



Återvunna material – PLAST



Varför plaståtervinning

För att vi kan och för att det är bra för miljön.

- Energiåtervinning löser **avfallsproblem** och ger **energi**.
- Materialåtervinning löser **resursproblem** och **sparar energi**.
- Varje år uppskattas ca 9 miljarder kronor gå förlorade i materialvärde från plastströmmen.
- Stora mängder plast hamnar i våra hav och vår natur runt om i världen.
- Biobaserad ekonomi löser inte alla resursproblem, vi vill ha en cirkulär biobaserad ekonomi.

Plaståtervinning idag

- I Europa förbrukade vi **51.2** Miljoner ton plast under **2018**
- Förpackningar står för 40% av Europas totala plastanvändning.
- För flera stora strömmar finns direktiv som styr och sätter mål på återvinningen, t.ex. Förpackningar, ELV, WEEE.



Plaståtervinning idag

- **2018** samlades **29.1** miljoner ton plast in i Europa. **32.5%** gick till återvinning
- Stora frågetecken dock om hur stor del som verkligen hamnar i en ny produkt. Mycket går till bränsle i t.ex. cementindustrin
- Idag mäts återvinningsgrad som mängd insamlad material. Nya regler från 2020, mäter hur mycket material som FAKTISKT återvinns.



Källa: Plastics - the Facts
2019

Stor efterfrågan på välsorterad plast

Electrolux: 2020 ska 25 % av plasten företaget använder ersättas av återvunnen propenplast. Det motsvarar 20000 ton. Idag når man upp till 7000 ton.

Jonas Carlhed, IKEA:
"Det svåraste är att få tag på tillräckligt stora mängder välsorterad plast".

IKEA: 2020 ska 100 % av alla plastprodukter i heminredningssortimentet som utgör 40 % av all plast på IKEA, tillverkas av återvunnen plast. Idag har IKEA 24 % återvunnen plast i det här sortimentet.

**Henrik Sundström
Electrolux:**

"Det viktigaste är att veta ursprunget på materialet, annars vet man inte vilka additiv som ingår. Lagstiftningen är stark när det gäller kemikalier"

Svensk dagligvaruhandel:
Medlemsföretagen har satt ett gemensamt mål om att till 2030 ska plastförpackningar vara producerade i förnybar eller återvunnen råvara. Dessutom ska de vara materialåtervinningsbara redan 2022.

Volvo Cars

”Volvo Cars siktar på att kunna använda minst 25 procent återvunnen plast i varje ny bil från 2025.”

Idag används ca 10–15 kg återvunnen plast för bil men det ska öka till 100 kg.



Foto: Volvo cars

Electrolux

Golvdammsugare Pure D9, 70% återvunnen plast.

Ingår i sortimentet Green Collection™.



Foto: Electrolux

Stora avfallsslagen



Hushållsavfall (PCR)

- PP och HDPE
- Breda materialspecifikationer
- Påverkas av beteende och säsong
- Doft kan vara problem
- Stor tillgång

Elektronikavfall (WEEE)

- ABS, PP, PS för formsprutning
- Många kommersiellt tillgängliga kvaliteter
- Pågående diskussioner om kemikalieinnehåll (flamskydd)

Industriavfall (PIR)

- Rena strömmar
- Hög kvalitet, kvaliteter hålls isär
- Høgt värde
- Stor efterfrågan

Övriga avfall

- Pantesystem för t ex PET
- Rör och andra lätt utsorteringsbara fraktioner från brännbara flöden

Tillgänglighet på marknaden

Finns stor tillgång på återvunnen plast på marknaden. Dock är efterfrågan hög på de bra kvaliteterna vilket driver upp priserna. Kan man acceptera ett "sämre" material finns stora mängder att tillgå.

Material-kostnad	Mars 2020 (€/ton)	November 2017 (€/ton)
PP balat	180	190
PP re-grind	530	510
PP granulerat	790	830

Källa: plasticer.de



Egenskaper återvunna material

Återvunnen plast håller inte alltid samma kvalitet som nyråvara och de problem som ofta lyfts fram är förknippade med:

- **Mekaniska egenskaper** och spridning i egenskaper mellan olika leveranser.
- **Färg** – svårt att få till ljusa kulörer, vitt i princip omöjligt.
- **Lukt** – oönskade dofter som uppstår, värst vid tillverkningen sedan oftast avtagande.
- **Föroreningar** – spår av reglerade kemikalier från vissa äldre produkter t.ex. flamskyddsmedel från elektronikplast.

