



Opfølgning på bioba- seret og bionedbryde- lig plastik i Danmark

AD
Posen er kun en
Husk at slå knude på affald
Se hvordan du får flere poser på
kkk/bioposer

Posens holdbarhed er 18 måneder
fra produktionsdatoen

Miljøprojekt nr. 2223

Januar 2023



Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion:

NIRAS v

Inge Werther,

Mikael Hallstrøm Eriksen,

Diana Bundgaard Thellersen,

Henning Jørgensen, .

ISBN: 978-87-7038-470-4

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. 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

1.	Indledning	5
1.1	Formål	5
1.2	Metode	5
2.	Sammendrag	7
3.	Summary	10
4.	Bionedbrydelig plastik kort fortalt	13
4.1	Bionedbrydelig plastik findes i mange varianter	13
4.2	Bionedbrydelighed	15
4.3	Bortskaffelse	15
4.4	Tæt på polymererne	17
4.4.1	PLA'er	17
4.4.2	PHA'er	18
4.4.3	TPS	19
4.4.4	PBS(A)	20
4.4.5	PBAT	21
4.4.6	PCL	22
4.4.7	PVAL	23
4.5	Råvarer og indholdsstoffer	24
5.	Dokumentation af bionedbrydelighed	25
5.1	Standarder og certificeringer	25
5.2	Bionedbrydning i forskellige miljøer	27
5.3	Ønske om opdatering af standarder	28
6.	Bionedbrydelig plastik på det danske marked	29
6.1	Produkter af bionedbrydelig plastik på det danske marked	29
6.2	Hvilke sektorer	32
6.2.1	Landbrugssektoren	34
6.2.2	Jagt og fiskeri	34
6.2.3	Emballagesektoren	35
6.2.4	Hotel og restaurationsbranchen	35
6.2.5	Detailhandlen	35
6.2.6	Plastikproducenter	36
6.3	Priser på bionedbrydelig plastik	36
6.4	Opsamling	36
7.	Materialestrømme	38
7.1	Materialestrømme og mængder	38
7.2	Opsamling	44
8.	Hvor havner bionedbrydelig plastik efter endt brug	45

8.1	Hvordan indsamles plastikaffaldet	46
8.1.1	Hvordan indsamles plastikaffald fra husholdningerne	47
8.1.2	Hvordan indsamles plastikaffald fra erhverv	50
8.2	Bionedbrydelig plastik, der havner i naturen	52
8.3	Opsamling	54
9.	Oparbejdning af plastik til genanvendelse	56
9.1	Mekanisk sortering	56
9.1.1	Lavteknologisk sortering	56
9.1.2	Højteknologisk sortering	58
9.2	Mekanisk oparbejdning	59
9.3	Kemisk oparbejdning	60
9.4	Udfordringer ved bionedbrydelig plastik	61
10.	Overvejelser ift. brug af bionedbrydelig plastik	63
10.1	Grundlag for overvejelser om brug af bionedbrydelig plastik i en dansk kontekst	63
10.2	Vurdering af cirkularitet, miljø og ressourcer	64
10.3	Produkter produceret af bionedbrydelig plastik	65
11.	Litteratur	66

1. Indledning

NIRAS har for miljøstyrelsen gennemført en opfølgning på miljøprojekt nr. 2125 med fokus på at belyse udbredelsen af og fordele og ulemper ved brug af bionedbrydelig plastik i en dansk kontekst.

1.1 Formål

I Regeringens plastikhandlingsplan "Plastik uden spild" er listet en række initiativer, hvoraf ét handler om vidensopbygning om fordele og ulemper ved biobaseret og bionedbrydelig plastik. Under dette initiativ fik Miljøstyrelsen i 2020 udarbejdet rapporten *Miljøprojekt nr. 2125: Biobaseret og bionedbrydelig plastik i Danmark*. Rapporten omfattede bl.a. en markedsanalyse af det globale og danske marked, affaldshåndtering af biobaseret og bionedbrydelig plastik og nedbrydeligheden af bionedbrydelig plastik.

Formålet med nærværende opgave er at lave en opfølgning på Miljøprojekt 2125 for at beskrive den seneste udvikling inden for bionedbrydelig plastik samt ikke mindst udbygge forståelsen af fordele og ulemper forbundet med brug af bionedbrydelig plastik i en dansk kontekst.

På den baggrund har NIRAS gennemført en analyse, der undersøger og beskriver udviklingen af det danske marked for bionedbrydelig plastik med fokus på mængder og materialestrømme, problemstillinger og potentialer for udsortering, bionedbrydning i en dansk kontekst samt hvilke produkter på det danske marked, der giver mening at producere af bionedbrydelig plastik.

1.2 Metode

Der er anvendt tre primære dataindsamlingsmetoder i analysen, herunder litteraturstudie, workshop og interview.

Litteraturstudie

I litteraturstudiet har vi gennemført en systematisk afdækning af aktuel og opdateret viden om bionedbrydelig plast med relevans for en dansk kontekst. Vi har gennemgået relevante rapporter, artikler og online kilder for opdateret information om bionedbrydelige plastpolymerer, dokumentation af og forsøg med bionedbrydelighed samt data om produkter, mængder og materialestrømme på det danske marked.

Interview

Der er gennemført kvalitative interview med en række centrale aktører fra forskellige sektorer, for at få indblik i den aktuelle status og udvikling inden for produktion, brug, kompostering og genanvendelse af bionedbrydelig plastik i Danmark. Der er gennemført i alt 13 interview med:

- Plastproducenter og -oparbejdere
- Forhandlere af bionedbrydelig plastikprodukter
- Detailhandelskæder
- Affaldsselskaber
- Restauratører
- Festivaler
- Brancheorganisationer

Workshop

Midtvejs i analysen blev der afholdt en workshop med aktører med indsigt i de forskellige led i værdikæden for (bionedbrydelig) plastik. Fokus for workshoppen var brug af bionedbrydelig plastik i en dansk kontekst, og målet var at belyse den aktuelle status på udbredelsen samt drøfte potentialer og udfordringer ved brug af bionedbrydelig plastik i Danmark.

Deltagerkredsen bestod af virksomheder samt branche-, interesse- og vidensorganisationer med interesse eller indsigt i bionedbrydelig plastik.¹

På workshoppen blev foreløbige resultater præsenteret, drøftet og trykprøvet. På den baggrund blev der faciliteret en proces, hvor deltagerne blev bedt om at vurdere typer og mængder af bionedbrydelig plastik på det danske marked, fordele og ulemper ved brug af bionedbrydelig plastik til forskellige anvendelser samt deres forventninger til den fremtidige udvikling.

Rapportens opbygning

Rapporten er struktureret i ni afsnit med følgende indhold:

- 1) *Indledning*
- 2) *Sammenfatning af hovedresultater og konklusioner*
- 3) *Bionedbrydelig plastik kort fortalt*
Kort beskrivelse af centrale kendetegn ved bionedbrydelig plast samt af de primære bionedbrydelige polymerer
- 4) *Dokumentation af bionedbrydelighed*
Beskrivelse af standarder og certificeringsordninger for bionedbrydelig plastik og hvilke kriterier og typer af test, der ligger til grund for dokumentationen, vurderet ift. anvendeligheden i en dansk kontekst.
- 5) *Bionedbrydelig plastik på det danske marked*
Beskrivelse af, i hvilke sektorer og produktkategorier, der findes bionedbrydelig plastik på det danske marked.
- 6) *Materialestrømme og mængder*
Beskrivelse af materialestrømme og mængder på det danske marked samt hvilke datakilder og data, der findes.
- 7) *Hvor havner bionedbrydelig plastik efter endt brug?*
Beskrivelse af, hvad der typisk sker med produkter af bionedbrydelig plastik efter endt brug.
- 8) *Oparbejdning af plastik til genanvendelse*
Beskrivelse af de processer, der er forbundet med oparbejdning og genanvendelse af plastik i forhold til bionedbrydelig plastik.
- 9) *Overvejelser om brug af bionedbrydelig plastik i en dansk kontekst*
Udpegning af hvor det kan give mening at anvende produkter af bionedbrydelig plastik på det danske marked.

¹ På workshoppen deltog foruden Miljøstyrelsen og NIRAS følgende aktører: Abena, Biobag Zenzo, DAF (ARC), Danmarks Jægerforbund, Danmarks Våbenhandlerforening, Dansk Live, Landbrug og Fødevarer, Plast Center Danmark, Plast Industrien, Plastic Change, Pond, Teknologisk institut og Dakofa

2. Sammendrag

Analysen viser, at der er en meget begrænset anvendelse af bionedbrydelig plastik på det danske marked, at bionedbrydelig plastik passer dårligt ind i det nuværende danske affaldssystem, og at de gældende standarder og certificeringer for bionedbrydelig plastik er baseret på test, der ikke svarer til danske forhold.

Formålet med denne analyse er at give en klar og overskuelig beskrivelse af, hvad bionedbrydelig plastik er, hvordan det bruges og hvordan det passer i en dansk kontekst. Til det formål belyser nærværende rapport følgende emner og spørgsmål:

- De bionedbrydelige plastpolymerer – *hvad fremstilles de af, hvordan fremstilles de, hvad anvendes de til og under hvilke forhold kan de nedbrydes?*
- Standarder og certificeringer for bionedbrydelighed – *i hvilken grad svarer de til danske forhold?*
- Bionedbrydelig plastik på det danske marked – *i hvilket omfang anvendes bionedbrydelig plastik, og i hvilke sektorer og produkter?*
- Bionedbrydelig plastik efter endt brug – *hvad sker der med produkter af bionedbrydelig plastik efter endt brug, og hvordan håndteres bionedbrydelig plastik i det danske affaldssystem?*
- Overvejelser om brug af bionedbrydelig plastik – *hvor og hvordan giver det mening at anvende bionedbrydelig plastik i en dansk kontekst?*

Analysens hovedresultater er som følger:

De bionedbrydelige plastpolymerer

Der findes mange forskellige bionedbrydelige plastiktyper og varianter på markedet – og der foregår en løbende udvikling af råvarer, produktionsmetoder og egenskaber. Det er vigtigt at være opmærksom på, at ikke al biobaseret plastik er bionedbrydelig, og at fossilbaseret plastik godt kan være bionedbrydelig. Bionedbrydelig plastik kan således fremstilles af både fossile og biogene råvarer – eller af en blanding. Nogle af de hyppigst anvendte bionedbrydelige plastiktyper er PLA, TPS og PBAT, der bl.a. anvendes til emballage, service og affaldsposer.

Standarder og certificeringer for bionedbrydelighed

Bionedbrydning betegner den proces, hvor et plastmateriales kemiske struktur nedbrydes af f.eks. svampe og bakterier og omdannes til vand, CO₂ (eller metan) samt ny biomasse. For at blive certificeret som bionedbrydelig skal et plastik leve op til standardiserede krav og test. Alt efter hvilke af disse test, en plastiktype kan bestå, kan den certificeres som bionedbrydelig i forskellige miljøer, f.eks. i industrielle komposteringsanlæg, i veldrevne havekomposter, i jord eller i havet.

Det typiske nedbrydningskrav i de gældende standarder er 90 %. Det betyder, at et produkt kan certificeres som bionedbrydelig, hvis blot 90 % af dets masse kan omsættes inden for den fastsatte tidsramme. Det betyder samtidigt, at der i princippet kan være op til 10 % ikke-bionedbrydeligt indhold i et produkt, selvom det lever op til standarderne for bionedbrydelighed. At en plastiktype er bionedbrydelig betyder dog ikke nødvendigvis, at den vil blive nedbrudt i naturen eller i kompostbunken i baghaven. De biologiske nedbrydningsprocesser afhænger af

mange forhold. Især har temperatur, fugtighed, iltindhold og de bakterier, svampe og næringsstoffer, der er til stede, stor betydning.

De gældende test for bionedbrydning i jord, hjemmekompost, havvand og biogasanlæg er baseret på testtemperaturer, der ligger langt over de typiske danske temperaturer. Det må derfor forventes, at bionedbrydelige plastikprodukter vil nedbrydes meget langsomt, såfremt de ender i den danske natur.

Bionedbrydelig plastik på det danske marked

Der findes ingen statistiske opgørelser af mængden af bionedbrydelig plastik på det danske marked. Men på basis af online research og interview med producenter, importører, forhandlere og affaldsvirksomheder viser analysen, at det danske marked for bionedbrydelig plastik pt. er meget begrænset.

Mængden af bionedbrydelige plastikprodukter på det danske marked skønnes at udgøre under 1 % af den samlede mængde plastikprodukter, og en stikprøve fra Københavns Kommunes affaldsindsamling viste, at der var under 0,1 % bionedbrydelig plastik af typen PLA i plastikstrømmen fra husholdningerne.

Interview viser, at flere aktører er stoppet med at anvende bionedbrydelig plastik til f.eks. emballage og service. Det skyldes primært, at de har erfaret, at materialet pt. passer dårligt i det danske affaldssystem, og at de ikke ønsker at sende et forkert signal til forbrugerne om, at den bionedbrydelige plastik let kan nedbrydes i naturen. Aktørerne ser dog positivt på brugen af biobaseret plastik, ligesom flere af dem nævner, at såfremt affaldssystemet i fremtiden kan håndtere produkter af bionedbrydelig plastik, vil de være positive overfor at begynde at anvende det (igen).

Bionedbrydelig plastik efter endt brug

Hvad sker der med produkter af bionedbrydelig plastik efter endt brug? I princippet er der fire muligheder, nemlig forbrænding, kompostering, genanvendelse eller henkastning i naturen. I praksis forventes det dog, at langt størstedelen af den bionedbrydelige plastik på det danske marked sorteres som restaffald og energiudnyttes.

Mange kommuner angiver i deres sorteringsvejledning, at bionedbrydelig plastik skal sorteres som restaffald, fordi der ikke pt. er et marked for genanvendelse af den bionedbrydelige plastik. Smides produkter af bionedbrydelig plastik ud som restaffald, vil de derfor blive brændt. Sorteres det bionedbrydelige plastik ud sammen med det øvrige plastikaffald i husholdningerne ender det hos de anlæg der sorterer det indsamlede plastikaffald til genanvendelse – typisk i udlandet.

Sorterings- og oparbejdningsanlæg oplever dog ikke bionedbrydelig plastik som et problem i affaldsstrømmen, og det er deres erfaring, at der er meget lidt bionedbrydelig plastik i strømmen. Flere aktører påpeger dog, at hvis mængden af bionedbrydelig plastik stiger, bør der arbejdes for at indsamle eller sortere fraktionen separat til genanvendelse eller industriel kompostering.

Når de bionedbrydelige plastikprodukter ikke komposteres, skyldes det, at kompostering generelt ikke er en del af det danske affaldssystem, f.eks. ift. madaffaldet, som afsættes til biogasproduktion. De fleste produkter i bionedbrydelig plastik kræver industriel kompostering for at blive omdannet, og der er pt. hverken kapacitet eller infrastruktur (separat indsamling eller sortering), der muliggør industriel kompostering. En del af de bionedbrydelige madaffaldsposer vil dog fremover blive udsorteret på forbehandlingsanlæg til madaffald og komposteret industrielt på det eneste danske kombinerede biogas og komposteringsanlæg, der pt. findes.

Hvis den bionedbrydelige plastik henkastes i naturen, må det forventes, at den nedbrydes meget langsomt under danske forhold.

Hvor giver det mening at anvende bionedbrydelig plastik?

Det danske affaldssystem er ikke i øjeblikket målrettet til håndtering af bionedbrydelige plastikprodukter. Men der er en række områder, hvor det kan give god mening, at producere plastikprodukter af bionedbrydelig plastik. I særlig grad kan plastikprodukter, der utilsigtet havner i naturen, og hvor det ikke er muligt at indsamle produkterne (eller de resterende dele) efterfølgende, eller hvor der ikke findes andre brugbare, plastikfri alternativer på markedet, med ekstra god mening blive produceret af bionedbrydelig plastik. Af eksempler på sådanne produkter kan nævnes patroner (haglskåle), trimmersnører og fejebørster, fiskenet/-garn, blink mv. samt dæk.

3. Summary

The analysis shows that there is a very limited use of biodegradable plastic on the Danish market; that biodegradable plastic fits poorly into the current Danish waste system, and that the current standards and certifications for biodegradable plastic are based on tests that do not correspond to Danish conditions.

The purpose of this analysis is to provide a clear and unambiguous description of the nature of biodegradable plastic, how it is used and how it fits in a Danish context. To this end, this report highlights the following issues and questions:

- The biodegradable plastic polymers – *what are they made of, how are they made, what are they used for and under which conditions can they be degraded?*
- Standards and certifications for biodegradation – *to what extent do they correspond to Danish conditions?*
- Biodegradable plastic on the Danish market – *to what extent are biodegradable plastics used, and in which sectors and products?*
- Biodegradable plastic after use – *what happens to products made of biodegradable plastics after use, and how are biodegradable plastics handled in the Danish waste system?*
- Considerations about the use of biodegradable plastics – *where and how does it make sense to use biodegradable plastics in a Danish context?*

The main results of the analysis are as follows:

The biodegradable plastic polymers

There are many different biodegradable plastic types and variants on the market – and there is a continuous development of raw materials, production methods and properties. It is important to know that not all bio-based plastic is biodegradable, and that fossil-based plastic may well be biodegradable. Biodegradable plastic can thus be produced from both fossil and biogenic raw materials – or from a mixture. Some of the most frequently used biodegradable plastics are PLA, TPS and PBAT, which are used for packaging, tableware, and waste bags.

Standards and certifications for biodegradation

Biodegradation refers to the process in which the chemical structure of a plastic material is broken down by e.g., fungi and bacteria and converted into water, CO₂ (or methane) and new biomass. To be certified as biodegradable, a plastic must meet standardized requirements and tests. Depending on which of these tests a plastic type can pass, it can be certified as biodegradable in different environments, e.g., in industrial composting plants, in well-managed garden composts, in soil or in the sea.

The typical degradation requirement in the current standards is 90 %. This means that a product can be certified as biodegradable if only 90 % of its mass can be degraded within the set time frame. This further means that, in principle, there can be up to 10 % non-biodegradable content in a product, even if it meets biodegradability standards. However, the fact that a type of plastic is biodegradable does not necessarily mean that it will decompose in nature or

in the compost heap in the backyard. The biodegradation processes depend on many conditions, and of special importance is temperature, humidity, oxygen content and the bacteria, fungi and nutrients present.

The current tests for biodegradation in soil, home compost, seawater and biogas plants are based on test temperatures that are far above the typical Danish temperatures. It is therefore to be expected that biodegradable plastic products will decompose very slowly if they end up in the Danish nature.

Biodegradable plastic on the Danish market

There are no statistical reports on the amount of biodegradable plastic on the Danish market. However, based on online research and interviews with manufacturers, importers, dealers and waste companies, the analysis shows that the Danish market for biodegradable plastic is currently very limited.

The amount of biodegradable plastic products on the Danish market is estimated to make up less than 1 % of the total amount of plastic products, and a random sample from the City of Copenhagen's waste collection showed that there was less than 0.1 % biodegradable plastic of the PLA type in the plastic stream from households.

Interviews show that several players have stopped using biodegradable plastic for e.g., packaging and table ware. The primary reasons mentioned are that they have learned that the material currently fits poorly in the Danish waste system, and that they do not want to send the wrong signal to consumers that the biodegradable plastic can easily be degraded in nature. However, the actors are positive about the use of bio-based plastic, just as several of them mention that if the waste system in the future can handle products made of biodegradable plastic, they will be positive about starting to use it (again).

Biodegradable plastic after use

What happens to biodegradable plastic products after use? In principle, there are four options: Incineration, composting, recycling, or littering in nature. In practice, however, it is expected that most of the biodegradable plastic on the Danish market will be sorted as residual waste and utilized for energy (incineration).

Many municipalities state in their sorting guidelines that biodegradable plastic should be sorted as residual waste as there is currently no market for recycling of biodegradable plastic. If products made of biodegradable plastic are thrown away as residual waste, they will therefore be incinerated. If the biodegradable plastic is sorted out together with the other plastic waste in the households, it ends up at the plants sorting the collected plastic waste for recycling – typically abroad.

However, sorting, and reprocessing plants do not experience biodegradable plastic as a problem in the waste stream, and it is their experience that there is very little biodegradable plastic in the stream. Several actors, however, point out that if the amount of biodegradable plastic increases, work should be initiated to collect or sort the fraction separately for recycling or industrial composting.

When the biodegradable plastic products are not composted, it is because composting is generally not part of the Danish waste system, where the food waste is sold for biogas production. Most products made from biodegradable plastics require industrial composting to be converted, and there is currently neither capacity nor infrastructure (separate collection or sorting) that allows for industrial composting. However, some of the biodegradable food waste bags will in future be sorted at pre-treatment plants for food waste and composted industrially at the only existing Danish plant combining biogas and composting.

If the biodegradable plastic is dumped in nature, it is to be expected that it decomposes very slowly under Danish conditions.

Where does it make sense to use biodegradable plastic?

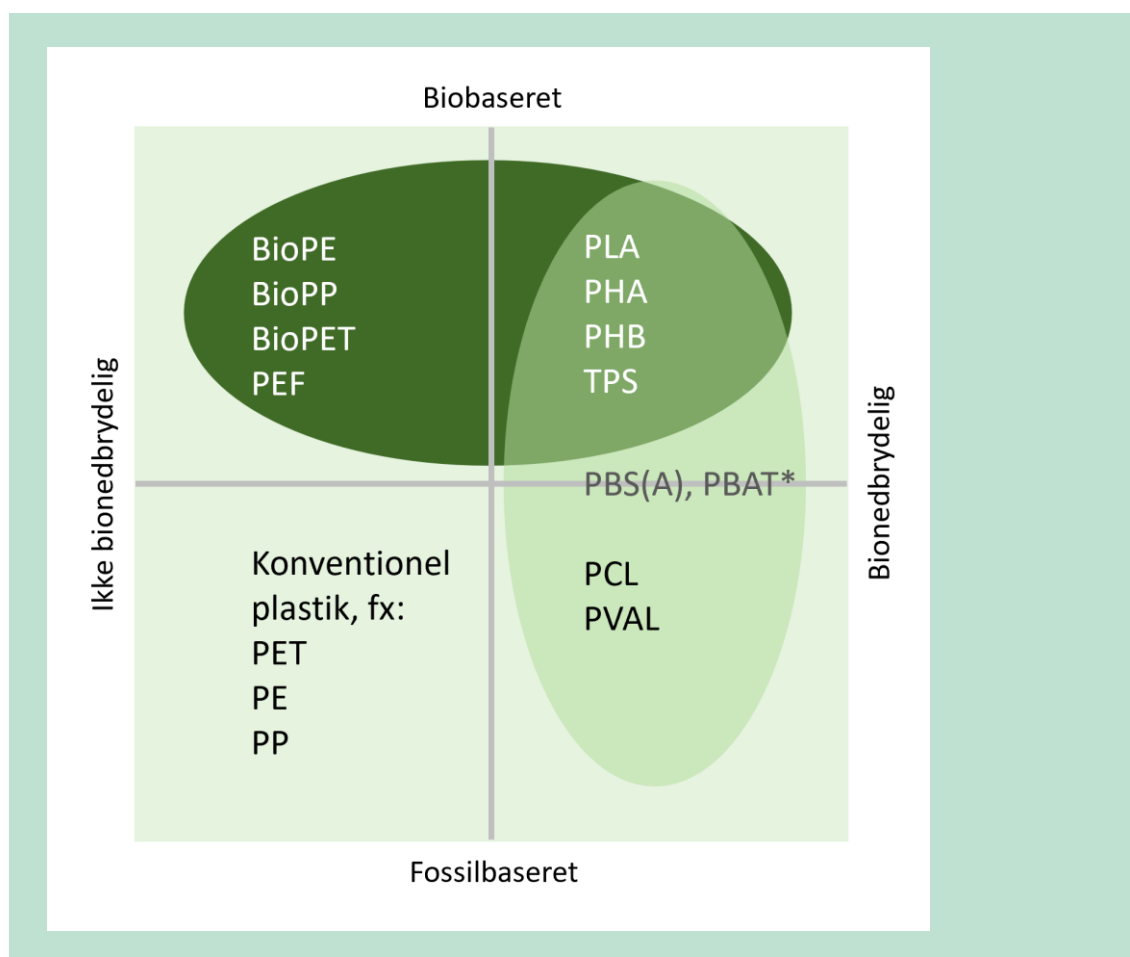
The Danish waste system is currently not targeted for handling biodegradable plastic products. There are, however, some areas where it may make sense to produce plastic products from biodegradable plastic. Plastic products that inadvertently end up in nature, and where it is not possible to collect the products (or the remaining parts) afterwards, or where there are no other viable, plastic-free alternatives on the market, can advantageously be produced from biodegradable plastic. Examples of such products include shotgun cartridges, trimmer cord and sweeping brushes, fishing nets, spoon baits, etc., and tyres.

