsvarende produkter i traditionel plast (bilag 1). Det er et forhold, som belyses nærmere i næste afsnit, afsnit 3.7 Miljøforhold, men det skal blot påpeges i dette afsnit om potentialet for fremtidig anvendelse af bioplast i Danmark, at netop usikkerheden om de reelle miljøgevinster ved at overgå fra traditionel plast til bioplast kan fraholde flere fra en fremtidig produktion, distribution, anvendelse og indkøb af produkter i bioplast (Færch Plast, COOP Danmark, Tivoli og Københavns Kommune).

## **3.7 Miljøforhold**

Da der i dag findes mange forskellige typer af bioplast, er det svært at sige noget entydigt om bioplastens miljøpåvirkning i forhold til traditionel plast. Det skyldes, at de nye bioplastprodukter fremstilles med nye produktionsmetoder og -teknologier, som endnu ikke er færdigudviklede og standardiserede. Samme type bioplast kan derfor produceres meget forskelligt, og der kan i fremstillingen være tale om forskellige råvarer, forskelle i landbrugsdrift (intensivt, økologisk eller genmodificeret), forskelle i transportmidler, forskelle i anvendelse af kemi (f.eks. biocider, konserveringsmidler og additiver), forskelle i energi- og vandforbrug og forskelle i, hvor energien til fremstillingen kommer fra (f.eks. har det stor betydning, om energien kommer fra vindmøller eller kulkraft).

De biobaserede plasttyper har umiddelbart en fordel i forhold til CO<sub>2</sub>-udledning, idet de oprinder fra en fornybar råvare, mens plast, der stammer fra petrokemiske råvarer, oprinder fra en ikke-fornybar råvare – nemlig olie og gas i undergrunden. Med andre ord, så sparer vi klimaet for en del udledning af CO<sub>2</sub> ved at bruge råvarer fra biologiske materialer over jorden i stedet for at hente olie

og gas op fra under jorden. Olie og gas fra undergrunden giver en additiv tilførsel af CO<sub>2</sub> (eller andre drivhusgasser som f.eks. metan) til atmosfæren, når CO<sub>2</sub> i sidste ende frigives ved forbrænding eller anden bortskaffelse af produkterne.

De bionedbrydelige plasttyper (uanset hvilken råvare de oprinder fra) kan indgå i naturens kredsløb og dermed være med til at reducere mængden af affald til deponi de steder i verden, hvor man fortsat benytter denne affaldsbortskaffelsesmetode i betydelig omfang. Det er dog vigtigt at være opmærksom på, at mange af de bionedbrydelige plasttyper ikke kan genanvendes. Plastmaterialernes egnethed til at blive genanvendt er en vigtig faktor for plastens miljøprofil.

Anvender man eksakte miljøberegninger, som f.eks. livscyklusvurderinger (LCA), til at vurdere bioplastens miljøprofil vil man se, at det er meget svært at sige noget præcist om CO<sub>2</sub>-fordele og -ulemper ved produktion, forbrug og bortskaffelse af biobaseret plast i forhold til den traditionelle petrokemiske plast baseret på olie og gas fra undergrunden. Årsagen hertil er primært, at produktionen af biobaseret plast ofte er mere energikrævende end produktionen af traditionel plast.

Dertil kommer, at energiudnyttelsen ved forbrænding af plasten – som er den primære bortskaffelsesmetode i Danmark i dag – ofte giver den traditionelle plast en miljøfordel i form af en bedre forbrænding i denne livscyklusfase i forhold til biobaseret plast, som kan have et lavere energindhold. Det gælder naturligvis ikke for biobaserede plasttyper, som efter produktionen er 100 % lig de petrokemiske plasttyper, uanset hvilken råvare, der er anvendt til produktionen (f.eks. PE og PET). Det samlede CO<sub>2</sub>-regnskab afhænger tilmed af mange faktorer som f.eks. den anvendte landbrugsråvare (afgrøde), hvordan landbruget dyrkes, hvordan råvaren lagres og transporteres, den producerede bioplasttype, hvordan produktionsapparatet er indrettet og den benyttede bortskaffelsesmetode af affaldet (Nielsen, K.D. et al 2010).

I allerede udarbejdede livscyklusvurderinger findes informationer om de forskellige miljøpåvirkninger, der er resultatet af produktion, forbrug og bortskaffelse af forskellige bioplasttyper set i forhold til sammenlignelige traditionelle petrokemiske plasttyper baseret på olie og gas fra undergrunden. Her ses det f.eks., at produktionen af PLA har et højere energiforbrug end produktionen af PE, PET og PP, men et lavere energiforbrug end polyamider (nylon) og PC (polycarbonat). PHAer baseret på råvaren majs kan være miljømæssigt bedre end PS (som den ofte erstatter), hvis den nyeste fermenteringsteknologi anvendes. Det skyldes et optimeret energiforbrug i den nye fermenteringsteknologi pr. produceret enhed. Omvendt kan PHAer være et miljømæssigt dårligere valg, hvis man anvender den fermenteringsteknologi, som i dag stadig er mest udbredt (Nielsen, K.D. et al 2010).

Når livscyklusvurderinger udføres, anvendes ofte flere ”miljøpåvirkningskategorier” for at sikre, at forskellige typer påvirkninger af miljøet er medtaget, så der fås så troværdigt et resultat som muligt, når man skal kunne fastlægge værdier for et produkts miljøperformance. Også på dette område kan bioplast give meget forskellige miljøresultater i forhold til traditionel plast, og det kan være en kompliceret sag at bruge resultaterne til at sige noget fornuftigt og entydigt om produkternes sammenlignelige miljøprofiler.

F.eks. viser en tysk undersøgelse fra 2006, at PLA på det tidspunkt har en lavere miljøbelastning end PS, PP og PET, når det gælder miljøpåvirkningskategorierne ”forbrug af fossile ressourcer”, ”drivhuseffekt” og ”fotokemisk ozondannelse”, mens PS og PP har en lavere miljøbelastning end PLA, hvad angår miljøpåvirkningskategorierne ”forsuring”, ”næringssaltbelastning på land” og ”humantoksicitet”. Når det gælder miljøpåvirkningskategorien ”eutrofiering i vand”, er PLA miljømæssigt bedre end PP og dårligere end PS og PET, og når det gælder ”eutrofiering på land”, er PLA miljømæssigt dårligere end PET (Detzel, A. & M. Krüger 2006).



Som det måske er tydeligt af ovenstående, er det komplekst at afgøre med miljøberegninger, hvornår bioplast er miljømæssigt bedre end traditionel plast, da mange faktorer spiller ind i en sådan vurdering.

Men det er dog tydeligt i de mange udarbejdede LCAer, at det er i produktionen af råvaren, at den væsentligste miljøbelastning for både bioplast og traditionel plast findes, og at det har stor betydning, om den ene bortskaffelsesmetode vælges frem for den anden efter endt brug. F.eks. er genanvendelse altid det bedste alternativ for både bioplast og traditionel plast, mens kompostering ikke vægter særlig højt miljømæssigt, selvom mange bioplasttyper markedsføres med denne "miljøegenskab" (Nielsen, K.D. et al 2010).

### 3.8 Arealanvendelse

Anvendelsen af landbrugsarealer til produktion af non-food produkter har ofte ud fra en etisk betragtning været kritiseret, da det forekommer absurd for mange, at man ikke producerer fødevarer, hvor det er muligt, når der er så mange sultende mennesker i verden. Mange biobaserede polymerer, som er på markedet i dag, f.eks. modificeret stivelse, PLA og PHA, kommer ofte fra majs dyrket på landbrugsarealer, som kunne have været brugt til fødevarerproduktion. Dertil kommer, at priserne på fødevarer måske kan stige, hvis produktionsmængden falder (Mellon, M. 2013, Nielsen, K.D. et al. 2010).