Kraven på återvunnen plast är till stor del samma som för nyråvara. Dock förväntas den återvunna plasten vara billigare.



Att använda återvunnen plast



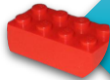
Fastna inte i gamla materialspecifikationer utan fokusera på slutprodukten egenskaper. Genom att låsa in sig i specifika materialkrav utesluts många återvunna fraktioner.



Vilka egenskaper är krav och vilka är önskemål? Behöver t.ex. produkten verkligen vara i exakt den kulören? Eller spelar en lite flammig yta verkligen någon roll.



Plaståtervinning är inte digitalt, återvunnen plast går bra att blanda med nyråvara. 20% återvunnet är bättre än 0%.



Börja med någon enkel produkt för att bygga upp erfarenhet och kunskap om de återvunna materialen.



Lär av andra tillverkare och av materialleverantörerna.



Använd rätt plast på rätt plats. De bästa kvaliteterna ska sitta i de mest krävande applikationerna, i vissa detaljer kanske kraven är betydligt lägre.



Återvinningsbarhet och design för återvinning

- Blanda ej olika typer av plast, risk för kontamination då de är svåra att separera.
- Undvik mörka färger, det försvårar sorteringen och sänker värdet på det återvunna materialet.
- Om möjligt, använd ett material som har ett värde som återvunnen råvara.
- Designa för lång teknisk hållbarhet om möjligt och välj material efter förväntad livslängd.
- För förpackningar: Använd lim till etiketter som är vattenlösliga vid låga temperaturer samt använd tryckfärgskvaliteter som går att tvätta bort.

Återvinning och återvinningsbarhet

Återvinningsbar – Ett kännetecken för en produkt, förpackning eller komponent som kan avledas från avfallsströmmen genom tillgängliga processer / system och samlas in, bearbetas och återförs för användning i form av råmaterial eller produkt. (ISO 14021)

Faktisk återvinningsbarhet innebär att återvinning inte bara är teoretiskt möjligt utan faktiskt görs idag.

Förutsätter efterfrågan på det återvunna materialet och infrastruktur för återvinning.

Varierar även inom olika EU-länder.

Exempel på teoretisk återvinningsbar och faktisk återvinningsbar plastprodukter i det svenska systemet

- **Bägare i Polystyren för livsmedel**
PS fullt återvinningsbart men återvinns inte idag på grund av att den totala mängden i flödet är för låg för att vara lönsam att sortera ut.
- **Plaststol i PP**
Återvunnen PP har efterfrågan på marknaden, dock saknas insamlingssystem i de flesta kommuner för denna typ av plastprodukt.
- **Plaströr i PE**
Återvunnen PE har stor efterfrågan, speciellt i rena fraktioner. Idag saknas dock ett bra system för insamling av rör vilket resulterar i att en majoritet går till förbränning.
- **Plastförpackningar i PET (ej pantsystemet)**
PET är återvinningsbart, dock är fraktionerna inte tillräckligt rena för att det skall finnas någon efterfrågan.