4. Bionedbrydelig plastik kort fortalt

I dette afsnit gives en kort beskrivelse af, hvad bionedbrydelig plastik er, og hvad de primære bionedbrydelige plastiktyper består af.

4.1 Bionedbrydelig plastik findes i mange varianter

Forkortelser som PLA, PHA, TPS og PBAT betegner forskellige bionedbrydelige plastiktyper. Mange af de bionedbrydelige produkter, der findes på markedet, består af en blanding af forskellige bionedbrydelige plastiktyper, og i det hele taget udvikles og modificeres de forskellige bionedbrydelige plastiktyper løbende for at forfine egenskaber og kvaliteter. FIGUR 1 viser et overblik over forskellige plastiktypers råvarebase og nedbrydelighed.









FIGUR 1. Overblik over forskellige plastiktypers råvarebase og nedbrydelig

* PBS(A) og PBAT fremstilles typisk af fossile råvarer men kan principielt også fremstilles af biogene. I praksis fremstilles mange produkter af bionedbrydelig plastik af en blanding af forskellige polymerer og kan således bestå af både fossile og biobaserede råvarer.

Både fossilbaseret og biobaseret

Bionedbrydelig plastik kan fremstilles af både biogene og fossile råvarer. Eksempelvis er den bionedbrydelige plastiktype PLA biobaseret, mens den bionedbrydelige plastiktype PBAT typisk er fossilbaseret men kan principielt også fremstilles af biobaserede råvarer. Flere af de bionedbrydelige plastprodukter på markedet består desuden af en blanding af biobaseret og fossilbaseret materiale. FIGUR 2 viser eksempler på plastiktyper, anvendelse og struktur.

Plast type	Anvendelse og struktur	Råvarebase og bionedbrydelighed										
Bionedbrydelig PBS	 <chem>[*]C(=O)CCCCOC(=O)CCCC[*]</chem>	<table border="1"> <tr> <td>Ikke bionedbrydelig</td> <td>Biobaseret</td> </tr> <tr> <td></td> <td>●</td> </tr> <tr> <td></td> <td>●</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Bionedbrydelig</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Fossilbaseret</td> </tr> </table>	Ikke bionedbrydelig	Biobaseret		●		●		Bionedbrydelig		Fossilbaseret
Ikke bionedbrydelig	Biobaseret											
	●											
	●											
	Bionedbrydelig											
	Fossilbaseret											
Bionedbrydelig PHB	 <chem>H[O]C(CH3)CH2C(=O)O[*]</chem>	<table border="1"> <tr> <td>Ikke bionedbrydelig</td> <td>Biobaseret</td> </tr> <tr> <td></td> <td>●</td> </tr> <tr> <td></td> <td>●</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Bionedbrydelig</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Fossilbaseret</td> </tr> </table>	Ikke bionedbrydelig	Biobaseret		●		●		Bionedbrydelig		Fossilbaseret
Ikke bionedbrydelig	Biobaseret											
	●											
	●											
	Bionedbrydelig											
	Fossilbaseret											
Bio-baseret PET	 <chem>[*]OC(=O)c1ccc(cc1)C(=O)O[*]</chem>	<table border="1"> <tr> <td>Ikke bionedbrydelig</td> <td>Biobaseret</td> </tr> <tr> <td>●</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>●</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Bionedbrydelig</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Fossilbaseret</td> </tr> </table>	Ikke bionedbrydelig	Biobaseret	●			●		Bionedbrydelig		Fossilbaseret
Ikke bionedbrydelig	Biobaseret											
●												
	●											
	Bionedbrydelig											
	Fossilbaseret											
Bionedbrydelig PLA	 <chem>HO[C(CH3)](C=O)O[*]C(CH3)C(=O)O[*]</chem>	<table border="1"> <tr> <td>Ikke bionedbrydelig</td> <td>Biobaseret</td> </tr> <tr> <td></td> <td>●</td> </tr> <tr> <td></td> <td>●</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Bionedbrydelig</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Fossilbaseret</td> </tr> </table>	Ikke bionedbrydelig	Biobaseret		●		●		Bionedbrydelig		Fossilbaseret
Ikke bionedbrydelig	Biobaseret											
	●											
	●											
	Bionedbrydelig											
	Fossilbaseret											
Bionedbrydelig TPS	 Figure 2. Products made with Mater-Bi® TPS bioplastic. <chem>O[C@@H]1C[C@@H](OC(=O)O[C@@H]2C[C@@H](O)C[C@@H](O)2)[C@H](O)[C@@H]1O</chem>	<table border="1"> <tr> <td>Ikke bionedbrydelig</td> <td>Biobaseret</td> </tr> <tr> <td></td> <td>●</td> </tr> <tr> <td></td> <td>●</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Bionedbrydelig</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Fossilbaseret</td> </tr> </table>	Ikke bionedbrydelig	Biobaseret		●		●		Bionedbrydelig		Fossilbaseret
Ikke bionedbrydelig	Biobaseret											
	●											
	●											
	Bionedbrydelig											
	Fossilbaseret											
Bio-baseret PVC	 <chem>ClC1CC1</chem>	<table border="1"> <tr> <td>Ikke bionedbrydelig</td> <td>Biobaseret</td> </tr> <tr> <td>●</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>●</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Bionedbrydelig</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Fossilbaseret</td> </tr> </table>	Ikke bionedbrydelig	Biobaseret	●			●		Bionedbrydelig		Fossilbaseret
Ikke bionedbrydelig	Biobaseret											
●												
	●											
	Bionedbrydelig											
	Fossilbaseret											
Bio andre												

Kilde: Plastcenter Danmark. Kolonnen med information om plastiktypernes råvarebase og bionedbrydelighed er tilføjet af NIRAS

FIGUR 2. Eksempler på plastiktyper, anvendelse og struktur

Biobaseret plastik er ikke nødvendigvis bionedbrydelig

Det er vigtigt at skelne mellem biobaseret og bionedbrydelig plastik. Biobaseret plastik består af polymerer, der helt eller delvist er udvundet af biomasse. Der findes mange forskellige typer af biobaseret plastik på markedet, hvoraf nogle er bionedbrydelige, mens andre ikke er det. Nogle typer biobaseret plastik har nøjagtigt samme kemiske struktur som fossilbaseret plastik, og fossilbaseret plastik kan også være bionedbrydelig. Det gælder f.eks. bioPET, der har

samme egenskaber som konventionel, fossiltbaseret PET. BioPET er ikke bionedbrydelig og kan genanvendes sammen med anden PET. Andre typer af biobaseret plastik er bionedbrydelig, det gælder f.eks. PLA og PHA'er.

Biobaseret plastik har den fordel, at produktionen baserer sig på fornybare ressourcer i stedet for fossile. I den forbindelse er det blot vigtigt at være opmærksom på, at produktionen af de fornybare råvarer, der indgår i produktion af biobaseret plastik, ikke fortrænger fødevarerproduktion, bidrager til afskovning eller har andre uønskede effekter.

4.2 Bionedbrydelighed

Bionedbrydning betegner den proces, hvor biologisk aktivitet fra f.eks. bakterier og svampe omdanner et materials kemiske struktur. Når bionedbrydelig plastik nedbrydes, omdannes det til vand, CO₂ eller metan samt ny biomasse.

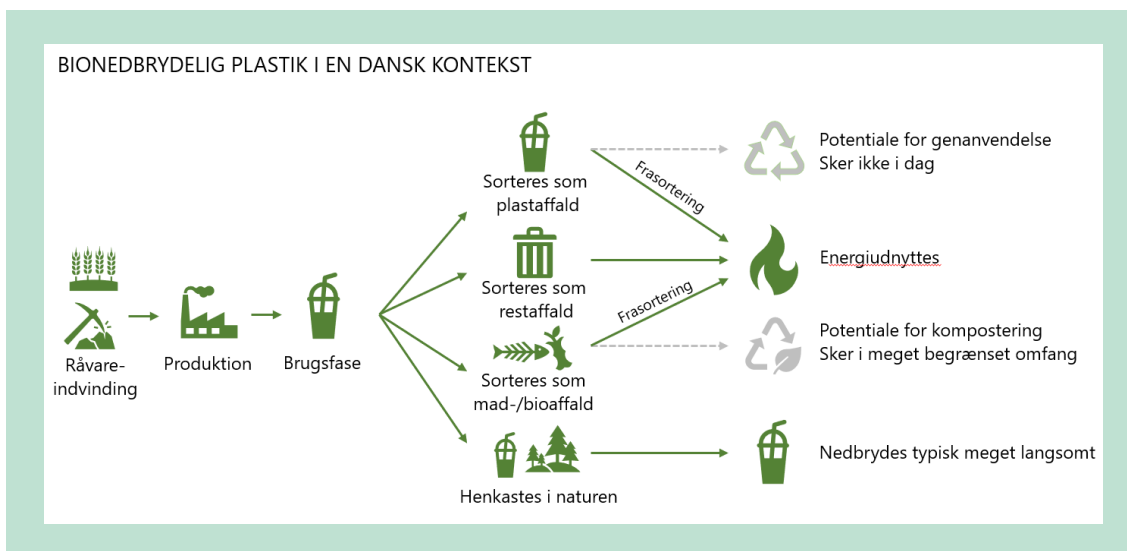
At en plastiktype er bionedbrydelig betyder dog ikke nødvendigvis, at den vil blive nedbrudt i naturen eller i kompostbunken i baghaven. De biologiske nedbrydningsprocesser afhænger af mange forhold – f.eks. temperatur, fugtighed, ilt samt hvilke typer af bakterier, svampe og næringsstoffer, der er til stede. Generelle påstande om bionedbrydelighed skal derfor altid underbygges af en beskrivelse af, under hvilke konkrete forhold materialet kan nedbrydes.

For at blive certificeret som bionedbrydelig eller komposterbar² skal et plastmateriale leve op til standardiserede krav. Alt efter hvilke testkrav, en plastiktype lever op til, kan den kategoriseres som bionedbrydelig i f.eks. industrielle komposteringsanlæg, i veldrevne havekomposter, i jord eller i havet. Den ofte anvendte europæiske standard for emballage, der kan genvindes gennem kompostering og biologisk nedbrydning, EN 13432, stiller eksempelvis krav om, at mindst 90 % af et materiale skal være nedbrudt efter 6 måneder i et industrielt komposteringsanlæg. Det betyder, at et materiale kan opnå godkendelse som bionedbrydeligt, selvom det ikke er fuldt bionedbrydeligt – blot 90 % kan nedbrydes inden for den fastsatte tidsramme. I afsnit 5 gives en nærmere beskrivelse af de forskellige standarder for bionedbrydelighed.

4.3 Bortskaffelse

Hvad sker der med produkter af bionedbrydelig plastik efter endt brug? Som skitseret i FIGUR 3 herunder er der i princippet fire muligheder: Forbrænding, kompostering, genanvendelse og henkastning i naturen. I praksis må det dog antages, at langt hovedparten af den bionedbrydelige plastik på det danske marked sorteres som restaffald og energiudnyttes.

² Komposterbar plastik er bionedbrydelig plastik, der kan nedbrydes under de forhold og inden for de tidsrammer, der beskrives i EN 13432. Alle komposterbare plastiktyper er bionedbrydelige, men ikke alle bionedbrydelige plastiktyper er komposterbare.



FIGUR 3. Mulige livscyklusser for bionedbrydelig plastik i en dansk kontekst

Kompostering

De forskellige typer af bionedbrydelig plastik kræver forskellige forhold, for at blive nedbrudt, men de fleste bionedbrydelige produkter på det danske marked kræver industriel kompostering for at blive nedbrudt. Det danske affaldssystem anvender dog kun i yderst begrænset omfang industriel kompostering, og derfor indfries produkternes potentiale for kompostering sjældent. En undtagelse herfor er de bionedbrydelige plastposer som nogle kommuner anvender til indsamling af madaffald. I nogle kommuner sorteres disse poser fra til kompostering inden madaffaldet behandles i biogasanlæg.

Genanvendelse

Nogle bionedbrydelige plastiktyper, som f.eks. PLA, er i princippet egnede til genanvendelse, men der findes ikke i dag et marked for separat genanvendelse af bionedbrydelig plastik i Danmark. Det skyldes givetvis, at mængderne er meget små (en stikprøve indikerer, at PLA kun udgør en meget lille del (ca. 1 promille) af plastfraktionen fra husholdninger), og at der endnu er meget begrænset efterspørgsel efter PLA til genanvendelse.

Energiudnyttelse

På grund af den meget begrænsede mulighed for kompostering og det manglende marked for genanvendelse, angiver flere kommuner i deres sorteringsvejledninger, at bionedbrydelig plastik skal sorteres som restaffald. En stor del af de take-away emballager i bionedbrydelig plastik, der findes på det danske marked, må desuden forventes at blive smidt ud i det offentlige rum, og dermed indgå i en blandet fraktion af restaffald, som også afbrændes med henblik på energiudnyttelse.

Henkastet affald

En del af de plastprodukter og -emballage, der findes på det danske marked, ender i naturen. Det har ikke været muligt at finde videnskabelige undersøgelser af, hvad der sker med bionedbrydelig plastik, der havner i naturen i en dansk kontekst. Hovedparten af de bionedbrydelige plastprodukter, der findes på det danske marked, er dog kun certificeret til at kunne nedbrydes under industrielle forhold ved høje temperaturer, og det må derfor forventes, at disse vil nedbrydes meget langsomt såfremt de ender i den danske natur.

4.4 Tæt på polymererne

Der findes mange forskellige varianter og modificerede versioner af de forskellige bionedbrydelige polymerer. Herunder præsenteres en række af de primære bionedbrydelige plastiktyper. For hver type beskrives råvarer og fremstillingsprocesser, typiske anvendelser samt hvilke forhold, den kan nedbrydes under.

4.4.1 PLA'er

PLA POLYMÆLKESYRE / POLYLACTID ACID

Beskrivelse



Polymælkesyre (PLA) er en biobaseret og bionedbrydelig plastiktype. PLA kan være blødt eller hårdt og kan formes på samme måde som traditionel, fossilbaseret plastik. Betegnelsen CPLA anvendes til tider om en krystalliseret og mere varmeresistent type af PLA.

Råvarer



F.eks. majsstivelse, korn, halm, sukkerrør eller lignede.

Fremstilling



PLA produceres ved at fermentere en kulhydratrig råvare, der dehydreres til et lactid, som efterfølgende polymeriseres. Hvis der f.eks. anvendes majs udvindes stivelsen fra majs, som herefter nedbrydes til glukosemolekyler vha. hydrolyse. Glukosen tørres og indgår derefter i en industriel fermenteringsproces. De resulterende mælkesyreopløsninger omdannes til lactid, oprensnes via krystallisering og polymeriseres til sidst til PLA. Hvis der anvendes sukkerrør, er processen den samme, med undtagelse af, at der anvendes sakkarose udvundet af sukkerrørene.

PLA har et lavt smeltepunkt men ved at tilføje kalk og hæve og sænke temperaturen under produktionsprocessen, kan der fremstilles en krystalliseret PLA (CPLA), der er formstabil og varmeresistent op til 90° C.

Typiske produkter



PLA anvendes til mange typer produkter f.eks. emballager, flasker, poser, service mm. PLA bruges også som input materiale i 3D printere.

Bionedbrydelighed



PLA kan certificeres til at kunne nedbrydes i industrielle kompostanlæg.

4.4.2 PHA'er

PHA'er	POLYHYDROXYALKANOAT
Beskrivelse	<p>PHA er en gruppebetegnelse for en række biobaserede og bionedbrydelige plastiktyper, der inkluderer plastiktyper som PHB (polyhydroxybutyrat), PHBV (polyhydroxybutyrat-co-valerat), PHV (polyhydroxyvalerates) og PHH (polyhydroxyhexanoat).</p> <p>PHA'er er relativt dyre at fremstille og derfor ikke så udbredte på markedet som f.eks. det billigere PLA.</p>
Råvarer	<p>Fedtsyrer samt sukkerrig biomasse som f.eks. sukkerrør, sukkerroer, majs, kartofler og hvede.</p>
Fremstilling	<p>PHA'er er polyester, der produceres af talrige mikroorganismer gennem f.eks. bakteriel fermentering af sukkerarter eller fedtstoffer. Ved at styre de biologiske processer, hvorigennem bakteriekulturer omsætter sukkerrig biomasse, kan PHA-polymerer opsamles, tørres og pelleteres.</p>
Typiske produkter	<p>PHA'er kan tilføres forskellige egenskaber i produktionsfasen og egner sig derfor til en bred vifte af anvendelser. Generelt har PHA'er gode barriereegenskaber (sammenlignelige med PET og PP). PHA'er anvendes bl.a. til emballage og folier, men der findes også service, f.eks. kopper, af PHA på markedet.</p>
Bionedbrydelighed	<p>PHB kan certificeres til at kunne nedbrydes under mange forskellige forhold – i hjemmekompost og industrielle kompostanlæg, i jord og i vand.</p> <p>Det er dog vigtigt at være opmærksom på, at de forhold, der ligger til grund for certificeringerne, ikke svarer til danske forhold (fx hvad angår temperaturer). Det er sandsynligt, at produktet vil nedbrydes markant langsommere i jord, vand eller i en hjemmekompost i en dansk kontekst.</p>

4.4.3 TPS

TPS TERMOPLASTISK STIVELSE

Beskrivelse



Stivelse er en naturlig polymer, og de forskellige typer af termoplastisk stivelse (TPS) udgør de mest udbredte bionedbrydelige plastiktyper på markedet.

Råvarer



Stivelsesholdige råvarer som f.eks. majs, kartofler og hvede.

Fremstilling



TPS fremstilles ved at udvinde stivelse fra plantematerialer, enten via en vådproces, hvor plantedelene males, eller gennem oprensning af stivelsesrigt slam fra f.eks. fødevarereproduktion. Ved at behandle stivelsen med naturlige blødgørere, f.eks. glycerin eller urinstof, kan der fremstilles et termoplastisk materiale. TPS har en amorf struktur og blandes derfor typisk med andre plastiktyper for at opnå de ønskede egenskaber. F.eks. TPS/PLA, TPS/PCL og TPS/PBAT.

Typiske produkter



TPS anvendes bl.a. til komposterbare madaffaldsposer og landsbrugsfolier samt i emballage- og tekstilindustrien. Den mest udbredte stivelsesblanding på markedet er Mater-Bi, der produceres af Novamont.

Bionedbrydelighed



Bionedbrydeligheden af stivelsesblandinger varierer, og de kan certificeres til at kunne nedbrydes under forskellige forhold. De tilgængelige TPS-polymerer på markedet findes i forskellige kvaliteter og med forskellige certificeringer. Eksempelvis markedsfører Novamont en række forskellige varianter af Mater-Bi, hvoraf nogle er certificeret til at kunne nedbrydes i hjemmekompost, andre i industrielle komposteringsanlæg og atter andre i jord.

Det er dog vigtigt at være opmærksom på, at de forhold, der ligger til grund for certificeringerne, ikke svarer til danske forhold (fx hvad angår temperaturer). Det er sandsynligt, at produktet vil nedbrydes markant langsommere i jord, vand eller i en hjemmekompost i en dansk kontekst.

4.4.4 PBS(A)

PBS(A) POLYBUTYLEN SUCCINAT (ADIPATE)

Beskrivelse



Polybutylen succinat (adipate) (PBS(A)) er en bionedbrydelig, termoplastisk polyester.

Råvarer



Stofferne, der indgår i produktionen af PBS, kan fremstilles af både fossil- og biobaserede råvarer.

Fremstilling



PBS fremstilles ved fermentering af sukkerarter, PBS fremstilles af ravsyre (succinic acid) og 1,4-butanediol, der begge kan fremstilles af både fossile og biobaserede råvarer. Til PBSA anvendes også adipinsyre, der bl.a. forekommer naturligt i roesaft.

Typiske produkter



PBS har egenskaber, der minder om PET og PP, og anvendes i komposterbar emballage, poser, coating, landbrugsfolie og hygiejneprodukter.

Bionedbrydelighed



PBS kan certificeres til at kunne nedbrydes under industriel kompostering, mens PBSA kan certificeres til at nedbrydes under industriel kompostering, hjemmekompostering og i jord.

Det er dog vigtigt at være opmærksom på, at de forhold, der ligger til grund for certificeringerne, ikke svarer til danske forhold (fx hvad angår temperaturer). Det er sandsynligt, at produktet vil nedbrydes markant langsommere i jord eller i en hjemmekompost i en dansk kontekst.

4.4.5 PBAT

PBAT POLYBUTYLEN ADIPAT TEREPHTHALAT

Beskrivelse



Polybutylen adipat terephthalat (PBAT) er en bionedbrydelig, termoplastisk polyester. PBAT er et fleksibelt og sejt materiale og kan bearbejdes med samme metoder som anden termoplastik.

Råvarer



PBAT fremstilles pt. primært af fossilt materiale, men kan i princippet også fremstilles af biogent materiale.

Fremstilling



PBAT fremstilles gennem polymerisation af 1,4-butanediol, adipinsyre (der bl.a. forekommer naturligt i roesaft) og dimethyl terephthalate monomerer.

Typiske produkter



PBAT blandes ofte med andre bionedbrydelige plastiktyper for at opnå de ønskede funktionelle egenskaber. PBAT anvendes bl.a. i produkter, der anvendes til emballage, poser og coating.

Bionedbrydelighed



PBAT kan certificeres til at kunne nedbrydes i industrielle komposteringsanlæg. Visse kvaliteter kan desuden certificeres til at kunne nedbrydes i hjemmekompost samt i jord.

Det er dog vigtigt at være opmærksom på, at de forhold, der ligger til grund for certificeringerne, ikke svarer til danske forhold (fx hvad angår temperaturer). Det er sandsynligt, at produkter vil nedbrydes markant langsommere i jord eller i en hjemmekompost i en dansk kontekst.

4.4.6 PCL

PCL POLYCAPROLACTON

Beskrivelse



Polycaprolacton (PCL) er en bionedbrydelig, semi-krystallinsk termoplastisk polyester.

Råvarer



PCL fremstilles af fossile råvarer.

Fremstilling



PCL fremstilles typisk ved at sammenkoble molekyler fra hydroxycarboxylsyre (6-hydroxyhexansyre) eller ved polymerisation af en lacton (epsilon-caprolacton).