Måden, hvorpå producenterne har valgt at takle problemstillingen om arealanvendelse, er meget forskellig. Nogle synes at undlade at beskæftige sig med dette aspekt (se tabel 6), da de giver udtryk for opfattelsen på deres hjemmesider, at det må være godt nok i sig selv, så længe der er tale om biologisk producerede råvarer som alternativ til olie og gas fra undergrunden (f.eks. Metabolix og Novamont).

Andre virksomheder angiver, at et vigtigt aspekt i den bæredygtige udvikling i virksomheden er at tage hensyn til både mennesker og miljø i forretningskabelsen. F.eks. skriver Braskem (<http://www.braskem.com>), at de vil minimere de negative miljømæssige effekter af deres aktiviteter, og samtidig har Braskem taget initiativ til en del projekter, som har til formål at hjælpe bevaringsværdig natur og kultur i Brasilien. Men om virksomheden selv har en politik i forhold til egen anvendelse af landbrugsarealer til non-food produktion, er der ingen tekst om på deres hjemmeside.

NatureWorks skriver på deres hjemmeside (tabel 6), at den fremstillede PLA er baseret på dekstrose fra 2. generations majsprodukter, som ikke anvendes til foder eller fødevarer. Virksomheden bruger majs, fordi det er den billigste kilde til dekstrose, men i fremtiden vil NatureWorks overgå til andre afgrøder med cellulose, som kan blive til dekstrose. De nye afgrøder vil ikke have relevans for fødevarer eller foder. NatureWorks bruger mindre end 0,05 % af verdens produktion af majs. NatureWorks angiver dog ikke, om de har en bestemt politik i forhold til anvendelsen af landbrugsarealer til non-food produktion.

BioAmber skriver derimod på deres hjemmeside (tabel 6), at de har et klart mål om at overgå til råvarer fra non-food produktioner, da de erkender, at det ikke i længden er holdbart at bruge potentiel foder og fødevarer til at producere non-food produkter. BioAmber vil nå dette mål gennem nye teknologier til produktion af ravsyre uden brug af landbrugsarealer.

Rodenburg biopolymers skriver direkte på deres hjemmeside (tabel 6), at deres produktion af biobaseret plast med stivelse som råvare ikke er i konkurrence med nogen form for fødevarerproduktion.

# 4. Forbrugernes rolle i markedsudviklingen af bioplast i Danmark

## 4.1 Forbrugernes rolle i EU

En undersøgelse publiceret af EU Kommissionen i 2013, hvor 26.573 europæere (fra EU27 og Kroatien) medvirkede på tværs af sociale og demografiske skel, viste, at 89 % af EU's indbyggere var af den overbevisning, at indkøb af miljøvenlige produkter kunne gøre en positiv forskel for miljøet, og 74 % mente, at miljøvenlige produkter var lige så brugbare som andre sammenlignelige produkter. 54 % af de adspurgte mente selv, at de indkøbte miljøvenlige produkter "ind i mellem" og 26 % mente selv, at de "ofte" købte miljøvenlige produkter. "Miljøvenlige produkter" var i denne undersøgelse defineret som "produkter, der havde en mindre negativ miljøpåvirkning end andre produkter under produktion, anvendelse og bortskaffelse end andre sammenlignelige produkter" (EU Kommissionen 2013).

I samme undersøgelse var kun 54 % af de adspurgte af den opfattelse, at de miljøvenlige produkter var lettilgængelige i butikkerne. Selvom denne procentdel formentlig er langt højere, når man kun medtager danske forbrugere og ikke alle EU-borgere, er det en vigtig information for det fremtidige markedspotential for produkter i bioplast i Danmark – under forudsætning af, at produkterne rent faktisk er miljøvenlige. Produkterne skal først og fremmest være tilgængelige, hvis en efterspørgsel fra forbrugerne skal kunne medvirke til at udvikle markedet. 77 % af de adspurgte udtalte, at de ville betale mere for de miljøvenlige produkter, hvis de var sikre på produkternes miljøvenlighed (EU Kommissionen 2013).

En anden undersøgelse udført af "Straubing Center of Science" i Tyskland fra 2009 viste, at forbrugerne overordnet set var gode til at skelne mellem produkter i bioplast og produkter i traditionel plast, og at de fleste forbrugere ønskede at se flere produkter i bioplast på markedet. Men undersøgelsen viste også, at forbrugerne ikke var særlig godt informeret om forskellene mellem produkter i bioplast og produkter i traditionel plast, og at forbrugerne generelt havde den opfattelse, at produkterne i bioplast var dyrere og i en dårligere kvalitet end produkterne i traditionel plast, hvilket også viser sig at være sandt i mange tilfælde (bilag 1).

Resultater fra undersøgelsen indikerede, at beslutningen om at købe produkter i bioplast i sidste ende var mere påvirket af produkternes pris, genkendelighed og kendskabet til et logo, end den var påvirket af produkternes miljøprofiler. Når et kendt logo eller varemærke var knyttet til et bestemt bioplastprodukt, steg interessen for produktet eksponentielt (Straubing Center of Science 2009).

## 4.2 Forbrugernes rolle i Danmark

I forhold til import og anvendelse af produkter i bioplast i Danmark spiller forbrugerne endnu ikke den store rolle. Årsagen hertil er, at råvarer og produkter i bioplast i Danmark i dag næsten udelukkende handles professionelt mellem kommercielle virksomheder. Forbrugerne opnår primært kontakt med produkterne i de virksomheder, hvor de er ansat (ved kaffeautomaten, i

kantinen eller til særlige arrangementer), og når de går på café, restaurant eller besøger andre steder, hvor bioplastprodukterne anvendes (hoteller, biografer, zoologiske haver, festivaler mv.).

Kun i få tilfælde har produkter i bioplast været til salg i detailhandelen i Danmark, og i de tilfælde har det ikke vist sig at være økonomisk rentabelt at sælge produkterne direkte til forbrugerne. Med stigende kvalitet, faldende priser og en mere troværdig kommunikation om miljøfordele ved at vælge produkter i biobaseret plast frem for produkter i traditionel plast er det sandsynligt, at både tilgængelighed (i detailhandelen) og efterspørgslen (hos forbrugerne) fremover vil være stigende i Danmark. Specielt når produkterne i bioplast knyttes til et kendt brand eller logo, som den europæiske undersøgelse herover viser. Det kan f.eks. være Coca Cola flasker indeholdende bioplast, som i dag er på markedet, eller Heinz Ketchup flasker i 100 % bioplast, som er påtænkt at skulle ud på markedet i nær fremtid (<http://en.european-bioplastics.org/market/market-development/consumer-behaviour>).

### **4.3 Hvad påvirker forbrugernes efterspørgsel?**

Gennem interviews med en række leverandører af produkter i bioplast til det danske marked (bilag 1) er det tydeligt, at flere faktorer bestemmer forbrugernes efterspørgsel på produkter i bioplast. Det er 1) pris, 2) kvalitet, 3) miljøprofil, 4) tilgængelighed og 5) produktgenkendelighed.

#### **4.3.1 Pris**

For danske forbrugere er prisen fortsat en hæmmende faktor for efterspørgslen på produkter i bioplast, da det kan ses af interviews med branchens aktører (bilag 1), at det stadig er dyrere at vælge produkter i bioplast frem for produkter i traditionel plast; også selvom prisforskellen er reduceret kraftigt i løbet af de seneste 10 år. Dertil kommer, at der fortsat hersker en fordom blandt europæiske forbrugere om, at prisen på alle miljøvenlige produkter er markant højere end tilsvarende ikke-miljøvenlige produkter (EU Kommissionen 2013, Straubing Center of Science 2009).

#### **4.3.2 Kvalitet**

Kvaliteten af produkterne i bioplast (dvs. holdbarhed og funktionalitet) er også meget vigtig for danske forbrugere (bilag 1). I enkelte tilfælde er kvaliteten af produkterne dårligere end tilsvarende produkter i traditionel plast (bilag 1), men langt de fleste bioplast produkter på markedet i dag (inklusive det danske marked) er i en kvalitet, der er fuldt konkurrencedygtig med tilsvarende produkter i traditionel plast (bilag 1). Desværre har forbrugerne dog stadig en fordom om, at kvaliteten generelt er ringere for miljøvenlige produkter end for ikke-miljøvenlige produkter (EU Kommissionen 2013, Straubing Center of Science 2009), og det påvirker sandsynligvis også efterspørgslen på produkter i bioplast.