Återvinning av plast – Tekniker

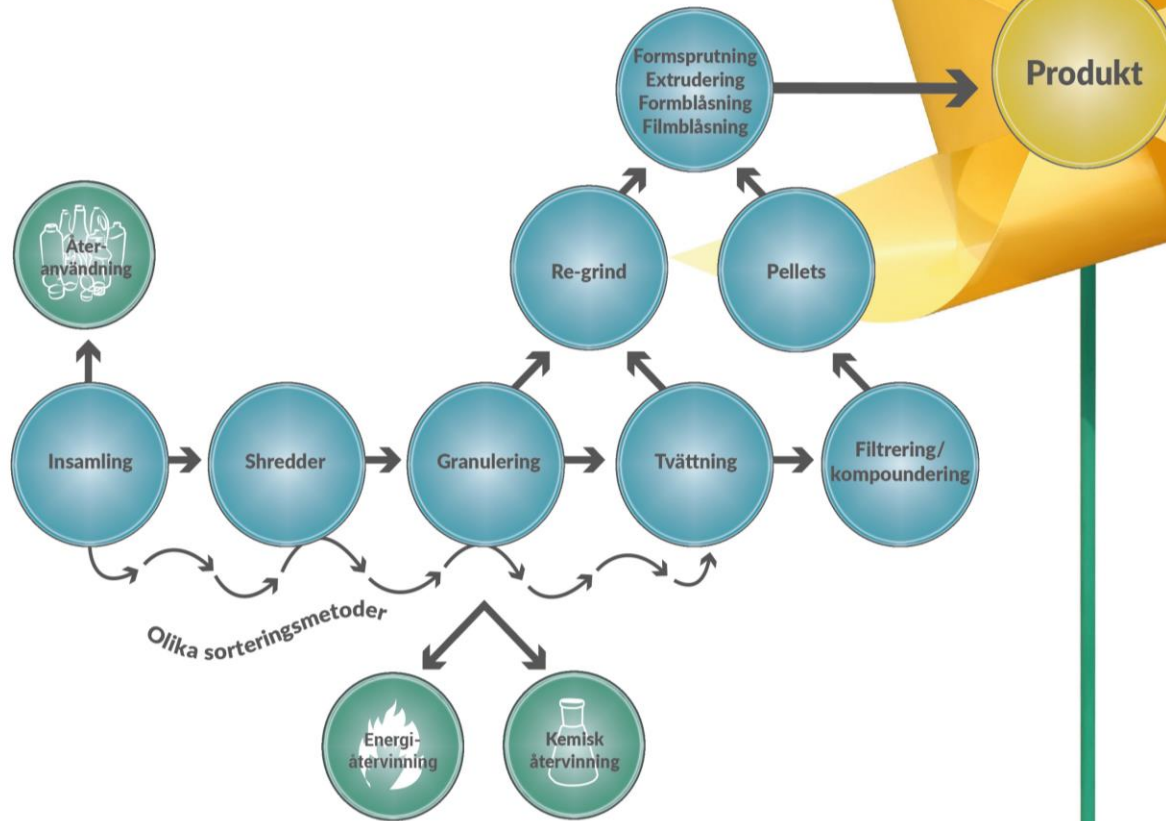
Materialåtervinning
Mekanisk återvinning

Kemisk återvinning
Feedstockåtervinning



Mekanisk återvinning av plast

Mekanisk återvinning



Polymerer som går att återvinna tillsammans

-  Bra, med bibehållna egenskaper
-  Ok, men med signifikant påverkan av egenskaper
-  Viss blandbarhet
-  Dåliga blandningar
-    Kan vara kompatibla i vissa kombinationer



Figur, RISE IVF konstruerad med stöd från bl. a. Tange, L et al.
Advances in Production Engineering and Management **2013**, 8 (2), 67-77

Sortering

Sortering är nödvändigt för att sortera ut önskat material men även avskilja oönskat. Görs oftast i flera steg.

- Manuell sortering
- Densitet
Sjunk – Flyt
- IR
- Optiskt
- Färg
- XRF
- Metallavskiljning
- Vindsiktning
- Elektrostatisk separation

Densitetsseparering – Sjunk/Flyt

- Baseras på densitetsskillnader mellan materialen, kan användas för att skilja plaster från varandra men även för att avlägsna metaller och andra orenheter, såsom glas och gummi.
- Utgår från vatten men tillsatsämnen (alkohol, mineralämnen, salter) kan påverka vattnets densitet.
- Kan göras i kombination med tvättprocessen.
- Tillsatser av fyllmedel i plaster påverkar plastens densitet och kan på så vis göra att den hamnar i fel fraktion.
- Detta ger dock möjlighet att t.ex. sortera ut plast som innehåller bromerade flamskyddsmedel, t.ex. PS och ABS från elektronik.



Plasters densitet
[g/cm³]:

PP 0,91
LDPE 0,94
HDPE 0,96
PS 1,06
ABS 1,06
PC 1,20
PLA 1,25
PET 1,39

Vatten = 1

Sensorbaserad sortering

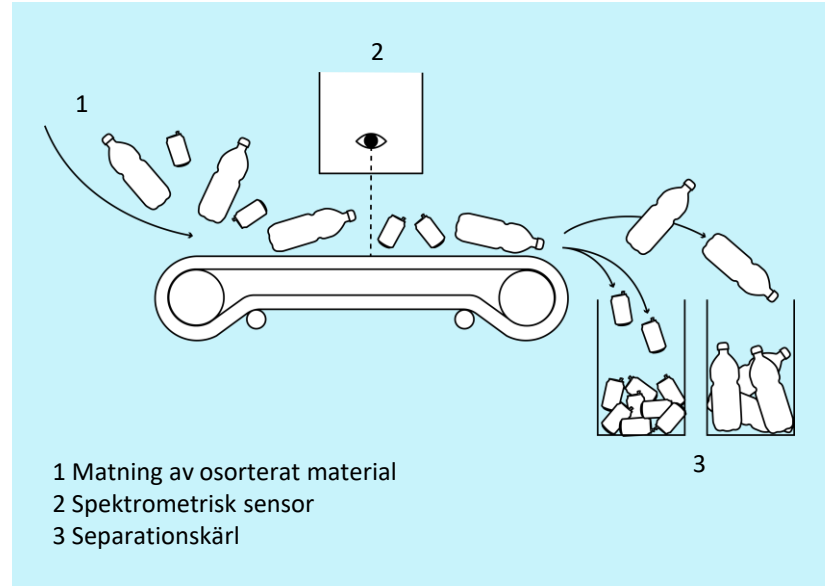
Sensorer såsom NIR, XRF, geometri eller färg. Med en riktad luftstråle utskiljs identifierad plastbit från strömmen av material.

Begränsas av detektorerna

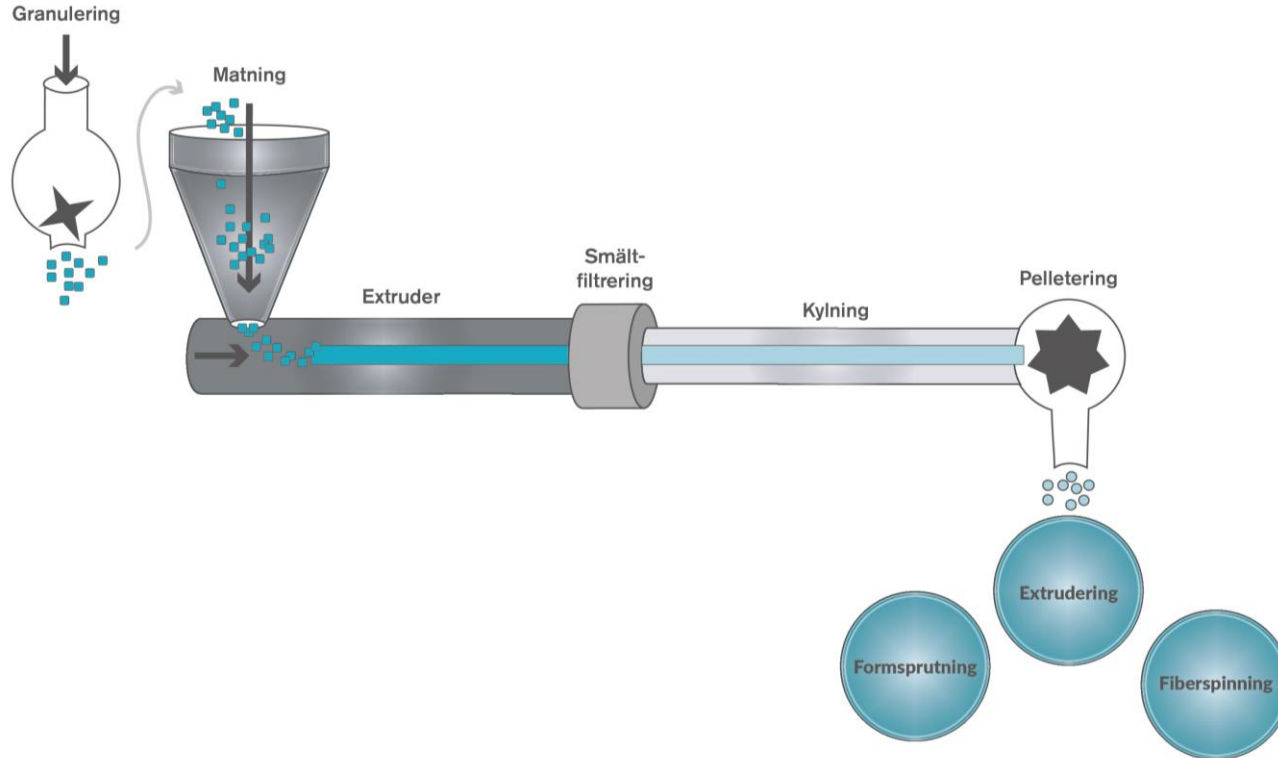
- Svart plast
- Flerskiktmaterial
- Överlappande bitar

Snabb och effektiv metod.