Typiske produkter



PCL bruges primært som tilsætningsstof til andre polymerer for at forbedre deres forarbejdnings- eller brugsegenskaber, f.eks. ift. sejhed, fleksibilitet, kompressionsfasthed og rivestyrke. PLC indgår eksempelvis sammen med stivelsesblandinger i nogle varianter af Novamonts bioplastik Mater-Bi.

Bionedbrydelighed



PCL kan certificeres til at kunne nedbrydes i industrielle kompostanlæg og hjemmekompost.

Det er dog vigtigt at være opmærksom på, at de forhold, der ligger til grund for certificeringerne, ikke svarer til danske forhold (fx hvad angår temperaturer). Det er sandsynligt, at produktet vil nedbrydes markant langsommere i en hjemmekompost i en dansk kontekst.

4.4.7 PVAL

PVAL POLY(VINYLLALKOLHOL)

Beskrivelse



PVAL er en fossilbaseret og vandopløselig polymer.

Råvarer



PVAL fremstilles af fossile råvarer.

Fremstilling



PVAL fremstilles ved hydrolyse af polyvinylacetat (PVAC), dvs. via erstatning af en acetylgruppe med en alkoholgruppe.

Typiske produkter



PVAL er vandopløselig og bruges derfor til formål, hvor denne egenskab er ønsket, fx som opvasketablethylster. PVAL anvendes også i fødevarer, f.eks. til spiselig glasur på desserter eller oste coatings.

Bionedbrydelighed



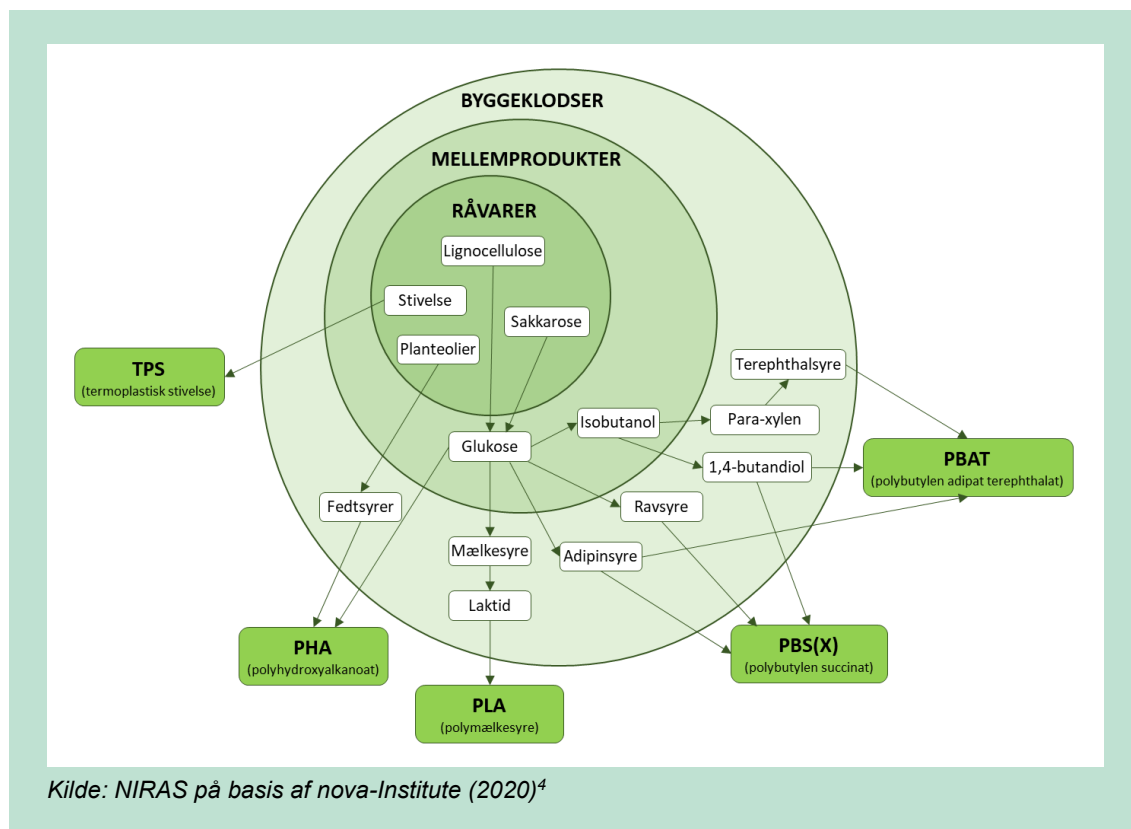
PVAL kan certificeres til at kunne nedbrydes i vand.

Det er dog vigtigt at være opmærksom på, at de forhold, der ligger til grund for certificeringerne, ikke svarer til danske forhold (fx hvad angår temperaturer). Det er sandsynligt, at produktet vil nedbrydes markant langsommere i vand i en dansk kontekst.

4.5 Råvarer og indholdsstoffer

Som nævnt tidligere fremstilles nogle typer af bionedbrydelig plastik af fossile råvarer, andre af biogene råvarer og atter andre igen kan fremstilles på basis af både fossile og biogene råvarer.

Tyske nova-Institute har udarbejdet en oversigt over sammenhængen mellem råvarer og indholdsstoffer for en række biobaserede³ og bionedbrydelige plastiktyper. FIGUR 4 herunder viser sammenhængen mellem råvarer, mellemprodukter, byggeklodser og de endelige polymerer.



FIGUR 4. Sammenhængen mellem råvarer og indholdsstoffer for en række biobaserede og bionedbrydelige plastiktyper

³ Nogle af disse plastiktyper, som f.eks. PBAT fremstilles i dag primært af fossile råvarer, men kan principielt fremstilles af biomasse og fremgår derfor af listen.

⁴ Se [rapporten Bio-based Building Blocks and Polymers – Global Capacities, Production and Trends 2020-2025 – Short Version](#).

5. Dokumentation af bionedbrydelighed

I dette afsnit beskrives, hvilke standarder og mærkningsordninger, der findes på markedet. Endvidere vurderes deres anvendelighed ift. danske forhold.

Der findes forskellige standarder og certificerings-/mærkningsordninger, som producenter kan benytte sig af for at dokumentere, at de plastikmaterialer og -produkter, de sætter på markedet, er bionedbrydelige under specifikke forhold. I det følgende gives et kort overblik over de mest anvendte standarder og mærkningsordninger sammen med en kort beskrivelse af, hvad de indeholder, og hvad man skal være opmærksom på i en dansk kontekst.

5.1 Standarder og certificeringer

Overordnet er der to elementer, der er vigtige, når det gælder dokumentation af bionedbrydelighed:

- 1) **Standarder** er nationale og internationale tekniske specifikationer, som fastsætter, hvilken grad af bionedbrydelighed, der skal opnås ved brug af standardiserede testmetoder. Ofte drejer det sig om at opnå en vis procentdel af biologisk nedbrydning og en vis grad af fragmentering inden for en given tidsperiode under kontrolrede forhold, ved f.eks. bestemte temperaturer. Standarder defineres på europæisk niveau af The European Committee for Standardization (CEN) i en række EN-standarder (European Norm) og på internationalt niveau af The International Organization for Standardization (ISO) i en række ISO-standarder. I Danmark udvikles og formidles disse standarder gennem Dansk Standard. Opfyldelse af standarden er typisk et krav for at opnå certificering.
- 2) **Certificeringer** adskiller sig fra standarder ved, at de kan tildeles af en organisation (offentlig eller privat). Ofte er det et krav for certificering, at produktet lever op til specifikke standarder. Certificeringer indbefatter ofte en form for mærkning, der fungerer som forbrugerrettet kommunikation. En af de mest anvendte mærkninger for bionedbrydelighed i Europa er OK Compost som tildeles af organisationen TÜV Austria. TABEL 1 viser sammenhængen mellem en række gængse standarder og certificeringer, der bliver brugt i Danmark, deres krav og danske forhold.

TABEL 1. Standarder og certificeringer for nedbrydning i forskellige miljøer – sammenlignet med danske forhold

Miljø	Standard	Certificering	Krav til nedbrydning	Tidsramme	Test-temperatur	Danske forhold
Industrielt kompostanlæg	EN 13432 EN 14995	TÜV Austria: OK compost INDUSTRIAL	90 %	6 mdr.	58°C	Få (1) industrielle komposteringsanlæg
Anaerob nedbrydning (biogas)	Nævnes i EN 13432 EN 14995	Findes ikke	50 %	2 mdr.	52°C / 37°C	2-3 uger ved 38-52 °C
Hjemmekompost	EN 13432	TÜV Austria: OK compost HOME	90 %	12 mdr.	20-30°C	Luft, gns.: 8,5 °C
Jord	EN 17033 ISO 175561	TÜV Austria: OK Biodegradable SOIL	90 %	2 år	20-25°C	3 - 20°C
Havvand	Udvikling pågår	TÜV Austria: OK Biodegradable MARINE	90 %	6 mdr.	30°C	Hav, gns.: 10 °C.
(Spildevand)	EN 14987	TÜV Austria: OK Biodegradable WATER	90 %	56 dage	20-25°C	5-20 °C.
Losseplads	Findes ikke	Findes ikke	-	-	-	Krav om forbrænding, hvis forbrændingseget

Kilder: Miljøprojekt 2125, Miljøprojekt 2165 og nova-Institute (2021).

Som det fremgår af TABEL 1, er det typiske nedbrydningskrav i standarderne på 90 %, mens tidsrammen varierer afhængigt af hvilket miljø, nedbrydningen sker i. Det betyder i praksis, at et materiale kan opnå godkendelse som bionedbrydeligt, selvom det ikke er fuldt bionedbrydeligt, hvis blot 90 % af materialet kan nedbrydes inden for en given tidsperiode. Dette betyder eksempelvis, at et bionedbrydeligt produkt med en ikke-bionedbrydelig coating kan opnå certificering som bionedbrydelig, hvis blot den ikke-bionedbrydelige coating udgør mindre end 10 % af produktets vægt⁵.

Som det ses, er testtemperaturer for jord, havvand, og vand markant højere end typiske danske forhold, ligesom det nok er vanskeligt at holde en gennemsnitstemperatur på 20-30 grader i en udendørs hjemmekompost i Danmark. Dette er væsentligt at bemærke, eftersom undersøgelser viser, at nedbrydningsprocesserne foregår markant langsommere ved lave temperaturer⁶. Det betyder, at et produkt, der f.eks. er certificeret som OK Biodegradable SOIL af TÜV Austria, næppe kan forventes at leve op til kravet om, at 90 % af materialet skal være nedbrudt efter 2 år i jorden under danske forhold.

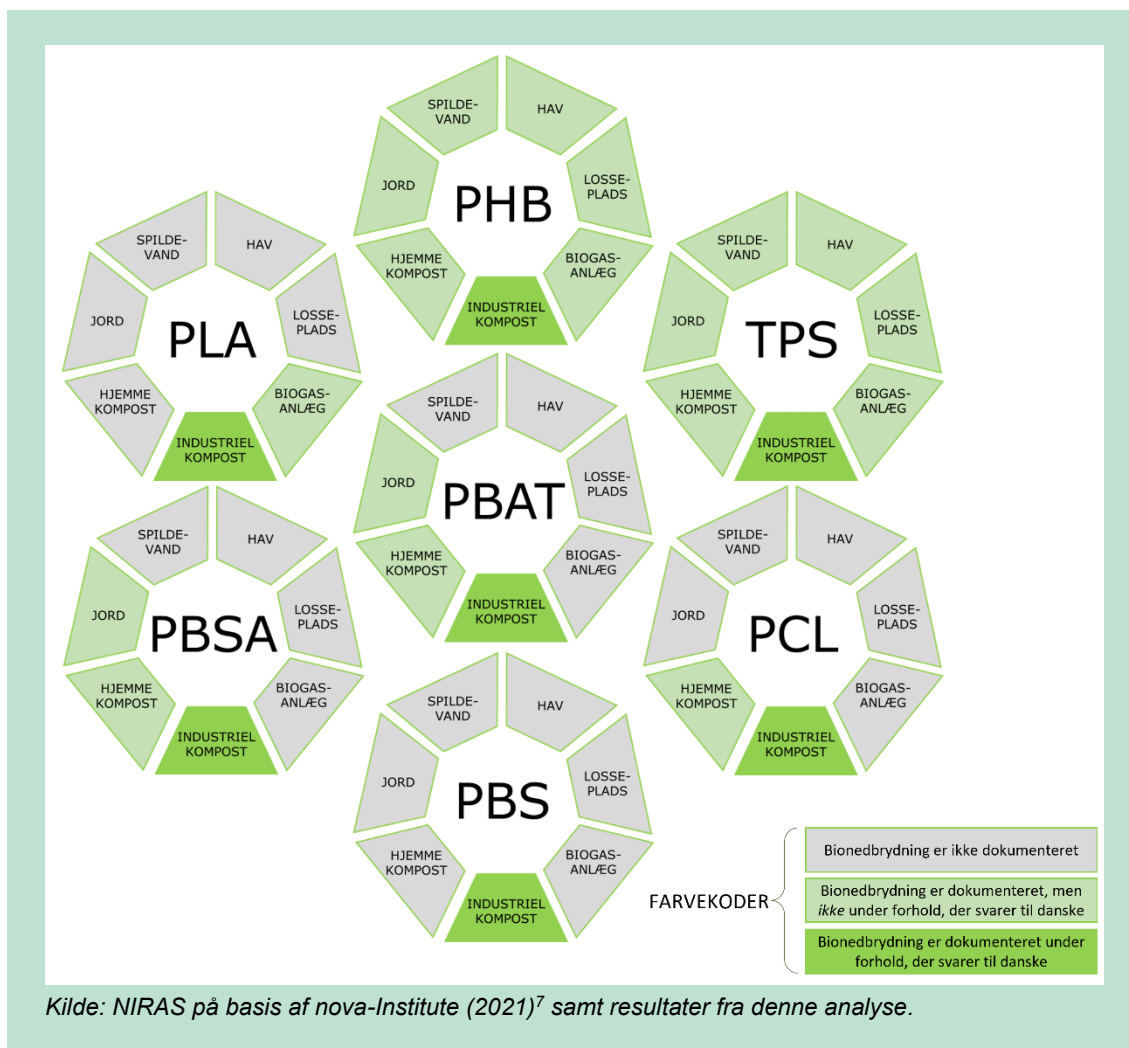
For industrielle processer som biogas- og komposteringsanlæg er der værd at bemærke, at der er meget få industrielle komposteringsanlæg i Danmark og opholdstiden for udrådning i biogasanlæg er langt kortere (2-3 uger) end standardens tidsramme på 2 mdr.

⁵ Miljøprojekt 2162, side 66.

⁶ Miljøprojekt 2125, side 31.

5.2 Bionedbrydning i forskellige miljøer

De enkelte polymerer har forskellige potentialer for bionedbrydning. FIGUR 5 giver et overblik over, i hvilke miljøer, en række polymerer har dokumentation for at kunne nedbrydes.



FIGUR 5. Forskellige polymerers potentiale for bionedbrydning i forskellige miljøer

De grå markeringer i figuren viser, at der ikke findes dokumentation for bionedbrydning i det pågældende miljø, de lysegrønne markeringer viser, at der findes dokumentation for bionedbrydning, men under forhold, der adskiller sig fra typiske danske forhold, og endelig viser de mørkegrønne markeringer, at der findes dokumentation for bionedbrydning under forhold, der svarer til danske forhold.

Som det fremgår af figuren, er industrielle kompostanlæg det eneste miljø, hvor dokumentationen for bionedbrydning gælder forhold, der svarer til danske. Det skyldes, at temperatur og øvrige forhold kontrolleres i industrielle komposteringsanlæg, og nedbrydning derfor kan ske under mere eller mindre sammenlignelige forhold i forskellige lande.

⁷Se rapporten [Biodegradable Polymers in Various Environments According to Established Standards and Certification Schemes – Graphic \(PDF\)](#)

5.3 Ønske om opdatering af standarder

At de gældende standarder og certificeringer for bionedbrydning i jord, hjemmekompost, havvand og biogasanlæg baserer sig på test under forhold, der langt fra svarer til danske forhold, f.eks. hvad angår temperatur, gør dem mindre anvendelige i en dansk kontekst.

Den manglende overensstemmelse mellem de forhold, der testes under, og de forhold, som den bionedbrydelige plastik vil møde i en dansk kontekst, risikerer at danne grobund for forvirring og misforståelser blandt forbrugere.

Som understreget i Miljøprojekt 2125 er den nuværende standard for komposterbar plastikemballage EN 13432 stort set ikke blevet ændret de seneste 20 år. Der er sket en stor udvikling siden da, både hvad angår viden, materialer og testfaciliteter, og standarden kan derfor med fordel opdateres. Tidligere undersøgelser⁸ har anbefalet, at standarden opdateres med følgende tilføjelser:

- Et krav om separat test og opfyldelse af kriterierne for biologisk nedbrydning af alle organiske bestanddele, som er til stede i materialet i en koncentration mellem 1 % og 15 %.
- Indførelse af en nitrifikationshæmningstest og en regnorme toksicitetstest (disse er også krav specificeret i de seneste ændringer af EU-gødningsforordningen, og er derfor allerede anerkendt som vigtige for landbrugsanvendelser).
- Et krav om at særligt problematiske stoffer (SVHC) ikke må overstige en koncentrationsgrænse på 0,1 %.

Dialog med brancheaktører inden for rammerne af dette projekt viser, at de også efterspørger en opdatering. Bl.a. udtrykker brancheaktører usikkerhed om, hvorvidt de gældende standarder giver tilstrækkelig sikkerhed for, at produkter ikke efterlader mikroplast i miljøet, da de dels kun indeholder krav om 90 % bionedbrydelig og ikke bygger på temperaturer, der svarer til danske forhold.

⁸ Miljøprojekt 2125, side 32

6. Bionedbrydelig plastik på det danske marked

Selvom produktionen af bionedbrydelig plastik forventes at stige markant de næste 5 år, fylder det meget lidt på det danske marked.

Den seneste markedsopgørelsen fra European Bioplastics viser, at emballageområdet udgør 48 % af det totale marked for biobaseret plastik i 2021, og at bionedbrydelig plastik primært anvendes til emballage⁹. Det danske marked for bionedbrydelig plastik er dog på nuværende tidspunkt meget begrænset. I dette projekt er der kun identificeret én virksomhed – Pond – der arbejder på at producere bionedbrydelig plastik (PLA) i Danmark¹⁰.

De danske virksomheder, som har arbejdet med bionedbrydelig plastik, har primært arbejdet med PLA, sukkerrør-melasse og modificeret stivelse¹¹. Flere danske virksomheder arbejder med bionedbrydelig plastik på forsøgniveau ift. produkt- og teknologiudvikling eller som brugere af den bionedbrydelig plastik¹². En aktør fortæller f.eks., at de har startet et udviklingsprojekt, hvor PLA bindes til andre fossilbaserede plastiktyper. Dette kan dog kun lade sig gøre, fordi der er høj kvalitet og sporbarhed i både PLA-strømmen og den anden plaststrøm.

En del aktører i værdikæden fortæller, at de tidligere har arbejdet med bionedbrydelig plastik, f.eks. anvendt emballager af bionedbrydelig plastik, men at de er gået væk fra det igen. De fortæller, at det blandt andet skyldes, at den bionedbrydelige plastik ikke passer ind i det nuværende danske affaldsindsamlingssystem, at der er risiko for misforståelser hos forbrugerne ift. hvorvidt bionedbrydelig plastik kan henkastes i naturen, og at det kan have andre uønskede konsekvenser, f.eks. en forkortelse af fødevarers holdbarhed¹³.

6.1 Produkter af bionedbrydelig plastik på det danske marked

En analyse fra Danmarks Statistik¹⁴ har opgjort de 6 største produktkategorier i den danske produktion af hhv. rene plastikprodukter og plastikindholdet af sammensatte produkter. Som det ses i FIGUR 6 skelnes der i analysen desværre ikke mellem forskellige plastiktyper, så det er ikke på grundlag heraf muligt at vurdere, hvor stor en andel bionedbrydelig plastik udgør af den samlede danske plastikproduktion.

Det fremgår af opgørelsen, at under rene plastikprodukter er "Fyldt plastikemballage" vægtmæssigt langt den største produktkategori med ca. 240.000 ton plastik. Den næststørste kategori er "Plastplader, ark, film, bånd, celleplast mv." med en produktion på ca. 120.000 ton plastik.

⁹ EUBP_FAQ_on_bioplastics.

¹⁰ Virksomheden Pond arbejder med forskellige typer af modificeret PLA. Se [Pond Global](#).

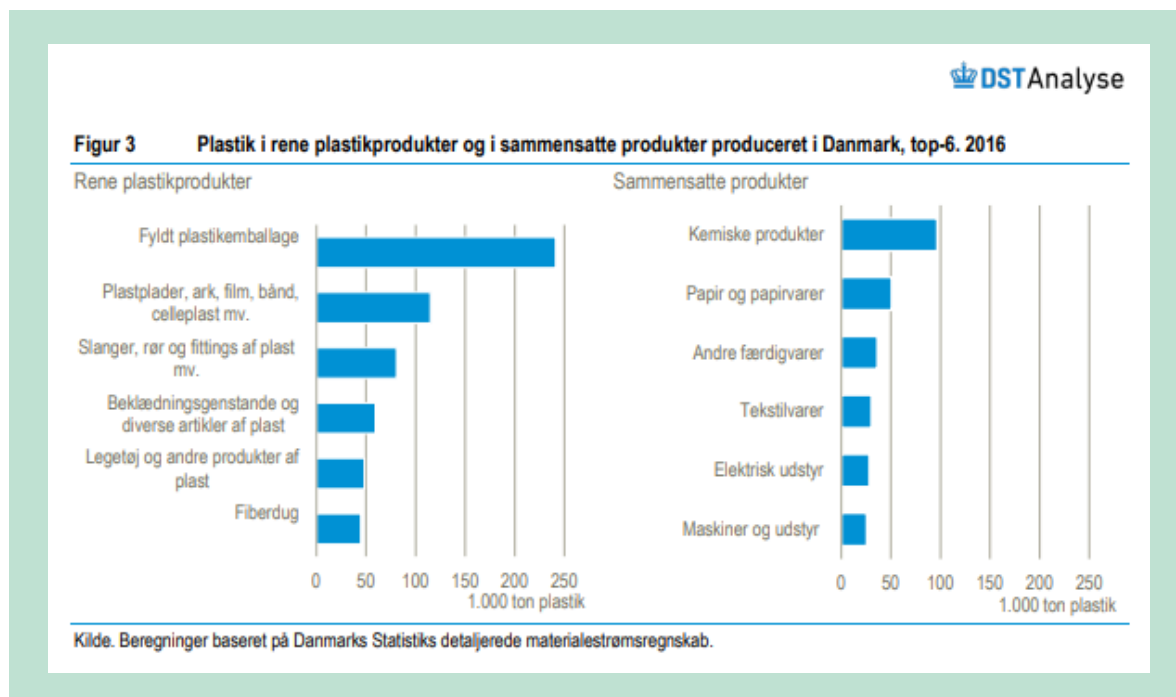
¹¹ Ottesen et al (2018): [Analyse af biobaserede materialer](#).

¹² Interview med aktører.

¹³ Interview med aktører.

¹⁴ [DST analyse: Hvad bruger vi af plastik i Danmark?](#)

For sammensatte produkter er den største produktkategori "Kemiske produkter" med en dansk produktion på ca. 190.000 ton plastik – næsten dobbelt så stor som den næststørste kategori "Papir og papirvarer" på 50.000 ton plastik.



