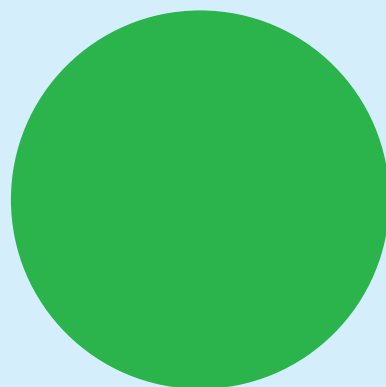




DESIGNGUIDE

GENBRUG OG GENANVENDELSE

af plastemballager til de private forbrugere



**NETVÆRK
FOR CIRKULÆR
PLASTBALLAGE**



Designguiden er den opdaterede og reviderede 3. udgave af 'Designguide for genbrug og genanvendelse af plastemballager til de private forbrugere'. Tidligere udgaver udkom i 2015 og 2019.

Oktober 2023. Design og grafisk produktion: Kailow A/S
Tryk: Kailow A/S, CSR-, miljø og arbejdsmiljøcertificeret

Billeder: Plus Pack A/S, Faerch A/S, Polyprint.

Kommentarer og forslag til forbedringer
kan sendes til Christina Busk,
miljøpolitisk chef i Plastindustrien: cb@plast.dk.





Færch



Aage Vestergaard Larsen A/S
Genanvendelse af plast siden 1972



Berry | Superfos



PLUS PACK



Orkla
Danmark



SKY-LIGHT

UPMRAFLATAC



VANA™
DANSK
EMBALLAGEANSVAR

NOPA NORDIC
ALLISON

PLAST INDUSTRIEN

Designguiden støttes desuden af:

coop

REMA
1000



salling group

Indholdsfortegnelse

1	Introduktion til designguiden	7
1.1.	Vision for designguiden	8
1.1.1.	Designguidens dogmer.....	9
1.1.2	Stort cirkulært potentiale	10
1.2	Sådan bruger du designguiden.....	11
1.2.1	Forkortelser.....	11
1.2.2	Definitioner og begrebsforklaringer	12
1.3	Valg og fravalg i designguiden	13
1.3.1	Biobaseret og bionedbrydelig plast	14
2	Valg af emballagestrategi	15
2.1	Undgå, reduktion, genbrug og genanvendelse	15
2.2	Beslutningstræ.....	16
2.2.1	Proces for emballageudvikling	18
3	Genbrug af emballage	19
3.1	Forretningsmodeller for genbrug.....	19
3.1.1	Affaldshierarkiet	20
3.2	Genbrugscases.....	21
3.3	Overvejelser for genbrugsløsningen	24
3.4	Design af emballage til genbrug – overordnede kriterier og anbefalinger	25
3.5	Infrastruktur og logistik for genbrugsemballage	26
3.6	Hvad indgår i en miljøvurdering	26
3.6.1	Mærkning af emballage i forhold til krav til fødevarer sikkerhed og genbrug	27
4	Genanvendelse af emballage	28
4.1	Tre teknologier til genanvendelse af plast	29
4.1.1	Sorteringsbegreber	29
4.2	Plasttyper i husholdningsaffaldet	30
4.2.1	Polymerfordeling af husstandsindsamlet plast.....	30
4.2.2	Emballagens sammensætning i husstandsindsamlet plast	31

4.2.3	Sortering af plastemballager ved hjælp af piktogrammer.....	31
4.3	To tilgange til genanvendelse.....	32
4.3.1	Det cirkulære genanvendelsesprincip.....	32
4.3.2	Det spirale genanvendelsesprincip.....	33
4.3.3	Principper bag design til genanvendelse af emballage.....	33
5	Beslutningstrappe – Design til genanvendelse	34
6	Valg af materiale	36
6.1	Dokumentation ved brug af genanvendt plast	36
6.1.1	Vurdering af fødevarerikkerhed for genanvendt emballage.....	37
6.1.2	Vurdering af near-food anvendelse for genanvendt emballage	38
7	Design af emballage i PP og PE	39
7.1	De facto standarder for PP og PE.....	40
7.2	Designovervejelser for genanvendelig PP-emballage.....	41
7.3	Designanbefalinger for emballage i PP til genanvendelse	44
7.4	Designovervejelser for genanvendelig PE-emballage	45
7.5	Designanbefalinger for emballage i PE til genanvendelse.....	48
8	Design af emballage i PET	49
8.1	De facto standarden for PET.....	49
8.2	Designovervejelser for genanvendelig PET-emballage.....	50
8.3	Designanbefalinger for emballage i PET til genanvendelse	54
9	Design af emballage i fleksible folier	56
9.1	Designanbefalinger for emballage i fleksible folier til genanvendelse	57
9.2	Eksempler på re-design af folieemballage	58
10	Oversigt over relevant lovgivning.....	60
11	Tidslinje over EU-direktiver relateret til plast og emballage.....	62



1 Introduktion til designguiden

Emballage til privat forbrug har to primære funktioner: Det skal beskytte et produkt under transport fra producent til forbruger, og det skal videregive vigtige produktinformationer til forbrugeren. Når forbrugeren er færdig med at anvende produktet i emballagen, bliver emballagen værdiløs for forbrugeren, og den bortskaffes.

Plastemballage skal ikke ende som værdiløst affald i forbrugernes skraldespande. Det skal i højere grad designes til at forblive en værdifuld ressource, hvor enten emballagens eller materialets egenskaber og værdi fastholdes i et cirkulært kredsløb.

Formålet med denne designguide er at give et overblik over de overvejelser, der kan hjælpe til en optimeret cirkularitet, når der skal anvendes plastemballage til produkter, der ender hos de private forbrugere.

Parallelt med ændringen af emballagens design er det essentielt, at vi får en forbedret infrastruktur til indsamling, sortering og behandling af vores plast i Danmark - både

for genbrugs- og genanvendelsesløsninger. Kun ved at optimere alle led i kæden vil det være muligt at opnå en cirkulær økonomi for plastemballage i Danmark.

Flere anbefalinger til fremtidens håndtering af plast i husholdningsaffaldet kan læses på Plast.dk.

Et bredt samarbejde

Designguiden er et resultat af et samarbejde på tværs af flere led i værdikæden - fra emballageproducent, påfylder og indsamler til genanvendelsesvirksomheder, detailkæder og øvrige interessenter.

Arbejdsgruppen, der står bag designguidens udarbejdelse og tilblivelse, er nedsat i Netværk for cirkulær plastemballage i regi af brancheforeningen Plastindustrien. Arbejdsgruppen består af repræsentanter fra de partnervirksomheder og organisationer, som er listet på designguidens bagside.



1.1. Vision for designguiden

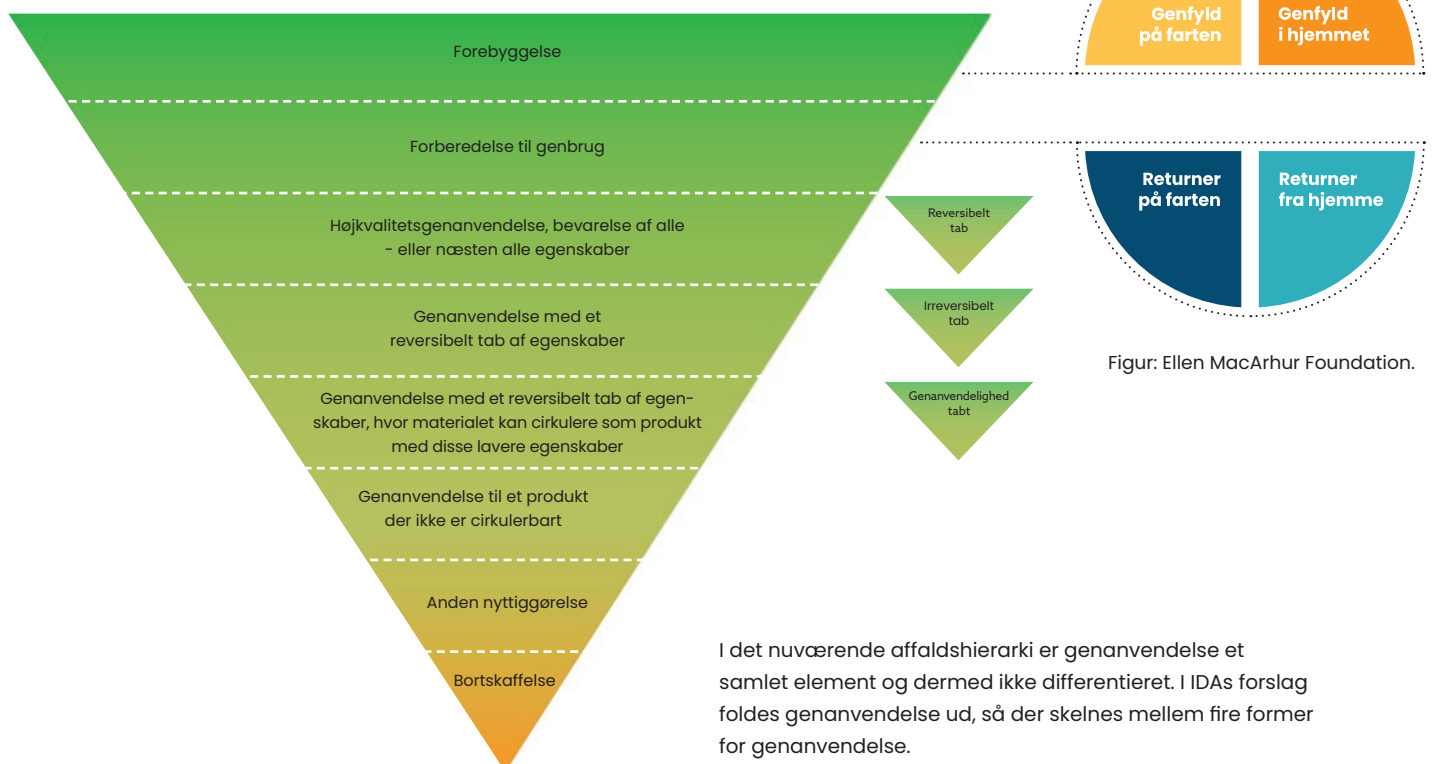
Visionen for designguiden er at styrke markedet for genbrug og genanvendelse af plastemballage og gøre Danmark til et globalt foregangsland for cirkulær genbrug og genanvendelse af plastemballage.

Plastaffald skal anerkendes og behandles som en værdifuld ressource fremfor som nytteløst affald. Målet er at få plasten væk fra naturen og ud af forbrændingsanlæggene. 40% af de virgine plastråvarer i EU anvendes til emballage. Derfor er det helt centralt først og fremmest at se på mulighederne for genbrug af emballage. Dernæst er det

afgørende at designe plastemballager, så de kan genanvendes på så højt et niveau som muligt. Denne guide gennemgår derfor både forretningsmodeller, overvejelser og anbefalinger vedrørende genbrugsløsninger samt design af plastemballager til genanvendelse.

Affaldshierarkiet: IDA og Ellen MacArthur Foundation

Genanvendt plast, som skal anvendes til nye emballager, kræver en høj kvalitet, hvor plasten enten kan komme i kontakt med fødevarer, personlig pleje eller andre produkter på lige fod med virgin plast. Prioriteterne følger affaldshierarkiet, som IDA har udbygget med et fokus på kvalitet i genanvendelsen. Affaldshierarkiet er udbygget med Ellen MacArthur's fire forretningsmodeller for genbrug: Genopfyld på farten, genopfyld i hjemmet, returner på farten og returner fra hjemmet.



Figur: Ellen MacArthur Foundation.

I det nuværende affaldshierarki er genanvendelse et samlet element og dermed ikke differentieret. I IDAs forslag foldes genanvendelse ud, så der skelnes mellem fire former for genanvendelse.

Kilde: IDA, Cirkulær genanvendelse, november 2021.

Lige nu er der stor efterspørgsel og begrænset udbud på genanvendt plast i en tilstrækkelig høj kvalitet, der kan anvendes til nye emballager igen – særligt til food- og near-food emballager.

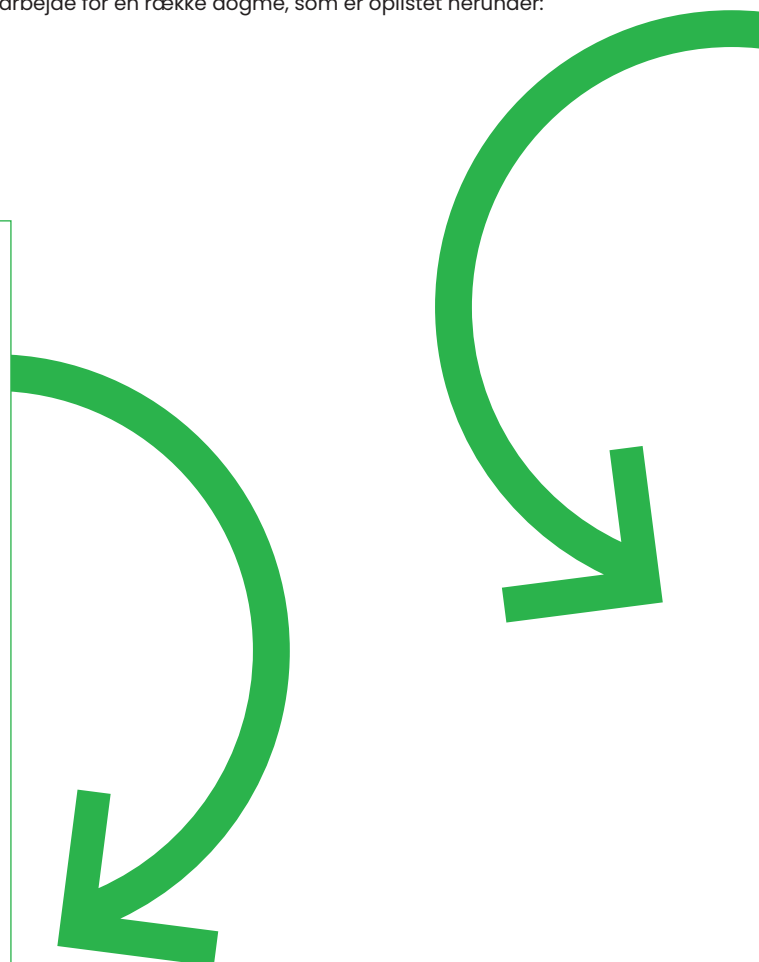
Når der skal laves en højkvalitets plast ud af det husstands-sorterede plast, skal der arbejdes for det i alle led i den cirkulære værdikæde. Samarbejde mod det fælles mål er

essentielt, da et enkelt led i kæden kan forhindre de næste leds muligheder, eksempelvis ved sorteringsleddet.

Hvis det skal lykkes, skal vi være ambitiøse og tænke langsigtet. Det er en stor omstilling, som vil foregå trinvis over flere år. For at målrette indsatsen, anbefaler designguiden at arbejde for en række dogme, som er oplistet herunder:

1.1.1. Designguidens dogmer

- › Designguiden skal åbne op for innovationsmuligheder – og ikke begrænse dem.
- › Genbrugsløsninger skal styrkes.
- › Brugere af designguiden skal kunne træffe deres valg om forretningsmodel og emballage på et oplyst grundlag og være bevidste om valgenes indvirkning på emballagens genbrugs- og genanvendelsesmuligheder og derved også økonomi.
- › Design af emballagen skal understøtte sorteringen i food, near-food og non-food emballager, fx ved hjælp af mærkning, som kan læses af sorteringsteknologi.
- › Indsamling og sortering skal også styrkes, så plast sorteres i både klar, sort og blandede farver på sorteringsanlæggene, og der skal skelnes mellem food, near-food og non-food emballage.
- › Plastens egenskaber skal bevares i genanvendelsen for at opretholde dets cirkulære potentiale, markedsværdi og anvendelsesmuligheder.
- › Kvaliteten i strømmen af emballage til både food, near-food og non-food skal styrkes og gøres ensartet, så den genanvendte råvare er i fokus ved design, sortering og genanvendelse.



1.1.2 Stort cirkulært potentiale

Visionen for cirkulær plastemballage i Danmark er defineret, og den peger på et enormt cirkulært potentiale og flere handlemuligheder i forhold til forretningsmodeller, design og teknologiudvikling. Hvis potentialet skal indfries, kræves et tæt samarbejde og målrettet politisk handling, som skaber gode rammer for genbrug, sortering og behandling af plastemballageaffald i Danmark.

I denne guide har vi valgt at stille designkrav, som tager udgangspunkt i, at emballagen kan genbruges først og/eller at materialet efterfølgende kan genanvendes til en kvalitet, som muliggør den cirkulære kvalitet i hele værdikæden.

Det er vigtigt, at alle led i værdikæden gør sig umage. Derfor er guiden i afsnittet om design til genanvendelse baseret på princippet: "Vil jeg have min egen emballage igen som genanvendt råvare?"

Det er stadig essentielt, at en emballage opfylder den funktion, den skal. Hvis der eksempelvis skal bruges særlige barriereegenskaber for at øge en holdbarhed, skal det være i fokus.