NIR vanligast.



Smältfiltrering och kompondering



Kompounding

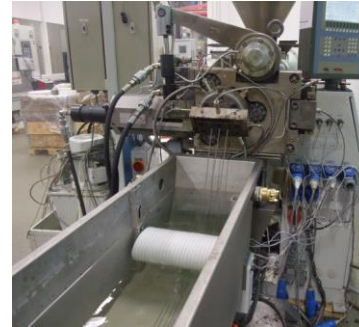
Kompounding innebär att plast blandas i en extruder och pelleteras, vilket ger homogenare och bättre egenskaper.

- Kan t.ex. blanda recepturer utifrån lämpliga återvunna fraktioner eller blanda med jungfrulig plast.
- Kan blanda in fyllmedel och andra tillsatser som ger produkten rätt egenskaper, t.e.x glasfiber, mineralfyllmedel.
- Extra stabilisatorer kan ibland behöva tillsättas så materialet klarar att återprocessas och klarar en ny livscykel.
- Kompatibilisator kan tillsättas för att förbättra blandbarheten mellan polymerer (få dem att gilla varandra).
- Görs av alla stora återvinningsföretag och möjliggör att de kan leverera materialkvaliteter med jämn kvalitet.

Smältfiltrering

Smältfiltrering används för att avlägsna orenheter som inte kan smälta från materialet, t.ex. gummi, glas, metall, papper, trä och sten.

- Görs i en extruder med tillhörande smältfilterenhet.
- Filterbytare eller kontinuerliga självrengörande filter.
- Klarar av upp till 10% orenheter.
- Olika fina filter, vanligast 125–250 μm .
- Avslutats att materialet pelleteras.



Smältfiltrering kabelplast



Föroreningar (Back flush)

Foton: RISE



Filter



Luktproblem vid återvinning av plast

Uppstår ofta då förorenad plast värms upp och återprocessas i extruder eller formspruta.

Orsaker

- Föroreningar i plasten.
- Föroreningar i plastsmältan bildar nedbrytningsprodukter vid uppvärmning, t.ex. pappersetiketter som bryts ner.
- Plasten kan också bilda nedbrytningsprodukter som luktar.

Åtgärder

- Separera bort föroreningar/tvätta plasten innan den processas.
- Smältfiltrera bort föroreningar.
- Avgasning i extrudern efter smältfiltret.



Feedstock-återvinning



Varför feedstockåtervinning

- Mekanisk återvinning kan inte ta hand om allt plastavfall inom överskådlig framtid.
- Blandningar och kompositer är svåra att separera.
- Nedbrytning är ett stort problem för vissa plaster.
- Kan få produkt med kvalitet som nyråvara.
- Destruerar potentiellt särskilt farliga ämnen (t.ex. vissa flamskyddsmedel och mjukgörare).

Pyrolys och Förgasning

Pyrolys (krackning)

- Relativt billig behandlingsmetod där avfall omvandlas till gas och olja vid temperaturen mellan 200–800 °C i frånvaro av syre.
- Processen är känslig för fukt i ingående material och blandat plastavfall är svårt att hantera.
- Kommersiella anläggningar finns idag men fokuserar främst på tillverkning av oljor för förbränning.

Förgasning

- Innebär en noga kontrollerad, stegvis förbränning. En begränsad mängd syre används för att omvandla kolhaltig råvara till syntetisk gas (syngas).
- Syngas är en baskemikalie och kan användas för att göra ny plast.
- Ger större kontroll på processen och slutprodukten jämfört med pyrolys.

Depolymerisering

Kemisk depolymerisering fungerar för vissa typer av polymerer, t.ex. olika typer av polyestrar och polyamider.