#### **4.3.3 Miljøprofil**

Som tidligere nævnt er der blandt mange tvivl om bioplastprodukternes miljøfordele i forhold til produkterne i traditionel plast. Det skyldes, at det er meget svært at sige noget entydigt om dette forhold, når man ser på produkternes fulde livscyklus (se afsnit 3.7), og det er formentlig med til at hæmme efterspørgslen på produkter i bioplast blandt danske forbrugere.

Forbrugerne er formentlig blevet yderligere forvirret af, at bionedbrydelighed og komposterbarhed tidligere har været vigtige markedsføringspoint, hvor det i dag synes at være af mindre betydning, da det er sjældent, at de rette betingelser for bionedbrydelighed og komposterbarhed er til stede. Man kan ikke opfordre forbrugerne til at smide en plastpose i naturen, når man ved, at den først er væk om 6 måneder, hvilket den kun vil være, hvis den ligger det helt rigtige sted under de rette fysiske forhold (se afsnit 2.4 og 2.7). I stedet er den miljømæssige markedsføringspointe i dag nærmere, at mængden af olie og gas i vores undergrund bliver mindre og mindre, og at det bliver sværere og sværere at udvinde den - ofte med forurening og en negativ miljøpåvirkning til følge.

Desuden virker det ikke fornuftigt på længere sigt at hente fossile brændsler op fra jordens undergrund og lade dem bidrage til en øget tilførsel af CO<sub>2</sub> til atmosfæren. Derfor er argumentet i dag, at der miljømæssigt er mere sund fornuft i at bruge fornybare biologiske materialer over jordens overflade som alternativ til de fossile petrokemiske råvarer, når det er muligt. Denne nye tilgang til markedsføring af produkter i bioplast synes at motivere flere forbrugere til at efterspørge produkterne (bilag 1).

#### **4.3.4 Tilgængelighed**

På det danske marked er produkter i bioplast næsten ikke tilgængelige for den almene forbruger. En markedsscreening viser, at produkterne med få undtagelser ikke eksisterer i detailhandelen (med den viden det har været muligt at indhente i denne undersøgelse). Større partier af engangsartikler, emballageprodukter og poser kan købes (bilag 1), men det er sjældent, at den enkelte forbruger foretager sådanne indkøb. Engangsartikler i bioplast har tidligere været til salg i Dansk Supermarked, men det var ingen succes, og initiativet blev ikke videreført, fordi priserne var for høje i forhold til andre tilsvarende produkter (ifølge Dansk Supermarked selv, bilag 1). COOP har også overvejet salg af engangsartikler i bioplast, men har indtil videre afvist det pga. for høje priser og manglende miljødokumentation (COOP ønsker at kunne svanemærke sådanne produkter, hvis de skal markedsføres i butikkerne, bilag 1).

#### **4.3.5 Produktgenkendelighed**

Det er tidligere påvist, at forbrugernes interesse for produkter i bioplast stiger, når produkterne har et varemærke eller et logo, som i forvejen er kendt af forbrugerne (Straubing Center of Science 2009). Det har ikke været tilfældet for Coca Cola plastflaskerne på det danske marked, som i dag ofte indeholder bioplast (bilag 1), hvilket måske kan tilskrives den uheldige markedsføring, som Coca Cola anvendte i forbindelse med lanceringen af initiativet, og som medførte, at Forbrugerombudsmanden måtte påtale den dengang vildledende markedsføring, der blev anvendt af Coca Cola. Måske har netop denne sag været med til at så tvivl blandt danske forbrugere om den miljømæssige fordel ved bioplasten. Når andre kendte varemærker, som f.eks. Heinz og McDonald's (se afsnit 4.2 og bilag 1), begynder at anvende bioplast i produkter på det danske marked, bliver det spændende at følge både markedsføringsmetoden og virkningen på de danske forbrugere.

### **4.4 Standardisering og mærkning**

Ifølge EU Kommissionen er der specielt to områder, hvor det for Kommissionen er muligt at udvide markedet for produkter i bioplast i Europa ved at bakke op om forbrugernes efterspørgsel på produkterne. Det er 1) ved at udvikle standarder for en videnskabelig dokumentation af - og information om - produkternes miljøprofiler, som forbrugerne kan have tillid til, og 2) ved at udvikle mærker til produkterne på baggrund af standarderne, og som forbrugerne kan anvende som guidelines (European Commission 2012).

I den følgende tekst er de mest anvendte mærkninger for produkter i bioplast i Europa beskrevet samt hvilke standarder, der ligger bag mærkningerne. Herefter følger figurerne 2-8 med logoer for de beskrevne mærkningsordninger (European Bioplastics 2012 accountability is key).

Den tyske mærkningsordning "DIN Certco" <http://www.dincertco.de> (figur 2) anvendes til at udtrykke, hvor stort indholdet af biobaseret materiale er i det samlede produkt. Det bestemmes ved hjælp af en 14C- (kulstof-14) metode. Mærkningsordningen certificerer produkterne efter standarden ASTM 6866. Ordningen er forholdsvis ukendt i Danmark.

"OK biobased" er en mærkningsordning fra Vincotte i Belgien <http://www.okcompost.be/en/home/> (figur 3). Denne ordning anvendes også til at certificere hvor stor en andel af et produkt, der er biobaseret, og i denne ordning anvendes også 14C-metoden. De internationale standarder, som

ligger til grund for denne ordning, er CEN/TS 16137 og ASTM 6866. Denne mærkningsordning er forholdsvis ukendt i Danmark.

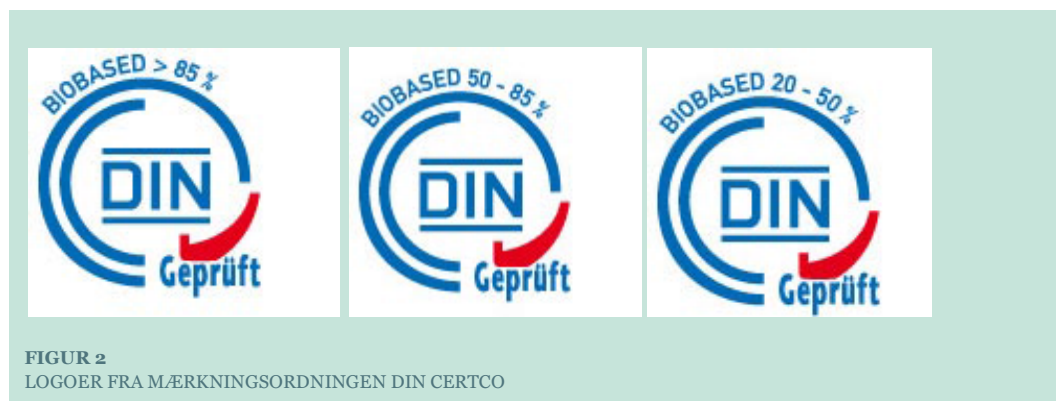
”OK biodegradable SOIL” (figur 4) er et mærke fra Vincotte, der kan anvendes på bioplastprodukter, som er fuldstændig bionedbrydelige i jord efter retningslinjer sat af Vincotte. Betingelserne for bionedbrydeligheden følger altså ikke bestemte standarder. Denne mærkningsordning er forholdsvis ukendt i Danmark.

”OK biodegradable WATER” (figur 5) tilsvare ”OK biodegradable SOIL”. Der er blot tale om en fuldstændig bionedbrydelighed i vand i stedet for i jord. Mærket siger kun noget om bionedbrydelighed i ferskvand, og det er derfor ikke sikkert, at et produkt er fuldstændig bionedbrydeligt i saltvand, selvom det bærer dette mærke. Denne mærkningsordning er forholdsvis ukendt i Danmark.