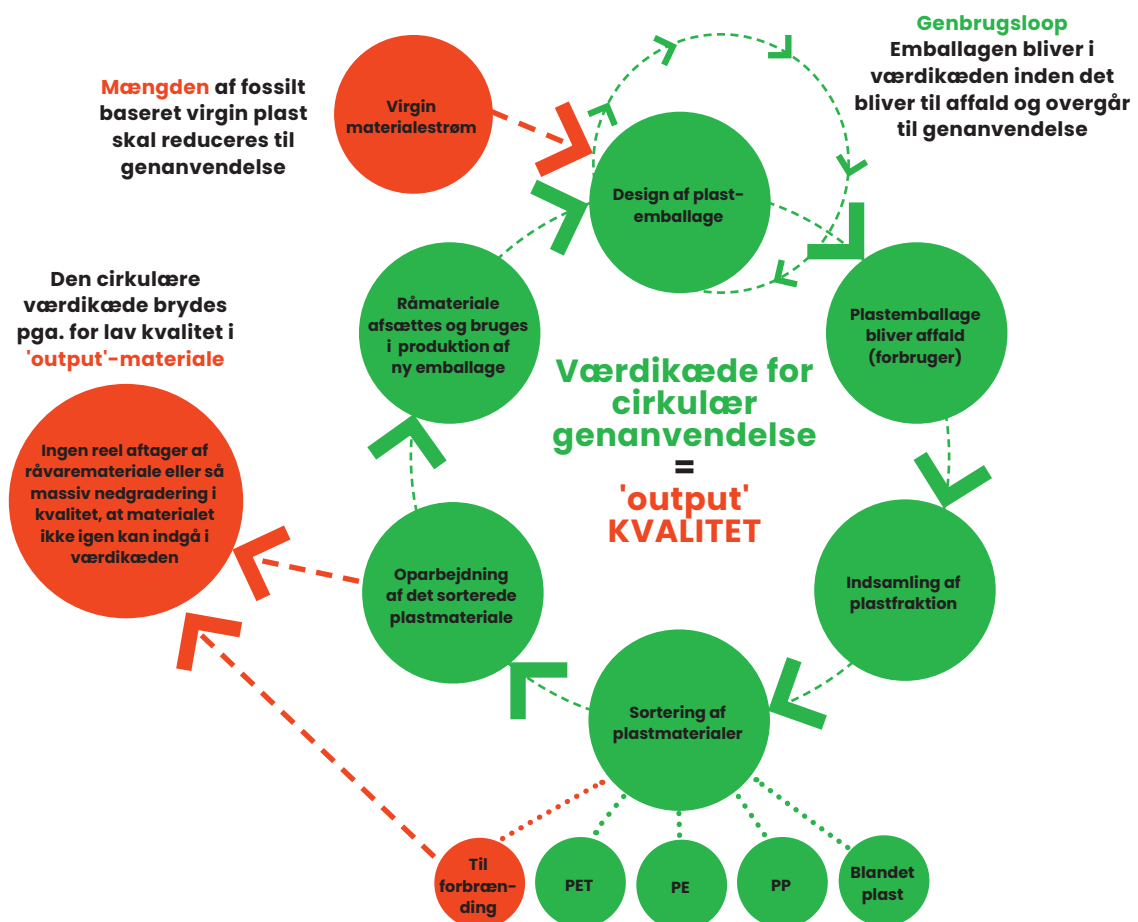
Ifølge denne designguide er en emballage "designet til genanvendelse", når den følger anbefalingerne i de to kolonner, der er grønne og gule i designguidens grøn-gul-rød-skemaer. Skemaerne er lavet for både PP (side 44), PE (side 48), PET (side 54) og fleksible folier (side 57).

Figuren på denne side illustrerer den cirkulære værdikæde: Fra at emballagen designes til genbrug eller genanvendelse, til at den enten genbruges eller genanvendes, og til at plastemballagen sorteres og oparbejdes, hvorefter den igen indgår på markedet som en "ny" genanvendt plastråvare.

For at der er tale om en 'reel cirkulær genanvendelse' af en emballage, kræves det, at det genanvendte materiale også er mulig at afsættes på markedet igen til ny brug i produktion. Cirkulariteten er dermed afhængig af, at der findes en aftager til råmaterialet. Det stiller krav til kvaliteten af det genanvendte materiale. Der er nemlig høje krav til kvaliteten af den efterspurgte genanvendte plast, hvis den skal bruges til food, near-food og non-food emballager.

I mange tilfælde er der behov for at tilføje virgint materiale eller råvarer for at opnå de tekniske eller renhedsmæssige krav i plastbearbejdningsprocessen eller i brugsfasen. Der skal tilføres virgint materiale for at kompensere for materialetabet i værdikæden. Det skal bestræbes at anvendes så lidt virgint materiale som muligt.

Figuren illustrerer dermed også, hvorfor designet af emballagen skal tænkes sammen med kvaliteten af det genanvendte materiale for at indgå i det cirkulære loop.



1.2 Sådan bruger du designguiden

Design af emballage involverer mange forskellige aktører, fx designer, emballageproducent, reklamebureau og producent af det produkt, som skal i emballagen. Det varierer, hvilke valg hver af disse aktører beskæftiger sig med og har indflydelse på i designprocessen.

Designguiden er derfor opbygget i flere niveauer, hvor hvert niveau repræsenterer forskellige valg i designprocessen. Uanset hvor du befinder dig i designprocessen, og hvilke valg du har indflydelse på, kan du bruge designguiden til:

- at få større forståelse for de overvejelser, der ligger bag de valg, som andre har foretaget i den designproces, du er en del af.
- at foretage dine valg i designprocessen på et oplyst grundlag.

Denne guide peger ikke på én løsning, men den hjælper beslutningstageren til at tage et oplyst valg, hvor både små og store udviklingsskridt er gode.

Forståelsesramme

Designguidens forståelsesramme – afgrænsninger og emballagens formål og muligheder.

Valg af forretningsmodel

Beskrivelse af de beslutninger, der skal træffes forud for emballagevalget. Her fokuseres særligt på genbrug og genanvendelse.

Valg af materiale

Indsigt i forskellige plasttypers egenskaber og muligheder for genbrug eller genanvendelse.

Valg af design

Skematisk overblik og konkrete eksempler på design af emballage og muligheder for cirkulær genbrug eller genanvendelse.

1.2.1 Forkortelser

B2B: Salg mellem to virksomheder

B2C: Salg fra virksomhed til forbruger

CMR-stoffer: (C: Carcinogen, M: Mutagen, og R: Reproduktionsskadelig). Stofferne anses for at være særdeles skadelige for menneskers sundhed, da nogle af dem kan forårsage langtidsvirkninger, der kan have dødelig udgang eller give permanente skader

EPS: Ekspanderet polystyren

FKM: Fødevarekontaktmateriale

Hydrolyse: En proces, hvor et molekyle reagerer med vand og omdannes til mindre molekyler

IML: In-mold-labelling/mærkning

IPA: Isophtalic Acid (påvirker krystallisationshastighed og dermed klarheden)

IV: Intrinsic Viscosity (udtryk for molekylekædelængderne i plasten)

MIR: Mid-infrared spectroscopy

NIAS: Non-intentionally added substances. Stofferne kan eksempelvis komme fra benzin, der er kommet i en plast-

flaske, fra et mærke/lim, som er påsat emballagen, fra trykfarver eller fra reaktionsprodukter fra selve plastfremstillingen

NIR: Near-infrared spectroscopy

OM: Overall Migration – samlet migration af stoffer, der migrerer fra plast til en fødevare. Jvf. EU No 10/2011

OM2: Testbetingelser (10d/40°C) for samlet migration ved langtidsopbevaring og stuetemperatur Jvf. EU No 10/2011

OM7: Testbetingelser (2t/175°C) for samlet migration ved høje temperaturer med fedtholdige fødevarer Jvf. EU No 10/2011

PE: Polyethylen

PET: Polyethylenterephthalat

PP: Polypropylen

rPP, rPE og rPET: Recycled PP, PE og PET

SML: Specific Migration Limit – grænseværdi for specifikke stoffers migration fra plast til en fødevare

Tie Layer: Et materiale der binder to inkompatible lag sammen, fx PE og EVOH i en proces som coekstrudering

1.2.2 Definitioner og begrebsforklaringer

Cirkulær økonomi: Cirkulær økonomi er enten genanvendelse af materialer eller - bedre endnu - affaldsforebyggelse gennem produkter, der fx kan repareres eller opgraderes. Det handler også om nytænkende forretningsmodeller, hvor forbrugeren kan returnere produktet til reparation eller opgradering eller lease et produkt i stedet for at sælge det for at få mest ud af produktet og dets ressourceforbrug.

Kilde: Miljøstyrelsen.

Genbrug: Et system, hvor emballagen genopfyldes eller anvendes til det formål, den blev udtænkt til - med eller uden hjælpeprodukter, som findes på markedet og muliggør genopfyldning af emballagen (fx SodaStream-systemer til vand fremfor engangs-PET-flasker). Genbrugelig emballage er emballage eller emballagekomponenter, som er designet til at udføre eller bevise sin evne til at udføre et minimum antal ture (påfyldning til tømning) i et genbrugssystem.

Kilde: ISO 18603:2013.

Genanvendelse: Enhver nyttiggørelsesoperation, hvor affaldsmaterialer omforarbejdes til produkter, materialer eller stoffer, hvad enten de bruges til det oprindelige formål eller til andre formål. Heri indgår omforarbejdning af organisk materiale, men ikke energiudnyttelse og omforarbejdning til materialer, der skal anvendes til brændsel eller til opfyldningsoperationer. Der er tale om, at man anvender materialerne i affaldet igen.

Kilde: Miljøstyrelsen, Affaldsbekendtgørelsen §3 nr. 22

Cirkulær genanvendelse, design-guidens definition: Cirkulær genanvendelse findes, når en emballage kan genanvendes som råvare til samme type emballage - fx en kødbakke, der genanvendes til en ny fødevareremballage eller en shampooflaske, der genanvendes til en ny shampooflaske. Det cirkulære genanvendelsesprincip præsenteres på [side 32](#).

Spiral genanvendelse, design-guidens definition: Spiral genanvendelse findes, når en emballage kan genanvendes til en emballage i en anden kvalitet - eksempelvis en kødbakke, der genanvendes til near-food emballage. Når emballagen ikke kan genanvendes til det oprindelige formål, forsvinder sporbarheden og forlader den cirkulære cyklus, hvorefter materialet kan genanvendes i forhold til dets spirale genanvendelsesprincip. Det spirale genanvendelsesprincip præsenteres på [side 33](#).

Emballage: Emballage er en samlet betegnelse for produkter, som anvendes til pakning, beskyttelse, håndtering eller levering fra producent til forbruger og til præsentation af varer, enten råvarer eller forarbejdede varer.

Primæremballage er den emballage, der direkte omslutter et produkt. Kaldes også salgsemballage.

Sekundæremballage har til formål at samle et antal enheder til større enheder. Det kan både være med henblik på salg af flere enheder eller for lettere håndtering. Den kan fjernes

fra varen, uden at det ændrer varens egenskaber. Kaldes også multipak-emballage.

Tertiæremballage er emballage udformet på en sådan måde, at håndtering og transport af et antal salgsenheder eller multipak-emballage gøres lettere, så skader forårsaget af fysisk håndtering eller transport undgås. Kaldes også transportemballage. Definition i henhold til [BEK nr. 766 af 30/05/2020](#)

Transportemballager: Der bruges store mængder af forskellige transportemballager. Både når produkter sendes mellem virksomheder og til forbrugere. Det kan fx være ved pakning af forsendelser i kasser eller med plastfilm. I Dansk Erhvervs designguide adresseres tre områder af transportemballager, som har potentiale i forhold til både genbrug og genanvendelse: paller, folier og transportkasser. Læs mere i Detailsektorens designguide for plastemballage, [Dansk Erhverv, 2022](#). Detailsektorens nye designguide for plastemballage.

Kvalitet defineres ud fra de forventningskrav, der stilles til materiale/produktet og til genanvendeligheden af produktet. Et produkt, som kan forblive i det cirkulære kredsløb, og som kan genanvendes til et materiale med høj værdi og højt anvendelsespotentiale, kan betragtes som et høj kvalitetsmateriale. Potentiale relateres til de kemiske og fysiske krav, det genanvendte materiale kan opfylde.



Food-kvalitet (fødevarekontaktmateriale eller FKM) defineres som en kvalitet, der opfylder de lovgivningsmæssige krav til indgangsmaterialet (sporbarhed), indholdsstoffer og migration af disse. Afhængig af den specifikke anvendelse af materialet, testes den færdige emballage for dets migration til det relevante produkt (fedtholdigt, syreholdigt, etc.), som er med til at sikre materialets egnethed som fødevarekontaktmateriale. Relevante krav til materialet, oparbejdningsprocessen og faciliteter findes i forordningerne *(EU) No 10/2011 (plast til FKM)*, *(EU) No 2022/1616 (genanvendt plast til FKM)*, *(EC) No 2023/2006 (GMP) og (EC) No 1935/2004 (alle materialer til FKM)*.

Near-food kvalitet defineres som en kvalitet tæt på fødevarekontaktmaterialekvalitet (food-kvalitet), for eksempel produkter til personlig pleje-, kosmetik-, hygiejne og rengøring.

Der stilles lignende kvalitetskrav til near-food som til FKM med hensyn til teknisk kvalitet og migration. I modsætning til FKM, stilles der ikke sporbarhedskrav til input.

Non-food kvalitet Non-food er plast, der kan være produceret med kemikalier og farvestoffer, som ikke er egnet til direkte fødevarekontakt eller near-food. Det kan også være emballager, som er produceret i en food kvalitet, men som anvendes til emballering af non-food og near-food produkter. Selvom materialet oparbejdes i en godkendt dekontamineringsproces, er materialet ikke tilladt til brug i food-kvalitet og betragtes som en non-food kvalitet.

De facto standarder: For at bevare de eksisterende materialers egenskaber og dermed værdien af materialet, arbejdes der i designguiden med begrebet "de facto standarder". Det er en

form for ensretning af en plasttype, så plastgenanvendelsesstrømmen bliver stærkere og mere ensartet indenfor disse egenskaber. Der er forskel på, hvorvidt der kan laves en egentlig de facto standard for de enkelte plasttyper. De facto standarden for rPET (*side 40*) kan købes som råvare og har eksisteret i flere år, fx til PET-flasker. For rPE og rPP definerer designguiden i stedet nogle rammer for de egenskaber, som et miks af den genanvendte PP og PE har - *se side 49*.

Monomateriale: Ved monomateriale forstås et materiale, der består af en enkelt type materiale. Det kan fx være en type PP eller en kombination af PP og OPP (orienteret).

Flerlagsmateriale (også kaldet multilag) er plastmateriale, der består af flere lag af forskellige typer materialer, der ofte ikke er forenelige i genanvendelsen.

1.3 Valg og fravalg i designguiden

Designguiden er målrettet de emballager, som ender hos forbrugerne og enten bliver genbrugt eller alternativt sendt til genanvendelse via husholdningsaffaldet i Danmark.

Afsnittet **Genbrug af emballage** om genbrug fokuserer primært på emballagedesign til genbrug og i mindre grad på infrastrukturen til genbrug. For at finde mere information om genbrugssystemer og infrastruktur for genbrug, henvises til andre relevante guides, som der findes en del af. Eksempelvis Resolve PR3 og WEF Consumers Beyond Waste.

Afsnittet om **Genanvendelse af emballage** tager udgangspunkt i, hvordan den danske indsamling, sortering og behandling af det husstandsindsamlede affald fungerer lige nu. Der kan sagtens være andre optimale design- og materialevalg af emballage til genbrug og genanvendelse,

hvis det ender i andre kredsløb end i husholdningsaffaldet.

Afsnittet fokuserer på de tre største strømme af plastemballage, som lander i husholdningsaffaldet i Danmark, da det svarer sig bedst økonomisk og kvalitetsmæssigt at optimere de eksisterende plaststrømme.

Designguiden fokuserer på plasttyperne PP, PET og PE, da de udgør over 90 % af plasten i husholdningsaffaldet. Andre plasttyper såsom PS, EPS m.fl. kan sagtens genanvendes, hvilket der allerede eksisterer gode eksempler på i Danmark.

Designguiden bliver opdateret i takt med, at teknologisk udvikling og innovation ændrer mulighederne for design, materialevalg, infrastruktur, sortering og genanvendelse.



1.3.1 Biobaseret og bionedbrydelig plast

Denne designguide vil ikke give mere information om biobaseret og bionedbrydelig plast end den, du kan finde i dette afsnit, da der i designguiden er fokus på genbrug og genanvendelse generelt.

Biobaseret plast: Mange plasttyper kan laves af biomasse. Biobaseret plast er typisk fremstillet af fornybare ressourcer såsom sukkerroer, sukkerrør, majs og/eller cellulose. Biobaseret plast kan også fremstilles af restprodukter fra eksempelvis skovbrug. Der er både fordele og ulemper ved biobaseret plast.