FIGUR 6. DST analyse den danske top-6 produktion af rene og sammensatte plastikprodukter

En søgning på nettet efter produkter af bionedbrydelig plastik på det danske marked viser, at bionedbrydelig hård plastik typisk er lavet af PLA-polymerer (ofte krystalliseret PLA = CPLA), og at bionedbrydelig blød plastik overvejende fremstilles af stivelsesbaserede polymerer (TPS) som f.eks. Mater-bi. Resultatet af søgningen vises i TABEL 2. Endvidere ses det, at de bionedbrydelige produkter, der blev fundet, i overvejende grad er fødevarer- og take-away-emballager, herunder service samt poser og folier. Dertil kommer enkelte nicheprodukter som f.eks. pakkefyld, kaffekapsler, haglskåle mv.

TABEL 2. Fundne produktkategorier af bionedbrydelig plastik og polymertyper ved netsøgning

Produkttype	Polymer
Service inkl. skåle	PLA
Bestik	CPLA
Krus og glas	PLA og CPLA
Div. låg	PLA og CPLA
Poser til ikke fødevarer f.eks. hundeposer, madaffaldsposer	Stivelsesbaseret (TPS) og andet
Poser til fødevarer	Stivelsesbaseret (TPS)
Drikkeflasker og -dunke	PLA
Folier til landbrug	Stivelsesbaseret (TPS)
Andre folier	Ukendt
Nicheprodukter f.eks. kaffekapsler, haglskåle, 3D-print, pakkefyld mv.	Bl.a. PLA og stivelsesbaseret (TPS)

Resultatet af ovennævnte net-søgning blev underbygget ved en workshop¹⁵, som blev afholdt i forbindelse med projektet. Deltagerne blev bl.a. spurgt om, hvilke produkter bionedbrydelig plastik hovedsageligt blev anvendt til, hvilke polymertyper, der blev brugt, samt hvor stor markedsandel de udgjorde. Deltagerne vurderede, at bionedbrydelige plastikprodukter fylder under 1 % af det danske marked. TABEL 3 indeholder en kort opsamling på resultatet af workshop-diskussionen, som viser, at de største produkter, der blev nævnt, var engangsemballager af PLA og muligvis PHA, poser af PBAT, stivelsesbaseret, PP og PHA og nicheprodukter af PVAL og PLA. Der var usikkerhed om, hvorvidt der blev anvendt bionedbrydelig plastik til landbrugsfolie.

TABEL 3. Væsentligste produkter af bionedbrydelig plastik, polymertyper og markedsandel nævnt ved projektets workshop

Største produkter	Største polymertyper	Anslået andel af det danske marked
Engangsemballager	PLA	
- Take-away	PHA	
- Plastbakker		
- Drikkebægre og kaffekrus		
Poser	PBAT + majsstivelse	
- Hundeposer	PP + additiver	Marginalt
- Madaffaldsposer	Stivelsesbaseret (kartoffel)	Under 1 %
- Affaldsposer	PHA	
Landbrugsfolie	Ukendt	
Nicheprodukter	PVAL	
- Lerduer	PLA	
- Haglforladninger		
- Patroner		

Workshopdeltagerne blev ligeledes spurgt om deres forventninger ift. et fremtidigt marked for bionedbrydelig plastik i Danmark, herunder hvilke produkter det kunne være meningsfuldt at anvende bionedbrydelig plastik til, samt eventuelle udfordringer forbundet hermed. I TABEL 4 ses en kort opsamling af workshop-diskussionen.

TABEL 4. Workshop-deltagernes forventninger til fremtidig marked for bionedbrydelig plastik, meningsfulde produkter samt muligheder og udfordringer

Forventninger til fremtidigt marked	Hvilke typer produkter er meningsfulde af producere af bionedbrydelig plastik	Muligheder og udfordringer
Produkter	- Alt plastik, der tabes i naturen, og bliver til mikroplastik	Muligheder
- Tekstiler/elastan	- Dæk	- CO ₂ -afgifter
- Maling	- Skosåler	- Bedre information om hvad der er op og ned
- Emballage/poser	- Poser	
- Dæk	- Patroner	
Mængder	- Engangsplastik-/emballage	Udfordringer
- Udfaset fossilbaseret plastik om 50 år	- Landbrugsfilm	- PBAT (fossilbaseret)
- Langsom agenda	- Tynd emballage	- Lovgivning
Polymerer	- Fodboldbanegranulat	- Ingen komposteringskapacitet
- Biobaserede (lactid til polylactid)	- Bleer	- Bortskaffelsesmuligheder
	- Cigaretfiltere	
	- Slikpapir	

¹⁵ Workshop hos Miljøstyrelsen den 27. oktober 2022.

Som det fremgår af TABEL 4 er der forventninger om, at den fremtidige anvendelse af bionedbrydelig plastik udvides til at omfatte nye materialeområder som f.eks. tekstiler og elastan, maling, dæk mv. Enkelte deltagere vurderede også, at biobaserede plastikpolymerer over tid (50 år) ville udfase den fossilbaserede plastik. Generelt så deltagerne øget genanvendelse af plastik som afgørende, mens bionedbrydelighed primært blev set som en mulig følgevirkning af at udskifte fossile ressourcer med biobaserede, snarere end som et mål i sig selv.

De typer af produkter, som deltagerne nævnte som værende meningsfulde at producere af bionedbrydelig plastik var primært plastikprodukter og -emballage, som havnede i naturen. Det omfattede både produkter og emballager f.eks. engangsplastikemballage, cigaretfilter mv. som henkastes i naturen og plastik fra f.eks. patroner, dæk mv. som spredes i naturen fra mere diffuse kilder.

Deltagerne nævnte især behovet for information om bionedbrydelig plastik, som vigtig i diskussionen om anvendelse og bortskaffelse af bionedbrydelige plastikprodukter og -emballage. Netop udfordringer med bortskaffelsesmuligheder, herunder manglende komposteringskapacitet i Danmark, blev nævnt som forhold, der gør bionedbrydelig plastik mindre relevant i en dansk kontekst.

6.2 Hvilke sektorer

Ifølge European Bioplastic¹⁶ anvendes Bioplastik primært inden for følgende sektorer:

- Emballage
- Fødevarer
- Landbrug
- Elektriske apparater
- Biler og transport
- Forbrugsvarer og apparater
- Byggebranchen
- Overfladebehandling mv.
- Fibre

På baggrund af internetsøgning, input fra workshopdeltager og interview er der peget på danske sektorer, som anvender bionedbrydelig plastikprodukter og -emballage. Sektorerne er listet i TABEL 5. Det fremgår af tabellen, at der peges på få danske sektorer (detailhandel, emballageindustri, hotel og restaurations samt kommuner), hvor bionedbrydelig plastik primært anvendes. Herudover anvendes bionedbrydelig plastik i en række andre sektorer, herunder bl.a. i forbindelse med jagt til meget specifikke nicheprodukter som f.eks. haglskåle.

¹⁶ European Bioplastic FAQ 2022.

TABEL 5. Oversigt over, i hvilke sektorer bionedbrydelig plastik anvendes

Produkt-kategori	Detailhandel	Emballage-industrien	Hotel/restauration	Kommuner	Andre sektorer
Emballager - fødevarer	-	Salg af bionedbrydelige fødevareremballager - primært engangsemballager	Bionedbrydelige take-away emballager og føde- og drikkevareemballager	Nogle kommuner har overvejet bionedbrydelig emballage til skolemadsordninger, men det er – så vidt vides – ikke implementeret.	-
Emballager - ikke fødevarer	-	Salg af bionedbrydelige emballager - primært engangsemballager	-	-	-
Poser	Salg af bionedbrydelige poser f.eks. komposterbare fryseposer, hundeposer, bæreposer mv.	Salg af bionedbrydelige poser f.eks. fryseposer, hundeposer, bæreposer mv.	Poser til madaffald	Bionedbrydelige poser til madaffald	-
Andet	Pakkefyld	Pakkefyld	-	-	-
Nicheprodukter	-	-	-	-	Kaffekapsler, filtre, haglskåle, 3D-print, trimmersnører mv.

Eksempler på aktører i værdikæden, som sælger produkter og emballager af bionedbrydelig plastik (fundet via net-søgningen) ses i TABEL 6. De fundne eksempler repræsenterer virksomheder primært inden for emballageindustrien, men også virksomheder med salg af nicheprodukter som f.eks. snører til havetrimmere.

TABEL 6. Eksempler på aktører, der leverer produkter og emballager af bionedbrydelig plastik

Virksomhed	Produkter	Link
Plant2plast	Leverer bionedbrydelige produkter/emballager som f.eks. bestik, fødevarebeholdere, låg til f.eks. bægre, plastikglas, skåle og poser til f.eks. T-shirts mm.	https://plant2plast.dk/
Greenway	Leverer bionedbrydelige produkter/emballager som f.eks. bestik, fødevarebeholdere, låg til f.eks. bakker og kaffekopper, plastikglas, og affaldsposer mm.	https://greenway-denmark.dk/
Biopap	Leverer bionedbrydelige produkter som f.eks. poser, fødevarebeholdere og låg samt pakkefyld.	https://biobab.dk/
Biobag	Leverer bionedbrydelige produkter som f.eks. poser til fødevarer, madaffald, hundeposer samt folier til landbrug og industri.	https://biobagworld.com/da/hjemmeside-dk/
Rajapack		https://www.rajapack.dk
Silvan		https://www.silvan.dk/
Jakodan	Leverer bionedbrydelige pakkefyld.	https://www.jakodan.dk/
Konpap		https://konpap.dk/
Smurfit Kappa		https://www.systemkassen.dk/
Iversen Packaging	Leverer bionedbrydelige produkter som f.eks. pakkefyld og madaffaldsposer.	https://www.iversenpackaging.com/
C2C Shop n'share	Leverer drikkedunke i bionedbrydelig plastik.	https://c2cshop.dk/vare/bionedbrydelig-drikkedunk/
Grønt Kontor	Leverer bionedbrydelige produkter som f.eks. regnslag, drikkeflaske, låg til kaffekopper, badges og navneskilte.	https://grontkontor.dk/produkt/vandflaske-100-bioplast-m-u-tryk/
Weshape	Leverer bionedbrydelig plastikmateriale til 3D print.	https://weshape.dk/blogs/blog-gen/hvad-er-pla-og-er-det-miljoventligt
DSN Kirke og kirkegårdsartikler	Leverer trimmersnører af bionedbrydelig plastik til buskryddere.	https://www.dsn24.dk/shop/trimmertraad-2-4-90085p.html?CookieConsentChanged=1
Zooplus	Leverer hundeposer af bionedbrydelig plastik.	https://www.zooplus.dk/
Føtex		https://hjem.foetex.dk/
Harald Nyborg	Leverer affaldsposer af bionedbrydelig plastik.	https://www.harald-nyborg.dk/
AJ Produkter		https://www.ajprodukter.dk/

6.2.1 Landbrugssektoren

Inden for landbrugssektoren er der udviklet en række landbrugsfolier i bionedbrydelig plastik. Herudover er der ligeledes udviklet planteclips i bionedbrydelig plastik. En rapport fra nova-Institut¹⁷ vurderer, at bionedbrydelig landbrugsfolie har en markedsandel på under 5 %, hvilket kan skyldes, at den bionedbrydelige folie er dyrere end den konventionelle landbrugsfolie. Der er ikke i dette projekt fundet eksempler på anvendelse af bionedbrydelig landbrugsfolie i Danmark, og det vurderes derfor, at anvendelsen af bionedbrydelig landbrugsfolier på nuværende tidspunkt er meget begrænset på det danske marked.

6.2.2 Jagt og fiskeri

Inden for jagtområdet anvendes allerede i dag patroner med haglskåle af bionedbrydelige plastik. Danmarks Jægerforbund vurderer, at bionedbrydelig plastik vil være det mest anvendte

¹⁷ Nova-Institute (2021): [Biosinn. Products for which biodegradation makes sense](#)

bionedbrydelige materialer de næste 5 år, og at markedsandelen af bionedbrydelige plastik-haglskåle i den periode vil stige med ca. 5 % (forudsat at der ikke kommer restriktioner på området). Der er dog andre bionedbrydelige alternativer på vej som f.eks. pap, filt og valnøddeskaller. Hvorvidt disse alternativer vil blive udbredt afhænger af et evt. forbud mod HDEP plastik i patroner.

For erhvervsfiskeriområdet er der ikke fundet eksempler på anvendelse af bionedbrydelig plastik til f.eks. trawl og fiskegarn, men der foretages aktuelt forsøg med trawl udarbejdet af bionedbrydelig plastik, hvor bl.a. nedbrydningshastigheden undersøges¹⁸.

6.2.3 Emballagesektoren

EU's lovgivning (Engangsplastdirektivet¹⁹ og det kommende danske udvidede producentansvar for emballager) har betydning for emballageproducenterne og deres valg af materialer. Mange af deres emballageprodukter af plastik er blevet erstattet af alternative materialer som f.eks. pap og papir – det gælder f.eks. sugerør, engangsservice, bestik mv. Til gengæld kan en af producenterne fortælle, at deres salg af bionedbrydeligt pakkefyld er steget med 50 % om året de seneste år.

6.2.4 Hotel og restaurationsbranchen

Også i hotel- og restaurationsbranchen har der været i tvivl om, hvordan man skal forholde sig til anvendelse af bionedbrydelig plastik i emballager.

Der er været stor forvirring blandt virksomhederne om, hvad der er det rigtige af gøre. Det har generelt været svært at navigere i valg af emballager. En enkelt virksomhed giver udtryk for, at de måske har været for hurtigt ude, fordi de vil gerne gøre noget godt, og så er det endt med en løsning, der måske er dårligere.

Flere interviewede aktører fra restaurationsbranchen fortæller, at de begyndte at bruge bionedbrydelige fødevareremballager, fordi der var massivt forbrugerfokus på plastikforurening, og fordi de ønskede at finde mere bæredygtige alternativer. De fortæller dog også, at de på det seneste er gået væk fra at anvende bionedbrydelige plastik i deres emballager. Det skyldes primært, at de er blevet opmærksomme på, at de bionedbrydelige plastikemballager spiller dårligt sammen med det danske affaldssystem, og at det skaber grundlag for forvirring og fejlsortering hos forbrugerne. Mange festivaler er eksempelvis holdt op med at bruge drikkekrus af bionedbrydelig plastik og kigger nu på genbrugsløsninger i stedet for. Flere af aktørerne giver dog også udtryk for, at hvis der opstår et marked for at afsætte og genanvende bionedbrydelig plastik, vil de genoverveje deres valg af emballager.

6.2.5 Detailhandlen

Generelt anvender de store detailhandelskæder ikke bionedbrydelig plastik i deres emballager. En del detailhandelsbutikker sælger dog f.eks. forskellige slags poser af bionedbrydelig plastik.

De store aktører og sammenslutninger inden for detailhandelen har udarbejdet designmanualer og emballageguides til deres leverandører, som eksplicit skriver, at emballage i bionedbrydelig plastik bør undgås²⁰.

¹⁸ [Miljøskånsomhed og økologisk bæredygtighed i dansk fiskeri DTU Aqua-rapport nr.392-2021](#).

¹⁹ [Europa-Parlamentets og Rådets direktiv \(EU\) 2019/904 af 5. juni 2019 om reduktion af visse plastikprodukters miljøpåvirkning](#).

²⁰ Det gælder f.eks. designguides for emballage fra Detailsektoren, Dagsam, Plastindustrien m.fl.

Aktørerne fortæller, at medmindre affaldssystemet ændres, så bionedbrydelig plastik kan sorteres og genanvendes separat uden af forurene den øvrige plaststrøm, forventer de ikke at ændre politik på området. Hvis bionedbrydelig plastik i fremtiden kan håndteres separat i affaldssystemet og genanvendes, er de dog omstillingsparate.

6.2.6 Plastikproducenter

Der findes kun en plastikproducent af bionedbrydelig plastik i Danmark. Andre plastikproducenter har for år tilbage produceret bionedbrydelig PLA plastik men er gået væk fra det igen bl.a. pga., at affaldssystemet ikke kan håndtere den bionedbrydelig plastik. Samtidig giver den bionedbrydelige plastik et forkert signal til forbrugere, som tror at den er komposterbar i den danske natur.

6.3 Priser på bionedbrydelig plastik

I et ældre studie fra 2014²¹ vurderes det, at omkostningerne ved at producere bionedbrydelig plastik (PLA) på det tidspunkt var på samme niveau som produktionsomkostningerne ved at producere traditionelle plastiktyper. På trods af dette var prisen på bionedbrydelig plastik stadig højere end for traditionel plastik, hvilket hæmmede afsætning af de bionedbrydelige plastikprodukter på det danske marked. I et lidt nyere studie²² fra 2018 blev prisforskellene mellem traditionel plastik og biobaseret og/eller bionedbrydelig plastik sammenlignet. PLA var på det tidspunkt omkring dobbelt så dyrt som PET, PE og PP.

En analyse fra 2021²³ viser, at der er betydelige prisforskelle mellem de forskellige bionedbrydelige polymerer og ikke mindst mellem bionedbrydelige polymerer og ikke bionedbrydelige polymerer, jf. TABEL 7.

TABEL 7. Oversigt over priser for bionedbrydelig termoplast

Plast	Biobaseret indhold	Producenter eksempler	pris (€/kg)
PLA	100 %	Natureworks	2
PHA	100 %	Danimer Scientific	5
TPS	25-100 %	Novamont	2-4
Bio-PBS(A)	20-100 %	Mitsubishi Chemicals	4
PBAT	0-50 %	BASF	N/A
PBS(A)	0-20 %	Mitsubishi Chemicals	N/A
PVAL	0 %	N/A	N/A
Ikke bionedbrydelig plastik (LDPE)	0 %	N/A	0,9

Kilde: Miljøstyrelsen 2021: Miljøprojekt nr. 2162

I en undersøgelse om valg af system til indsamling af madaffald²⁴ fra nov. 2020 er bionedbrydelige madaffaldsposer (25-55 øre/pose) vurderet til at være mere end dobbelt så dyre som fossilbaserede madaffaldsposer (9-15 øre/pose).

6.4 Opsamling

Analysen viser, at der findes en række produkter af bionedbrydelig plastik på det danske marked, herunder primært engangsprodukter og -emballage. Men analysen indikerer også, at bionedbrydelig plastik kun udgør en endog meget lille andel af den samlede mængde plastik på det danske marked. Der foretages enkelte virksomhedsforsøg (og enkelte implementerede anvendelser) med bionedbrydelig plastik til høj kvalitetsprodukter og komponenter.

²¹ Miljøstyrelsen (2014): [Anvendelse og potentiale for brug af bioplast i Danmark](#).

²² Ottesen et al (2018): [Analyse af biobaserede materialer](#).

²³ Miljøstyrelsen (2021): [Kortlægning af markedet for bionedbrydelige haglskåle](#).

²⁴ Rapport fra Allerød, Fredensborg, Hørsholm og Rudersdal kommuner (2020): [Valg af system til indsamling af madaffald](#).

Interview og workshop indikerer, at flere virksomheder og organisationer, der tidligere har anvendt bionedbrydelig plastik til f.eks. emballage eller engangsdrikkekrus, nu anvender andre materialer og løsninger. De begrundet deres beslutning om ikke længere at anvende bionedbrydelig plastik med, at de er blevet opmærksom på, at materialet passer dårligt ind i det nuværende danske affaldssystem, og at de i stedet har valgt løsninger, der giver bedre mulighed for genbrug eller genanvendelse af ressourcer. I detailhandelen har flere af de store dagligvarekæder udarbejdet designmanualer af emballager, hvoraf det – ud fra lignende begrundelser – fremgår, at emballage i bionedbrydelig plastik bør undgås.

Markedsaktører blev bedt om at udpege produktområder, hvor de vurderer, at det vil give mening at anvende bionedbrydelig plastik, og fremhæver i den forbindelse de områder, hvor der er størst risiko for, at produkter ender i naturen, f.eks. dæk, skosåler, jagtpatroner, cigaretfilter mv. Flere aktører påpegede, at de så et stort potentiale i skiftet fra fossilbaseret til biobaseret plastik ift. øget bæredygtighed, mindre miljø- og klimabelastning samt en grønnere profil. Hvorvidt plastikken også samtidig er bionedbrydelig betyder generelt mindre, eftersom aktørerne så en større værdi i, at plastikproduktet kan genbruges eller plastikmaterialet kan genvendes end, at det kan komposteres.

I en samlet vurdering af fordele og ulemper ved brug af bionedbrydelig plastik i en dansk kontekst fremhæves bl.a. begrænset mulighed for kompostering og manglende mulighed for genanvendelse som centrale ulemper, mens det fremhæves som en fordel, at bionedbrydelig plastik kan mindske forbruget af fossile ressourcer, hvis den fremstilles af biobaserede ressourcer.

7. Materialestrømme

Der er meget få data om mængderne af bionedbrydelig plastik. I de danske statistikker bliver bionedbrydelig plastik ikke opgjort separat men indgår sammen med andet plastik. I dette afsnit præsenteres tilgængelige data og estimater over materialestrømme og mængder.

7.1 Materialestrømme og mængder

Den globale produktion af bionedbrydelig plastik var ca. 1,6 mio. tons i 2021, hvoraf de største polymertyper var hhv. PBAT, PLA og stivelsesbaserede blandinger²⁵. Industrien forventer, at denne mængde bliver mangedoblet de næste fem år, som det kan ses i FIGUR 7. Det ses også, at den producerede mængde bionedbrydelig plastik i dag er ca. dobbelt så stor som produktionen af biobaseret plastik, og at dette også forventes at gøre sig gældende i fremtiden.

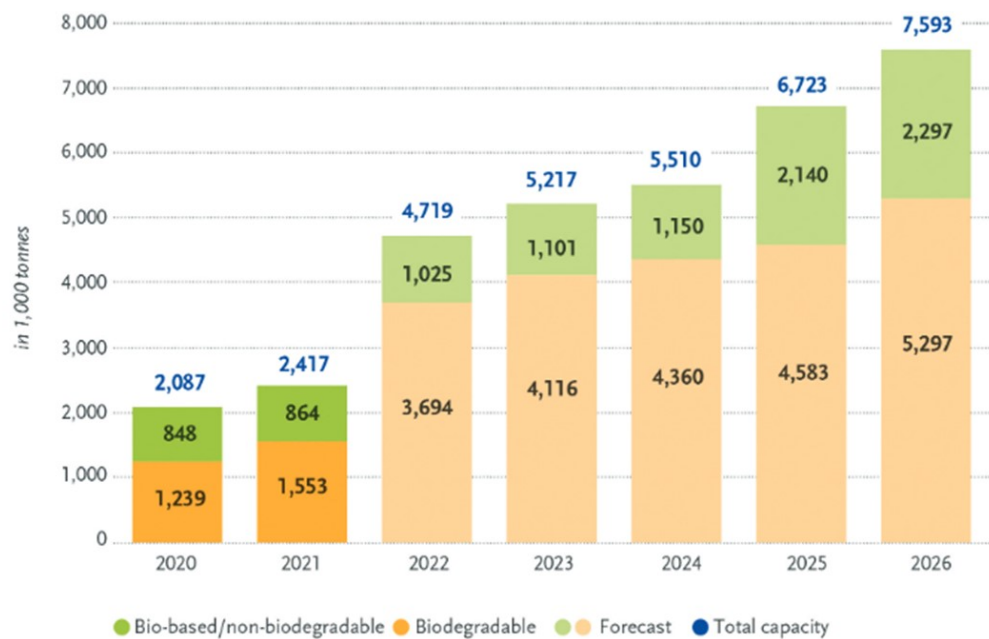
Tidligere markedsundersøgelser viser, at i 2017²⁶ var produktionskapaciteten noget større for biobaseret plastik (ca. 1,2 mio. ton) end for bionedbrydelig plastik (880.000 ton) og at forventningen på det tidspunkt var, at denne udvikling fortsatte frem til 2022. I markedsundersøgelsen fra 2019²⁷ var kapaciteten for de to plastiktyper dog på niveau med hinanden, med en lidt større kapacitet for bionedbrydelig plastik (ca. 150.000 ton) og at væksten i kapaciteten for begge plastiktyper forventedes at stige jævnt frem mod 2022 til ca. 1,8 mio. ton for bionedbrydelig plastik og ca. 1,1 mio. ton for biobaseret plastik. Først i markedsundersøgelsen fra 2021 ses en forventning om en kraftig vækst i kapaciteten for produktion af bionedbrydelig plastik fra 2021-2022 jf. FIGUR 7.