”OK Compost” (figur 6) er et mærke fra Vincotte, som kan anvendes på produkter, der kan komposteres i henhold til den europæiske standard for kompostering EN 13432 under de givne betingelser for komposteringsmiljøet, der er angivet i standarden. Denne mærkningsordning er forholdsvis ukendt i Danmark.

”OK Compost HOME” (figur 7) er et mærke fra Vincotte, der svarer til ”OK Compost”-mærket. Forskellen på de to mærker er, at betingelserne (temperatur, fugtighed, mikroorganismer, ilt mv.) for kompostering i ”OK Compost HOME” er fastlagt, så de ligner betingelserne i en almindelig have, mens betingelserne for kompostering i ”OK Compost” er betingelser, som kun forekommer i industrielle komposteringer, dvs. i egentlige komposteringsanlæg. Denne mærkningsordning er forholdsvis ukendt i Danmark.

”Seedling” (figur 8) er et mærke fra European Bioplastics, som er meget lig ”OK Compost”, og som også kan anvendes til produkter, der efterlever alle krav i standarden EN 13432. Både DIN Certco og Vincotte kan certificere produkter indenfor denne mærkningsordning. Mærket anvendes flere steder i Danmark.



between 20 and 40 % Biobased	between 40 and 60 % Biobased	between 60 and 80 % Biobased	more than 80 % Biobased

FIGUR 3  
LOGOER FRA MÆRKNINGSORDNINGEN OK BIOBASED



FIGUR 4  
LOGO FRA MÆRKNINGSORDNINGEN OK SOIL



FIGUR 5  
LOGO FRA MÆRKNINGSORDNINGEN OK WATER



FIGUR 6  
LOGO FRA MÆRKNINGSORDNINGEN OK COMPOST



FIGUR 7  
LOGO FRA MÆRKNINGSORDNINGEN OK COMPOST  
HOME



FIGUR 8  
LOGO FRA MÆRKNINGSORDNINGEN SEEDLING

#### 4.5 Hvilken viden eksisterer i Danmark i dag om forbrugernes syn på bioplast?

I det følgende ses resultaterne af kontakt til en række virksomheder og organisationer i Danmark. Kontakten har haft det formål at indsamle oplysninger om danske forbrugeres syn på bioplast. Følgende grupper af aktører er kontaktet:

1. Leverandører af produkter i bioplast.
2. Butikker og butikskæder, som handler med (eller har handlet med) produkter i bioplast.
3. Brugere af produkter i bioplast.
4. Danske forbrugerorganisationer.
5. Miljømærkning Danmark og Danmarks Naturfredningsforening.

##### 4.5.1 Leverandører

DK Emballage har løbende fulgt med i brugernes syn på bl.a. ølkrus og kaffekopper i bioplast, som leveres til danske kunder (bilag 1). Herfra lyder meldingen, at brugerne er fint tilfredse med produkterne, og at de uden problemer kan erstatte produkter i traditionel plast. Multiline har også den opfattelse, at brugerne hos deres kunder (restauranter, caféer, hoteller mv.) er tilfredse med engangsartikler og cateringprodukter i bioplast. Produkterne fra Multiline i bioplast er dog 65-70 % dyrere end tilsvarende produkter i traditionel plast, og det kan godt hæmme efterspørgslen, specielt når der sælges direkte til brugerne af produkterne (bilag 1).

##### 4.5.2 Butikker og butikskæder

Dansk Supermarked har forsøgt at sælge engangsartikler i bioplast som et led i en kampagne for "bæredygtige produkter" i Føtex-butikskæden. Men det har ikke været nogen succes, og det var sandsynligvis, fordi produkterne var markant dyrere end tilsvarende produkter i traditionel plast (bilag 1). COOP har interesseret sig for at sælge engangsartikler i bioplast, men har sat krav til konkurrencedygtige priser og troværdig miljødokumentation, som leverandørerne endnu ikke har

været i stand til at efterleve. COOP ønsker priser på niveau med tilsvarende produkter i traditionel plast, og desuden ønsker de produkterne miljømærket med det nordiske svanemærke (bilag 1).

#### **4.5.3 Brugere**

I Københavns Kommune har man i flere år anvendt emballage og engangsartikler i bioplast fra leverandøren Plant2Plast til kommunens skolemadordning ”EAT” (bilag 1). Det er en ordning, som skolerne generelt er meget glade for. Det eneste lille problem ved ordningen er, at bioplasten samles ind og sendes til forbrænding, hvor man i stedet for kunne udnytte det organiske materiale bedre efter brug. Det forsøger Kommunen nu at ændre med forsøg, hvor man i samarbejde med FORCE Technology undersøger energiudnyttelsen ved at sende den brugte bioplast til termisk forgasning.

Roskilde Festival har også i mange år anvendt bioplast (bilag 1), primært til ølkrus, og har også gode erfaringer med dette. Brugerne er fuldt tilfredse, og kun i enkelte tilfælde, hvor krusene har stået i solen i længere tid og er blevet deformet af varmen, har der været utilfredshed med produkterne. Men det er der nu rettet op på ved at oplyse personalet om, hvordan krusene skal håndteres.

Hos TV2 Danmark i Odense bruger man i dag bioplast til kaffeautomater og i kantinen. Her har brugerne også generelt været glade for produkterne, men flere har dog kommenteret, at det kan være svært at skære sig gennem en god bøv med bestik i plastik, og bl.a. derfor har alle stadig muligheden for at anvende almindelig bestik. Bioplasten indsamles sammen med madrester og sendes i virksomhedens eget lille komposteringsanlæg, hvor det i løbet af 72 timer bliver til kompost, som personalet kan afhente til deres haver. Det er også et tiltag, som brugerne hos TV2 er meget glade for (bilag 1).

#### **4.5.4 Forbrugerorganisationer**

Forbrugerrådet kan fortælle, at de ikke har viden om, eller erfaringer med, forbrugernes syn på produkter i bioplast (bilag 1). Den samme besked kommer fra Informationscenter for Miljø og Sundhed (bilag 1). Det har ikke været muligt at få udtalelser fra Forbrugerstyrelsen og Danmarks Aktive Forbrugere til undersøgelsen (bilag 1).

#### **4.5.5 Nordisk Miljømærkning og Danmarks Naturfredningsforening**

Efter en dialog med repræsentanter fra Miljømærkning Danmark (bilag 1) viser det sig, at Nordisk Miljømærkning (organisationen bag Svanemærket) ikke har erfaringer med forbrugernes syn på produkter i bioplast. Danmarks Naturfredningsforening har for nogle år tilbage set nærmere på produkterne i bioplast på det danske marked og har efterfølgende haft den holdning, at det ikke er muligt at sige noget entydigt positivt om produkterne i bioplast. Årsagen er, at produkterne har været markedsført som bionedbrydelige og komposterbare, og ifølge Danmarks Naturfredningsforening har det været med til at forvirre forbrugerne, da man hverken kan smide bioplastprodukterne i naturen, lægge dem i sin kompostbunke eller smide dem ud i sin affaldsbeholder med organisk affald (hvis man har sådan én). Desuden er det ikke Danmarks Naturfredningsforenings opfattelse, at forbrugerne har en egentlig rolle i udviklingen af et dansk marked for bioplast, da det må være producenter og myndigheder, der har ansvaret for at få produkterne på markedet (bilag 1).