Aktuelle parametre er brug af landbrugsjord, afskovning, CO₂-aftryk, pesticider og vandforbrug. Miljø- og klimapåvirkningen afhænger af regnemetode, og hvor biomassen kommer fra. Der findes certificeringer, som tager højde for dette – eksempelvis ISCC og RSB

Biobaseret plast i PP, PET og PE kan uden problemer genanvendes sammen med fossilt baseret plast i PP, PET og PE og kan derfor indgå i mekanisk genanvendelse.

Bionedbrydelig plast kan fremstilles af biomasse, olie/gas eller en blanding heraf og kan ikke genanvendes sammen med den øvrige plast. Den bionedbrydelige plast kan nedbrydes af mikroorganismer (bakterier eller svampe) og blive til vand, biomasse, CO₂ og/eller metan.

Bionedbrydelig plast nedbrydes kun meget sjældent i praksis i naturen, og derfor skal det IKKE ende der.

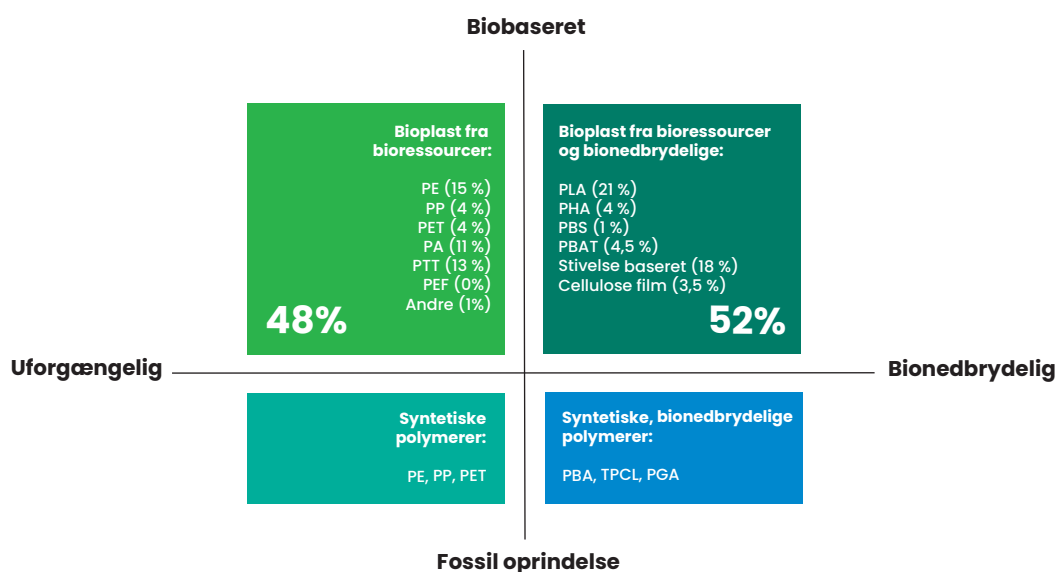
Bionedbrydelig plast skal indsamles og nedbrydes på industrielle anlæg, som er beregnet til dette. Der er dog forskel på, hvilken type anlæg det kommunale madaffald sendes til i Danmark. Det er ikke alt bionedbrydelig plast, der bliver sendt til et bioforgasningsanlæg, hvor det potentielt set nedbrydes. Meget sorteres derfor fra til forbrænding.

I tilfælde af, at den bionedbrydelige plast bliver indsamlet sammen med 'almindelig' plast til genanvendelse, vil det ikke blive udsorteret til genanvendelse. Det vil i stedet blive sorteret fra som restprodukt i sorteringsprocessen og derefter til forbrænding. Den bionedbrydelige plast kan ikke genanvendes sammen med anden genanvendelig plast, da den bionedbrydelige plast ikke kan anvendes i nye plastprodukter.

Bionedbrydelig plast skal kun anvendes til emballage i Danmark, HVIS det sikres, at det lander i et industrielt komposteringsanlæg eller biogasanlæg, der kan nedbryde det i stedet for at sortere det fra. Bionedbrydelige poser til håndtering af bioaffald kan bruges, når bioaffaldet sendes til et anlæg, der kan håndtere det.

I Europa-Kommissionens forslag til forordning om emballage og emballageaffald er der eksempler på emballager, som med fordel skal være i bionedbrydelig plast såsom stickers til frugt og grønt. Du kan finde forslaget her: [https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM\(2022\)677&lang=en](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM(2022)677&lang=en)

Figur: Biobaseret og bionedbrydelig plast. Procenterne angiver delen af den globale produktion af biobaseret og bionedbrydelig plast på 2.2 mio. tons i 2022 ifølge European Bioplastics, Nova-Institute 2022. Til sammenligning bliver der fremstillet 390 mio. tons plast i 2021. Læs mere på www.european-bioplastics.org.



(Kilde: European Bioplastics) http://docs.european-bioplastics.org/publicatons/market_data/2022/Report_Bioplastics_Market_Data_2022_short-version.pdf

2 Valg af emballagestrategi

I dette afsnit præsenteres en række overvejelser, du skal finde svar på, inden du går i gang med selve processen for design af emballage. Afsnittet gennemgår koncepterne fra affaldshierarkiet: Undgå, genbrug og genanvendelse. Formålet er at afklare, hvorvidt det er muligt at reducere materialeforbruget i emballagen.

Inden du vælger emballage, skal du overveje følgende: Hvilken forretningsmodel er passende til dit produkt i en helhedsbetragtning?

Formålet med emballagen: Hvilken opgave skal emballagen løse, og er emballagen nødvendig?

- Beskyttelse af produktet, beskyttelse af indholdet (migrationssikker), forbrugersikkerhed/holdbarhed/produksikkerhed.

Hvor skal emballagen ende, når den er færdig med at blive brugt?

- Genbrugsordning, indsamles særskilt til genbrug eller genanvendelse, retursystemer til genbrug eller genanvendelse, eller husstandsindsamlet plast, hvor det sendes til genanvendelse.

2.1 Undgå, reduktion, genbrug og genanvendelse

Når du har fundet svar på ovenstående spørgsmål, skal du overveje disse koncepter: Undgå, genbrug og genanvend. For alle tre koncepter skal du vurdere, om der er mulighed for at reducere materialeforbruget.

Undgå

Produkt leveres uden brug af emballage til forbrugeren.

Genbrug

Genbrug af emballagen i samme form, som den er. Der skal implementeres et retursystem eller kobles på eksisterende, så emballagen kommer tilbage til relevant aftager efter endt brug.

Genanvendelse

Genanvendelse af emballage som råvare i nye produkter, så vidt muligt som ny emballage til samme formål.

Reduktion

Reducer materialeforbrug på den enkelte emballage. Overvej om din salgsemballage også kan bruges som eksempelvis transportemballage.

Optimer produktvolumen og -design, så emballageforbrug og fragt effektiviseres.

Reduktionen af materialeforbrug må ikke forhindre genbrug, genanvendelse eller øge produktspild.

Brug så meget genanvendt materiale som muligt.

Spild og tømning af emballagen

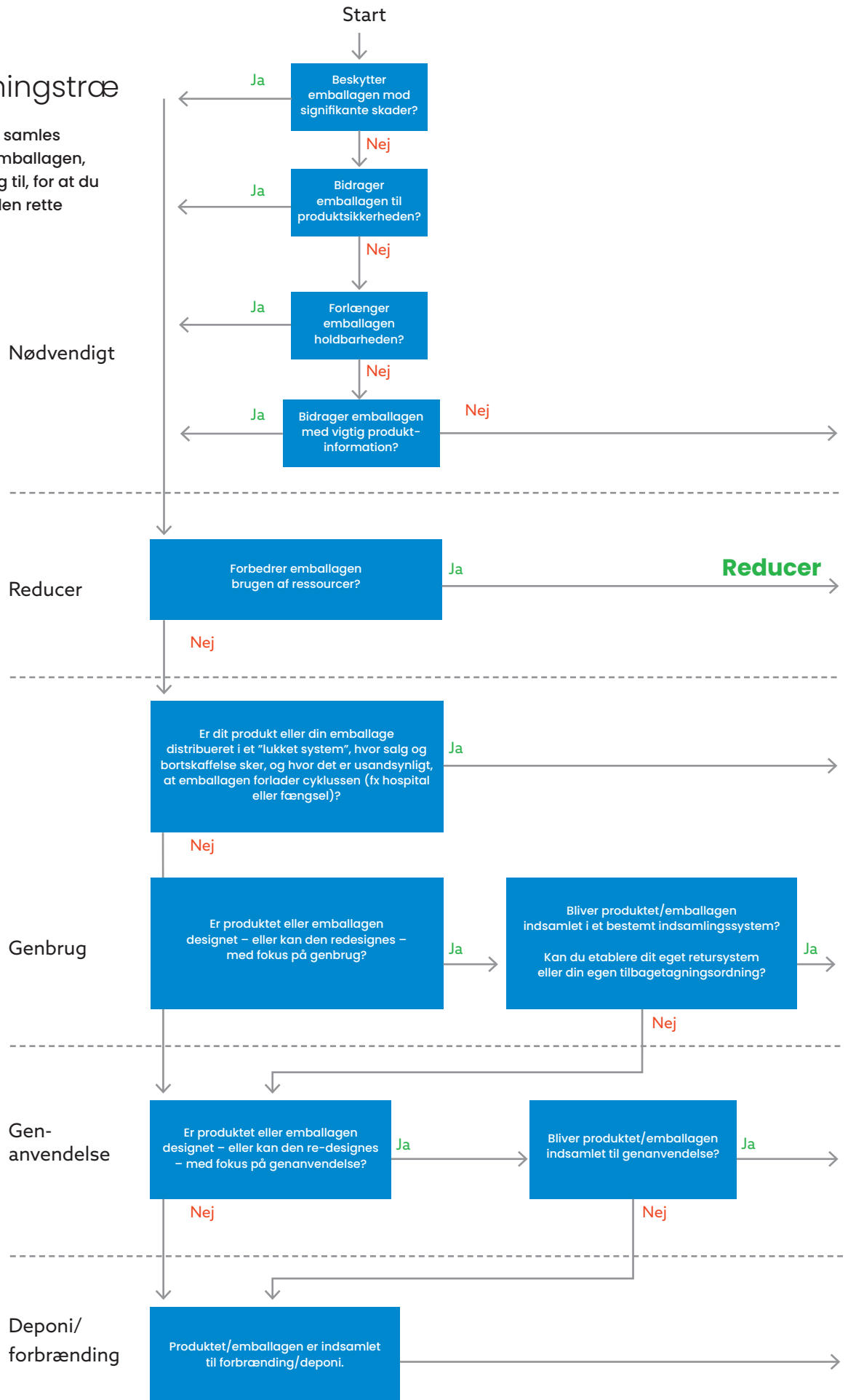
Gennem design af emballagen skal det gøres let for forbrugeren ved normal brug at tømme emballagen helt for indhold således, at produktspild – og dermed miljøpåvirkninger via produktspild – begrænses. Denne del af designet er vigtig, da en væsentlig del af det samlede produkt- og fødevarer spild sker hos forbrugeren.

Emballagens tømningsegenskaber kan påvirke forbrugers håndtering af den brugte emballage. Når embal-

lagen er let at tømme, begrænses forbruget af vand og andre ressourcer til rengøring, før emballagen afleveres til genbrug eller genanvendelse. Der er større sandsynlighed for, at forbrugeren afleverer emballagen til genbrug eller genanvendelse, hvis den er nem at rengøre og ikke opfattes som affald.

2.2 Beslutningstræ

I beslutningstræet samles de spørgsmål til emballagen, du skal tage stilling til, for at du kan finde frem til den rette emballagemodel.



Fjern produktet/emballagen

Fjern unødvendig emballage eller revidér emballagen hvor det er muligt, da det kan resultere i mindst mulige udledninger. Det er vigtigt, at dette ikke kompromitterer indholdet og produktsikkerheden.

Overvejelser

Produktet/emballagen er IKKE problematisk/unødvendig – men videre undersøgelser kan være nødvendige

Produktet/emballagen er IKKE problematisk/unødvendig, men videre undersøgelser kan være nødvendige

Produktet/emballagen er IKKE problematisk/unødvendig, men videre undersøgelser kan være nødvendige

Overvejelser

- REDUCER materialeforbruget på individuelt emballageniveau, hvor det er muligt.
- Brug materialer, hvor det er muligt at genanvende dem til samme produktkategorier for at opnå CIRKULARITET som første prioritet (fødevareemballage til fødevareemballage).
- Hvis det ikke er muligt, bruges materialer, som anses som genanvendelige. Se design guidelines afsnit 7, 8 og 9.
- OPTIMER produktvolumen og design, så mængden af emballage og forsendelse kan optimeres.
- Brug GENANVENDTE materialer så meget som muligt.
- KOMMUNIKER tydeligt til forbrugeren, hvordan emballagen skal sorteres.

Når der designes til GENBRUG, skal der sikres at:

- Der eksisterer et indsamlingssystem for genbrug, eller du etablerer din egen tilbagebetagningsordning selv eller sammen med relevante samarbejdspartnere.
- Der er viden omkring, hvor mange gange emballagen forventes at kunne genbruges (LCA-analyse).
- Emballagen kan genanvendes til sidst (jf. designguiden). Emballagens samlede miljø- og klimamæssige udledninger ved genbrug må ikke overstige de miljø- og klimamæssige udledninger ved fx genanvendelige emballager. Dette kan ske grundet forbruget af vand og sæbe til vask af emballagen, før den kan genbruges eller ved for høj CO₂-udledning forbundet med transport.

Produktet/emballagen er IKKE problematisk/unødvendig – men videre undersøgelser kan være nødvendige

- EVALUER emballagen. Produktet/emballagen kan kun vurderes på en meningsfuld måde, hvis alle elementer i emballagen (primær, sekundær og tertiær) er vurderet og evalueret med udgangspunkt i en "vugge til grav" LCA.
- REDUCER materialeforbruget på individuelt emballage-niveau, hvor det er muligt. Emballager, der er designet til at reducere materialeforbruget, må ikke forhindre genbrug/genanvendelse eller kompromittere produktsikkerheden.
- OPTIMER produktvolumen og design, så at emballageforbruget og forsendelse optimeres.
- Brug GENANVENDTE materialer så meget som muligt.
- INVESTER i genanvendelse.

Produktet/emballagen er nødvendig men kan IKKE genbruges eller genanvendes i dag og betragtes derfor som problematisk

OVERVEJ brug af alternative materialer og hav følgende overvejelser med:

- Materialets oprindelse
- Brugen af det genanvendte materiale
- Genbrugeligheden og genanvendeligheden
- Vandforbrug, transport, CO₂ udledning, land use
- Biodiversitet

2.2.1 Proces for emballageudvikling

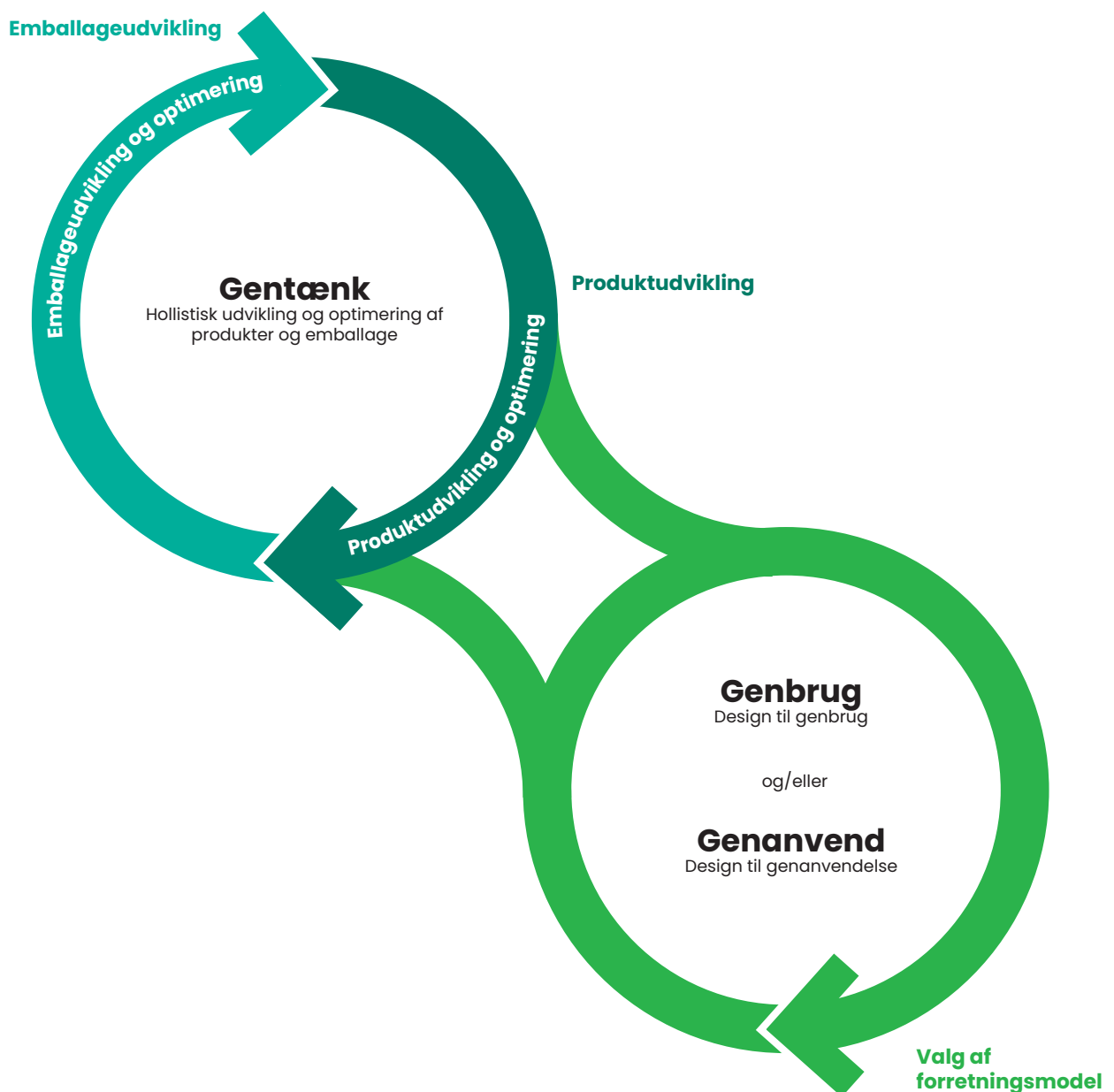
Koncepterne undgå, genbrug og genanvend er nu overvejet, og det er besluttet, at produktet skal have en emballage.