²⁵ Bioplastics Market Data 2021-2026 European Bioplastics, Nordic Bioplastic Conference 2022.

²⁶ https://bioplastics.org.au/wp-content/uploads/2018/08/Report_Bioplastics_Market_Data_2017.pdf

²⁷ https://docs.european-bioplastics.org/conference/Report_Bioplastics_Market_Data_2020_short_version.pdf

Global production capacities of bioplastics 2021-2026



Kilde: Bioplastics Market Data 2021 – 2026, European Bioplastics

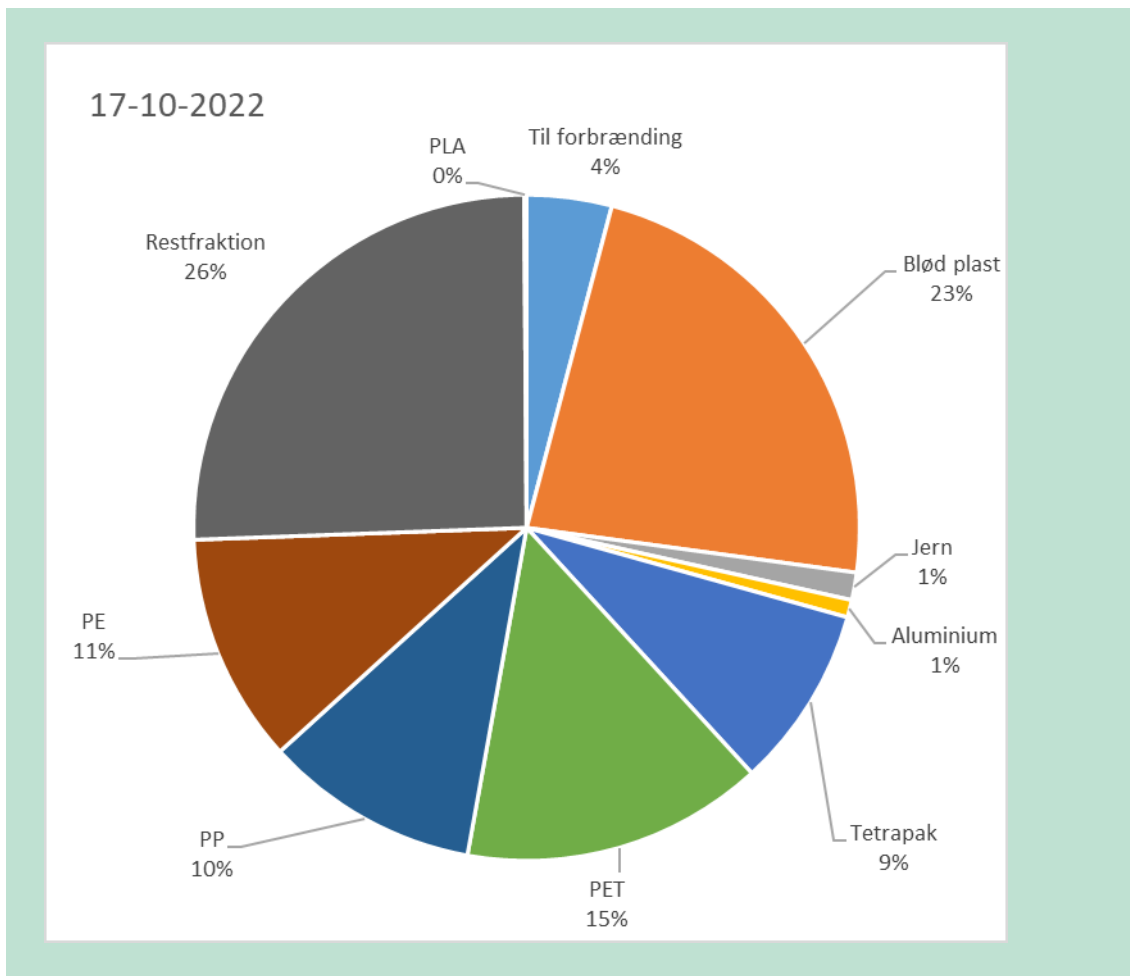
FIGUR 7. Den globale produktionskapacitet af bioplastik 2021-2026

Pt. repræsenterer den globale kapacitet af bionedbrydelig plastik mindre end 0,3 % af den samlede globale produktion af plastik²⁸. Det har ikke været muligt at finde opgørelser over, hvor stor en andel bionedbrydelig plastik udgør af den danske plastik produktion, men det er gennem interview blevet bekræftet, at andelen er meget lille og vurderes generelt til at være under 1 %.

Københavns Kommune har i projektperioden udført en stikprøve hos deres plastiksorтерingsanlæg på ca. 1.050 kg indsamlet blandet plastikaffald fra husholdninger²⁹. Stikprøven omfattede en lang række plastikpolymerer, herunder den bionedbrydelige PLA. Stikprøven viste, at PLA udgjorde mindre end 0,1 %. Resultatet ses i FIGUR 8.

²⁸ Global Plastics Outlook ECONOMIC DRIVERS, ENVIRONMENTAL IMPACTS AND POLICY OPTIONS, OECD 2022

²⁹ Resultater fra Københavns Kommune via interview og tilsendt materiale.



FIGUR 8. Sorteringsresultat af stikprøve af plastikaffald fra Københavns Kommune, oktober 2022

I FIGUR 9 herunder ses et billede af udsorteret PLA fra stikprøven.



FIGUR 9. Billede af udsorteret PLA plastik

I Emballagestatistikken fremgår det, at forsyningsmængden af plastikemballage var steget fra 201.000 tons i 2017 til 248.000 tons i 2018 – en stigning på ca. 24 %. Mængden af bionedbrydelig plastikemballage fremgår dog ikke af emballagestatistikken, hvorfor det ikke er muligt at opgøre, hvor stor forsyningsmængden af bionedbrydelige plastikemballage er.

Hos Danmarks Statistik (varestatistikken) kan der udtrækkes data om produktion, import/eksport og industriens salg af egne varer. I TABEL 8 ses en opgørelse af industriens mængde af ubearbejdet og bearbejdet plastik. Det fremgår, at mængden af bearbejdet plastik er steget med ca. 133.000 ton fra 2019-2021, mens mængden af ubearbejdet plastik blev næsten fordoblet fra 2019-2020 til ca. 104.000 tons og reduceret fra 2020-2021 til ca. 57.000 tons, hvilket svarer til samme niveau som 2019. Bionedbrydelig plastik som f.eks. PLA, PHA og stivelsesblandinger er ikke opgjort selvstændigt, og det har derfor ikke været muligt at opgøre mængden af bionedbrydelig plastik via varestatistikken.

TABEL 8. Industriens egne varer – plastik ubearbejdet og bearbejdet

Plastik – industriens egne varer	2019	2020	2021
Plastik, ubearbejdet	57.957 ton	103.773 ton	56.647 ton
Plastik, bearbejdet	390.090 ton	441.116 ton	523.349 ton

Kilde: Danmarks Statistik – varestatistikken

I affaldsstatistikken opgøres mængden af forskellige affaldsfraktioner, som indsamles, herunder plastikaffald. I TABEL 9 ses et udtræk fra affaldsstatistikken over mængderne af plastikemballage og ikke-emballageplastik fordelt på forskellige kilder. Som det ses, er den samlede mængde af indsamlet plastikaffald steget fra ca. 96.000 tons i 2018 til ca. 112.000 tons i 2019. De største mængder plastik (emballageplastik og øvrigt plastik) indsamles fra husholdningerne. Affaldsstatistikken opgør ikke plastikaffaldet ift. polymertyper, hvorfor det ikke er muligt at se, hvor stor en andel af det indsamlede plastikaffald, der udgøres af bionedbrydelig plastik.

TABEL 9. Mængden af plastikaffald indsamlet til genanvendelse

	2018 (ton)	2019 (ton)
Emballageplastik	55.431,4	63.727,7
Andre kilder	11,4	107,7
Bygge og anlæg	275,4	351,0
El-, gas- og fjernvarmeforsyning	12,8	83,6
Erhvervsaffald uden branche	N/A	N/A
Husholdninger	34.371,4	39.909,5
Industri	9.590,4	9.868,2
Landbrug, jagt og skovbrug	383,9	383,9
Rensningsanlæg	4,4	4,9
Service	10.781,7	13.018,9
Plastik	40.363,8	48.733,5
Andre kilder	529,3	835,8
Bygge og anlæg	2.146,5	5.202,9
El-, gas- og fjernvarmeforsyning	51,3	49,8
Erhvervsaffald uden branche	N/A	N/A
Husholdninger	14.899,0	15.160,4
Industri	12.406,5	14.293,4
Landbrug, jagt og skovbrug	3.095,5	4.713,9
Rensningsanlæg	18,4	11,4
Service	7.217,5	8.465,7
Grand Total	95.795,2	112.461,2

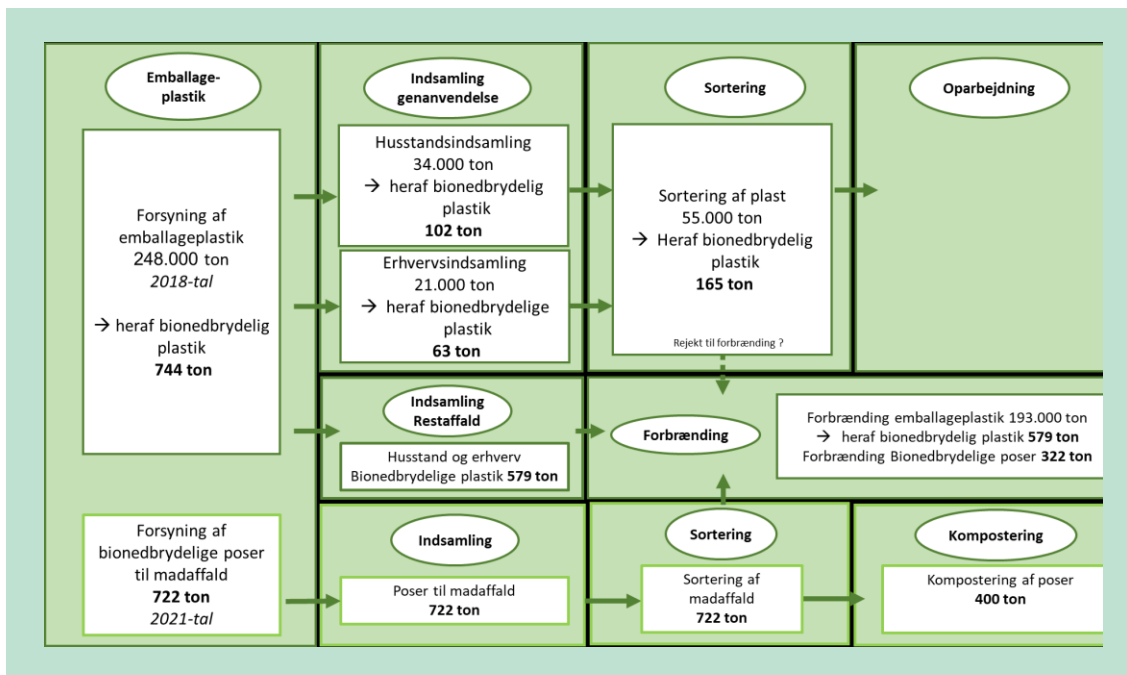
På baggrund af emballagestatistikken, affaldsstatistikken og interviews med aktører er følgende materialestrømme for plastikemballage og bionedbrydelige madaffaldsposer estimeret. Andelen af mængden af bionedbrydelige plastikemballage i strømmen er estimeret til at udgøre 0,3 % af den samlede mængde emballageplastik baseret på OECDs vurdering³⁰. Resultatet vises i FIGUR 10.

Det er estimeret, at forsyningen af bionedbrydelige plastikemballage i 2018 var 744 ton og af disse blev 165 ton indsamlet til genanvendelse, mens de resterende 579 ton vurderes at blive brændt med restaffald. På baggrund af interview med aktørerne vurderes det, at en stor del af de 165 ton vil blive udsortet som rejekt på plastiksoringsanlæggene og brændt, men det har ikke været muligt at kvantificere.

For madaffaldsposer af bionedbrydelig plastik er det estimeret, at der i 2023 vil blive anvendt 722 ton poser, hvoraf ca. 400 ton vil blive udsortet til kompostering³¹.

³⁰ OECD's vurdering af, at andelen af bionedbrydelig plastik udgør mindre end 0,3 % af den samlede globale produktion af plastik: *Bioplastics Market Data 2021-2026 European Bioplastics, Nordic Bioplastic Conference 2022*.

³¹ Oplysninger indhentet via Interview med aktører.



FIGUR 10. Materialestrømme for plastikemballage (2018-tal) og bionedbrydelige madaffaldsposer (estimat for 2023)

Det har ikke været muligt at estimere materialestrømmen for mængden af bionedbrydelige plastikprodukter. Det vurderes dog, at mængden af produkter af bionedbrydelig plastik primært anvendes i nicheprodukter. I TABEL 10 ses en opsamling af interviewoplysninger om udvalgte nicheprodukter.

TABEL 10. Beskrivelser af udvalgte nicheprodukter af bionedbrydelig plastik

Produkt	Beskrivelse
Haglskåle (patroner)	Det skønnes, at der årligt anvendes mellem 22,5-37,5 ton bionedbrydelige patroner. Der sælges årligt 25 mio. patroner, og en haglskål vejer 3 gr. Det anslås, at de bionedbrydelige patroner udgør 25-30 %.
Fiskenet	Det vurderes fra interview, at der endnu ikke anvendes fiskenet/-trawl af bionedbrydelig plastik. DTU Aqua udfører pt. forsøg med fiskegarn af bionedbrydelig plastik for bl.a. at vurdere nedbrydningsprofilen ³² .
Landbrugsfolie	Det har ikke været muligt at indhente oplysninger om, hvor store mængder landbrugsfolier af bionedbrydelig plastik, der anvendes i Danmark. I studier om hhv. plaststrømme og forretningspotentialer for plastik udsorteret i landbruget blev der ikke identificeret landbrugsfolier af bionedbrydelig plastik ³³ .
Poser af bionedbrydelig plastik	Der sælges poser af bionedbrydelig plastik til forskellige formål f.eks. hundeposer, affaldsposer, bæreposer mv. Det har ikke været muligt at indhente oplysninger, hvor store mængder bionedbrydelige poser, der årligt sælges på det danske marked. En aktør estimerer, at de vil komme til at sælge ca. 65 ton bionedbrydelige poser i 2023 ³⁴ .

³² DTU Aqua-rapport nr. 392-2021: Miljøskånsomhed og økologisk bæredygtighed.

³³ Miljøstyrelsen: Forretningspotentialer for plastik udsorteret i landbruget. Miljøprojekt nr. 2197, januar 2022 og Miljøstyrelsen: Analyse af nationale plaststrømme i landbrug, hotel- og restaurationsbranchen og bygge- og anlægsbranchen. Miljøprojekt nr. 2084, maj 2019.

³⁴ Interview med aktør.

7.2 Opsamling

Bionedbrydelig plastik bliver ikke opgjort separat i de danske statistikker men indgår sammen med andet plastik. Det er derfor ikke muligt at opgøre mængden af bionedbrydelig plastikemballage og -produkter, der placeres på det danske marked, eller hvor store mængder, der indsamles i affaldssystemet.

Københavns Kommune har i projektperioden udført en stikprøve hos deres plastiksoringsanlæg af det indsamlede blandede plastikaffald fra husholdninger. Stikprøven viste, at den bionedbrydelige plastiktype PLA udgjorde mindre end 0,1 %. Til sammenligning repræsenterer den globale kapacitet af bionedbrydelig plastik lige nu mindre end 0,3 % af den samlede globale produktion af plastik. Den globale produktion af bionedbrydelig plastik var ca. 1,5 mio. ton i 2021, og industrien forventer, at den bliver mangedoblet i løbet af de næste 5 år.

På baggrund af emballagestatistikken, affaldsstatistikken og interviews med aktører er materialestrømme for plastikemballage og bionedbrydelige madaffaldsposer blevet estimeret, hvor andelen af bionedbrydelige plastikemballage er beregnet til at udgøre 0,3 % af den samlede mængde emballageplastik.

Beregningen viser, at forsyningen af bionedbrydelige plastikemballage i 2018 var 744 ton og af disse blev 165 ton indsamlet til genanvendelse, mens de resterende 579 ton vurderes at blive brændt med restaffald. På baggrund af interview med aktørerne vurderes det, at en stor del af de 165 ton til genanvendelse vil blive udsortet som rejekt på plastiksoringsanlæggene og brændt, men det har ikke været muligt at kvantificere dette.

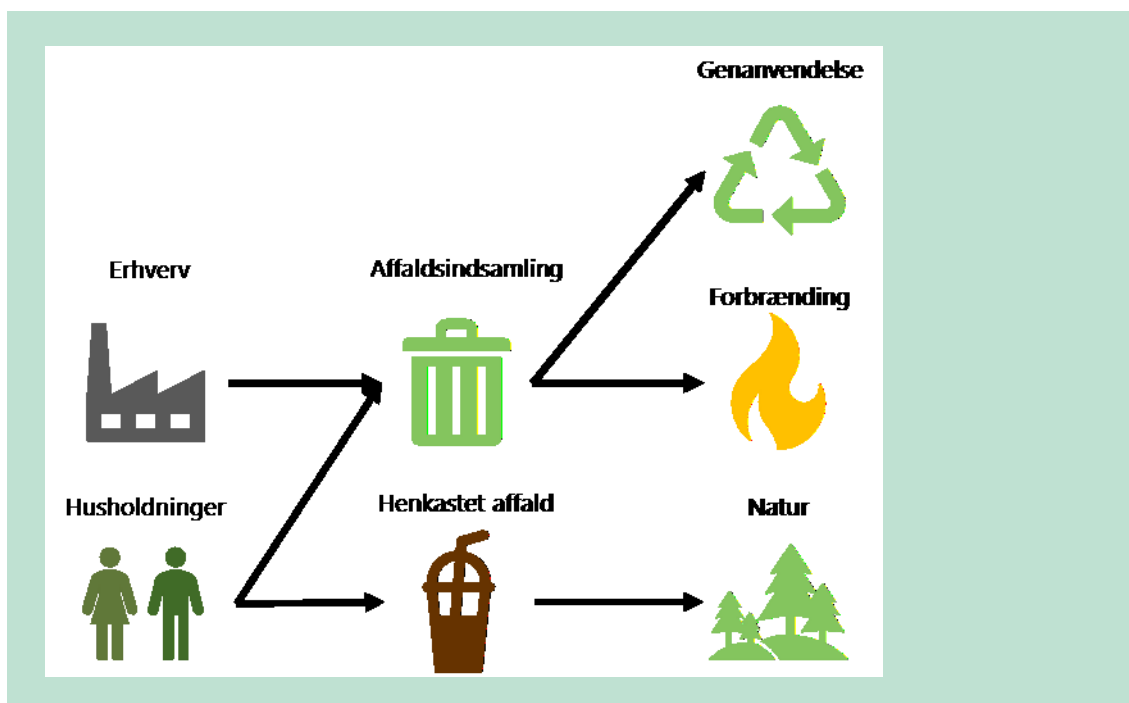
For beregning af kommunernes brug af madaffaldsposer af bionedbrydelig plastik er det estimeret, at der i 2023 vil blive anvendt 722 ton poser, hvoraf ca. 400 ton vil blive udsortet til kompostering.

Det har ikke været muligt at estimere materialestrømmen for mængden af bionedbrydelige plastikprodukter. Det vurderes dog, at mængden af produkter af bionedbrydelig plastik primært anvendes i nicheprodukter som f.eks. haglskåle, div. poser mv. jf. afsnit 5).

8. Hvor havner bionedbrydelig plastik efter endt brug

Vi bruger i Danmark i gennemsnit 35 kg plastik pr. person om året på en række produkter, som ofte ender i skraldespanden efter brug. Plastikemballage til dagligvarer udgør ca. 75 % af borgernes plastikforbrug om året³⁵.

Plastikaffald kan enten havne inden for affaldsindsamlingsystemet eller uden for systemet som henkastet affald som illustreret i FIGUR 11. Bionedbrydelig plastik vil generelt følge samme affaldssystemer som den ikke-bionedbrydelige plastik følger.



FIGUR 11. Oversigt over plastikflowet

Plastikaffald inden for systemet vil, hvis det sorteres særskilt, blive afsat til genanvendelse på forskellige sorterings- og oparbejdningsanlæg – typisk i udlandet. Alternativt vil plastikaffaldet, havne i restaffaldet, hvor det vil blive brændt i et forbrændingsanlæg.

Plastik, der er sat sammen med andre materialer som f.eks. karton eller papir, kan havne i oparbejdningsanlæg til den materialefraktion, som plastikken er sat sammen med, hvis andelen af plastik udgør en mindre del. Her vil plastikken typisk blive frasorteret som rejekt og afsat til forbrænding.

³⁵ [GreenMatch.dk undersøgelse: Danskernes vilde plastikforbrug.](https://www.greenmatch.dk/undersogelse/danskernes-vilde-plastikforbrug/)

Eksempel: Mad- og drikkekartoner med plastiklåg³⁶

Mad- og drikkekartoner indsamlet til genanvendelse bliver kørt til udenlandske oparbejdningsvirksomheder, der neddelser kartonerne, hvorefter de opløses i vand. Urenheder som f.eks. plastik-inderfolier, plastiklåg mv. sies fra og papirfibrene bliver genanvendt til nye papirprodukter. De urenheder dvs. plastiklåg mv., der er siet fra, bliver brændt.

Hvis plastikaffaldet henkastes uden for affaldsindsamlingsystemet vil det havne i naturen. Plastikaffald, der havner som henkastet affald opstår typisk på steder, hvor der færdes mange mennesker f.eks. banegårde, bynære indfaldsveje, gader med mange fastfood-restauranter, som parker og skove om sommeren. Det kan også være steder f.eks. et kommunalt areal, hvor man regner med at der bliver ryddet op³⁷. Herudover kan plastikaffald havne i naturen som følge af aktiviteter som f.eks. jagt og naturpleje.

Eksempel på bionedbrydelig plastik, der havner i naturen, f.eks. haglskåle³⁸

Haglskåle, som er en del af haglpatronen, ender typisk 20-40 meter fra skytten og efterlades derfor ofte i naturen.

Haglskåle lavet af bionedbrydelig plastik er vurderet ift. deres nedbrydelighed under danske forhold. I nogen tilfælde vil haglskålen kunne findes i naturen i op til 10 år. Til sammenligning vil ikke-nedbrydelig plastik kunne findes i naturen i omegnen af 500 år.