# Referencer

1. Biobag Canada 2013. "The European Standard EN13432 and US Standard ASTM D6400". [http://www.biobag.ca/env\\_euro\\_standards.html](http://www.biobag.ca/env_euro_standards.html)
2. BioZio 2013. <http://www.biozio.com/prd/bpc/bpc.html> Hjemmeside besøgt 21. august 2013.
3. Chen, L., E. Worrell & M. Patel 2009. "Present and future development in plastics from biomass". University Utrecht 2009. [http://www.google.dk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CDMQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ica-bioenergy.task42-biorefineries.com%2Fpublications%2F%3FeID%3Ddam\\_frontend\\_push%26docID%3D364&ei=MUUTUqnAIaGHoAWb7YHQAg&usg=AFQjCNGO6ME8uorx1E5ITZfee81NMYy\\_Xg&sig2=b1MhojSAXJGNyAraohS\\_Zg&bvm=bv.50952593.d.d2k](http://www.google.dk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CDMQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ica-bioenergy.task42-biorefineries.com%2Fpublications%2F%3FeID%3Ddam_frontend_push%26docID%3D364&ei=MUUTUqnAIaGHoAWb7YHQAg&usg=AFQjCNGO6ME8uorx1E5ITZfee81NMYy_Xg&sig2=b1MhojSAXJGNyAraohS_Zg&bvm=bv.50952593.d.d2k)
4. Copenhagen Economics 2013. „Den biobaserede økonomi. Danske styrkepositioner og potentialer“.
5. Detzel, A. & M. Krüger 2006. "Life Cycle Assessment of PolyLactide (PLA) – A comparison of food packaging made from NatureWorks PLA and alternative materials". Final report, IFEU, GmbH Heidelberg, Germany, July 2006. [http://www.ifeu.de/oekobilanzen/pdf/LCA%20zu%20PLA%20erstellt%20fuer%20NatureWorks%20\(Okt%202006\).pdf](http://www.ifeu.de/oekobilanzen/pdf/LCA%20zu%20PLA%20erstellt%20fuer%20NatureWorks%20(Okt%202006).pdf)
6. Eenee Design 2013. "Compostable vs Biodegradable". [http://www.organics.recycling.eenee.com/contents/en-us/d7\\_compostable\\_biodegradable.html](http://www.organics.recycling.eenee.com/contents/en-us/d7_compostable_biodegradable.html)
7. EN 13432-2000. "Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation". CEN 2000.
8. EU Kommissionen 2013. Flash Eurobarometer 367. "Attitudes of Europeans towards building the single market for green products". [http://ec.europa.eu/public\\_opinion/flash/fl\\_367\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/flash/fl_367_en.pdf)
9. European Bioplastics 2012. "ACCOUNTABILITY IS KEY – Environmental Communications Guide for Bioplastics". [http://en.european-bioplastics.org/wp-content/uploads/2012/publications/EuBP\\_Environmental\\_Communications\\_Guide\\_2012\\_final.pdf](http://en.european-bioplastics.org/wp-content/uploads/2012/publications/EuBP_Environmental_Communications_Guide_2012_final.pdf)
10. European Bioplastics 2012. Market development. <http://en.european-bioplastics.org/market/market-development/>
11. European Bioplastics 2012. Market forecast. <http://biomassmagazine.com/articles/8183/european-bioplastics-releases-2016-market-forecast>

12. European Bioplastics 2013. Bioplastics - facts and figures.  
[http://en.european-bioplastics.org/wp-content/uploads/2013/publications/EuBP\\_FactsFigures\\_bioplastics\\_2013.pdf](http://en.european-bioplastics.org/wp-content/uploads/2013/publications/EuBP_FactsFigures_bioplastics_2013.pdf)
13. European Commission 2012. "Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and social committee of the regions – Innovating for Sustainable growth: A Bioeconomy for Europe". Brussels 13.2.2012.
14. Fabiansen, H. 2013. Plastindustrien. Pers. Komm. 6. August 2013.
15. Food Production 2013. "Oxo-biodegradable plastic debate back on the agenda".  
<http://www.foodproductiondaily.com/Markets/Oxo-biodegradable-plastic-debate-back-on-the-agenda>
16. James, K. & T. Grant 2005. "LCA of degradable bags".  
[http://www.conference.alcas.asn.au/2005/Papers/James\\_and\\_grant.pdf](http://www.conference.alcas.asn.au/2005/Papers/James_and_grant.pdf).
17. Mellon, M. 2013. "Let's not feed the world: Moving beyond an unhelpful phrase (Op-Ed)". Union of Concerned Scientists. <http://www.livescience.com/39462-feed-the-world-is-not-helpful-approach.html>
18. Nielsen, K.D. et al 2010. "Engangsartikler i bioplast i Danmark – marked, egenskaber og miljø". PlastNet.  
[http://www.plastnet.dk/images/stories/downloads/engangsartikler\\_i\\_bioplast\\_i\\_danmark\\_med\\_bilag.pdf](http://www.plastnet.dk/images/stories/downloads/engangsartikler_i_bioplast_i_danmark_med_bilag.pdf)
19. Nordisk Miljømærkning 2012. "Baggrundsdokument. Engangsartikler til fødevarer".  
<http://www.google.dk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&sqi=2&ved=oCDUQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.svanen.se%2Ftemplates%2FCriteria%2FCriteriaGetFile.aspx%3FfileID%3D146635001&ei=74baUd35Aob8Oar1gcAH&usq=AFQjCNHDTKlrmf9YOYWGJLWodFQrLD-rQ&sig2=ywZaNqvHx6HPs9zE9Lf99w>
20. OECD Recommendation 2012. "Recommendation of the Council Assessing the Sustainability of Biobased Products".  
<http://acts.oecd.org/Instruments/ShowInstrumentView.aspx?InstrumentID=283&InstrumentPID=298&Lang=en&Book=False>
21. Plastics Europe 2012. "Plastics – the facts 2012".  
[http://www.plasticseurope.org/documents/document/20121120170458-final\\_plasticsthefacts\\_nov2012\\_en\\_web\\_resolution.pdf](http://www.plasticseurope.org/documents/document/20121120170458-final_plasticsthefacts_nov2012_en_web_resolution.pdf)
22. Plastindustrien 2013. "Hvad er bioplast?". <http://www.plast.dk/Miljoe/Bioplast/Hvad-er-bioplast>
23. Shen, L., J. Haufe & M.K. Patel 2009. "Product overview and market projection of emerging bio-based plastics, PRO-BIP 2009, Final report, June 2009". Group Science, Technology and Society, Copernicus Institute for Sustainable Development and Innovation, Utrecht University, commissioned by European Polysaccharide Network of Excellence and European Bioplastics.  
<http://www.google.dk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=oCDMQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.epnoe.eu%2Fcontent%2Fdownload%2F11565%2F170183%2Ffile%2FPROBIP2009%2520Final%2520June%25202009%2520revised%2520in%2520November%252009.pdf&ei= aYUUtUFOIjMoQXaoYCYCg&usq=AFQjCNGWUQKr>

[nlzumWATgdroZdcyPwFyeA&sig2=\\_pUkYS-DMtmEEExIXFS2Iw&bvm=bv.50952593.d.d2k](http://www.wz-straubing.de/default.asp?Menu=3&lang=ENG&MandantID=3)

24. Straubing Center of Science 2009. Agency for Renewable Resources (FNR).  
<http://www.wz-straubing.de/default.asp?Menu=3&lang=ENG&MandantID=3>
25. 6th International Conference 2013 on Industrial Biotechnology and Bio-based Plastics & Composites 10-12 April 2013, Maternushaus, Cologne, Germany. Data stammer fra "Market Study on Bio-based Polymers in the World" fra Nova Institute i Tyskland.

## Bilag 1:       Kontakterede interessenter

1. DK Emballage/Sven Valentin (<http://www.dkemballage.dk>)

DK Emballage leverer 2.500 kg produkter i PLA om året. Der er tale om drikkekrus, dels til Roskilde Festival og dels til kaffekæden Kong Kaffe. DK Emballage har mange forespørgsler på produkter i bioplast, men når de potentielle kunder hører prisen, ophører interessen som regel. Ved køb af pakker på 1.000 PLA-engangskrus er prisen ca. 10 % højere end ved køb af 1.000 PET-engangskrus. En anden ting er, at vægtafgiften for engangsartikler er på 19,20 kr. pr. kg. Det ville være en fordel for produkterne i bioplast, hvis man kunne nedsætte denne afgift for bioplasten, udtaler Sven Valentin. Endelig har PLAen været lidt "ramt" af den manglende varmebestandighed (varmen deformerede produkterne allerede ved 40 grader). Men det er der efterhånden styr på med nye teknologiske udviklinger indenfor produktområdet. Brugerne på Roskilde Festival har generelt været tilfredse med produkterne i bioplast leveret af DK Emballage.