Valg af strategi på emballageområdet er sjældent en simpel proces, som går direkte fra a til b. Derfor vil et samarbejde internt og med eksterne parter kunne åbne op

for nogle værdifulde valgmuligheder, hvor produkterne og dertilhørende emballage kan betragtes som en helhed, der kan udvikles og ændres på.

Både produktet og emballagen kan tilpasses, så ressourceforbruget optimeres og unødigt spild ved eksempelvis overemballage undgås.

Processen for emballageudvikling er illustreret her:



3 Genbrug af emballage

Formålet med følgende afsnit er at beskrive, hvordan forretningsmodeller for genbrug kan se ud samt hvilke overvejelser, der skal gøres for at sikre den bedste miljøeffekt i forbindelse med disse. Derved kan der træffes en beslutning om design til genbrug på et oplyst grundlag.

Genbrug af en emballage betyder, at emballagen ikke ændrer form eller struktur men blot anvendes igen som den er – oftest med en form for rengøring.

Ved at designe emballage til genbrug kan der opnås de største miljøfordele, når det kommer til emballagevalg.

Effektivt skalerede genbrugssystemer har potentiale til at sikre, at en genbrugelig emballage i løbet af dens levetid har lavere klimapåvirkning pr. brug, mindre ressourceforbrug pr.

gram emballage og mindre sandsynlighed for, at den bliver tabt i naturen sammenlignet med en engangsemballage.

Kilde: Many happy returns, 2021 (whiterose.ac.uk).

Genbrugelige emballager indgår i cirkulære genbrugssystemer, hvor emballagen bruges, indsamles, rengøres og genpåfyldes igen og igen. De genbrugelige emballager, der behandles i denne designguide, dækker over emballage, der er designet til at blive brugt til samme formål flere gange og dermed reducerer emballageforbruget.

3.1 Forretningsmodeller for genbrug

Der findes forskellige B2C-former for genbrug af emballage. Hver forretningsmodel for genbrug kræver nøje overvejelser i forhold til produktets sikkerhed, emballagens design samt infrastrukturen for genbrugsemballagen.

Formålet med alle de fire modeller er at reducere emballageforbruget, men koncepterne er meget forskellige.

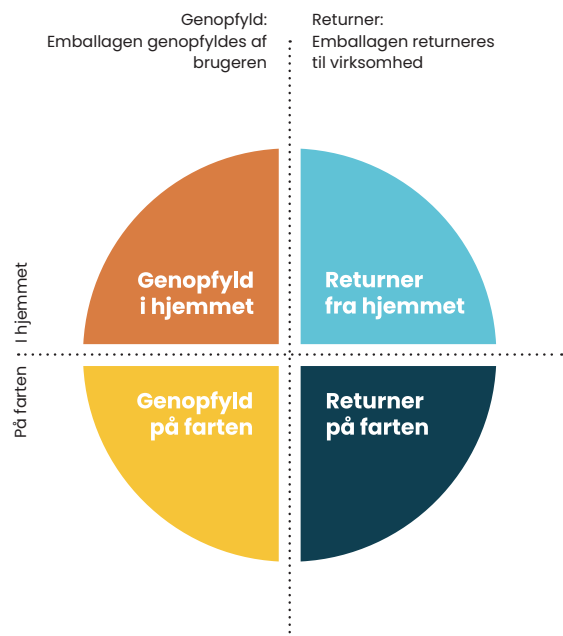
Genopfyld i hjemmet er en model, hvor salgsemballagen er reduceret i materialeforbrug, og forbrugeren genfylder en beholder derhjemme. Det kan eksempelvis være gennem en abonnementsordning, hvor forbrugeren modtager et koncentrat eller en tablet og selv blander produktet i sin genpåfyldelige beholder, eller hvor sæbe købes i en pouch (pose der kan stå) og fyldes på en beholder med en pumpe.

Genopfyld på farten er modellen, hvor forbrugeren selv medbringer en emballage til salgsstedet og fylder den ved for eksempel en dispenser-station. Fordelen er blandt andet, at salgsemballagen helt er fjernet, og forbrugeren kan nøjes med at købe netop den mængde, som forbrugeren har brug for.

Returner fra hjemmet består i en afhentning af brugt emballage hjemme hos forbrugeren, eller ved at forbrugeren selv afleverer brugt emballage i en forudbetalt forsendelse. Emballagen er en del af et organiseret kredsløb. Det kan for eksempel være returnering af kasser fra en måltidslevering.

Returner på farten er en genbrugsmodel, hvor operatører arbejder sammen i et logistiksystem, som man for eksempel kender fra pantsystemet for flasker. Formålet er både reduktion af emballage og lige så vigtigt en reduktion af affald tabt ud af systemet.

Man kan læse mere om de forskellige modeller i Ellen MacArthur Foundations publikation "Reuse".



Kilde: Ellen MacArthur Foundation

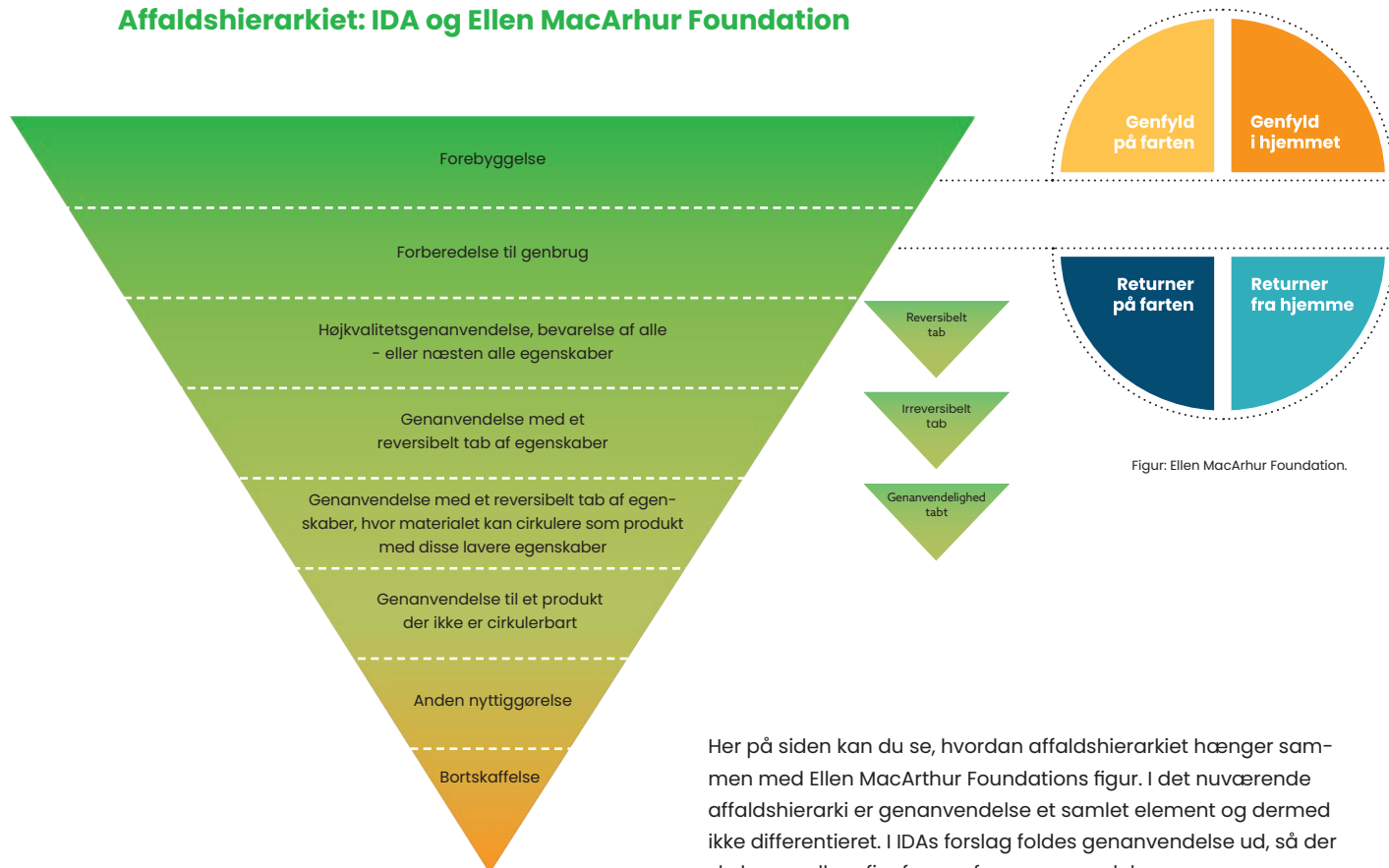
Modellerne "Returner fra hjemmet" og "Returner på farten" svarer til den officielle EU-definition af en genbrugsmodel (jf. Den nye emballageforordning) *Kilde: [https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM\(2022\)677&lang=en](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM(2022)677&lang=en)*

Privat genbrug af fødevareremballager

Når forbrugeren anvender en emballage i eget hjem til opbevaring af mad eller andre produkter (eksempelvis en plastbøtte til opbevaring af rester fra aftensmaden), vil det ikke være omfattet af en af de fire modeller for genbrug. Privat genbrug løser en opgave med opbevaring af eksempelvis madrester, men effekten er forsvindende i forhold til reduktion af engangsplastforbruget.

3.1.1 Affaldshierarkiet

Affaldshierarkiet: IDA og Ellen MacArthur Foundation



Figur: Ellen MacArthur Foundation.

Her på siden kan du se, hvordan affaldshierarkiet hænger sammen med Ellen MacArthur Foundations figur. I det nuværende affaldshierarki er genanvendelse et samlet element og dermed ikke differentieret. I IDAs forslag foldes genanvendelse ud, så der skelnes mellem fire former for genanvendelse.

Kilde: IDA, Cirkulær genanvendelse, november 2021.

3.2 Genbrugscases

Her ses eksempler på, hvordan de enkelte forretningsmodeller for genbrug kan anvendes i praksis.

Forebyggelse/Reduktion

■ Genopfyld i hjemmet

Case: Genopfyldelige rengørings-flasker fra Coop Änglamark

Coop Änglamark tilbyder genopfyldningsløsninger til spray-rengøringsprodukter. Forbrugeren køber en genbrugelig spray-flaske, som kan fyldes op i hjemmet med en blanding af koncentrat og vand, som fyldes på flasken og omrystes. Forbrugere får mulighed for at genbruge spraykomponenterne fra første køb, unødigt transport af vand i ukoncentreret sæbe undgås, og plastforbruget fra emballagerne reduceres med 80 %.



Forebyggelse/Reduktion

■ Genopfyld på farten

Case: Genopfyld din kaffekop i 7/11

Hos 7/11 kan kunden få kaffen med på farten i sin medbragte kaffekop. På den måde sparer man en ny emballage væk, mens ansvaret for emballagen ligger hos kaffekoppens ejer. 7/11 giver et økonomisk incitament til at anvende løsningen, da man som forbruger sparer 3 kroner pr. kaffe, man køber i egen kop.

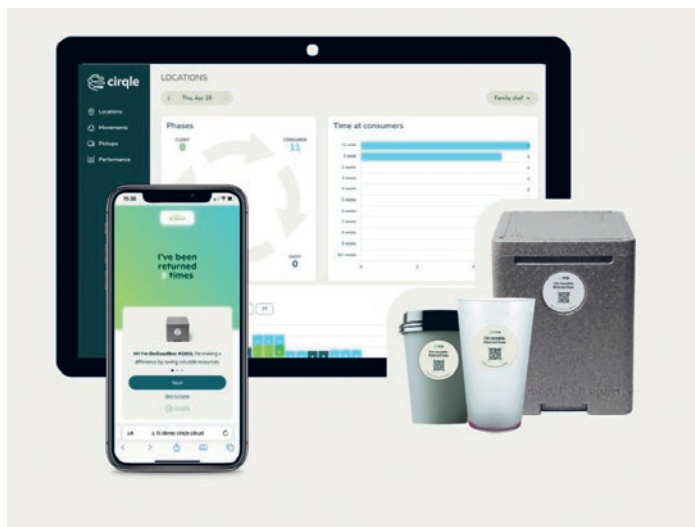


Forberedelse til genbrug

Returner fra hjemmet

Case: Cirqle – en online platform til genbrugsemballage

Cirqle gør genbrugelig emballage digital ved at forbinde emballagen til en online platform, hvor genbrugsprocessen kan styres. Alle genbrugelige emballager kan forbindes til servicen ved brug af RFID-tags. Den konkrete besparelse beregner Cirqle på platformen. Læs mere på www.cirqle.org.



Forberedelse til genbrug

Returner fra hjemmet

Case: ReZip – genbrugelig transport-emballage til e-handel

Den danske virksomhed ReZip tilbyder genbrugelig transportemballage til e-handel. Kunder kan vælge en genbrugelig emballageløsning i webshoppen og se returpunkter i ReZip-appen. Emballagen kan leveres retur i de røde postkasser eller i en PostNord eller DAO-pakkeshop. Når kunder scanner og sender emballagen retur, belønnes de med en voucher. Læs mere på www.re-zip.com.



RE-ZIP
YOUR SUSTAINABLE CHOICE

Forberedelse til genbrug

Returner på farten

Case: New Loop – pantsystem til takeaway-emballage

Det danske konsortium New Loop arbejder på at etablere et integreret pant-system til takeaway-embalage. De tilbyder kopper og fødevarebokse og leverer blandt andet emballage til store events og virksomheder. De har partnerskaber med større takeaway-kæder og madleverandører. Læs mere på www.thenewloop.dk.



Forberedelse til genbrug

Returner på farten



Case: Kleen Hub – udlån takeaway emballage

Den danske virksomhed KleenHub tilbyder genbrugelig emballage til takeaway. Kunden låner emballagen via KleenHub-appen og har ti dage til at returnere den til en returstander eller en takeaway-udbyder i netværket. Returneres emballagen ikke, betaler kunden en pris svarende til prisen for at købe emballagen. Læs mere på www.kleenhub.com/da.

Forberedelse til genbrug

Returner på farten

Case: ReCIRCLE – abonnementsordning på fødevareremballage

Den schweiziske virksomhed ReCircle, som er på vej ind på det danske marked, tilbyder madbokse, pizzacæsker og kopper til føde- og drikkevarer. Partnere – restauranter, skoler, virksomheder eller lokale eventarrangører – indgår i en abonnementsordning med ReCircle og bestiller det antal produkter, de har brug for. Kunder betaler for at låne emballagen, som kan bruges så længe kunden ønsker, hvorefter den returneres til enhver partner i netværket. Læs mere på www.recircle.eu/dk/om.



Find mange flere eksempler under fanen 'Upstream Innovation' på Ellen MacArthur Foundations hjemmeside www.ellenmacarthurfoundation.org/ eller på www.planetreuse.eu.

3.3 Overvejelser for genbrugsløsningen

- Genbrugsemballagen skal så vidt muligt designes sideløbende med udviklingen af produkt/forretningskoncept.
- Genbrugsemballagen skal sikre produktets kvalitet og holdbarhed.
- Genbrugsemballagen skal være så nem for forbrugeren som mulig at aflevere tilbage, og den skal understøttes af en tilbagetagningsordning.
- Genbrugsemballagen skal – i forhold til konstruktion, kompleksitet og holdbarhed – være nem at rengøre og klargøre. Husk dialog med ejer af anlæg for rengøring og klargøring før design.
- Genbrugsemballagens konstruktion og materialeforbrug skal være optimeret i forhold til emballagens levetid og miljøpåvirkning.
- Retursystemet skal løbende optimeres i forhold til logistik i takt med, at det udbredes.
- Genbrugsemballagen skal kunne genanvendes i forhold til det cirkulære genanvendelsesprincip, når den ikke kan genbruges mere.