8.1 Hvordan indsamles plastikaffaldet

Der er indført nationalt strømlinede sorteringskriterier for både husholdningsaffald og husholdningslignende erhvervsaffald³⁹. Det betyder, at affaldet skal sorteres i 10 fraktioner, hvor plastikaffald er en af fraktionerne.

³⁶ [Pressemeddelelse fra Vestforbrændning den 6. august 2021: Nu kan din mælkekarton blive genanvendt.](#)

³⁷ Hold Danmark Rent.

³⁸ [Nyhed fra Miljøstyrelsen den 23. marts 2021 om ny kortlægning: Bionedbrydelige haglskåle kan minimere plastikrester fra jagt i naturen.](#)

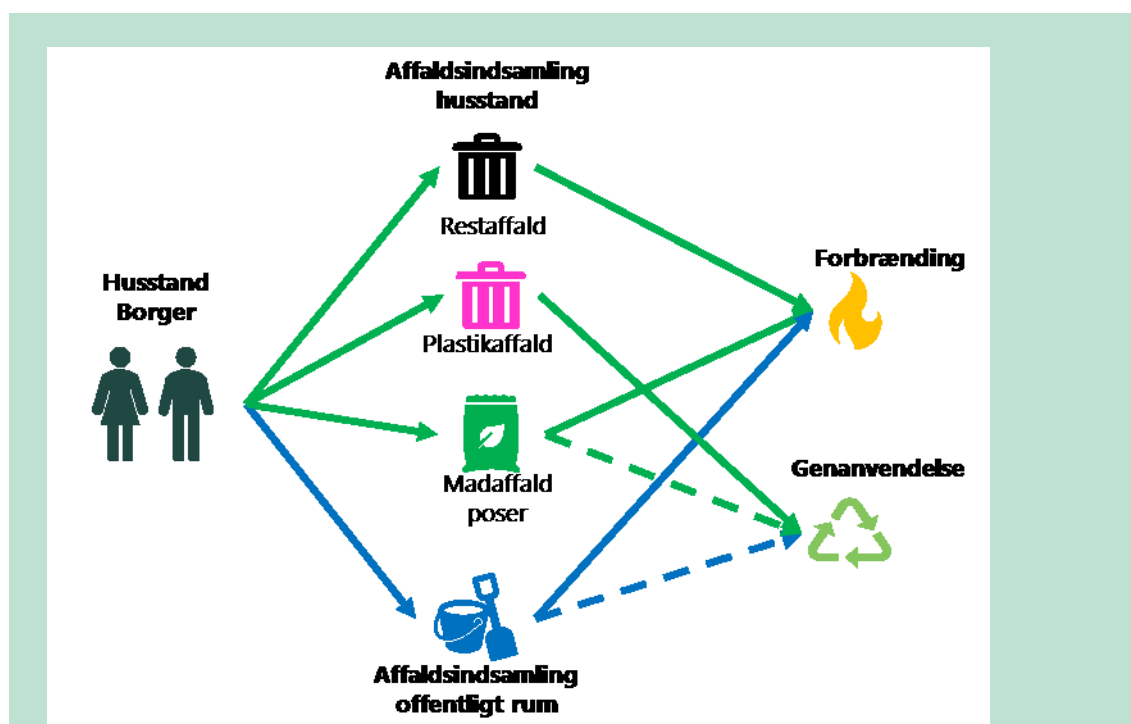
³⁹ Affaldsbekendtgørelsen fra januar 2021 blev ændret i overensstemmelse med den politiske aftale om "Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi", 16. juni 2020 og "Regeringens handlingsplan for en cirkulær økonomi - National plan for forebyggelse og håndtering af affald 2020-2032".

8.1.1 Hvordan indsamles plastikaffald fra husholdningerne

Plastikaffald fra husholdningerne kan havne i flere forskellige strømme som illustreret i FIGUR 12. Plastikaffaldet kan sorteres i affaldsbeholderen til plastik, eller den kan sorteres sammen med restaffaldet. Sorteres plastikaffaldet korrekt, vil det blive indsamlet til genanvendelse, hvorimod en sortering sammen med restaffaldet vil betyde, at det brændes.

Nogle borgere sorterer deres madaffald i bionedbrydelige plastikposer. Poserne bliver i dag typisk frasorteret til forbrænding i forbehandlingsanlæg til madaffaldet. Der er dog kommuner, hvor de bionedbrydelige poser til madaffald udsorteres separat på forbehandlingsanlæggene og komposteres.

Endelig kan bionedbrydelig plastikaffald havne i affaldsbeholdere opstillet i det offentlige rum. I dag bliver affald indsamlet i offentlige rum typisk brændt. I fremtiden skal kommunerne sørge for affaldssortering i det offentlige rum, og indsamlet plastikaffald herfra kan derfor på sigt blive afsat til genanvendelse.



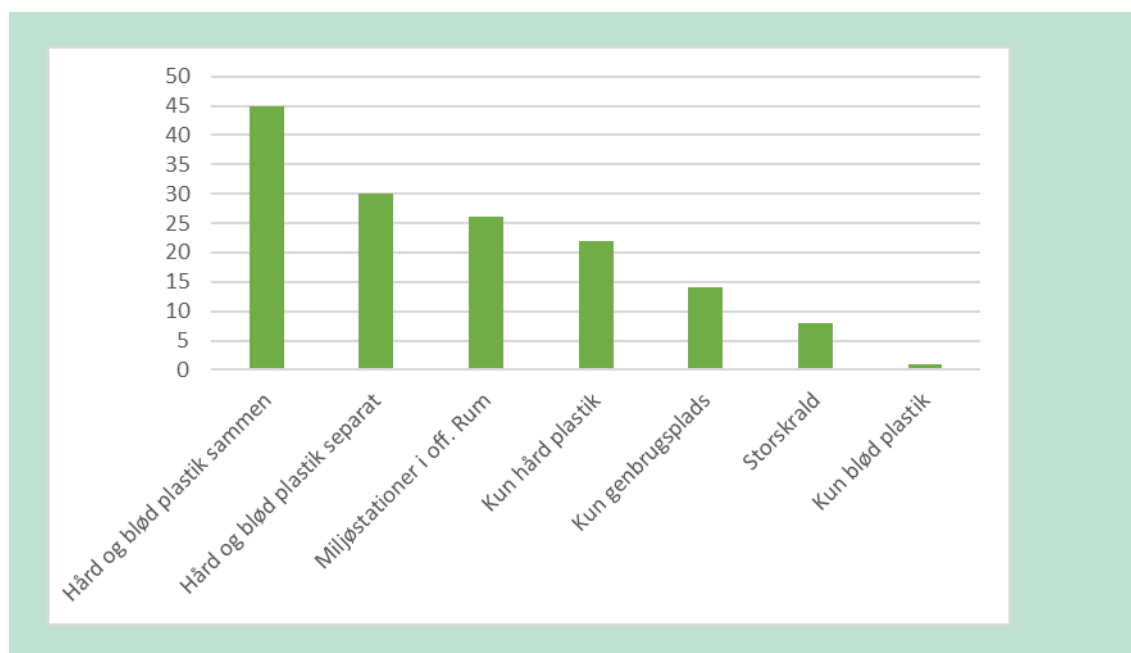
FIGUR 12. Indsamlingsveje for plastikaffald

Det er kommunerne, der indsamler plastikaffald særskilt fra husholdningerne⁴⁰. For langt de fleste borgere vil plastikaffaldet blive indsamlet på ved husstanden. Der er dog enkelte situationer, hvor kommunerne for bestemte boligtyper eller områder kan undlade at indsamle ved husstanden. Her skal borgeren i stedet aflevere affaldet på centrale opsamlingssteder, som f.eks. miljøstationer, genbrugspladser eller ved havnefaciliteter. Plastikaffald kan indsamles sammen med visse andre affaldsfraktioner som f.eks. metalaffald og mad- og drikkekartonaffald.

Kommunerne skal endvidere sikre en høj reel genanvendelse af det indsamlede plastikaffald, så der som minimum sikres 60 % reel genanvendelse. Dvs. at mindst 60 % af det indsamlede plastikaffald skal oparbejdes til ny plastikråvare og indgå i nye plastikprodukter.

⁴⁰ § 25 i Bekendtgørelse om affald – BEK nr. 2512 af 10/12/2021.

I kortlægning over kommunernes indsamlingsordninger for affald⁴¹ har 92 kommuner ud af 98 planlagt at indføre indsamlingsordninger for plastikaffald ved husstandene med udgangen af 2022. I FIGUR 13 ses en opgørelse af de indsamlingsordninger for plastikaffald som kommunerne havde indført ved årsskiftet 2021-2022.



FIGUR 13. Kommunernes indsamlingsordninger for plastikaffald ved husstanden ved årsskiftet 2021-2022

Som det ses af FIGUR 13 har de fleste kommuner (45) valgt at indsamle hård og blød plastik sammen i en fraktion. 30 kommuner har valgt at indsamle hård og blød plastik separat, mens 14 kommuner udelukkende indsamler plastikaffald på genbrugspladsen.

Kortlægningen opgør ikke om der er kommuner, der indsamler bionedbrydelig plastik fra husholdningerne separat. Det vurderes dog, at der i dag ikke er kommuner, der har indført indsamlingsordninger alene for bionedbrydelig plastikaffald, hvorfor det antages, at bionedbrydelig plastikaffald fra husholdningerne, som f.eks. fødevareemballager, hovedsageligt vil blive sorteret og indsamlet sammen med ikke-bionedbrydelig plastikaffald, da det er svært for borgerne at skelne mellem bionedbrydelig og ikke-bionedbrydelig plastikaffald. Alternativt vurderes det, at den bionedbrydelige plastik sorteres sammen med restaffaldet.

Enkelte aktører har ifm. interview og workshop givet udtryk for, at bionedbrydelig plastik bør indsamles eller udsorteres som en separat affaldsfraktion med henblik på genanvendelse – særligt hvis anvendelsen af bionedbrydelig plastik bliver mere udbredt i fremtiden. En separat sortering af bionedbrydelig plastik vurderes bl.a. at ville stille krav til tydelig mærkning af de bionedbrydelige plastikemballager og -produkter, øget information til forbrugerne samt øget industriel komposteringskapacitet i Danmark.

Nogle kommuner og affaldsselskaber har i deres vejledning til borgerne angivet, at bionedbrydelig plastikaffald skal sorteres som restaffald. I TABEL 11 ses nogle eksempler.

⁴¹ [Kortlægning af kommunale affaldsordninger for husholdningsaffald, Miljøstyrelsen 2022.](#)

TABEL 11. Eksempler på kommuner og affaldsselskabers sorteringsvejledninger ift. bionedbrydelig plastik

Kommune	Håndtering af bionedbrydelig plastik	Kort og godt
Københavns Kommune	Jf. Sorteringsvejledning om plast og mad- og drikkekartoner skal bionedbrydelig plastik sorteres som restaffald.	Bionedbrydelig plastik (plast der kan komposteres) er ikke end el af denne ordning (restaffald).
Aarhus Kommune (Kredsløb)	"[...] Denne egenskab betyder, at bionedbrydelig plastik ikke genanvendes sammen med andre typer af plast. Bionedbrydelig plastik skal derfor afleveres som restaffald. Bionedbrydelig eller komposterbar plastik kan, modsat hvad man skulle tro, ikke komposteres i en almindelig kompostbeholder, men skal behandles på et industrielt komposteringsanlæg under kontrollerede forhold." Jf. sorteringsguide om bionedbrydelig plast.	Sorteres som restaffald eller i lukket kredsløb (fx eget pantsystem).
Odense Kommune	"De komposterbare poser skal afleveres i restaffald - de må ikke afleveres i madaffald, da anlægget, der modtager madaffaldet, ikke kan håndtere poserne". Jf. sorteringsguide om komposterbare poser.	Sorteres som restaffald.
Aalborg Kommune (AVV)	"AVV's hovedbudskaber med bionedbrydelig plastik er, at det: skal sorteres som restaffald, ikke bør smides i naturen". Jf. guide om bionedbrydeligt plastik – hvad er op og ned?	Skal sorteres som restaffald.

I 2019 blev der indsamlet i alt ca. 55.000 ton plastikaffald fra husholdningerne, hvoraf ca. 40.000 ton var emballageplastik jf. TABEL 12.

TABEL 12. Indsamlet plastikaffald fra husholdningerne

Plastikaffald fra husholdninger	2018 (ton)	2019 (ton)
Emballage plastik	34.371	39.910
Plastik	14.899	15.160
I alt	49.270	55.070

Kilde: Affaldsdatastatistikken

Der er ikke fundet samlede opgørelser over, hvor stor andelen af bionedbrydelig plastikaffald udgør af det indsamlede plastikaffald til genanvendelse fra husholdningerne, eller hvor meget der sorteres sammen med restaffaldet.

Københavns Kommune har i projektperioden udført en stikprøve hos deres plastiksorтерingsanlæg på ca. 1.050 kg indsamlet blandet plastikaffald fra husholdninger⁴². Stikprøven omfattede en lang række plastikpolymerer, herunder den bionedbrydelige PLA. Stikprøven viste, at PLA udgjorde mindre end 0,1 % jf. afsnit 7.1 Københavns Kommune angiver bl.a. deres sorteringsvejledning til borgerne om at bionedbrydelig plastik skal udsorteres som restaffald, som en årsag til, at der findes så lidt bionedbrydelig plastik i deres indsamlede plastikaffald. En anden årsag som nævnes, at er bionedbrydelig plastik typisk anvendes til take-away emballager og derfor havner i skraldespande i det offentlige rum.

⁴² Resultater fra Københavns Kommune via interview og tilsendt materiale.

Nogle kommuner anvender bionedbrydelige poser til indsamling af madaffald. I TABEL 13 vises den samlede mængde af poser, der forventes at blive anvendt i 2023.

TABEL 13. Anvendelse af bionedbrydelige madaffaldsposer

Kommuner	Polymer	Standard/certifikat	Mængde ton (estimat 2023)
ARC: Dragør Frederiksberg Hvidovre København Tårnby	Hvidovre: Poserne er lavet af bionedbrydeligt materiale (majs)	EN13432	
Lejre	Delvist biobaserede og nedbrydelige. Minimum 40 % bio-baseret materiale	EN13432	722
Roskilde	Bionedbrydelige og komposterbare polymerer (ca. 60 procent) og stivelse (ca. 40 procent)	EN13432	
Køge		EN13432	
I alt			722

I Danmark afsættes madaffaldet efter forbehandling til biogasproduktion. Ved forbehandlingen sorteres poserne fra madaffaldet og madaffaldet pulpes inden det leveres til biogasanlægget. De frasorterede bionedbrydelige poser havner sammen med andre plastikemballager og fejlsorteringer som rejekt fra anlægget og afsættes typisk til forbrænding.

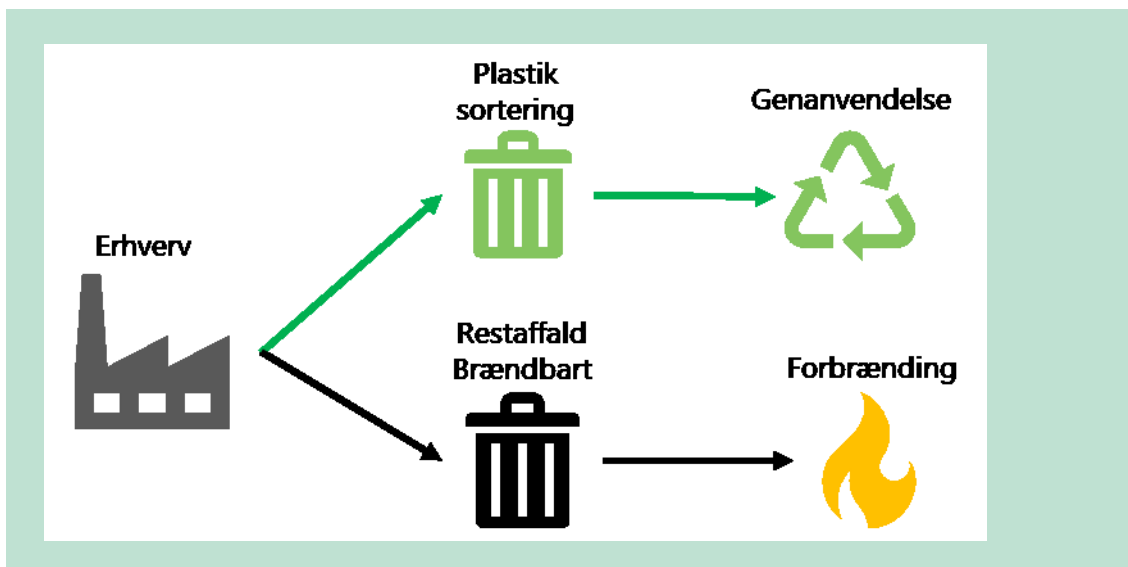
Bionedbrydelige poser til madaffald kan kun nedbrydes i industrielle komposteringsanlæg. I Danmark er der kun et industrielt komposteringsanlæg "BioVækst". De bionedbrydelige poser fra ARC's fem ejerkommuner bliver frasorteret i forbehandlingsanlæg ved Solrød. Der er indgået aftale med BioVækst om, at de frasorterede bionedbrydelige poser fremover skal komposteres i BioVækst anlægget⁴³.

8.1.2 Hvordan indsamles plastikaffald fra erhverv

Indsamlingen af genanvendeligt affald fra erhverv blev i 2010 markedsudsat. Det betyder, at erhverv selv skal håndtere og afsætte deres genanvendelige affald, herunder genanvendeligt plastikaffald. Dette gør de typisk gennem aftaler med private affaldsoperatører. Genanvendeligt affald dækker det affald, som ikke skal forbrændes eller deponeres.

Plastikaffald fra erhverv vil typisk enten blive udsorteret separat til genanvendelse eller blive sorteret med restaffald, småt brændbart eller stort brændbart og blive brændt som illustreret i FIGUR 14. Hvorvidt plastikaffald sorteres til genanvendelse eller forbrændes vurderes at afhænge af de mængder den enkelte virksomhed har ift. omkostningsniveauet for håndtering, transport og afsætning.

⁴³ Interview med BioVækst.



FIGUR 14. Håndteringsveje af plastikaffald fra erhverv

Med den nye affaldsbekendtgørelse er der dog indført en undtagelse, hvor kommuner ved udgangen af 2022 kan tilbyde små erhvervsdrivende, at de kan tilmelde sig den kommunale indsamlingsordning, hvis de i art og mængde har affald, der ligner husholdningerne. Det betyder, at mindre mængder af plastikaffald kan blive indsamlet til genanvendelse via den kommunale ordning og dermed blive blandet med plastikaffald fra husholdningerne. På nuværende tidspunkt er der ikke oplysninger om, i hvor stort omfang små erhvervsdrivende vil benytte sig af tilbuddet, men det vurderes at være i mindre omfang.

Der er på samme måde som for husholdninger indført krav til, at erhverv skal sortere deres husholdningslignende erhvervsaffald (affald, der i art og mængde svarer til husholdningsaffald) i de samme 10 affaldsfraktioner. Fristen for at erhverv skal sortere husholdningslignende affald efter samme retningslinjer som borgerne er den 31. december 2022.

I 2019 blev der indsamlet i alt 57.391 ton plastikaffald fra erhverv. Der blev indsamlet mest plastikemballage fra servicesektoren med i alt ca. 13.000 ton, og fra industrisektoren blev der indsamlet den største andel af øvrigt plastikaffald med 14.293 ton jf. TABEL 14. Der blev indsamlet ca. 385 ton plastikemballage og ca. 5.000 ton øvrigt plastik affald fra Landbrug, jagt og fiskeri.

TABEL 14. Plastikaffald indsamlet fra erhverv i 2018 og 2019

Plastikaffald fra Erhverv	2018 (ton)	2019 (ton)
Emballage plastik	21.060	23.818
Bygge og anlæg	275	351
El, gas – og fjernvarmeforsyning	13	83
Industri	9.590	9.868
Landbrug, jagt og fiskeri	384	384
Rensningsanlæg	4	5
Service	10.782	13.019
Andre kilde	11	108
Plastik	25.465	33.573
Bygge og anlæg	2.146	5.203
El, gas – og fjernvarmeforsyning	51	50
Industri	12.406	14.293
Landbrug, jagt og fiskeri	3.095	4.714
Rensningsanlæg	18	11
Service	7.217	8.466
Andre kilde	529	836
I alt	46.525	57.391

Kilde: Affaldsdatastatistikken

Genanvendelsen af plastikaffald fra industrien er generelt større end genanvendelsen af plastik fra husholdningerne. Årsagen hertil er typisk, at husholdningsaffald generelt er mere uens og beskidt end industriplastaffald, der typisk er mere ensartet, homogent og renere.

Der er i projektet ikke fundet eksempler på virksomheder, der indsamler bionedbrydelig plastik separat, og der er heller ikke fundet opgørelser over mængden af bionedbrydelig plastikaffald fra erhverv.

8.2 Bionedbrydelig plastik, der havner i naturen

Plastikaffald kan havne i naturen som en følge af de menneskelige aktiviteter som illustreret i FIGUR 15. Det kan være fritidsaktiviteter som vandreture, strandture eller et ønske om at slippe af med affald i bilen. Plastikaffald fra denne type aktiviteter er typisk emballageaffald fra føde- og drikkevarer. Andre typer plastikaffald, der havner i naturen, kan være en følge af pleje og vedligeholdelsesopgaver som f.eks. beskæring mv. eller ifm. aktiviteter som jagt og fiskeri. Plastikaffald, der havner i naturen som en følge af disse type aktiviteter, er typisk trimnings-snore, patronhylstre, fiskenet mv.

**FIGUR 15.** Hvordan havner bionedbrydelig plastik i naturen

Henkastet affald kan betragtes som enten en "bevidst" handling eller en utilsigtet aktivitet.

Bevidst handling

En bevidst handling betyder, at affaldet kunne være blevet placeret i en affaldsbeholder eller taget med hjem og sorteret der, men henkastes "bevidst" i naturen

Forskellige undersøgelser⁴⁴ viser, at forbrugere opfatter bionedbrydelige emballager positivt og hvis den bionedbrydelige emballage henkastes i naturen opfattes det som mindre skadeligt og belaster miljøet mindre. Endvidere peger undersøgelserne på, at forbrugernes opfattelse af, hvor hurtigt bionedbrydelige emballager nedbrydes ikke stemmer overens med virkeligheden. Det indikerer, at henkastning kan skyldes misinformation. Begrebet bionedbrydelighed kan derfor mindske følelsen af ansvar hos forbrugere, der allerede er disponeret til at henkaste affald.

Utilsigtet handling

Affald, der utilsigtet havner i naturen som følge af en aktivitet. Det kan f.eks. være ifm. jagt, lerdueskydning, fiskeri, beskæring med buskrydder, fejning af gader m.v.

I forbindelse med jagt havner haglskåle fra haglpatroner f.eks. op til 40 meter fra skytten, hvilket betyder, at haglskålene kan være umulige at samle op. Ligeledes kan vedligeholdelsesopgaver i parker og grøftkanter betyde, at små stykker plastik fra trimmesnører også havner utilsigtet i naturen. Aktiviteter, hvor der anvendes produkter og redskaber i naturen, som indeholder plastik, kan på denne måde give anledning til, at plastikken havner utilsigtet i naturen.

Hvor meget affald, der smides som følge af en bevidst handling eller utilsigtede aktiviteter, er ikke opgjort. Hold Danmark Rent⁴⁵ anslår, at det årligt koster det offentlige Danmark op mod en milliard kroner at fjerne henkastet affald, og dertil kommer blandt andet også udgifterne til at fjerne det marine affald, der kommer med havstrømmene til de danske kyster.