2. Plant2Plast/Søren Kirkegaard Nielsen (<http://www.plant2plast.dk>)

Kan berette, at de sælger ca. 20 tons bioplast om året i forskellige udgaver af bestik og fødevarer-beholdere/emballage. En stor del sælges til Københavns skolemadordning "EAT".

3. Field Advice/Helle Michelsen & Mark Remmy (<http://www.fieldadvice.net>)

Virksomheden kan ikke umiddelbart skaffe oplysninger om omfanget af deres salg af produkter i bioplast. Men ét af deres største produktsalg er kopper i PLA. Desuden sælger virksomheden også mange suppekopper og tallerkener i sukkerrør-bagasse. Kunderne er caféer, restauranter, hoteller, virksomheder og kursuscentre. Produkterne er væsentlig dyrere end traditionelle produkter, og miljøafgifterne er også en barriere.

4. Rubek Emballage/Ole Rubek (<http://www.rubek.dk/?vm=7989>)

Har meldt tilbage, at det desværre ikke er tid til at besvare henvendelsen.

5. Resinex/Bo Bukrinsky (<http://www.resinex.dk>)

Har ikke svaret tilbage på to henvendelser.

6. Zenzo Group/Phillip Bertel (<http://www.zenzo.dk>)

Kan ikke udlevere oplysninger, da de er fortrolige.

7. Greenway Denmark/Søren Andreassen (<http://www.greenway-denmark.dk/greenway-danmark.aspx>).

Melder tilbage, at de desværre har for travlt til at finde oplysninger frem til projektet.

8. Green Machine/Anders Koefoed (<http://www.greenmachine.dk>)

Har specialiseret sig i rådgivning indenfor biokompositter og kan meddele, at det er meget lidt, der anvendes af biokompositter på verdensplan.

9. Novo Nordisk/Thomas Miller (<http://www.novonordisk.dk>)

Novo Nordisk ser spændende muligheder indenfor bioplastmaterialeområdet, og virksomheden følger udviklingen tæt for at kunne vurdere eventuelle fremtidige strategier på området. Novo Nordisk kan ikke udtale sig om alle virksomhedens tanker og planer i forbindelse med anvendelsen af bioplast, men virksomheden kan godt sige, at bioplast i dag ikke anvendes til "injektionsdevices", dvs. redskaber til at give injektionerne. Der er en lang række krav til bl.a. patientsikkerhed, som skal opfyldes af sådanne redskaber, og det har betydning for hvilke materialer (inklusive plast), man kan bruge.

10. Færch Plast/Jesper Emil Jensen (<http://www.færchplast.com>)

Producerer fødevareremballage i 2-3.000 ton melasse PET pr år fra Coca Colas "plant-bottles". De brugte PET-flasker købes i Tyskland (17.000 ton) og indeholder både traditionelle PET-flasker og "plant-bottle"-flasker fra Coca Cola. For 7 år siden havde Færch Plast ingen brug af genbrugte PET-flasker. Færch Plast har tidligere også produceret fødevareremballage i PLA fra NatureWorks, men det er efterhånden ikke produkter, som der er efterspørgsel på ifølge Færch Plast. Jesper Emil Jensen peger på 3 mulige årsager hertil: anvendelsesområde (funktionsduelighed), pris og tvivl om den reelle miljøforskel. Prisen på melasse PET er ca. 25 % over den traditionelle petrokemiske PET ifølge Færch Plast. Det er sket, at produkterne er gået ud af form under sommertransport, hvor temperaturen har været over 40 grader i lastbilerne.

11. BASF/Pia Dahlin (<http://www.basf.dk/ecp1/Denmark/en>)

BASF er i dialog med flere større danske virksomheder om salg af deres bioplastprodukter (Ecovio) i PLA/PBAT, men indtil videre er der ikke noget salg i Danmark. Interessen fra det danske marked har været fokuseret på affaldsposer (til kompostering) og fødevareremballage.

12. Novozymes/Jesper Hedal Kløverpris og Thomas Grotkjær (<http://www.novozymes.com>)

Hos Novozymes er strategien i dag at udvikle biobaserede kemikalier, som kan anvendes af andre (som typisk er aktører i den globale kemiske industri) til at udvikle biobaserede plasttyper. Novozymes satser ikke på den del af bioplasten, der er fremstillet af petrokemiske råvarer (olie og gas fra undergrunden). Novozymes har i stedet valgt at fokusere på den biobaserede del, hvor først kemikalier, og senere plasttyper, fremstilles af biologiske råvarer. Derfor er Novozymes også blandt de mest vidende i verden om udfordringer og løsninger, når det gælder arealanvendelse til non-food produktion. F.eks. arbejder Novozymes tæt sammen med Braskem i Brasilien, hvor Novozymes leverer enzymer til fremstilling af den biobaserede kemi i form af propanol og propylen til produktionen af biobaseret plast. Landbrugsarealet, der skal anvendes til produktionen af biokemikalier, vil være væsentligt mindre end landbrugsarealet, som skal bruges til at fremstille biobrændstoffer ifølge Novozymes. Derudover er den officielle holdning fra Novozymes vedrørende brug af landbrugsjord til non-food produktion følgende: "Brugen af agerjord til at producere vedvarende materialer til non-food giver muligheder såvel som risici i form af økonomisk, miljømæssig og social bæredygtighed. Det har potentiale til at skabe udvikling og give indkomst til landdistrikternes økonomi i både de udviklede lande og udviklingslandene. Der er hårdt brug for investeringer i landbruget i udviklingslandene, som det klart fremgår af betydelige nedgange i afkastet, og yderligere markeder for landbaserede produkter kan potentielt bane vejen for sådanne investeringer samt positive teknologiske sidegevinster. Mange udviklingslande, især i Afrika og Latinamerika, har et stort potentiale for at øge afkastet af deres landbrugsproduktion betydeligt (uden at skade skove, beskyttede områder eller bebyggelser). Brugen af agerjord til non-food formål kan også have negative effekter, hvis den fører til overtrædelse af jordrettigheder eller konvertering af områder med høj biodiversitet eller højt indhold af carbon. Sådanne effekter bør ideelt undgås med lovlige midler. Novozymes støtter initiativer, som har til formål at øge bæredygtigheden af arealanvendelse til non-food formål, f.eks. "The Roundtable on Sustainable Biomaterials". Endelig tilbyder Novozymes biologiske løsninger til at forbedre udbyttet fra agerjorden og gøre brug af afgrøderester til at producere brændstoffer eller biomaterialer og dermed reducere afhængigheden af fossile råvarer. Sådanne teknologier kan optimere brugen af biomasse og dermed diversificere og forbedre udbyttet af landbrugsjorden".

13. Danisco/Mikkel Thrane (<http://www.danisco.com>)

Danisco har udviklet en blødgører (Soft-N-Safe) til plast baseret på biologiske råvarer, men den bruges ikke meget i Danmark. DuPont, som ejer Danisco, har udviklet en bioplast med navnet Sorona (<http://www.dupont.com/products-and-services/fabrics-fibers-nonwovens/fibers/brands/dupont-sorona.html>).

Det er forsøgt at få en udtalelse fra Danisco/DuPont, men det er ikke lykkedes. Mikkel Thrane fra Danisco henviser til Bjarne Nielsen fra DuPont, som henviser til Thomas Werner fra DuPont, som ikke vender tilbage på forespørgsel.