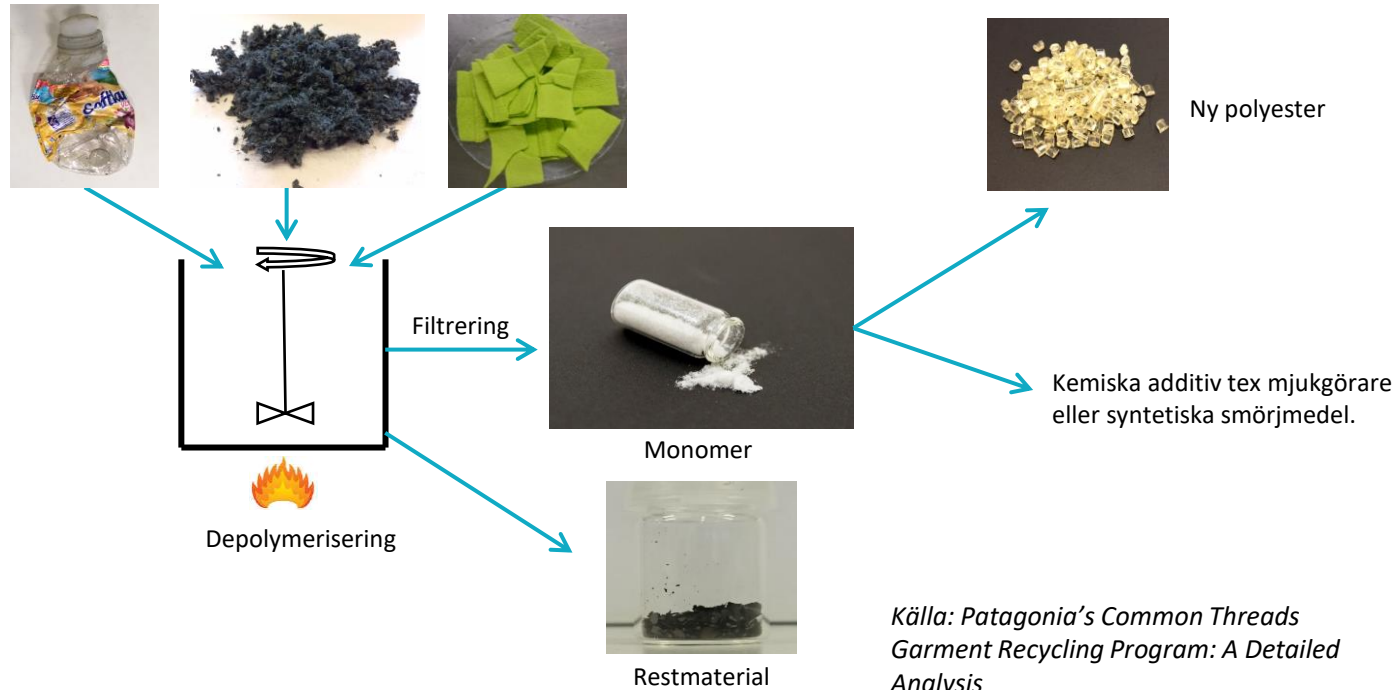
Polymeren faller isär till mindre byggstenar (monomerer) i närvaro av ett lösningsmedel och förhöjd temperatur.

Dessa kan sedan användas för att återskapa samma polymer eller användas till andra produkter.

Teijin var först i världen med att återvinna polyestertextil i en "closed-loop".

Depolymerisering

LCA genomfört av Patagonia-Teijin ger ca 80% besparing av CO₂ och energiförbrukning för framställning av monomer från återvunnen polyester jämfört med framställning från olja.



*Källa: Patagonia's Common Threads
Garment Recycling Program: A Detailed
Analysis*



Vidare läsning

Naturvårdsverkets vägledning för ökad och säker materialåtervinning av plaster.

<https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/avfall/materialatervinning/vagledning-okad-saker-materialatervinning.pdf>

Nationell samordning för en hållbar plastanvändning

<https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Plast/>

Det går om vi vill - Förslag till en hållbar plastanvändning, Betänkande av Utredningen om hållbara plastmaterial, Åsa Stenmarck, 2018

<https://www.regeringen.se/4aeebe/contentassets/9286487f6ecb45e2a2de0f90bfeea8e8/det-gar-om-vi-vill---forslag-till-en-hallbar-plastanvandning-sou-201884>

Denna presentation är framtagen av RISE på uppdrag av BioInnovation

- Välkommen att ta del av BioLyftets utbildningsmaterial, referera till BioInnovation vid användning. Materialet får inte användas i kommersiellt syfte.
- Presentationen är framtagen av Jonas Aspling, Henrik Oxfall och Erik Perzon
- Kontakta Philip Gillgard för frågor om innehållet: philip.gillgard@ri.se



www.ri.se



www.bioinnovation.se