Analyser fra 20 forskellige typer af lokaliteter i Hold Danmark Rent's medlemskommuner viser en tendens til, at ca. 50 % af de optalte affaldsmængder befinder sig på blot fem særlige typer af lokaliteter, typisk i byområder. Disse steder er busstationer, parkeringspladser, hovedindfaldsveje, sidegader i indre by og ved større indkøbsområder uden for centrum.

⁴⁴ Eunomia 2020-rapporten.

⁴⁵ [Hold Danmark Rent: Årsrapport 2021: Ren Natur affaldsindsamlinger.](#)

På landsplan har foreningerne (ved affaldsindsamlinger) primært indrapporteret følgende affaldstyper:

- Cigarettskod
- Plastik
- Papir
- Take-away emballage
- Mundbind
- Snusposer
- Flasker
- Dåser

I et masseeksperiment fra 2019⁴⁶ samlede elever plastik ind på 354,8 kilometer natur i Danmark. Bagefter delte de affaldet op i forskellige typer af plastik. Den slags plastik, de fandt flest af var cigaret-skodder - i alt 112.018 styks. Samlet set indsamlede eleverne i alt 364.082 stykker plastik fordelt på følgende produkt- og emballagetyper:

- 112.018 cigaretskodder
- 67.387 plastikstykker under 50 cm
- 48.299 chipsposer og slikindpakning
- 28.011 små plastposer
- 24.800 andre plast- eller flamingostykker på mindre end 50 cm
- 17.136 flamingo-stykker
- 9.264 bæreposer
- 6.545 plastkapsler til drikkevarer
- 7.539 plastkopper og låg
- 7.740 stykker sejlgarn og snor

Sammenholdes opgørelsen med de plastikemballager og produkter, som bionedbrydelig plastik primært vurderes anvendt til, vil det være poser, plastikkopper og -låg - i alt 44.814 stykker. Hvis det antages, at alle 44.814 stykker plastik er af bionedbrydelig plastik vil det udgøre ca. 12 % af det samlede antal indsamlede plastikstykker.

8.3 Opsamling

Bionedbrydelig plastikaffald kan havne enten inden for affaldsindsamlingssystemet eller uden for systemet. Havner det inden for affaldsindsamlingssystemet bliver det enten udsorteret med almindelig plastik og indsamlet til genanvendelse eller i restaffald til forbrænding. Alternativt bliver det indsamlet i det offentlige rum sammen med andet affald til forbrænding. Havner det uden for indsamlingssystemet betragtes det som henkastet affald og havner i naturen.

Der er ikke fundet eksempler på kommuner, der indsamler bionedbrydelig plastik fra husholdningerne separat. Nogle kommuner og affaldsselskaber har i deres sorteringsvejledning til borgerne angivet, at bionedbrydelig plastikaffald skal sorteres som restaffald. Det vurderes dog, at det i praksis ofte kan være svært for borgerne at skelne mellem bionedbrydelig plastik og ikke-bionedbrydelig plastik. Det vurderes at ville kræve øget information og mærkning af plastikemballager og -produkter, såfremt forbrugerne skal foretage denne skelnen.

Det vurderes, at mængden af bionedbrydelig plastik i det indsamlede plastikaffald fra husholdningerne er meget lille. Københavns Kommune vurderer, at dette bl.a. kan skyldes, at der i sorteringsvejledningen står, at det skal sorteres som restaffald. En anden forklaring kan være,

⁴⁶ Rapport for Masseeksperiment 2019: [Hvor meget plastik smider vi i naturen? 57.000 danske skoleelever har undersøgt sagen.](#)

at det primært er take-away emballager, der er lavet af bionedbrydelig plastik, og at disse efter endt brug typisk havner i skraldespande i det offentlig rum (og dermed forbrændes som restaffald).

Otte kommuner anvender bionedbrydelige plastikposer til indsamling af borgernes madaffald. Ca. halvdelen af poserne bliver sorteret fra på forbehandlingsanlægget og komposteret, mens den øvrige halvdel sorteres fra og brændes⁴⁷.

Bionedbrydelig plastikaffald fra erhverv vurderes ligeledes at blive indsamlet sammen med den almindelige plastikfraktion til genanvendelse eller i restaffald og/eller småt brændbart. Der er heller ikke fundet eksempler på virksomheder, der sorterer bionedbrydelig plastik separat.

Enkelte aktører har givet udtryk for, at bionedbrydelig plastik bør indsamles eller udsorteres som en separat affaldsfraktion med henblik på genanvendelse (herunder kompostering), især hvis anvendelsen af bionedbrydelig plastik bliver mere udbredt i fremtiden. En separat sortering af bionedbrydelig plastik vurderes bl.a. at ville stille krav til tydelig mærkning af de bionedbrydelige plastikemballage og -produkter, øget information til forbrugerne samt en udbygning af den industrielle komposteringskapacitet i Danmark.

Der findes ikke opgørelser over, hvor store mængder bionedbrydelig plastikemballage og -produkter, der havner i naturen enten som bevidst handling eller utilsigtet som følge af en aktivitet. Affaldsindsamlinger i naturen viser, at det primært er cigaretskod og plastikaffald, som bliver henkastet i naturen. Særligt take-away emballager, poser, drikkekopper og låg vurderes at kunne være produceret i bionedbrydelig plastik.

⁴⁷ Oplysninger indhentet via interview med aktører og kommunale hjemmesider.

9. Oparbejdning af plastik til genanvendelse

Dansk plastikaffald eksporteres næsten udelukkende til sorterings- og oparbejdningsanlæg i andre lande i Europa, særligt Tyskland⁴⁸. I dette afsnit beskrives forskellige sorterings- og oparbejdningsanlæg og hvilke udfordringer, der kan være, hvis bionedbrydelig plastik indgår i den almindelige plastikstrøm.

Det indsamlede plastikaffald sorteres og oparbejdes typisk på anlæg med mekanisk sortering og oparbejdning. Denne teknologi er den mest udbredte og kendte til genanvendelse af plastik. De senere år er der dog udviklet teknologier til kemisk oparbejdning af plastikaffald, herunder et anlæg i Danmark⁴⁹, der bl.a. oparbejder plastikaffald, som ikke er egnet til mekanisk genanvendelse. Flere lignende anlæg er under planlægning i Danmark⁵⁰.

9.1 Mekanisk sortering

Inden plastikken oparbejdes gennemgår den typisk en mekanisk sortering. På nogle anlæg foregår den mekaniske sortering og oparbejdning på samme anlæg i en proces. Sorteringsanlæg til plastik kan benytte en række forskellige sorteringsteknologier i forskellige rækkefølger. De kan overordnet inddeles i lav- og højteknologiske anlæg. Den efterfølgende beskrivelse er baseret på Miljøprojekt nr. 2134⁵¹.

9.1.1 Lavteknologisk sortering

I lavteknologiske sorteringsanlæg foretages en visuel kontrol, når plastikken modtages. Plastikken sorteres derefter enten manuelt eller med grab for at fjerne større elementer af uønskede fejlsorteringer af ikke-plast, uønskede polymerer mv. Herefter neddeles plastikken. Neddeleren fungerer også som poseåbner, hvorefter en sigte frasorterer de små dele. Plastikken opdeles i bløde og hårde plastmaterialer ved hjælp af en ballistisk separator eller lignende. Der udføres en let manuel sortering for at forbedre kvaliteten af den bløde plast. Den resterende hårde plast renses for metaller ved hjælp af hvirvelstrøms- og overbåndsmagneter. Et eksempel på et lavteknologisk sorteringsanlæg ses i FIGUR 16.

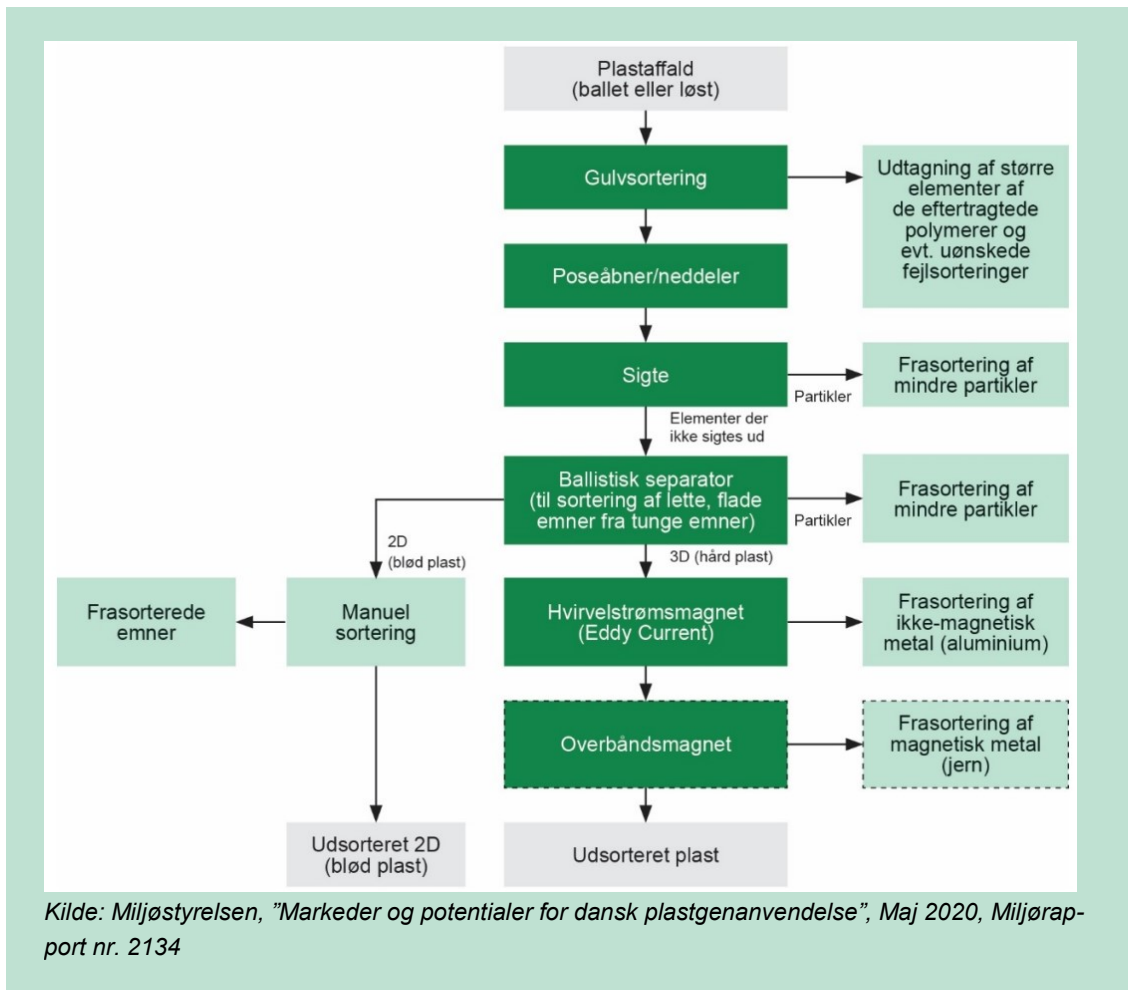
De lavteknologiske sorteringsteknologier anvendes til f.eks. forbehandling af plastik, som bagefter sorteres yderligere på et højteknologisk sorteringsanlæg eller til sortering af plastaffald fra genbrugspladser.

⁴⁸ En liste over oparbejdningsanlæg i Tyskland, Østrig, Holland og Storbritannien med angivelse af, hvilke polymerer de accepterer, kan ses i bilag 3 i [Miljøstyrelsens Miljørapport 2134](#).

⁴⁹ [Quantafuels anlæg i Skive](#).

⁵⁰ F.eks. [Circular Plastic System](#).

⁵¹ [Miljøstyrelsen: "Markeder og potentialer for dansk plastgenanvendelse", Maj 2020, Miljørapport nr. 2134](#).

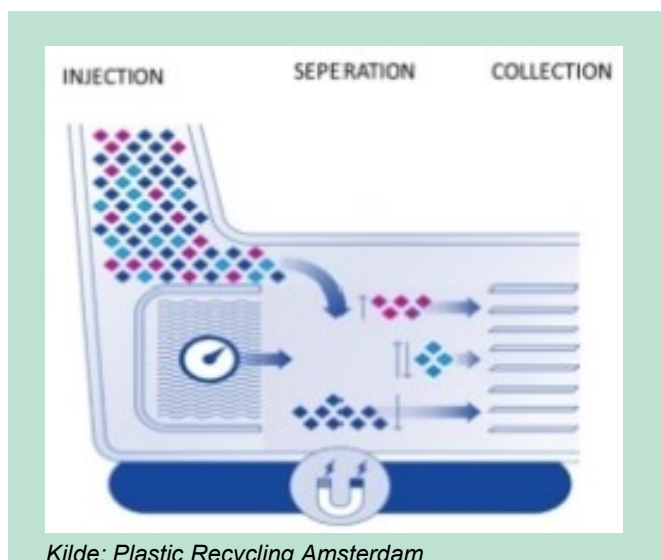


FIGUR 16. Et eksempel på et lavteknologisk plastsorteringsanlæg

Andre anlæg sorterer plastikken ved hjælp af plastikkens densitet (massefylde). Densitetssorteringen foregår typisk efter neddeling og efter fjernelse af jern og metal. Densitetssortering adskiller de forskellige plastiktyper på baggrund af deres massefylde og er en god metode, hvis der skal sorteres på plastiktyper med meget forskellige massefylder som f.eks. PP (0,95 g/cm³) og PET (1,38 g/cm³). De kan skilles ad i vand, fordi den ene type flyder, og den anden synker. Da nogle af plastiktyperne har næsten ens massefylde (f.eks. PP og PE) kan det være svært at adskille dem⁵². Der er dog anlæg, der benytter magnetisk densitetssortering (MDS) f.eks. i Amsterdam⁵³, hvor en magnet benyttes til at skabe et magnetisk densitetsfelt. Neddelt plastik flyder gennem den magnetiske væske og placerer sig i forskellige højder i væsken alt efter plastikkens massefylde. Da magneten skaber et ændret densitetsmiljø, kan de enkelte plastiktyper sorteres ud med en renhed på op til 99 %. De plastiktyper, anlægget udsorterer, er i nævnte rækkefølge PP, HDPE, PS og PET. Processen er illustreret i FIGUR 17.

⁵² [Miljøministeriets guide til forbrugere: Fra plastikaffald til nye produkter.](#)

⁵³ [Plastic Recycling Amsterdams hjemmeside om løsninger og teknologier.](#)



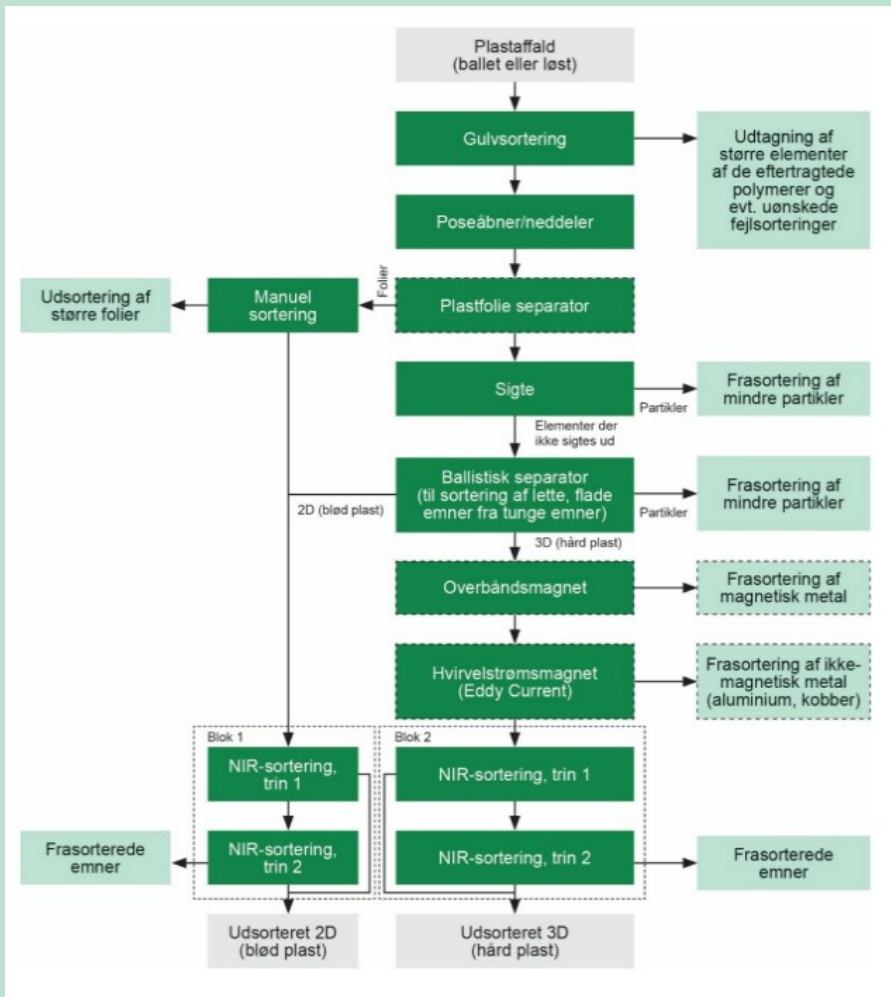
FIGUR 17. Illustration af magnetisk densitetssortering (MDS)

9.1.2 Højteknologisk sortering

Højteknologisk sortering er målrettet kommunalt indsamlet plastik fra husholdninger eller tilsvarende plastik fra serviceerhverv. Formålet med sorteringen er at skabe rene plastikpolymere med så lavt indhold af urenheder som muligt. Det indsamlede plastaffald modtages, og der foretages en visuel kontrol. Derefter sendes det igennem en poseåbner med efterfølgende plastfolieseparator, der frasorterer større bløde elementer (f.eks. plastfolier). Plastikken sigtes, hvor mindre dele som f.eks. skruelåg, sten og andre smådele sigtes fra, og plastikelementerne skilles fra hinanden. Efter sigten opdeles plastikken yderligere i en ballistisk separator i bløde og hårde plastikmaterialer. Den hårde plastik renses derefter for jern og metal ved hjælp af hvirvelstrømsmagnet (eddy current) og overbåndsmagneter.

Den bløde og hårde plastik sorteres efter polymertyper i NIR-sorteringsmaskiner (Nær Infra-Røde sensorer). Der sorteres typisk i HDPE, PP, PET og PS fra den hårde fraktion og LDPE i den bløde fraktion (blød plastik sorteres ikke ved brug af NIR på alle anlæg). Andre polymertyper sorteres i en blandet plastfraktion. Der udføres typisk en manuel sortering på de udsorterede bløde emner for at forbedre kvaliteten af disse.

Et eksempel på rækkefølgen af teknologier til sortering i et højteknologisk sorteringsanlæg ses i FIGUR 18.

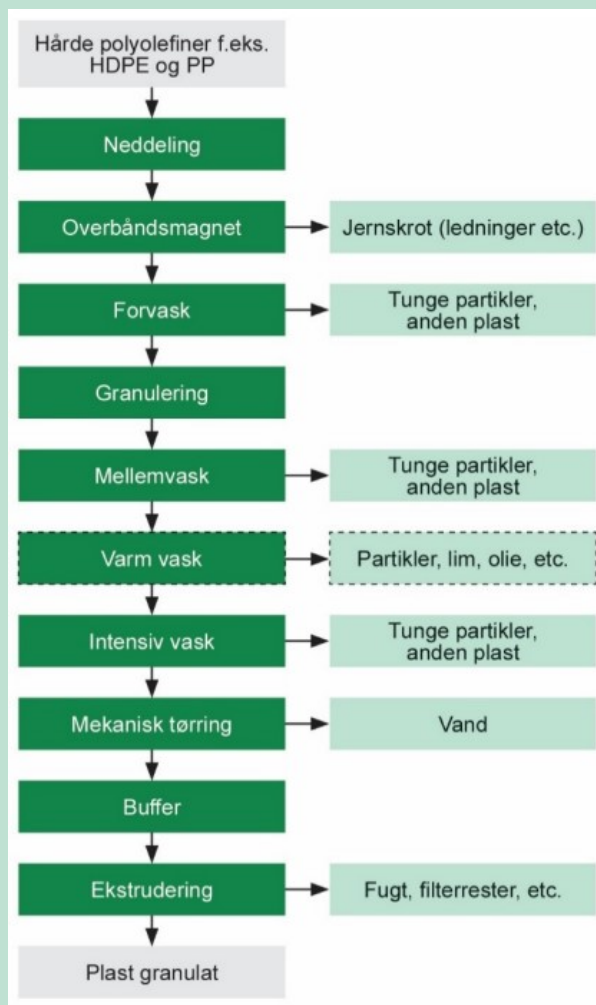


Kilde: Miljøstyrelsen, "Markeder og potentialer for dansk plastgenanvendelse", Maj 2020, Miljørapport nr. 2134

FIGUR 18. Et eksempel på et højteknologisk plastsorteringsanlæg

9.2 Mekanisk oparbejdning

Mekanisk oparbejdning har en del ligheder med de mekaniske sorteringsanlæg, fordi de består af en række eftersorterings-, neddeling/granulerings-, vaske- og tørringsprocesser og til sidst ekstrudering til pellets. FIGUR 19 giver et eksempel på mekanisk oparbejdning.



Kilde: Miljøstyrelsen, "Markeder og potentialer for dansk plastgenanvendelse", Maj 2020, Miljørapport nr. 2134

FIGUR 19. Et eksempel på et mekanisk oparbejdningsanlæg

9.3 Kemisk oparbejdning

Kemisk oparbejdning (også kaldet termisk eller feedstock genanvendelse) anvendes også til genanvendelse af plast. Kemisk genanvendelse er en meget ny teknologi, og der eksisterer et anlæg i industriel skala i Danmark i dag. Anlægget foretager kemisk genanvendelse af de mest anvendte plastikpolymerer. Ved kemisk genanvendelse nedbrydes plastikken til de oprindelige monomerer, som kan repolymeriseres til nyt materiale.

EU-Kommissionen definerer kemisk genanvendelse som enten solventbaseret genanvendelse, depolymerisering eller pyrolyse (termisk genanvendelse). Udtrykket pyrolyse henviser til termokemisk nedbrydning af organiske materialer forårsaget af ekstern varmforsyning i fravær af ilt, andre oxidationsmidler eller andre reaktanter. Fordele er bl.a., at blandet og sammensat plastik omdannes til olie, hvorefter en del af olien kan oparbejdes til nye plastikprodukter. Kemisk genanvendelse kan dermed potentielt øge mængden af plastik til genanvendelse. De største udfordringer er skala og operationel kompleksitet, idet det kræver meget vedligeholdelse, god råmaterialekvalitet i en jævn strøm, samt at teknologien stadig er under udvikling.

9.4 Udfordringer ved bionedbrydelig plastik

Bionedbrydelig plastik af stivelsebaserede blandinger kan ikke genbruges på grund af de forskellige sammensætninger af blandingerne⁵⁴.

Bionedbrydelig plastik af typen PLA kan oparbejdes og genanvendes⁵⁵. En NIR-scanner kan anvendes til at sortere PLA og formodentlig også andre typer af bionedbrydelig plastik, men dette er ikke blevet verificeret. NIR-scanneren videregiver information om plastiktype en computer, der via sensorer aktiverer et lufttryk, som sorterer de forskellige plastiktyper ud i hver deres beholder.