14. Haldor Topsøe/Kresten Egeblad (<http://www.topsoe.com>)

Haldor Topsøe A/S arbejder på at udvikle procesteknologi til fremstilling af kemikalier fra biomasse. De biobaserede kemikalier kan f.eks. anvendes til produktion af biobaseret plast. Et eksempel på en kunde kunne være Braskem i Brasilien, som fremstiller bioplast i forskellige typer ud fra sukkerrør-melasse som råvare. Hvor andre baserer deres teknologier på f.eks. enzymatiske processer (Novozymes og Danisco), baserer Haldor Topsøe deres procesteknologi på katalysatorer. Haldor Topsøe arbejder bl.a. med procesteknologi, der vil kunne indgå i produktion af biobaseret polyester/PET, som finder anvendelse i f.eks. plastflasker og tekstiler til danske forbrugere.

15. TV2 Danmark/Ole Rasmussen (<http://tv2.dk>)

TV2 Danmark har indført bestik af bioplast i deres kantine og kopper med bioplast til kaffeautomaterne. Bioplasten er bionedbrydelig og komposterbar, og TV2 Danmark har opsat deres egen komposteringsmaskine, hvor bioplasten komposteres i løbet af 72 timer under den rette temperatur, fugtighed, ilttilførsel og samling af mikroorganismer. Det samlede organiske affald hos TV2 Danmark (inkl. bionedbrydelig plast, karton og madaffald fra kantinen) er på ca. 2 tons om ugen, som bliver til kompost. Denne kompost kan de ca. 550 medarbejdere tage med hjem og anvende som jord i deres haver. I kantinen er der fortsat mulighed for at anvende porcelænstallerkner, drikkeglas og bestik i metal. Ca. 60 % af brugerne i kantinen bruger stadig de traditionelle spise- og drikkeredskaber. Enkelte har udtalt, at det ikke er den samme oplevelse at spise og drikke med bioplast, og ind i mellem oplever brugerne også, at en gaffel kan knække, men det hører til sjældenhederne. TV2 Danmark køber for lidt over 200.000 kr. i komposterbar bioplast og pap hos Multiline pr. år. Odense Kommune har givet tilladelse til, at komposten kan spredes i jorden i kommunen. Tilladelsen er givet på baggrund af produkternes certificeringer i forhold til kompostering og fødevarekontakt – og i henhold til jævnlige prøver af komposten taget af kommunen.

16. Bella Center/Kristian Ortving (<http://www.bellacenter.dk>)

Har ikke længere bioplast i sit sortiment, da der kun har været tale om anvendelse af engangsartikler til specialarrangementer (f.eks. til COP15).

17. Tivoli/Jane Bonde (<http://www.tivoli.dk>)

Tivoli har fået udført en livscyklusvurdering af FORCE Technology i 2012, som viser, at deres nuværende system med genbrugsbægre er miljømæssigt bedre end, hvis de overgik til bægre i bioplast (PLA). Så det er ikke planen at overgå til bægre i bioplast hos Tivoli. Undersøgelsen foretaget af FORCE Technology viser også, at deres nuværende system (inkl. vask og lønninger) er ca. 20 % billigere, end hvis man brugte bægre i PLA. Men Tivoli overvejer at erstatte andre fødevarebeholdere/bestik og emballagetyper i petrokemisk plast med biobaseret plast, hvis der er en miljømæssig fordel i det.

18. Roskilde Festival/Torben Skamstrup (<http://roskilde-festival.dk>)

Hvert år anvendes en større mængde bioplast på Roskilde Festival. I 2012 brugte festivalen 1,5 mio. PLA-plastkrus og 686.000 stk. bestik. Festivalen har endnu ikke tal for 2013, men forbruget antages at være endnu større end i 2012. I dag er tallerkenerne på festivalen lavet af skumplast, men det forventes, at de i nær fremtid skal udskiftes med tallerkener lavet af affald fra sukkerrørsproduktioner.

19. Københavns Kommune/Johannes Baad Michelsen (<http://www.kk.dk>)

Københavns Kommune bruger en del bestik og fødevareemballage i bioplast til deres skolemadsordning "EAT". Forventningen er, at der skal bruges 6-700.000 bokse til mad, 7-800.000 gafler, 550-650.000 knive og 150-200.000 skeer i delvist bioplast (modificeret stivelse fra majsplanter). Plant2Plast er leverandør til Københavns Kommune. Skolerne er glade for ordningen, men de er lidt ærgerlige over, at det organiske affald sendes til forbrænding efter brug.

20. McDonald's/Dorthe Tollum (<http://www.mcdonalds.dk>)

McDonald's bruger ikke bioplast i deres kæde i dag. Men McDonald's har netop lagt sidste hånd på en strategi for Danmark, hvor det er målet, at 100 % af den anvendte emballage skal være fornybar i biobaseret plast i år 2020.

21. Linatex/Ole Klauman (<http://www.linatex.dk>)

Anvender i dag ikke bioplast, fordi rygterne siger, at kvaliteten er for ringe til de produkter, som Linatex har specialiseret sig i (højteknologiske produkter og komponenter i hærdeplast, termoplast, gummi og kompositmaterialer). Men nu hvor biobaserede plasttyper kan produceres med præcis de om den traditionelle petrokemiske plast, kan Linatex godt være interesseret, hvis prisen og leverancen er konkurrencedygtig.

22. Schur Flexible Denmark/Charlotte Høj Brarup (<http://www.schur.com/da>)

En amerikansk kunde har tidligere købt folie i bioplast, men køber ikke længere. Schur Flexible forventer ikke at sælge mere i biobaseret plast, før priserne falder på råvaren.

23. Vink Plast/Jette Ø. Jeppesen (<http://vink.dk>)

Vink Plast vil gerne forhandle bioplast i større omfang i dag. Men der er ingen kunder, som efterspørger bioplasten, idet prisen er væsentligt højere end for den traditionelle plast.

24. Polykemi Danmark/Ole Tietze (ingen hjemmeside)

Handler ikke med bioplast.

25. Arla Foods/Henrik Schønning (<http://www.arla.com/da>)

Hos Arla benytter man ikke bioplast, men Arla har lavet mindre forsøgskørsler med bioplast til emballagen. Årsagen til, at det ikke er blevet til mere end det endnu, er dels prisen på plasten, som er højere for bioplasten end for den traditionelle plast, og dels de tekniske egenskaber af bioplasten, som ikke altid kan konkurrere med den traditionelle plast. Det gælder f.eks. for PLA, og derfor er interessen hos Arla i større grad fokuseret på de nye plasttyper i biobaseret plast, som er helt identiske med f.eks. PE og PET. Arla holder øje med, hvad der foregår i udlandet – primært i England, hvor mælk leveres i HDPE-plastflasker, og hvor genanvendelsesprocenten af flaskerne stiger støt. Her er der også et stærkt fokus på den fremtidige anvendelse af biobaseret PE.

26. Norddjurs Kommune/Kim Kofod Hansen (<http://www.norddjurs.dk>)

Har arbejdet med bioplast, men gør det ikke længere pga. manglende interesse blandt Kommunens virksomheder.

27. Danmarks Tekniske Universitet & IPU/Knud H. Finken og Nikolaj Apitz (<http://www.dtu.dk>)

Har gang i flere projekter med bioplast, som efter eget udsagn kan "erstatte mere end 50 % af den eksisterende plastanvendelse i flere produkter på baggrund af det store tekniske potentiale". Men pga. virksomhedernes fortrolighedsklausuler kan man ikke oplyse mere lige nu.

28. Risø Campus/David Plackett ([http://www.risoecampus.dtu.dk/?sc\\_lang=da](http://www.risoecampus.dtu.dk/?sc_lang=da))

Har ikke svaret tilbage på to henvendelser.

29. Teknologisk Institut/Anne-Lise Høg Lejre (<http://www.teknologisk.dk>)

Aktiviteterne vedrørende bioplast på Teknologisk Institut er fokuseret omkring udvikling af produkter indenfor legetøj, medico, byggeri, landbrug og gartneri. Herudover er forespørgslen givet videre til Mads Kogsgaard Hansen d. 6/9, som det desværre ikke er lykkedes at komme i kontakt med inden deadline.