3.4 Design af emballage til genbrug – overordnede kriterier og anbefalinger

Det anbefales at tænke design til genbrug sideløbende med udvikling af produkt og forretningsmodel. Vælg det materiale, som kan sikre, at emballage kan genbruges flest muligt gange, være modstandsdygtig i forhold til mekaniske påvirkninger, den bliver udsat for undervejs (se afsnit om holdbarhed herunder), og som kan sikre, at emballage også kan genanvendes, når den ikke kan genbruges mere.

Emballage må fx ikke indeholde materialer eller lag, der begrænser eller hindrer genanvendelsen.

Emballage bør være designet til at indeholde den maksimale mængde af genanvendt materiale (hvor det er muligt) samt opfylde fødevarer- og produktsikkerhedsstandarder. Dette vil bidrage til at maksimere genbrugsordningens samlede miljø- og klimaaftryk.

Ud over "design til genanvendelse" skal man forholde sig til de følgende designkriterier for emballagen til genbrug:

- **Holdbarhed.** Beholdere skal være designet til at optimere holdbarheden. Det vil sige at øge holdbarheden til det punkt, hvor de maksimale miljømæssige og sociale fordele opnås. Beholdere skal kunne modstå ridser og buler nok til at opnå et minimum gennemsnitligt antal af brugscyklusser. Beholdere skal modstå tilsmudsning af smag, dufte og farver, der overføres fra produkter. Bemærk: Tilsmudsning resulterer i færre brugscyklusser og kan reducere forbrugernes tillid og accept.
- **Design til genopfyldning.** Beholdere skal være designet til at kunne holde til flere påfyldningsprocesser. Det vil sige, at det fx skal være muligt at anvende de designede lukninger flere gange på den samme beholder.
- **Sikkerhed.** For beholdere, der påfyldes væk fra salgsstedet (fx krydderiglas, som fyldes på produktionsfaciliteter), kan lukninger være engangsbrug. De skal dog bevare det samme eller et øget sikkerhedsniveau som eksisterende lukningssystemer samt opretholde det samme eller et øget niveau af forbrugertillid. For beholdere, der fyldes på salgsstedet (fx kaffekopper), er sikkerheden sikret af de ansatte ved salgsstedet eller af forbrugere, og derfor skal lukningerne kunne genbruges.

- **Design til indsamling og logistik.** Når det er muligt, skal emballage designes til at kunne stables for at reducere omkostninger til transport og logistik.

- **Vægt.** Emballagens vægt skal optimeres for det valgte materiale og holdbarhedskrav. Vægt påvirker en beholder på flere måder. En højere vægt kan øge holdbarheden til en vis grad, men samtidig øger en højere vægt CO₂-udledningen forbundet med transport.

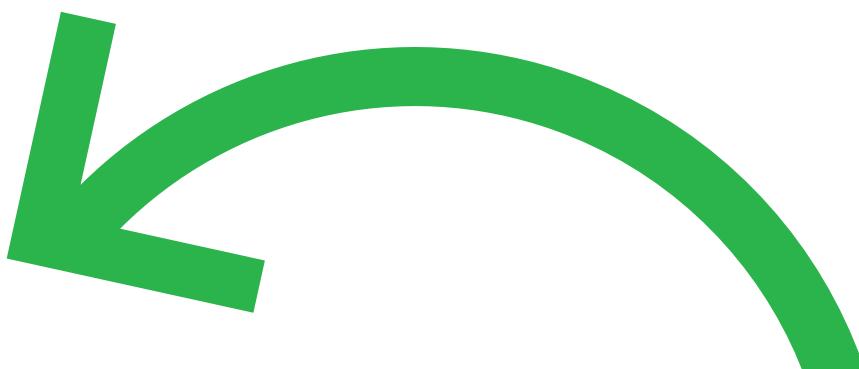
- **Design til rengøring, vask og tørring.** Emballage skal have minimum 90° eller større indvendige vinkler ved bunden for at lette aftørring, vask og desinficering. Beholdere skal designes med glatte indvendige overflader for mere effektiv tømning og rengøring. Der bør undgås små huller og ujævnheder, der kan fange væske og fremme mikrobiel vækst. Beholdere skal udformes på en måde, der kan hjælpe med luftstrømmen under tørring.

- **Branding i form af etiketter og artwork** (til et lukket eller et fælles system). Hvis emballagen skal indgå i et fælles system, vil specifik branding ofte udgøre en forhindring for genbrugeligheden. Hvis der fx skrives årstal og begivenhed på emballagen, vil den ikke kun anvendes til andre arrangementer. Souvenir-effekten bør også overvejes, så der ikke mistes for mange emballager ud af systemet.

- **Etiketter.** Hvis der er brug for etiketter i forhold til indhold og information om produktet, skal de kunne fjernes inden ny ibrugtagning.

- **Mærkning af genbrugsløsninger.** I emballageforordningen vil der blive stillet krav til mærkning af genbrugsløsninger i form af digitale mærker, eksempelvis QR-koder.

For flere detaljer om designbetragtninger kan der søges yderligere information i guides lavet af Resolve PR3 [*PR3 Standard Part 2 Container Design \(resolve.ngo\)*](#) og WEF - Consumer Beyond Waste [*WEF_Consumers Beyond Waste_Community Paper_Design Guidelines Sep 2021.pdf*](#)



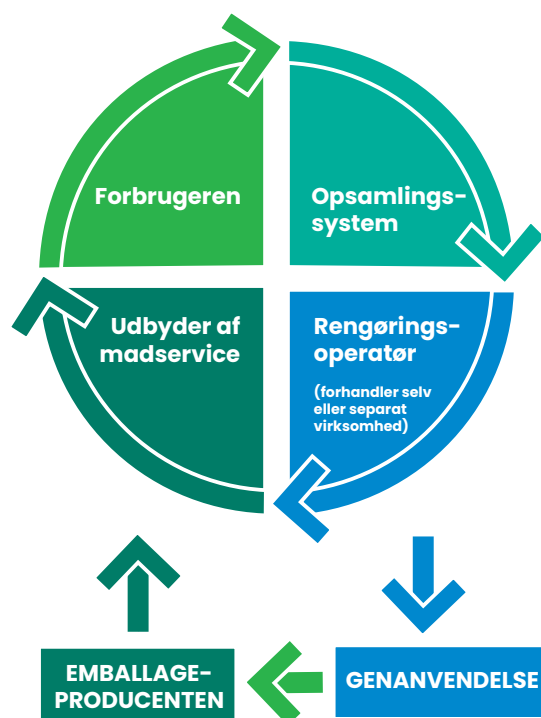
3.5 Infrastruktur og logistik for genbrugsemballage

Undersøg om den nye genbrugsemballage kan blive en del af et allerede eksisterende eller nyt skalerbart tilbagetagningssystem eller infrastrukturens system. Undersøg også, om den nye emballage kan indgå i et harmoniseret emballagedesign, så der kan opnås logistikfordele ved dette. Se eksempler i case-afsnittet på side 21-23.

Hvis emballagen ikke kan indgå i et harmoniseret emballagedesign, så overvej at indgå i et samarbejde med andre interessenter i branchen for derved at kunne optimere retursystemet i forhold til logistik og omkostninger. Erfaringer viser, at en høj returrate bedst sikres ved, at der bliver indført en form for tilbagebetalingsværdi på emballagen, som skal indgå i et genbrugssystem. Dialog, samarbejde og løbende udvikling mellem alle led i værdikæden er essentiel for at få en optimal genbrugsordning.

For flere detaljer om returtagning og logistik har PR3 lavet den mere dybdegående guide 'Reusable Packaging System Design Standard', som kan findes på www.resolve.ngo.

Mere information kan også findes i guiden fra World Economic Forum – Consumer Beyond Waste.



3.6 Hvad indgår i en miljøvurdering

Genbrugssystemer kan have højere startomkostninger og kan i en periode have større miljøpåvirkning end engangsalternativet. Når man får det rette system op at køre, vil det næsten altid være bedre at vælge et genbrugssystem end en engangsløsning på den længere bane. Både i forhold til miljøpåvirkning og økonomi.

Hvis du vælger at genbruge, skal du arbejde for at nedbringe den samlede miljøpåvirkning. For at kunne sikre det, er det vigtigt at designe en genbrugsemballage, som kan indgå i et genbrugs- og logistiksystem, som er både skalerbart og kan optimeres yderligere i forhold til miljøpåvirkning.

Miljøpåvirkningen bliver generelt defineret og vægtes forskelligt i forskellige situationer og organisationer og afhænger af, hvem der beregner miljøpåvirkningen og efter hvilken metode. Det er dog påvist, at miljøpåvirkning og økonomiske omkostninger bliver mindre, jo flere gange en given emballage kan genbruges.

Miljøpåvirkning udgøres af forskellige parametre, der skal tages stilling til i designfasen:

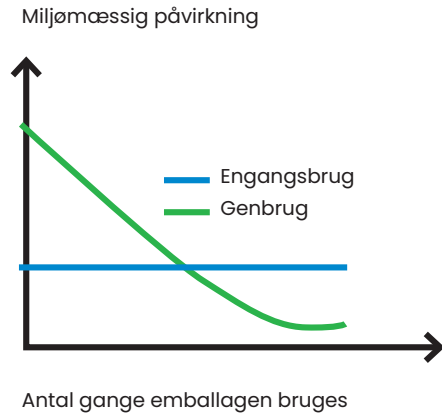
- Materialevalg
- Design af beholder/emballage (udformning, vægt, størrelse, mm.)
- Rengøring/vaskeproces
- Tilbagebetalingslogistik – teknologi og antal cyklusser
- Indsamlingssystem
- Transport
- Mulighed for genanvendelse ved end-of-life

Nøglefaktorer for en succesfuld genbrugsløsning

Økonomiske faktorer

1. Hvor mange gange genbruges emballagen?
2. Hvad er prisen for emballagen?
3. Hvad er omkostningerne for vask af emballagen?
4. Hvor mange produkter skal transporteres totalt?

Miljømæssig påvirkning



En genbrugsløsning kan give et dårligere miljøregnskab, hvis der er en høj tabsrate og en lav returneringsprocent. Derfor skal genbrugsemballagens design tage lige dele højde for emballagedesign og systemdesign eller adaption til et eksisterende system.

Illustrationen ovenfor angiver de økonomiske faktorer, der skal tages højde for i en genbrugsløsning, samt hvordan den miljømæssige påvirkning af emballagen er afhængig af, hvor mange gange emballagen bruges.

3.6.1 Mærkning af emballage ift. krav til fødevarer sikkerhed og genbrug

Hvis emballagen skal genbruges til fødevarer i et genbrugssystem, skal kravene for fødevarer sikkerhed og hygiejneforhold overholdes.

Emballageproducenten skal derfor sikre, at emballagen er testet for migration, så den opfylder reglerne for gentagende brug af fødevareremballage.

Det skal desuden fremgå af mærkning på emballagen, hvilke betingelser den kan genbruges under. Den fødevarer virksomhed, som genpåfylder emballagen, skal sikre, at emballagen kan rengøres tilstrækkeligt jf. krav i Hygiejneforordningen 852/2004, bilag II, kapitel V.

Bøtten med torskerogn viser et eksempel på emballagen mærket med vejledning til genbrug i private hjem, hvor de rette tests er udført.

Dermed er det lovligt at anprise, at denne emballage til torskerogn kan genbruges - men privat genbrug er ikke en del af en defineret genbrugsløsning.



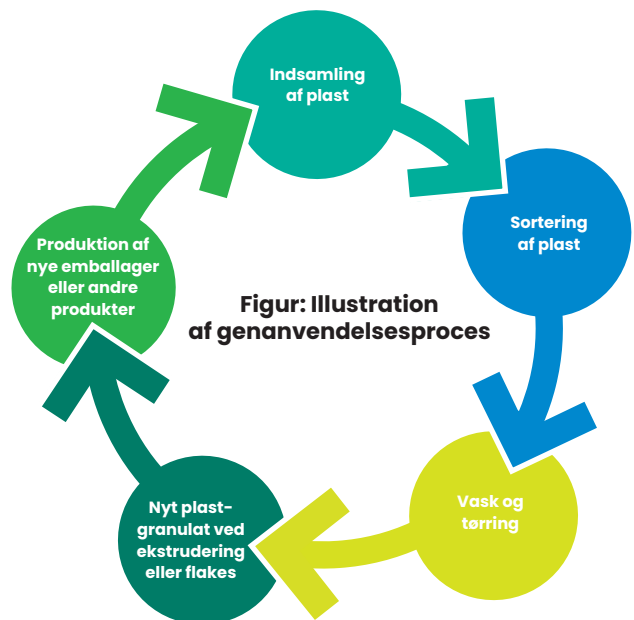
4 Genanvendelse af emballage

I dette afsnit afdækkes viden om genanvendelsesprocessen, sorteringsteknologier og plasttyper i husholdningsaffaldet, hvilket alt sammen er væsentligt at medtænke, når du skal træffe beslutning om en forretningsmodel for design af emballage og forudsætninger for genanvendelse.

Hvis du vurderer, at din emballage ikke egner sig til genbrug, men i stedet skal genanvendes efter endt brug, er det vigtigt, at den designes på en måde, så plasten kan bevare sine egenskaber og kvalitet i en cirkulær genanvendelsesproces. Desuden er det vigtigt at vide, hvilke typer genanvendelse og sortering, din emballage vil komme igennem i det land, det markedsføres i. På den baggrund kan et passende ambitionsniveau fastlægges.

Når forbrugerne har draget fordel af emballagen, smider de den i husholdningsaffaldet, hvor der i mange kommuner i Danmark er mulighed for at sortere plasten særskilt fra. Derefter køres det til sortering på mindst ét anlæg, og ofte sorteres plasten flere gange. Herefter sendes plasten til genanvendelse.

Mekanisk genanvendelse er den mest udbredte genanvendelsesmetode – læs mere side 29. Slutteligt i processen bliver materialet brugt til fremstilling af nye emballager eller andre produkter.



Eksempel på sortering af plast

Når plast bortskaffes via husholdningsaffaldet, møder det i første omgang en grovsortering, hvor de hele emballager sorteres ud som plast. Enten sorteres emballagen ud via husstandssortering eller i en grovsortering efter indsamling, hvor metal, glas, mad- og drikkevarekartoner og andet tages fra.

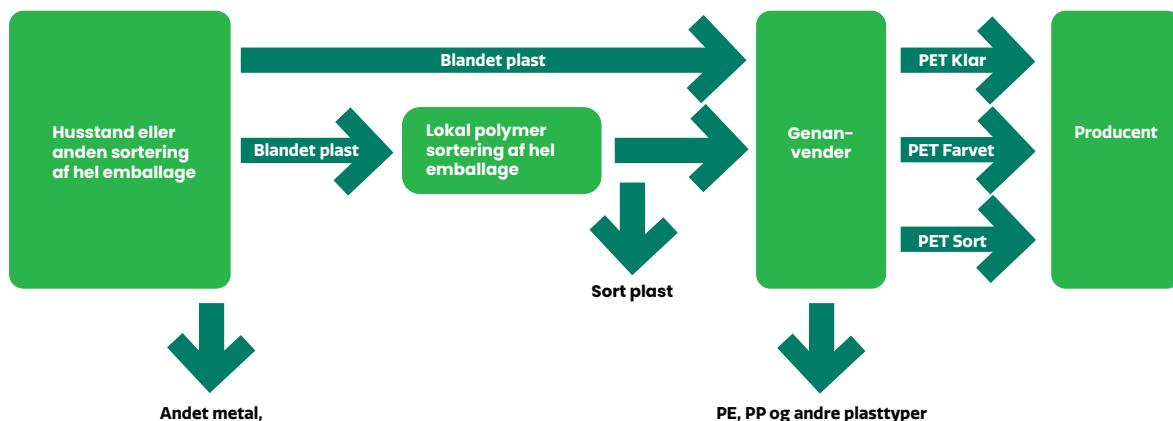
Derefter kan plasten polymersorteres – enten som hele emballager eller i mindre stykker efter neddeling af emballagen. Det kan fx være i materialetyperne PP, PE og PET.

Polymersortering af hele emballager kræver, at hele emballagen kan identificeres i en NIR-scanner. Det betyder,

at emballage med fx carbon black kasseres, da carbon black ikke kan ses af NIR-scanneren. I nogle tilfælde er der dog lavet en løsning til sortering af emballage med carbon black på det lokale grovsorteringsanlæg.

De enkelte polymertyper – i illustrationen eksemplificeret med PET – bliver farvesorteret og sendt til genanvendelse, hvor de neddeles og flake-sorteres. Fremmede polymerer fra delkomponenter tages fra, mens farvede flakes sorteres. Flakes vaskes og gøres klar til omsmelting, filtrering og dekontaminering.

Dette er et eksempel på sortering af plast er med PET, men processen kan ligeledes være for PE, PP eller andre plasttyper.