Sorteringsanlæg til plastikaffald er typisk orienteret ift. de plastikpolymerer, som efterspørges på markedet og som har en positiv pris. Det er typisk PET, PE (HDPE, LDPE), PP og PS. Anlæg der anvender NIR (Near Infra Red) scannere til sortering af plastikaffaldet kan sortere bionedbrydelig plastik f.eks. PLA ud i en separat strøm, men det gøres ikke i dag, da der ikke er hverken mængder eller efterspørgsel på markedet for genanvendt PLA-plastik.

Generelt har de interviewede sorterings- og genanvendelsesanlæg ikke oplevet udfordringer med bionedbrydelig plastik i den indsamlede plastikstrøm fra husholdningerne. De vurderer alle, at andelen af bionedbrydelig plastik er under 1 %. En konkret stikprøve af Københavns Kommunes indsamlede plastikaffald fra husholdningerne, hvor der blev fundet 0,1 % bionedbrydelig plastik, hvilket understøtter anlæggenes vurderinger.

Flere anlæg, der anvender NIR-sortering fortæller, at bionedbrydelige plastik, der havner i plaststrømmen fra husholdningerne, i dag bliver sorteret ud som rejekt sammen med andet ikke-brugbart plastik på anlæggene, som typisk afsættes til forbrænding. Et anlæg afsætter deres plastik-rejekt til behandling hos et pyrolyseanlæg⁵⁶.

Benytter anlæggene derimod densitetsvask til at sortere plastikaffaldet med, vil plastik med en densitet over 1 synke til bunds⁵⁷. Det gælder for PET, men også for PLA og andre urenheder som f.eks. metal. Det betyder, at PLA i plastikaffaldet vil kunne blive blandet i PET-strømmen fra disse anlæg.

Danske plastikvirksomheder oplever dog ikke problemer med bionedbrydelig plastik i den genanvendte plastikråvare, som de indkøber. En virksomhed fortæller, at det PCR-granulat, som de køber, altid er så rent som muligt, hvilket betyder, at den er behandlet på et sorterings- og oparbejdningsanlæg, som har frasorteret bionedbrydelig plastik. For ikke-granuleret, recirkuleret plastik kan det være sværere at vide, om det indeholder bionedbrydelig plastik. De oplever dog ikke på nuværende tidspunkt problemer med bionedbrydelig plastik i den genanvendte plastik. Det kan skyldes, at den plast, der anvendes, primært er strækfilm og tykkere folier fra industrien, og at bionedbrydelig plastik endnu ikke har vundet indpas i disse segmenter.

⁵⁴ [Ottesen et al \(2018\) Analyse af biobaserede materialer.](#)

⁵⁵ Interview.

⁵⁶ Interview med Renonord.

⁵⁷ Interview med oparbejdningsanlæg.

En anden plastikproducent fortæller, at de sætter krav om maksimalt 5 % PET urenheder⁵⁸ i inputstrømmen. De oplever umiddelbart ikke problemer med bionedbrydelig plastik som PLA i deres PET-input strøm. De har større problemer med PVC, fordi den ligner PET mere. Virksomheden kan udsortere PLA vha. NIR-scanning, men de gør det ikke, fordi de har en række andre sorteringsprocesser, som kan fange f.eks. urenheder. Virksomheden vurderer, at en af grundene til, at de ikke kan mærke PLA i PET-strømmen kan være, at PLA ikke tåler så høje temperaturer som PET. PET smeltes ved op til 300 grader og virksomheden vurderer, at PLA så vil blive smeltet ud af strømmen. Skal PLA fjernes på denne måde, kræver det energi samtidig med, at ressourcerne bliver spildt.

En anden virksomhed vurderer dog, at PLA kan give problemer ved andre plastiktper end PET. Det er f.eks. PE og PP, da disse plastiktperes smeltepunkter er lavere end PET. Problemet er, at PLA ikke er kemisk kompatibelt med PE og PP. Virksomheden har dog i øjeblikket et pilotforsøg, som går ud på udvikle metoder til at binde PLA til andre plastiktper. Dette kan dog kun lade sig gøre, fordi der er høj kvalitet og sporbarhed i både PLA-strømmen og den anden plastikstrøm.

Madaffald indsamlet i bionedbrydelig poser bliver behandlet i forbehandlingsanlæg, hvor madaffaldet bliver pulpet og leveret til biogasanlæg. De bionedbrydelige poser bliver sorteret fra madaffaldet i processen som rejekt. Ca. halvdelen af bionedbrydelige madaffaldsposer⁵⁹ bliver sorteret fra separat (via batchkørsel) hos forbehandlingsanlæg og leveret til kompostering hos BioVækst's Aikanaanlæg (kombineret biogas- og komposteringsanlæg). Herudover er der et forbehandlingsanlæg, der efter en vaskeproces, afsætter plastikaffaldet til genanvendelse. Resten af de bionedbrydelige poser, der anvendes til indsamling af madaffald, bliver typisk brændt som rejekt sammen med f.eks. anden fødevareemballage af plastik.

⁵⁸ EFTA-kriterie.

⁵⁹ Fra kommunerne Dragør, Frederiksberg, Hvidovre, København og Tårnby.

10. Overvejelser ift. brug af bionedbrydelig plastik

10.1 Grundlag for overvejelser om brug af bionedbrydelig plastik i en dansk kontekst

I dette projekt er der blevet afdækket en række centrale opmærksomhedspunkter, som det er vigtigt at være opmærksom på, når man overvejer og vurderer, hvor og hvordan det kan give mening at bruge bionedbrydelig plastik i en dansk kontekst. Disse indbefatter



Bionedbrydelig plastik er mange ting

Bionedbrydelig plastik kan være baseret på både fossile kilder og biomasse. Der findes mange forskellige bionedbrydelige plastiktyper og varianter – og der foregår en løbende udvikling af råvarer, produktionsmetoder og egenskaber.



Standarder og test svarer ikke til danske forhold

De gældende standarder og certificeringer for bionedbrydning i jord, hjemmekompost, havvand og biogasanlæg baserer sig på test under forhold, der langt fra svarer til danske forhold. Det må derfor forventes, at bionedbrydelige plastikprodukter vil nedbrydes meget langsomt, såfremt de ender i den danske natur.

90 %

Nedbrydningskrav på 90 %

Det typiske nedbrydningskrav i standarderne er på 90 %. Det betyder eksempelvis, at et bionedbrydeligt produkt med en ikke-bionedbrydelig coating kan opnå certificering som bionedbrydelig, hvis blot den ikke-bionedbrydelige coating udgør mindre end 10 % af produktets vægt.



Kræver industriel kompostering

De fleste bionedbrydelige plastikprodukter på det danske marked kræver industriel kompostering for at blive nedbrudt. Der findes meget få industrielle komposteringsanlæg i Danmark, hvorfor de bionedbrydelige plastikprodukters potentiale for kompostering sjældent indfries. En undtagelse er bionedbrydelige madaffaldsposer som enkelte kommuner anvender.



Pt. er det danske marked meget begrænset

Det danske markedet for bionedbrydelig plastik er på nuværende tidspunkt meget begrænset. I dette projekt er der kun identificeret én virksomhed, Pond, der arbejder på at producere bionedbrydelig plastik (PLA) i Danmark.

0,1 %

Meget små mængder

Mængden af bionedbrydelige plastikprodukter på det danske marked udgør under 1 % af den samlede mængde plastikprodukter. En stikprøve fra Københavns Kommune viste, at der var under 0,1 % bionedbrydelig plastik i plastikstrømmen fra husholdningerne.



Bionedbrydelig plastik betragtes som restaffald

Mange kommuner anviser i deres sorteringsvejledninger, at bionedbrydelig plastik sorteres som restaffald, der afbrændes og energiudnyttes.



Emballage, service og poser er primære anvendelser

Den bionedbrydelige plastik anvendes i overvejende grad til fødevarer- og take-away-emballager, herunder service samt poser og folier. Dertil kommer enkelte nicheprodukter som f.eks. pakkefyld, kaffekapsler, haglskåle mv.



Et dårligt match med det nuværende danske affaldssystem

Flere aktører er gået væk fra at anvende bionedbrydelig plastik, da det ikke passer ind i det danske affaldsindsamlingsystem, og det giver et forkert signal overfor forbrugeren, det kan tro, at det kan nedbrydes i naturen.



Bionedbrydelig plastik opleves ikke som et problem i affaldsstrømmen

I dag oplever sorterings- og oparbejdningsanlæg ikke problemer med bionedbrydelig plastik i plastikstrømmen, og de vurderer, at der er meget lidt bionedbrydelig plastik i strømmen. Bionedbrydelig plastik i plastikstrømmen vil i dag højst sandsynlig blive sorteret ud som rejekt og efterfølgende blive brændt.



Hvis mængden stiger, bør det indsamles eller sorteres separat

Hvis anvendelsen af bionedbrydelig plastik bliver mere udbredt i fremtiden, bør det indsamles eller sorteres som en separat affaldsfraktion til genanvendelse eller industriel kompostering.

10.2 Vurdering af cirkularitet, miljø og ressourcer

På baggrund af undersøgelsen er bionedbrydelig plastik overordnet vurderet ud fra cirkulær økonomi og miljø/ressourceforbrug ift. en række parametre. Vurderingen fremgår af TABEL 15.

TABEL 15. Vurdering af fordele/ulemper ved bionedbrydelig plastik på en række parametre

Vurderingsparametre	Cirkulær økonomi	Miljø og ressourceforbrug
Råvarer	Bionedbrydelig plastik produceres ud fra fornybare biologiske ressourcer som f.eks. majs og kan recirkuleres f.eks. via en industriel komposteringsproces. Det betyder, at der er et potentiale for cirkularitet, som ikke bliver indfriet i Danmark i dag, da det vurderes, at størstedelen af plastikken brændes med tab af ressourcer til følge.	Bionedbrydelig plastik produceres ud fra fornybare biologiske ressourcer, hvorimod konventionel plastik produceres af gas og olie, som er begrænsede ressourcer. Dyrkning af biologiske råvarer og oparbejdning kræver også energi. Forbrænding af plastik lavet af biologiske råvarer er CO ₂ -neutral, men om den biologiskbaserede plastik er mere miljøvenlig end konventionel plastik afhænger af hvilke plastiktyper, der sammenlignes ⁶⁰ .
Genanvendelighed	Selvom det principielt kan lade sig gøre, sker der pt. ingen genanvendelse af bionedbrydelig plastik. Der eksisterer ikke et marked for indsamlet bionedbrydelig plastik til genanvendelse. Det kræver separat indsamling, hvis den bionedbrydelige plastik skal genanvendes.	Hvis bionedbrydelig plastik blev genanvendt, ville det mindske ressourceforbruget. Såfremt den bionedbrydelige plastik er biobaseret, vil det kunne mindske forbruget af fossile ressourcer.
Implementerbarhed i nuværende affaldssystem	Svært at implementere i nuværende affaldssystem. Specifikke plastikstrømme kan måske håndteres i separate systemer f.eks. pantsystemer eller tilbagetagningsordninger	På nuværende tidspunkt bliver størstedelen udsorteret og brændt. PLA kunne dog genanvendes, hvis den blev sorteret separat, og hvis der var efterspørgsel efter fraktionen. PLA-materialet tabes derfor ved forbrænding.

⁶⁰ [FORCE Technology rapport om Bioplast og miljøet – Hvad er fup og hvad er fakta?](#)

Vurderingsparametre	Cirkulær økonomi	Miljø og ressourceforbrug
Komposterbarhed	Kompostering kan typisk kun ske i industrielle komposteringsanlæg. Kun en meget lille del af det bionedbrydelig plastik bliver i dag komposteret (enkelte kommuners poser til madaffald). Komposterbarhed og bionedbrydelighed giver i praksis en ringe miljøgevinst set i et livscyklusperspektiv ⁶¹ .	Eftersom meget lidt af den bionedbrydelige plastik komposteres (og intet pt. genanvendes), sker der et tab af ressourcer.
Bionedbrydning i naturen	Ingen bemærkning om cirkulær økonomi.	Bionedbrydelig plastik kan ikke – eller kun meget langsomt – nedbrydes i den danske natur og vil derved bidrage til plastikforureningen i naturen. Effektiv nedbrydning vil kun ske i industrielle komposteringsanlæg.
Forbrugeradfærd	Ingen bemærkning om cirkulær økonomi.	Bionedbrydelig plastik kan give et forkert signal om, at det kan bionedbrydes i naturen. Det kan øge mængderne af henkastet plastikaffald i naturen.

10.3 Produkter produceret af bionedbrydelig plastik

I øjeblikket er det danske affaldssystem ikke målrettet til håndtering af bionedbrydelige plastikprodukter sammen med indsamling af almindeligt plastikaffald fra husholdningerne. Der er dog en række områder, hvor det kan give god mening at producere plastikprodukter af bionedbrydelig plastik. I BioSinn rapporten⁶² er listet en række produktseksempler, som med fordel kan produceres af bionedbrydelig plastik. Her gives et par eksempler fra rapporten:

- Bindegarn og ballesnor
- Flokkuleringsmiddel
- Clips til planter
- Vækstrør
- Ringe til mærkning af vilde fugle
- Trimmersnor
- Dolly robes fra trawl
- Fejebørster

På workshoppen var deltagerne enige om, at plastikprodukter eller dele af plastikprodukter, der havner i naturen, vil give god mening at producere i bionedbrydelig plastik. Der blev bl.a. nævnt produkter som dæk, skosåler, poser, patroner, cigaretfiltere og fodboldbanegranulat.

Det giver ekstra god mening at producere af bionedbrydelig plastik, hvor plastikprodukterne utilsigtet havner i naturen, og hvor det ikke er muligt at indsamle produkterne (eller de resterende dele) efterfølgende, eller hvor der ikke findes andre brugbare, plastikfri alternativer på markedet. Eksempler på sådanne produkter er:

- Patroner (haglskåle)
- Trimmersnører og fejebørster
- Fiskenet/-garn, blink mv.
- Dæk

⁶¹ [FORCE Technology rapport om Bioplast og miljøet – Hvad er fup og hvad er fakta?](#)

⁶² [Nova-Institute, maj 2021: Afrapportering under projektet BioSinn - Products for which biodegradation makes sense.](#)

11. Litteratur

Rapporten baserer sig på informationer fra følgende kilder:

Circular Plastic Systems (2022). Solving the Global Plastics Problem. <https://www.circularplasticsystems.com/>.

COWI (2020). Allerød, Fredensborg, Hørsholm og Rudersdal kommuner: Valg af system til indsamling af madaffald.

Chemical Retrieval on the Web (CROW): <https://polymerdatabase.com/>

DAKOFA (2022). Nyhed: Hvornår giver det god mening at vælge produkter af bionedbrydelig plast?<https://dakofa.dk/element/hvornaar-giver-det-god-mening-at-vaelge-produkter-af-bionedbrydelig-plast/>.

Di Bartolo, Alberto, Giulia Infurna, og Nadka Tzankova Dintcheva (2021). A Review of Bioplastics and Their Adoption in the Circular Economy. *Polymers* 13, nr. 8 (januar 2021): 1229. <https://doi.org/10.3390/polym13081229>.

DTS Analyse (2021). Hvad bruger vi af plastik i Danmark? <https://www.dst.dk/Site/Dst/Udgivelser/nyt/GetAnalyse.aspx?cid=47133>.

DTS (2022). Varekoder og varemængder.https://www.dst.dk/da/Indberet/oplysningssider/industri_varer/industriens-salg-af-varer.

DTU (2021). Miljøskånsomhed og økologisk bæredygtighed i dansk fiskeri. DTU Aqua-rapport nr. 392-2021. <https://www.aqua.dtu.dk/-/media/institutter/aqua/publikationer/rapporter-352-400/392-2021-miljoskaansomhed-og-okologisk-baeredygtighed-i-dansk-fiskeri.pdf?la=da&hash=02BC2F5FD4A859D799C8306AF166BC975DF18073>.

EU (2019). Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2019/904 af 5. juni 2019 om reduktion af visse plastprodukters miljøpåvirkning. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=CELEX:32019L0904>

European Bioplastics (2021). Bioplastics Market Development Update 2021. https://docs.european-bioplastics.org/publications/market_data/Report_Bioplastics_Market_Data_2021_short_version.pdf.

European Bioplastics (2022). Frequently asked questions on bioplastics. https://docs.european-bioplastics.org/publications/EUBP_FAQ_on_bioplastics.pdf.

FORCE Technology. Bioplast og miljøet – Hvad er fup og hvad er fakta? <https://forcetechnology.com/-/media/force-technology-media/pdf-files/4501-to-5000/4318-bioplast-og-miljoet-fup-og-fakta.pdf>.

Greenmatch (2021). Undersøgelse: Danskernes vilde plastikforbrug. <https://www.greenmatch.dk/blog/2018/09/danskernes-plastikforbrug>.

- Hold Danmark Rent (2021). Årsrapport 2021: Ren Natur affaldsindsamlinger. <https://www.holddanmarkrent.dk/media/itapyl50/%C3%A5rsrapport-ren-natur-2021.pdf>
- Innovationsfonden (2019). New Plastics Economy. A Research, Innovation and Business Opportunity for Denmark. https://innovationsfonden.dk/sites/default/files/2019-01/20190116-plastic-research-innovation-and-business-opportunities_technical-report_vf.pdf
- Landbrugsstyrelsen (2022). Ny EU-gødningsforordning (2019/1009) gældende fra 16. juli 2022. <https://lbst.dk/virksomheder/salg-af-goedning-og-jordforbedringsmidler-mv/ny-eu-goedningsforordning-20191009-gaeldende-fra-16-juli-2022>.
- Miljøministeriet (2021). Handlingsplan for cirkulær økonomi National plan for forebyggelse og håndtering af affald 2020-2032. https://mim.dk/media/222902/handlingsplan-for-cirkulaer-oekonomi_0607211338.pdf.
- Miljøministeriet: Guide til forbrugere: Fra plastikaffald til nye produkter. <https://plastikvi-den.dk/guides-til-forbrugere/affald-og-genanvendelse/fra-plastikaffald-til-nye-produkter/>
- Miljøstyrelsen (2014). Anvendelse og potentiale for brug af bioplast i Danmark. Kortlægning af kemiske stoffer i Forbrugerprodukter nr. 133, 2014. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2014/12/978-87-93283-40-4.pdf>.
- Miljøstyrelsen (2018). Emballagestatistik 2018. Miljøprojekt nr. 2151, 2020. <https://mst.dk/service/nyheder/nyhedsarkiv/2020/dec/emballagestatistik-2018-er-udgivet-1/>.
- Miljøstyrelsen (2019). Analyse af nationale plaststrømme i landbrug, hotel- og restaurationsbranchen og bygge- og anlægsbranchen. Miljøprojekt nr. 2084, maj 2019. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2019/05/978-87-7038-070-6.pdf>.
- Miljøstyrelsen (2020). Bio-Based and Biodegradable Plastics in Denmark: Market, Applications, Waste Management and Implications in the Open Environment. Miljøprojekt nr. 2125, februar 2020. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2020/02/978-87-7038-165-9.pdf>.
- Miljøstyrelsen (2020). Markeder og potentialer for dansk plastgenanvendelse. Miljøprojekt nr. 2134, maj 2020. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2020/05/978-87-7038-188-8.pdf>.
- Miljøstyrelsen (2021). Kortlægning af markedet for bionedbrydelige hagskåle. Miljøprojekt nr. 2162, marts 2021. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2021/03/978-87-7038-281-6.pdf>.
- Miljøstyrelsen (2022). Forretningspotentialer for plastik udsorteret i landbruget. Erfaringer og inspiration. Miljøprojekt nr. 2197, januar 2022. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2022/01/978-87-7038-385-1.pdf>.
- Miljøstyrelsen (2022). Affaldsstatistikker. <https://mst.dk/affald-jord/affald/affaldsdatasystemet/find-affaldsdata/affaldsstatistikker/>.
- Miljøstyrelsen (2022). Kortlægning af kommunale affaldsordninger for husholdningsaffald. <https://mst.dk/affald-jord/affald/affaldsfraktioner/kortlaegning-af-kommunale-affaldsordninger/>.
- National Center for Biotechnology Information: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>.

- nova-Institute (2021). Biodegradable Polymers in Various Environments According to Established Standards & Certification Schemes - graphic. <https://renewable-carbon.eu/publications/product/biodegradable-polymers-in-various-environments-according-to-established-standards-and-certification-schemes-graphic-pdf/>.
- nova-Institute (2021). BioSinn project: Products for which biodegradation makes sense. <https://renewable-carbon.eu/publications/product/biosinn-products-for-which-biodegradation-makes-sense-pdf/>.
- nova-Institute (2021). Bio-Based Building Blocks and Polymers – Global Capacities, Production and Trends 2020 – 2025. <https://renewable-carbon.eu/publications/product/bio-based-building-blocks-and-polymers-global-capacities-production-and-trends-2020-2025-short-version/>.
- OECD (2022). Global Plastics Outlook: Economic Drivers, Environmental Impacts and Policy Options. <https://doi.org/10.1787/de747aef-en>.
- Ottosen, Lisbeth M., Ida G. M. Bertelsen, Torben Lenau, Birgit Bonefeld, Vibeke Riisberg, Alessio Boldrin, Thomas Astrup, og Anne Meyer (2018). Analyse af biobaserede materialer. DTU Notat. https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/256502163/Notat_samlet_november2018_FINAL.pdf.
- Quantafuel Skive Plant. <https://www.quantafuel.com/skive#>
- Regeringen (2018). Plastik uden spild – Regeringens plastikhandlingsplan. https://www.regeringen.dk/media/6017/regeringens_plastikhandlingsplan_web_final.pdf.
- Regeringen (2020). Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi. <https://www.regeringen.dk/media/9591/aftaletekst.pdf>.
- Retsinformation 2021. Bekendtgørelse om affald, BEK nr. 2512 af 10/12/2021 § (2021). Retsinformation, Miljøministeriet 2021. <https://www.retsinformation.dk/eli/ta/2021/2512>.
- Renewable Carbon Publications (2021). Biodegradable Polymers in Various Environments According to Established Standards and Certification Schemes – Graphic (PDF). Af nova-Institute, OWS, Hydra Marine Science, IKT Stuttgart og Wageningen University & Research i samarbejde med DIN CERTCO og TÜV Austria. Renewable Carbon Publications 2021. <https://renewable-carbon.eu/publications/product/biodegradable-polymers-in-various-environments-according-to-established-standards-and-certification-schemes-graphic-pdf/>.
- ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/>.
- Seismo (2020). Afrapportering fra Masseeksperiment 2019: Hvor meget plastik smider vi i naturen? 57.000 danske skoleelever har undersøgt sagen. Skrevet af Freya Ea Bjørnlund. Seismo.dk, 28. januar 2020. <https://seismo.dk/hvor-meget-plastik-smider-vi-i-naturen-57-000-danske-skole-elever-har-undersoegt-sagen/>.
- Vestforbrænding (2021). Nu kan din mælkekarton blive genanvendt. <https://www.vestfor.dk/nyheder-og-presse/nyheder/nu-kan-din-maelkekarton-blive-genanvendt/>.
- Viera et. al (2021). "Are biodegradable plastics an environmental rip off?" in Journal of Hazardous Materials 416 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.125957>

Analysen viser, at der er en meget begrænset anvendelse af bio-nedbrydelig plastik på det danske marked, at bionedbrydelig pla-stik passer dårligt ind i det nuværende danske affaldssystem, og at de gældende standarder og certificeringer for bionedbrydelig plastik er baseret på test, der ikke svarer til danske forhold.



Miljøstyrelsen
Tolderlundsvej 5
5000 Odense C

www.mst.dk