30. Miljømærkning Danmark/Ingrid Elmedal og Heidi Bugge (<http://www.ecolabel.dk>)



Miljømærkning Danmark har ikke modtaget henvendelser fra virksomheder, der har ønsket svanemærket på bioplastprodukter til fødevareremballage. Den eneste henvendelse på bioplast er kommet fra en virksomhed, der producerer BioSAP til bleer og andre hygiejneprodukter, men sugeevnen er dårligere end andre sammenlignelige produkter, og så er de også dyrere. Derfor har de ikke haft den store succes.

31. Dansk Supermarked/Bitten Møller (<http://dansksupermarked.dk>)

Fører ikke længere produkter i bioplast. I 2011 forsøgte man sig med engangsartikler i bioplast fra Greenway Denmark som en kampagnevare, men det var ikke en salgssucces, sandsynligvis fordi prisen var højere end for sammenlignelige produkter ifølge Dansk Supermarked selv.

32. COOP Danmark/Heidi Rode og Signe Frese (<https://om.coop.dk>)

COOP har ingen salgsprodukter i bioplast og anvender heller ikke produkter i bioplast internt i virksomheden. For at COOP skal overveje produkter i bioplast i sortimentet er det vigtigt, at produkterne er i en konkurrencedygtig prisklasse og er svanemærket.

33. IKEA/Jonas Engberg (<http://www.ikea.com/dk/da>)

Har ikke meldt tilbage på min forespørgsel (e-mail sendt d. 26/8, som blev besvaret af Jonas Engberg. Svaret var, at hans svenske kollega ville se på det. En reminder blev sendt til Jonas Engberg d. 6/9, men han vendte ikke tilbage).

34. Abena/Anders Linnet (<http://abena.dk>)

Kan ikke udlevere oplysninger uden en officiel skrivelse, som kan godkendes af ledelsen i Abena.

35. Duni/Elisabeth Gierow (<http://www.duni.com/da>)

Duni sælger produkter i bioplast under varemærket Ecoecho. Der er tale om tallerkener i fiberholdig sukkerrør-bagasse, og bestik/glas/forme/salatbokse/sovseskåle i PLA, CPLA (krystalliseret PLA) og PBS (polybutylen succinat – en ravsyre). Kunderne er hoteller, restauranter, take-away og catering firmaer, og ofte er der tale om specielle events/arrangementer. I 2012 var salget af produkter i biobaseret plast i Danmark på 12.000 Euro svarende til 1 ton.

36. Multiline/Jens Gammelby (<http://www.multiline.dk>)

Videresælger glas og bestik i modificeret stivelse fra Greenway Denmark. Omsætter for ca. 1 mio. kr. om året på det danske marked. Kunderne er alt fra mindre restauranter/caféer til små og større private virksomheder og enkelte hoteller. Har også en sandwichboks i PLA i sortimentet, men den er der ingen salg i. Angiver at deres produkter i bioplast er 65-70 % dyrere end tilsvarende produkter i traditionel plast (f.eks. et glas i modificeret stivelse op imod et glas i PS).

37. Canon Danmark/Pia Mai (<http://www.canon.dk>)

Canon har i 2008 udviklet en biobaseret plast i samarbejde med Toray Industries, Inc. i Japan. Denne bioplast er den første af sin slags med så gode egenskaber, at den kan klare de strenge krav, der er til flammehæmmende, varmebestandige og formstabile egenskaber i eksterne plastkomponenter på f.eks. printere. Canon forventer at kunne øge anvendelsen af bioplast fremover, men det kræver, at de flammehæmmende egenskaber fortsat lever op til alle krav, og det er den store udfordring både nu og fremover. Canon oplever ikke en efterspørgsel på produkter med bioplastkomponenter. Arbejdet med bioplast er et valg Canon har truffet som et led i egen bæredygtighedsstrategi.

38. Piercing Pusher/Jan Danum (<http://piercingpusher.dk>)

Skriver tilbage, at de har for travlt til at svare på forespørgslen.



39. EcoXpac/Martin Petersen (<http://www.ecoxpac.dk>)

EcoXpac fremstiller termoformet støbepap. Virksomheden driver et par projekter, hvor PLA benyttes som additiv. Det sker i et samarbejde med Södre AB, og intentionen er på sigt at fremstille flasker i bioplast som erstatning for PET-flasker. Lige nu består de nye flasker af 20-30 % PLA iblandet som additiv i virksomhedens papirmateriale.

40. Forbrugerrådet/Claus Jørgensen

Kan fortælle, at Forbrugerrådet ikke har viden om forbrugernes syn på bioplast eller produkter i bioplast.

41. Danmarks Naturfredningsforening/Christian Poll og Signe Beause Faurby

Holdningen hos Danmarks Naturfredningsforening er, at udbredelsen af bioplast på markedet ikke er forbrugernes ansvar, men at det er tiltag hos myndigheder og producenter, der skal bane vejen for et større marked. Desuden har det forvirret forbrugerne, at man har markedsført produkterne som bionedbrydelige/komposterbare, for man skal ikke tro, at man bare kan smide dem i naturen eller bortskaffe det hjemme sammen med andet organisk affald. Denne forvirring har nok været med til at hæmme opbakningen til produkterne.

42. Informationscenter for Miljø og Sundhed/Berit Asmussen

Kan fortælle, at Informationscenter for Miljø og Sundhed ikke har viden om forbrugernes syn på bioplast eller produkter i bioplast.

43. CradlePeople/Nicholas Krøyer Blok

Henviser mig til Jakob Baungaard hos NorthSide festivalen og Bryan Traum hos EcoEgo.

44. NorthSide/Søren Stochholm og Jakob Baungaard

NorthSide festivalen i Århus har overvejet at anvende bioplast til deres ølkrus med det formål at kompostere bioplastaffaldet efterfølgende. Men det blev droppet, da det gik op for arrangørerne, at man ikke bare kan kompostere bioplasten i et naturligt miljø, og at det skulle sendes helt til Tyskland for at blive komposteret korrekt.

45. Biorefining alliance/Anne Grete Holmsgaard

Biorefining alliance har arbejdet en del med biobaserede produkter ved udnyttelse af Danmarks bioressource ved hjælp af bioraffinering (som alternativ til fossile ressourcer som olie og gas). Anne Grete Holmsgaard henviser til rapporten "Den biobaserede økonomi" af Copenhagen Economics 2013, men udtaler, at der ikke er mange oplysninger om bioplast, sandsynligvis fordi forfatterne bag rapporten har haft svært ved at skaffe oplysninger.

46. Danske Aktive Forbrugere

Er ikke vendt tilbage på 2 forespørgsler.

47. Forbrugerstyrelsen

Har ikke kunnet finde en medarbejder, der kunne besvare spørgsmål til undersøgelsen.

## **Anvendelse og potentiale for brug af bioplast i Danmark**

Rapporten beskriver forskellige kategorier af bioplast og giver eksempler på bioplasttyper. Der gives et overblik over markedet for plast og bioplast i Europa (EU27) og på verdensplan for at kunne vurdere potentiale og fremtidsmuligheder for anvendelse af bioplast i Danmark. Forbrugerens rolle i markedsudviklingen af bioplast i Danmark er ligeledes vurderet, og det er undersøgt nærmere hvilke faktorer, der påvirker slutkundernes efterspørgsel på produkter i bioplast. Rapportens konklusion er, at markedet for bioplast er meget lille i forhold til markedet for den traditionelle plast - både på verdensplan, i Europa og i Danmark. I perioden 2009-2013 har der dog været en kraftig vækst i produktionen og udbredelsen af nye bioplasttyper, som polyethylen (PE) og polyethylenterephthalat (PET), der er helt identiske med traditionelle plasttyper, men som er baseret på biologiske råvarer i stedet for petrokemiske råvarer.



Miljøministeriet  
Miljøstyrelsen

Strandgade 29  
1401 København K  
Tlf.: (+45) 72 54 40 00

[www.mst.dk](http://www.mst.dk)