4.1 Tre teknologier til genanvendelse af plast

Der findes tre overordnede teknologier til genanvendelse af plastaffald, som listet herunder. I denne designguide er der fokus på design til genanvendelse via mekanisk genanvendelse, da det er den primære genanvendelsesform i EU i dag, hvor plast genanvendes til plast med mindst muligt tab.

➤ **Mekanisk genanvendelse.** Den mest udbredte form for plastgenanvendelse. Plastaffaldet sorteres mekanisk ved hjælp af scannere (fx NIR eller MIR), flyde-synkekar og andet udstyr (fx ballistisk separator, foliesigte, elektronisk separation). Herefter vaskes det og omsmeltes.

Udfordring: Tab af kvalitet.

➤ **Biologisk nedbrydning.** Et marked under udvikling. Plasten nedbrydes ved hjælp af bakterier, enzymer eller andet til grundlæggende kemiske byggesten, der efterfølgende indgår i det biologiske kredsløb igen. Det er derfor vigtigt, at input ikke indeholder stoffer, der er skadelige i det biologiske kredsløb.

Udfordring: Manglende samhørighed mellem det bio-nedbrydelige plast (den enkelte plasttype) og modtageranlæggene. Biologisk nedbrydning bidrager ikke til den cirkulære anvendelse af plast.

➤ **Kemisk genanvendelse.** Et marked under udvikling. Plasten nedbrydes ved hjælp af termokemiske processer, opløsningsmidler eller andet til grundlæggende kemiske byggesten, som kan danne udgangspunkt for nye produkter (fx ny plast, olie eller brændstof til transport). Kemisk genanvendelse skal ses som komplementær til mekanisk genanvendelse - ikke som substitution.

Udfordring: Stort energiforbrug.



4.1.1 Sorteringsbegreber

Dette er en liste over udvalgte plastsorteringsteknologier for mekanisk og kemisk genanvendelse:

NIR-sortering: Sorterer i polymertyper ved hjælp af nær-infrarødt lys. Plast med højt indhold af carbon black giver ikke nok lysrefleksion og kan derfor generelt ikke genkendes med NIR. Nogle specialiserede NIR-scannere kan sortere mørke emner inkl. carbon black fra i en samlet, mørk strøm.

MIR-sortering: Sorterer plast farvet med carbon black, men kræver, at plasten er vasket og neddelt i flakes.

Elektrostatisk separation: Sorterer i polymertyper ved hjælp af elektrostatiske ladninger.

AI og Machine Learning: Software, der via kameraer og billedgenkendelsesteknologi kan genkende typer af ensudseende produkter i en blandet plastaffaldsstrøm (fx dunke, bakker og bøtter). Teknologien kombineres med robotarme

og er udbredt til at oprense homogene strømme såsom PET-flaske strømme og fjerne produkter, der ikke hører til i denne strøm.

Flyde-synke sortering: Densitetsseparatorer plast på baggrund af deres forskellige massefylde i vand. Teknologien egner sig ikke særlig godt til at separere plasttyper med omtrent identisk massefylde (fx PP og PE). Den kan bruges til at sortere den tungere PET fra polyolefinerne PP og PE.

Magnetisk densitetsortering: Separerer blandede materialer i én processtrin via densitetsseparation med magnet og magnetiske væsker.

Gravimetrisk sortering: Vejeanalyse, en række analysemetoder, hvor måleprincippet er bestemmelse af masse.

Digitale vandmærker: Sortering ved hjælp af mærker, der er indprintet i emballagen i produktionsfasen.

4.2 Plasttyper i husholdningsaffaldet

Hvis kvaliteten af plastaffaldet fra husholdningen skal forbedres, kræver det, at vi styrker de strømme af plast, som er størst på nuværende tidspunkt. Gode genanvendelsesmuligheder fordrer store og ensartede mængder af plastaffald i en høj kvalitet.

Undersøgelser fra Københavns Kommune viser, at 91 % af den sorterede plast består af de tre polymertyper PP, PE og PET. Derved vil en optimering af mængderne af emballager i disse plasttyper skabe størst mulighed for ensartet kvalitet og økonomi. Designguiden fokuserer derfor på design til genanvendelse inden for disse tre plasttyper (se diagram om polymerfordeling af husstandsindsamlet plast).

Øvrige plasttyper kan også genanvendes, men de er til stede i små mængder i det danske husholdningsaffald.

En emballagetype, som ofte lander i husholdningerne, er EPS. Når EPS frasorteres af borgerne, kan det afleveres på en genbrugsplads, hvor det komprimeres og genanvendes til nye produkter. Denne løsning arbejdes der på en udbredelse af. Du kan finde en oversigt over kommuner, der indsamler EPS til genanvendelse på www.eps-airpop.dk.

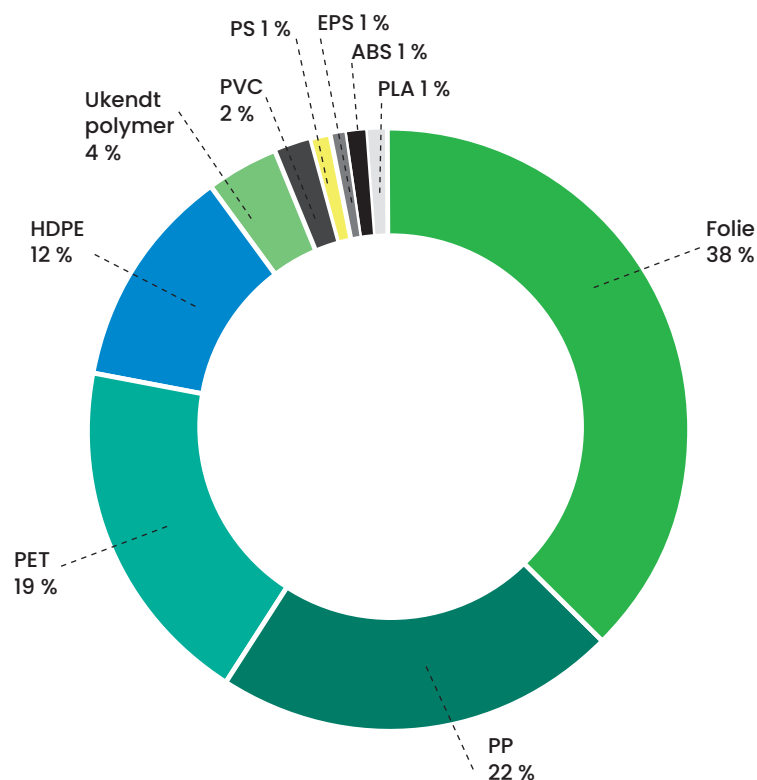
I samme undersøgelse er sammensætningen af produkttyperne på emballage og egentlige produkter i spanden med den frasorterede plast også vurderet. Af denne analyse fremgår det, at hele 76 % af plasten har været anvendt til emballage, mens resten - 24 % - har været anvendt til andre produkter såsom legetøj og kurve. Beregningsgrundlaget er 4 stikprøver af i alt 2.712 kg (se diagram om emballagens sammensætning i husstandsindsamlet plast s. 31).

Det er estimeret, at foliefractionen består af 100 % emballage fordelt 50:50 på food og non-food. Restfraktionen "andre produkter" dækker over de ugenkendelige småstykker, der var tilbage, når alle produkter var udsorteret på bordet for hver polymertype. Det er estimeret, at "andre produkter" fordeler sig 50:50 på produkt og emballage. Emballagedelen antages at fordele sig som generel fordeling i hård plast (food 61 %, near-food 35 %, non-food 4 %).

I designguiden arbejdes der for, at emballagefraktionen fra husholdningsaffaldet kan genanvendes til en kvalitet, som kan anvendes til nye emballager igen - både emballager til food, near-food og non-food.

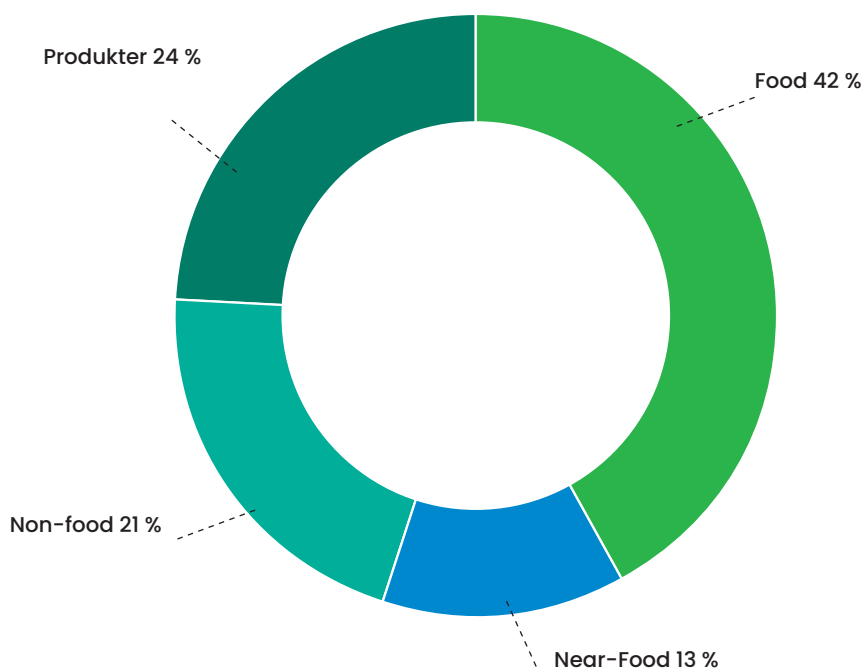
4.2.1 Polymerfordeling af husstandsindsamlet plast

Diagrammet viser fordelingen af polymerer for al plast fra stikprøver af husstandsindsamlet plastaffald i Københavns Kommune 2019.



4.2.2 Emballagens sammensætning i husstandsindsamlet plast

Diagrammet viser sammensætningen af emballager (food, near-food, non-food) og produkter fra stikprøver af husstandsindsamlet plastaffald i Københavns Kommune 2019.



4.2.3 Sortering af plastemballage ved hjælp af piktogrammer

De nationale affaldspiktogrammer kan være en god hjælp til korrekt sortering hos borgerne og i virksomheder. Designguidens anbefaling er derfor, at plastemballage som udgangspunkt mærkes med piktogram for plastsortering, således at så store mængder plast som muligt sorteres til genanvendelse. Dette bliver også en del af de krav, der kommer i den nye emballageforordning. Derefter afgør den teknologiske udvikling og innovation, hvor meget der reelt bliver sorteret og genanvendt til nye råvarer på de givne sorterings- og genanvendelsesanlæg.

Eksempel: Chipsposer er i de fleste tilfælde lavet af mono-PP med et meget tynd lag metallisering (under 1%). Forsøg med genanvendelse af disse poser har vist, at de kan genanvendes til en kvalitet, som kan bruges til nye råvarer, der kan sælges på markedet. Fleksible folie-emballager såsom kaffeposer og chipsposer kan derfor mærkes med plast og sorteres som plast af borgerne.

Der er dog undtagelser, som kan findes i den nationale affaldssorteringsanvisning, som Miljøstyrelsen har lavet. Et eksempel er plastemballage med malingrester. De skal afleveres som farligt affald.

Læs mere i 'Vejledning om sorteringskriterier for husholdningsaffald' på www.retsinformation.dk.



4.3 To tilgange til genanvendelse

Før du begynder at designe emballagen til genanvendelse, skal du finde ud af følgende: Hvilken plasttype egner sig bedst til dit produkt, og hvilket ambitionsniveau for genanvendelsen har du for den emballage, du skal designe? Der er nemlig forskellige lovgivningsmæssige krav til flere emballagetyper. Det betyder, at forretningsmodellen afhænger af plasttype og funktionskrav til emballagen.

Der er to forskellige tilgange til genanvendelse:

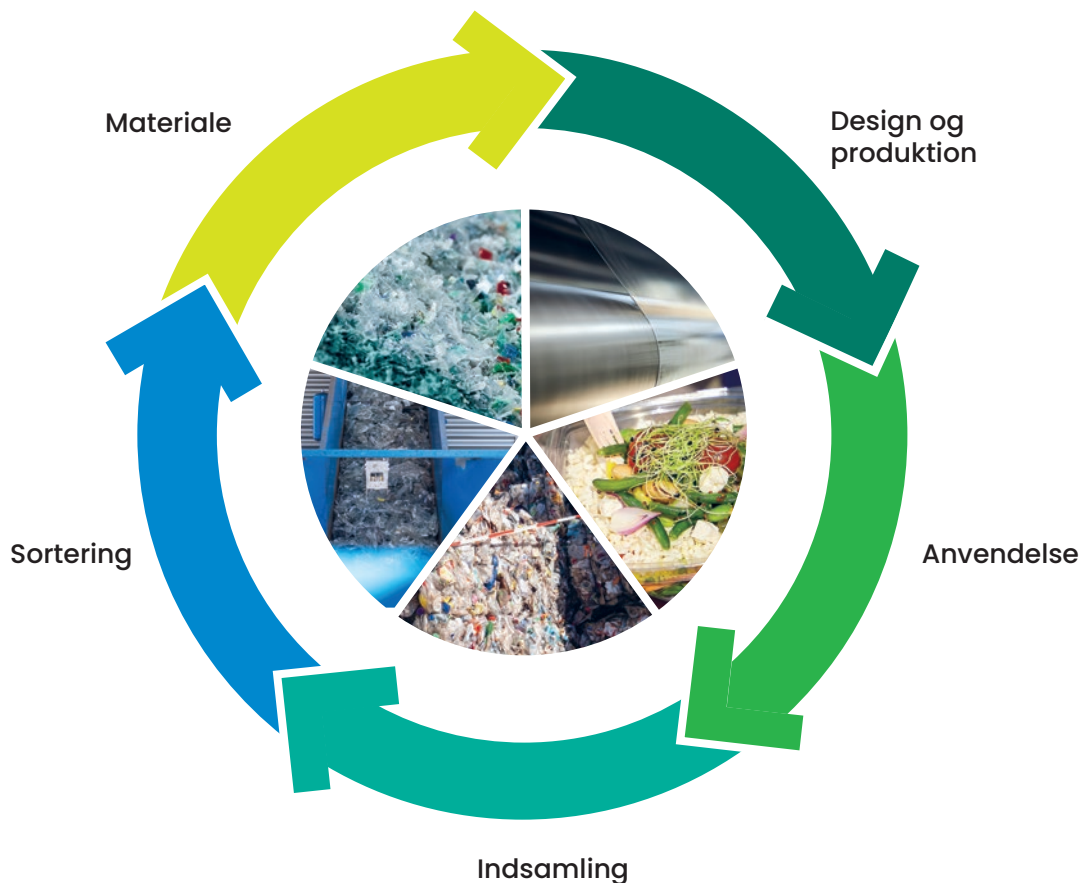
1 Du fremstiller en emballage, der kan genanvendes som råvare til samme type emballage. Dette kan betegnes som cirkulær genanvendelse.

Eksempel: Fødevareremballage (kødbakke) bliver til fødevareremballage, near-food emballage (shampooflaske) bliver til near-food emballage.

2 Du fremstiller en emballage, der kan genanvendes til en anden emballage med andre egenskaber. Dette kan betegnes som spiral genanvendelse.

Eksempel: Fødevareremballage (salatbøtte) bliver til non-food emballage (malingspand).

4.3.1 Det cirkulære genanvendelsesprincip



For det cirkulære genanvendelsesprincip gælder følgende:

- Der kan anvendes genanvendt materiale i emballagen, og materialet kan anvendes som genanvendt materiale i samme type emballage.
- Emballagen skal være mulig at sortere korrekt.
- Emballagen må ikke påvirke kvaliteten i anden genanvendt materiale med ikke-tilsigtede tilsatte stoffer, når den genanvendes.

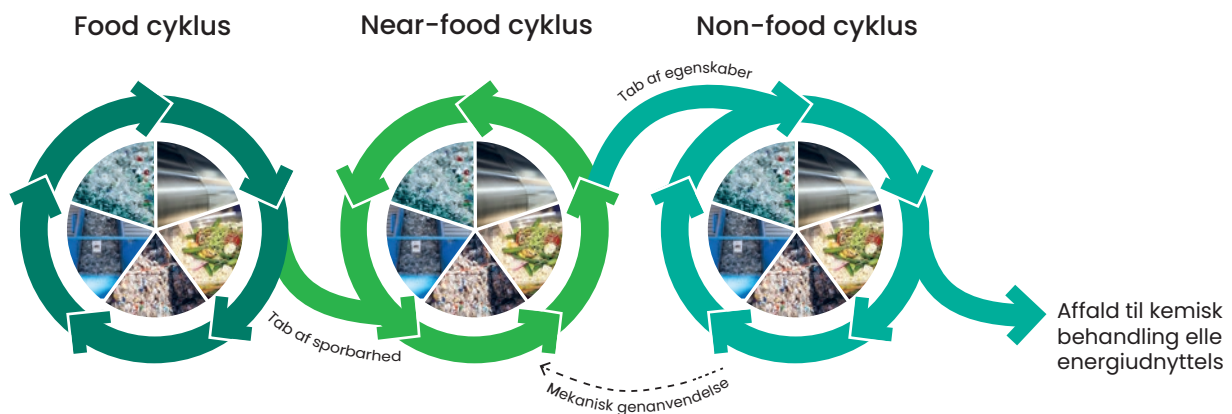
4.3.2 Det spirale genanvendelsesprincip

Når materialet ikke kan genanvendes som råvare til samme type emballage, nedgraderes dets specifikke egenskaber og forlader den cirkulære cyklus. Herefter kan materialet genanvendes i forhold til det spirale genanvendelsesprincip. Ved dette kvalitetstab går man således fra nogle specifikke egenskaber til nogle mere generelle egenskaber, som kan bruges i andre produkttyper.

I visse tilfælde kan non-food plast genanvendes til near-food emballager ved dokumentation af den rette tekniske og sundhedsmæssige kvalitet. Eksempelvis kan plast fra husholdningsaffaldet blive til emballager til kosmetik (near-food), selvom noget af det har været non-food emballager.

Eksempelvis kræver fødevareemballage, at plasten overholder gældende lovgivning angående kemisk fødevareresikkerhed samt gældende hygiejnekrav. Det er derfor meget vanskeligt at benytte genanvendt plast i ny fødevareemballage, der har været anvendt til andre formål end til fødevareemballage.

På udvalgte emballagetyper, der ikke er beregnet til fødevarer, eksempelvis kosmetik og personlig pleje, bliver der også stillet høje krav til plastens kvalitet og migrationsegenskaber.



4.3.3 Principper bag design til genanvendelse af emballage

Når du designer emballage til genanvendelse, skal du forholde dig til disse fem principper som et led i designprocessen:

- **Man skal rydde op efter sig selv.** Emballagen skal være i stand til at blive genanvendt og brugt 100 % som råvare i lignende emballage.
- **Holistisk design.** Den samlede emballageløsning (inklusiv låg, tryk og mærker) må aldrig kompromittere produktsikkerhed i genanvendelsesprocessen.
- **Tænk på andre.** Designet skal tage hensyn til andres genanvendelsesstrømme. Designet skal for

holde sig til risikoen for fejldetektering og dermed kontaminering af andres genanvendelsesstrømme.

- **Frihed til innovation.** Denne designguide lægger op til, at alt skal være tilladt under forudsætning af, at designet ikke kompromitteres produktsikkerhed og funktionelle egenskaber, når materialet genanvendes.
- **Helhedssyn på genanvendelse.** Der skal tages hensyn til alle led i værdikæden i design og genanvendelse, så der ikke gives anbefalinger, som ødelægger mulighederne for genanvendelse et andet sted i værdikæden.

5 Beslutningstrappe – Design til genanvendelse

Beslutningstrappen på næste side gennemgår de forskellige beslutningstrin, som skal overvejes i processen for design af genanvendelig plastemballage.

I beslutningstrappen samles de spørgsmål og overvejelser, der skal tages stilling til, når du skal designe plastemballage til genanvendelse.

Beslutningstrappen tager udgangspunkt i den valgte forretningsmodel og emballagetype, og den viser vej til materialevalg i forhold til de muligheder, der er for genanvendelse af emballagen.

For at sikre størst mulig genanvendelse af emballager til alle formål, og for at efterleve lovkravene på eksempelvis fødevarer- og kosmetikområdet, er der behov for anvendelse af mekaniske sorteringsteknologier, der evner at sortere food, near-food og non-food emballager hver for sig.

Ifølge lovgivningen for fødevarekontaktmaterialer er den mekaniske genanvendelsesproces af PET aktuelt den eneste egnede teknologi. Det forudsætter dog, at maksimalt 5 % af inputmaterialet stammer fra non-food kontakt PET. Dette skal sikre, at forurening med uønskede stoffer er minimal.

Fremadrettet ser vi derfor et ønske om, at PET-emballer fra husholdningsaffaldet kan sorteres på anlæg som henholdsvis fødevareremballage (food) og som anden emballage (near-food og non-food). Det vil muliggøre, at bakker, bøtter, kopper og låg i PET kan omdannes til nye emballager og indgå i den cirkulære økonomi.

Andre teknologier til genanvendelse til fødevarekontaktmaterialer end mekanisk genanvendelse af PET skal vurderes og ansøges som ny teknologi i henhold til reglerne for genanvendelse af plast til kontakt med fødevarer (Novel Technology). Dette gælder fx for genanvendelse af andre polymerer såsom PP og PE.



Beslutningstrappe

1

Bestem formålet med emballagen i forhold til produktet, der skal emballeres

- Er der særlig lovgivning, som skal overholdes for produktet – skal emballagen fx i kontakt med fødevarer eller overholde krav til miljømærker?
- Er der særlige krav til egenskaber for emballagen – skal den fx forlænge produktets holdbarhed, barriereegenskaber eller andet?

2

Vurder genanvendelsesmulighederne i forhold til emballagens funktion

- Design til et separat indsamlingssystem til genanvendelse
- Design til cirkulær genanvendelse, som lander i husholdningsaffaldet
- Design til spiral genanvendelse, som lander i husholdningsaffaldet

Se uddybning i afsnit om det cirkulære og det spirale genanvendelsesprincip på side 32 og 33.

3

Forhold jer til principperne bag design til genanvendelse

- Man skal rydde op efter sig selv
- Holistisk design
- Tænk på andre
- Frihed til innovation
- Helhedssyn på genanvendelse

Se uddybning om principper bag design til genanvendelse af emballage på side 33.

4

Materiale vurdering baseret på eksisterende lovgivningskrav og dansk affaldsindsamling og -sortering i år 2022

PP og PE kan:

- Genanvendes i et helt lukket system fra food til food, hvis det ikke har været hos forbrugerne
- Genanvendes cirkulært fra near-food til near-food eller non-food til non-food fra husholdningsaffaldet eller fra food til food, hvis der anvendes novel technology (se uddybende tekst side 39)
- Genanvendes fra non-food til near-food
- Genanvendes spiralt fra food, non-food til near-food eller non-food fra husholdningsaffaldet

PET kan:

- Genanvendes cirkulært fra food til food fra husholdningssorteret plastaffald, (se uddybende tekst side 49)
- Genanvendes cirkulært fra food til food
- Genanvendes cirkulært fra non-food til non-food
- Genanvendes fra non-food til near-food
- Genanvendes cirkulært fra non-food til non-food i en separat non-food strøm, hvis det bliver i en separat affaldsstrøm som bliver prioriteret i husholdningsaffaldet fremadrettet

EPS kan:

- Genanvendes cirkulært fra non-food til non-food, hvis det indsamles separat – fx i de eksisterende indsamlingsordninger for EPS på genbrugspladserne
- Genanvendes spiralt fra food til non-food, hvis det indsamles separat – eksempelvis i de eksisterende indsamlingsordninger på genbrugspladserne

6 Valg af materiale

I dette afsnit præsenteres kriterier og krav for genanvendelse af plast til fødevareremballage, vurdering af fødevarer sikkerhed samt vurdering af emballage til kosmetiske produkter og personlig pleje. Desuden gennemgås design- principper for emballage i PP, PE, PET og fleksible folier.

Du kan finde designprincipper og eksempler på emballager i PP, PE og PET, da disse tre plasttyper udgør 80-90 % af den samlede mængde indsamlet husholdningsaffaldet i Danmark.

Ud over de tre plasttyper anvendes EPS ofte som beskyttende emballagemateriale, da det har nogle andre egenskaber end PET, PP og PE grundet materialets store andel af luft. Når EPS frasorteres, kan det afleveres på en

genbrugsplads, hvor det komprimeres og genanvendes til nye produkter.

Når du skal vælge det materiale, du skal designe din emballage i, er det vigtigt, at du har læst afsnittet "2 Valg af emballagestrategi" på side 15. Du kan træffe et kvalificeret materialevalg baseret på valg af strategi og med udgangspunkt i en kontekst og et ambitionsniveau, der er identificeret.

6.1 Dokumentation ved brug af genanvendt plast

Der vil blive stillet større og større krav til indhold af genanvendt plast i emballager og andre produkter. Både nationalt i producentansvaret, i EU's engangsplastdirektiv og i EU's emballageforordning vil der blive stillet krav til opgørelsesmetoder for plast. Ligeledes vil der blive stillet krav om dokumentation for sporbarheden tilbage i værdikæden.

Designguiden anbefaler at bruge procedurer eller standarder, som er gennemsigtige, verificerbare og auditerbare, så brugeren sikres pålidelighed, sporbarhed og dataintegritet. Designguiden anbefaler ikke specifikke eksisterende procedurer eller standarder, som kan opfylde krav om dokumenteret sporbarhed.

Spørg din leverandør efter dokumentation for mængden af eksempelvis tilsætningsstoffer, oprindelse og andel af genanvendt plast. Dette skal for genanvendt FKM fremgå af overensstemmelseserklæringen jf. 1616/2022 bilag III.

Der er standarder og lovgivning – såsom Kommissionens dokument om rPET i flasker fra SUP (Directive (EU) 2019/904),¹ som beskriver, hvornår du kan skrive, at din emballage består af en vis mængde rPP, rPE eller rPET. Andelen af virgine tilsætningsstoffer vil eksempelvis blive trukket fra den samlede procentsats af genanvendt plast, en emballage indeholder.

¹ COMMISSION IMPLEMENTING DECISION: Laying down rules for the application of Directive (EU) 2019/904 of the European Parliament and of the Council as regards the calculation, verification and reporting of data on recycled plastic content in single-use plastic beverage bottles

6.1.1 Vurdering af fødevarer sikkerhed for genanvendt emballage

Materialet plast har mange gode egenskaber og findes i mange udgaver. Ved genanvendelse af plast til fødevareremballager er det vigtigt at sikre, at der ikke sker migration af uønskede stoffer fra plasten til fødevarer. Er der print, lim eller papir på emballagen, der genanvendes, kan der ske en kontaminering af plasten med uønskede stoffer (NIAS), som kan vandre videre ind i fødevarer. Ligeledes kan fødevareremballager hos forbrugeren have været anvendt til opbevaring af andet end fødevarer og dermed være forurenede med uønskede kemiske stoffer.

Det er producenternes ansvar at sikre emballagens fødevarer sikkerhed. Herunder skal emballageproducenten ved mærkning eller oplysninger i medfølgende dokumentation angive, hvis en given emballage kun er egnet til bestemte anvendelsesforhold hvad angår bl.a. fødevarer type(r), anvendelsestemperatur og anvendelsestid. Dette gælder også for emballager fremstillet af genanvendt plast.

Producenter af fødevareremballager af genanvendt plast forholde sig til følgende:

- 1 Er den genanvendte plast fremstillet ud fra plastaffald, som oprindeligt var fødevarerkontaktmateriale og dermed i overensstemmelse med kravene i EU Forordning 10/2011 og dertilhørende plast-positivliste?
- 2 Er den genanvendte plast fortsat egnet til samme anvendelser (fødevarer type(r), anvendelsestemperatur og anvendelsestid) som den oprindelige emballage, og overholder plasten og de færdige materialer og genstande reglerne for migration?
- 3 Er den genanvendte plast fremstillet ved en EU-godkendt genanvendelsesproces, og er det demonstreret ved passende tests, at materialet ikke indeholder uønskede stoffer, der kan udgøre en sundhedsrisiko, når den anvendes som fødevareremballager?
- 4 Er den genanvendte plast i overensstemmelse med kravene i EU Forordning 2022/1616, og er plasten ledsaget af en overensstemmelseserklæring som krævet i forordningens bilag III?

Indtil nu omfatter EU Forordning 2022/1616 to typer egnede genanvendelsesteknologier:

- Mekanisk genanvendelse af PET efter forbrugerleddet.
- Genanvendelse fra produktcyklusser inden for en lukket og kontrolleret kæde uden indsamling fra forbrugerleddet.

Derudover er det muligt at fremstille og anvende genanvendt plast, som er under udvikling som ny teknologi, "Novel technology". Dette kræver offentliggørelse af virksomhedens risikovurdering, anmeldelse til EU-Kommissionen og løbende offentliggørelse af virksomhedens overvågningsresultater.

Emballager med en funktionel plastbarriere, blandt andet ABA-emballager, indgår nu under forordning 2022/1616.

ABA-emballager består af A-laget som er virgin plast (egnet til fødevarerkontakt) på ydersiden og indersiden, og et B-lag, som er genanvendt plast. B-laget, skal overholde de samme krav som genanvendt plast til direkte fødevarerkontakt. Det udelukker brug af eksempelvis en mere uren rPET bag den funktionelle barriere.





6.1.2 Vurdering af near-food anvendelse for genanvendt emballage

Near-food dækker en bred vifte af produkter, som er kontaktsensitive. Det kan være bleer, kosmetik, shampoo, rengøringsprodukter og dyrefoder. Kravene til de enkelte produktkategorier har betydning for valget af emballagekvalitet.

I praksis efterspørges derfor ofte fødevarekontaktemballage, som betragtes som en form for kvalitetsstandard, fordi det i dag er den plasttype, som typisk er tilgængelig i markedet for genanvendt plast i en højere kvalitet end non-food. Der er dog andre måder at overholde lovgivningen for emballage til near food på. Det kan være i form af leverandørerklæringer og test. Et eksempel er migrationstest, hvilket beskrives i den Europæiske brancheforening for kosmetik, Cosmetics Europe's retningslinjer for brug af genanvendt plast i emballage:

<https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2021/07/978-87-7038-331-8.pdf>

Emballage til kosmetik og personlige plejeprodukter skal overholde lovgivningen for de to produkttyper. Lovgivningen for kosmetik (Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1223/2009 af 30. november 2009 om kosmetiske produkter) foreskriver:

- ▶ **Artikel 3 – Sikkerhed:** Et kosmetisk produkt, der gøres tilgængelig på markedet, skal være sikkert for menneskers sundhed, når det anvendes under normale betingelser eller under betingelser, som med rimelighed kan forudses.
- ▶ **Artikel 17 – Spor af forbudte stoffer:** Ikke-tilsløget tilstedeværelse af en lille mængde af et forbudt stof

hidrørende fra urenheder fra naturlige eller syntetiske bestanddele, fremstillingsprocessen, oplagring, **overføring fra emballage**, hvilket er teknisk uundgåeligt ved god fremstillingspraksis, tillades, såfremt sådan tilstedeværelse er i overensstemmelse med artikel 3.

For vaske- og rengøringsprodukter stilles der via detergentforordningen (Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 648/2004 af 31. marts 2004 om vaske- og rengøringsmidler) også krav til at produkterne, der placeres på markedet, er sikre for forbrugerne at anvende.

I praksis henvises der i forordningerne til, at der enten kan laves en toksikologisk vurdering, som evaluerer sikkerheden af en given emballage eller at anvende plast beregnet til fødevarekontakt.

Grundet forskellige krav til sikkerhedsniveauer og grænseværdier for de enkelte stoffer, bør der tages stilling til både produkt og metode. Man kan som inspiration forholde sig til metoden anvendt i Miljøstyrelsens sikkerhedsvurdering af genanvendt plast til emballering af kosmetiske produkter.

En sikkerhedsvurdering kan som vejledning også indeholde en stillingtagen til følgende: REACH, NIAS Screening, Overall migration, Allgener, PAH-analyse og Sensoriske test.

Til mange produkttyper vil der kunne blive stillet krav til emballagen gennem særlige mærkningsordninger såsom Allergimærket eller det nordiske Svanemærke. Det anbefales at tjekke op på disse krav i forhold til den enkelte anvendelse af emballagen.

7 Design af emballage i PP og PE

Materialeegenskaber for PP og PE

Polyolefinerne PP og PE kan bruges til et utal af produkter og emballager, da plasttypernes egenskaber relativt enkelt kan tilpasses til både fremstillingsprocesser og produktkrav. Derfor er PP og PE i dag nogle af de mest udbredte plastmaterialer i en bred vifte af produkter, både food, near-food og non food.

Når man designer emballage i PP og PE, skal man i designfasen tage stilling til strategi samt principperne for genanvendelse af plast. Det skal dermed overvejes, hvilken kvalitet emballagen skal genanvendes til, når den ikke længere anvendes til emballage. Læs om principper for design til genanvendelse på [side 33](#).

Materialeegenskaber og genanvendelse

PP og PE fra emballage kan genanvendes til mange nye produkter, hvis plasten bliver tilstrækkelig sorteret og rensat. For emballager stilles der krav til de tekniske og/eller kemiske egenskaber til materiale, afhængig af hvilket produkt materialet skal anvendes til.

PP og PE anvendes til et utal af produkter, såsom emballage til hygiejneprodukter, kemikalier og fødevarer. Netop derfor eksisterer det husstandsindsamlede PP og PE i mange kvaliteter, hvor en kvalitet kan være kontamineret med stoffer fra en anden kvalitet. Dette giver udfordringer, når det kommer til at genanvende PP og PE til de mere kritiske produkter, såsom til near-food og food emballager.

rPP og rPE til food-kvalitet

Det er endnu ikke muligt at genanvende PP og PE fra fødevaremballage til fødevaremballage igen. Undtagelser gør sig gældende, hvis processen bliver godkendt via Novel Technology (jf. EU 2022/1616), eller hvis de specifikke produkter indsamles i et lukket retursystem, hvor emballagen ikke har været i brug hos private forbrugere.

For at kunne genanvende PP og PE til fødevareremateriale, kræves der kontrol og sporbarhed på indgangsmateriale.² Samtidig skal indhold af uønskede stoffer (NIAS) være under de fastsatte grænseværdier.

PP og PE har i modsætning til PET en meget åben struktur, som gør det nemmere for stoffer fra tidligere brug at migrere ind i plasten og forurene den. Det vil bidrage til, at det genanvendte materiale ikke længere kan bruges som fødevareremateriale.

Det anbefales derfor at designe PP og PE-produkter til food og near-food i ufarvet eller hvid indfarvning for at give mulighed for en cirkulær anvendelse. Det er uafklaret, hvilken type lim og etiketter der er bedst i forhold til genanvendelse i kommende Novel Technologies.

rPP og rPE til near-food kvalitet

rPP og rPE kan bruges som near-food kvalitet. Near-food er en bred vifte af produkter, der er kontaktsensitive – fx bleer, kosmetik, shampoo, sæbe og dyrefoder. For flere near-food applikationer stilles der ikke direkte krav på indgangsmateriale, men for kosmetik- og hygiejneprodukter skal det genanvendte materiale sikkerhedsvurderes i forhold til de stoffer, som kan være i emballagen. Det kan være CMR-stoffer i henhold til den eksakte applikation, emballagen skal bruges til (fedtbaserede/ vandbaserede produkter og leave-on/ rinse-off produkter).

rPP og rPE til non food-kvalitet

rPP og rPE har en lang række anvendelsesområder inden for en bred vifte af produkter, hvor der oftest stilles krav til materialets tekniske egenskaber, men hvor der ikke stilles store lovgivningsmæssige krav til de kemiske egenskaber. Det gælder fx for non-food emballager såsom malerspande og møbler.

² Det betyder, at plasten skal være FKM og skal indsamles uden kontakt til restaffald. Plast kan indsamles sammen med andre fraktioner, fx metal, men det er ikke tilladt at udsortere plast fra restaffald og bruge det til fødevareremateriale (EU) 2022/1616).

Fra NIR-sorteret husstandsindsamlet plastaffald

PE og PP's mangfoldighed i udbredelse og anvendelse fører til en stor variation i egenskaber for den husholdningsindsamlede PP og PE. Det resulterer i, at udgangsmaterialerne vil være af sammenblandet kvalitet. Egenskaberne af det jomfruelige indgangsplast afhænger af, hvilken proces materialet i sin tid er fremstillet til. Termofremstilling, blæsestøbning, folieblæsning og sprøjtstøbning benytter hver sin type PP eller PE.

Ved genanvendelsen sorteres der efter den overordnede materialetype og ikke efter hvilken proces, materialet er fremstillet. Resultatet er et slutmateriale med egenskaber

bestemt af de sammenblandede indgangsmaterialer. Det er det, vi definerer som de facto egenskaber for det genanvendte udgangsmateriale. Dermed er det en form for standard, man bør holde sig inden for.

Vi kan have en forventning om, at når mængderne bliver større, så udvikles der metoder til at sortere plasten i kvaliteter målrettet de forskellige forarbejdningsprocesser. Denne designguide definerer – med udgangspunkt i dette – en de facto standard meget bredt. På basis af data fra indsamlet og genanvendt husholdnings PP og PE fra eksisterende anlæg, defineres følgende som de facto standard:

7.1 De facto standarder for PP og PE

PE-HD Post-consumer regenerat fra husholdningsplast

Properties	Værdi/ Value	Norm
Density	0,95 g/cm ³	EN ISO 1183-1A
MFR 190/2,16	0,4 g/10 min.	EN ISO 1133
MFR 190/5	1,6 g/10 min.	EN ISO 1133
Tensile Stress, Yield	24 MPa	EN ISO 527
Elongation, Yield	12%	EN ISO 527
Tensile Stress, Break	17 MPa	EN ISO 527
Elongation, Break	50-100%	EN ISO 527
E-mod, 23 °C	650 MPa	EN ISO 527
Flexural Modulus	890 MPa	EN ISO 527
Charpy Impact, 23 C	n. b.	EN ISO 179
Charpy Impact, Notched, 23 C	23 kJ/m ²	EN ISO 179
Charpy Impact, Notched, -20 C	5,4 kJ/m ²	EN ISO 179

PP Post-consumer regenerat fra husholdningsplast

Properties	Værdi/ Value	Norm
Density	0,92 g/cm ³	EN ISO 5990
MFR: 230/2,16	20±5 g/10 min.	EN ISO 1133
Tensile Stress, Yield	27 MPa	EN ISO 527
Elongation, Yield 1	0%	EN ISO 527
Tensile Stress, Break	24 MPa	EN ISO 527
Elongation, Break	13%	EN ISO 527
E-mod, 23 °C	1100 MPa	EN ISO 527
Flexural Modulus	1100 MPa	EN ISO 527
Charpy Impact, 23 C	85 kJ/ m ²	EN ISO 179
Charpy Impact, Notched, 23 C	7 kJ/m ²	EN ISO 179
Charpy Impact, Notched, -20 C	2,2 kJ/m ²	EN ISO 179

Kilde: Aage Vestergaard Larsen A/S. Ovennævnte tal er kun nominelle værdier. Særligt velegnet til sprøjtstøbning. Det er altid nødvendigt at foretage tests i forbindelse med den pågældende anvendelse.

7.2 Designovervejelser for genanvendelig PP-emballage

Når PP-emballage skal designes til genanvendelse, er der en række forhold, som påvirker den endelige designanbefaling. I de følgende afsnit vil der blive kigget på fakta, overvejelser og problemstillinger, der bør tages højde for i forbindelse med design af emballagens forskellige delelementer.

PP	Fakta	Overvejelser
<p>Materialer (hovedkomponenter)</p>	<p>For en effektiv sortering skal PP kunne genkendes af sorteringssystemet, som enten kan basere sig på NIR-teknologi, gravimetrisk sortering eller en kombination af begge dele.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ NIR-teknologi: Kræver at plasten er optisk synlig. ➤ Gravimetrisk sortering: Metoden udsorterer både PP og PE. Derfor kræves en efterfølgende elektrostatisk eller NIR-sortering af PP og PE. Gravimetrisk sortering har høj effektivitet af det indsamlede PP plastaffald, da alle emballager udsorteres. <p>Kvaiteten af rPP afhænger af, hvor effektivt den renses for andre materialer. Herunder hvor meget PE, der er iblandet rPP.</p> <p>Genanvendt PP har typisk dårligere mekaniske egenskaber end en ny råvare.</p> <p>Til forskellige fødevarerapplikationer har man brug for at opgradere PP-emballagen med en iltbarriere. Man anvender både EVOH, SiO_x og AlO_x som barrierelag afhængig af, om der er tale om folier eller termoformede emballager.</p> <p>For EVOH i termoformede emballager afhænger rPP-kvaliteten af mængden EVOH og hvilket bindelag, der bruges til at få PP og EVOH til at hænge sammen.</p> <p>Det er ikke muligt at adskille de enkelte lag i et plastlaminat ved mekanisk genanvendelse.</p>	<p>Massefylden bør være under 0,97 g/cm³. Det vil sige, at der ikke må tilsættes kridt eller anden mineralsk fylder, som øger massefylden over dette niveau.</p> <p>Der skal ikke tilsættes tilsætningsstoffer, der forringer det genanvendte materiales anvendelsespotentialer.</p> <p>Et mindre indhold af PE kan accepteres i rPP, men det er ikke ønskeligt.</p> <p>Flydeevnen på smelten kan justeres i oparbejdningen i forhold til den ønskede forarbejdningsproces.</p> <p>I termoformede emballager benyttes EVOH som barriere. Men det kan være problematisk og fungerer kun i rPP, fordi der sker en "fortynding" med rene PP-emballager i det indsamlede plastaffald.</p> <p>EVOH forurener rPE/rPP afhængigt af, hvilket bindelag der anvendes. Med en PP baseret (PP-g-MEH grafted) bindelag accepteres under 6 % i "grøn/høj værdi" kategori, og mere end 6 % i "gul/lav værdi" kategori. Med andre typer bindelag accepteres op til 1 % i "gul". Mere end 1 % EVOH med andre typer bindelag regnes ikke for genanvendelig.</p>

Fortsættes på næste side

PP	Fakta	Overvejelser
<p>Farver</p>	<p>Værdien af rPP i naturel eller lyse farver er størst, da der er flere anvendelsesmuligheder for den klare plast i næste cyklus. Dog bliver alle farver, der kan NIR sorteres pt. genanvendt.</p> <p>Uden farvesortering har rPP en grå farve, der primært kan blive til produkter i mørkere farver.</p> <p>NIR-sortering er en udbredt teknologi til plastsortering, som udnytter, at forskellige plasttyper reflekterer lyset tilbage på forskellige måder. Problemet er imidlertid, at mange nuværende NIR-teknikker ikke kan genkende plast, som indeholder større mængder carbon-black farvepigment.</p>	<p>For at få en lys fraktion til genanvendelse, skal PP-flakes sorteres med kamerateknik i henholdsvis mørke og lyse farver.</p> <p>Klare plasttyper bør vælges, når det er muligt, så rPP kan bevare det højeste anvendelsespotentialer og den højeste værdi længst muligt.</p> <p>Hvis farvning er nødvendig, bør NIR-detekterbare farver vælges, så plasten kan sorteres til genanvendelse.</p> <p>Undgå så vidt muligt tilsætning af mørke farvepigmenter. Hvis det er nødvendigt af hensyn til genanvendt indhold eller marketing, skal der som minimum bruges en af de udviklede NIR-detekterbare farver.</p>
<p>Lukninger (låg, topfilm, forseglingsfilm, kapsler)</p>	<p>I rPP accepteres en vis forurening med PE, uden at materialets egenskaber ødelægges.</p> <p>Kombinationer med andre materialer bør undgås.</p> <p>Membranforsegling med PP- og PE-film foretrækkes. Hvis en aluminiums- eller PET-membran anvendes, og denne ikke kan trækkes helt af inden bortskaffelse, vil dette område af hovedemballagen påvirke genanvendeligheden negativt.</p>	<p>Emballager bør designes, så delkomponenter er i PP og PE.</p> <p>Hvis delkomponenter fremstilles i andre materialer end PP og PE, skal de kunne enten naturligt eller nemt adskilles fra beholderen ved bortskaffelse.</p> <p>Delkomponenter med en massefylde over 1 g/cm³ accepteres, hvis de adskilles ved grov mekanisk neddeling (kværn).</p> <p>Aluminium og PET-laminat-membraner skal være af en sådan kvalitet, at de kan tages af i ét stykke, og der således ikke er rester af membranen tilbage på PP-emballagen.</p>

Fortsættes på næste side

PP	Fakta	Overvejelser
<p>Direkte print på hovedkomponenter</p>	<p>Ved genanvendelse med en "Novel Technology" kan fjernelse af trykfarver være en del af processen. Direkte tryk eller IML har her ikke nogen betydning for genanvendelsen. Med andre genanvendelsesprocesser, hvor trykfarver ikke fjernes, får det genanvendte materiale lavere værdi.</p> <p>PP kan med de nuværende sorterings- og oprensningmetoder kun genanvendes til non-food emballager og materialer.</p> <p>Direkte tryk påvirker farven og værdien af den genanvendte PP, det påvirker ikke muligheden for genanvendelse.</p>	<p>Ved rPP, der anvendes til non-food applikationer, accepteres rester af trykfarver.</p> <p>Direkte tryk, PP In-Mold-Label film, selvklæbende PP-label og PE-labels med dekoration er tilladt med termisk stabile farver.</p>
<p>Etiketter, sleeves og omslag (dekoration)</p>	<p>Etiketter består af klæbestof, hovedmateriale og trykfarver. Etiketter spiller en afgørende rolle i kommunikationen med slutbrugeren om indholdet af emballage.</p> <p>PP kan med de nuværende sorterings- og rensningsmetoder kun genanvendes til non-food emballager og materialer. Trykte etiketter af PP kan derfor indgå i genanvendelsen.</p> <p>Sleeves, wrap-around og omslag er en dekoration, der krympes eller vikles omkring emballagen.</p> <p>Dækkende papiretiketter og papomslag kan føre til fejlsortering.</p> <p>Plastsleeves og -omslag må ikke hindre NIR scanning.</p> <p>Etiketter af andet end PP og PE skal være mulige at vaske af i vand og udsortere.</p> <p>De fleste genanvendelsesprocesser vasker kun i 40° C koldt vand. Ved "Novel Technology" bruges varmt vand (>70 °C).</p>	<p>Etiketter bør være af PP eller PE.</p> <p>Sleeves, wrap-around og omslag skal kunne udsorteres i genanvendelsesprocessen og må ikke hindre korrekt NIR scanning af emballagen.</p> <p>Emballager med andre typer dekoration end PP og PE bør afprøves for NIR fejlsortering, inden den sættes på markedet.</p> <p>Limfri dekoration af andre materialer end PP bør nemt kunne fjernes af slutbrugeren uden at efterlade rester. Alternativt skal dekorationen automatisk adskilles ved kompression under indsamling. Oplysninger på emballagen bør opfordre forbrugen til at fjerne dekoration fuldstændigt inden genanvendelsen.</p> <p>Lim og etiket skal slippe beholderen, og limresterne vaskes bort.</p> <p>PVC-labels skal ikke bruges, da udsorterede restmaterialer er komplicerede at bortskaffe.</p>

Eksempel på design af emballage i PP til genanvendelse

Buko-emballagen fra Arla er et eksempel på et bæger i PP med et låg dekoreret med PP IML. Produktet er forsejlet med tynd alufolie.



7.3 Designanbefalinger for emballage i PP til genanvendelse

	Genanvendelse høj værdi	Genanvendelse lav værdi	Kan ikke genanvendes	
Klarhed	Hvid eller lys indfarvning, men helst uden tilsat farve	Mørk indfarvning der kan NIR sorteres	Indfarvning der ikke kan NIR-sorteres	
Hovedkomponent (beholder, bøtte, bakke, flaske, folie)	Materialer	>95 % PP	Fyldstoffer der giver massefylde over 0,97 g/cm ³	
	Barrierer	AlOx, SiOx coating og max 6 % EVOH med PP baseret binder	EVOH >6 % med PP baseret binder og max 1 % EVOH med andre bindere	EVOH mere end 1 % med andre bindere. PA, PVDC eller alufolie
	Additiver (scavengers, antidug, antislip og lign.)	Kun additiver der er nødvendige for forarbejdningen eller beskyttelser mod sollys		Flammehæmmere, plasticizers, oxo/ bio/ photo nedbrydnings additiver
Delkomponent	Lukninger (topfilm, låg, forseglinger)	Plastlaminater af PE og PP eller andre lukninger, som fjernes helt ved åbning	Lukninger af andre materialer, som ikke kan separeres fra emballagen ved åbning	
	Kapsler og låg	PP eller PE monoplast uden mineralfyld	Materialer > 1g/cm ³ densitet der adskilles ved grov neddeling/ kværn	Alle andre materialer der ikke adskilles fra emballagen ved grov neddeling/ kværn
Direkte tryk på hovedkomponenter	Direkte tryk og In-Mold-Label i PP med termisk stabile farver	Termisk ustabile farver, papir IML hvor fibre kan vaskes af i koldt vand	IML af andet end PP der ikke vaskes af i koldt vand	
Etiketter (klæbestof, hovedmateriale og trykfarver)	Selvklebende labels i PP og PE der ikke hindrer NIR detektering. Labels i andre materialer som ikke hindrer NIR detektering, og som kan vaskes af i koldt vand		Labels i PET, papir og pap, der ikke vaskes af i koldt vand. Labels der skærmer for NIR-sortering. PVC-labels	
Klæberfri dekorationsmaterialer (stræksleeves, krympesleeves, stræketiketter og papsvøb)	PE og PP sleeves som ikke hindrer NIR detektering Dekoration som fjernes af slutbruger Dekoration som automatisk fjernes ved kompressionen under indsamlingen	Dækkende overflader i andre materialer end PP og PE, og som ikke hindrer NIR-detektering	PVC og alle dækkende overflader der hindrer NIR detektering	
Tømning	Emballagen er naturlig tom efter brug eller restindhold kan vaskes ud i koldt vand	Restindholdet kan kun vaskes ud i varmt vand	Kan ikke tømmes eller vaskes, og restindholdet skader kvaliteten af den genanvendte plast, fx fugemasse	
Kombination af materialer ifm. emballageløsning	PE-komponenter Materialer med densitet > 1g/cm ³ , som kun adskilles ved grov neddeling/ kværn	Materialer med densitet < 1g/cm ³ , som kun adskilles ved grov neddeling/ kværn	Alle andre materialer, der ikke adskilles fra emballagen ved grov neddeling/ kværn	
Andet (indlæg, pads, etc.)	Løse emner, der nemt kan separeres eller adskilles	Materialer, som kun adskilles ved grov neddeling/ kværn	Alle andre materialer, der ikke adskilles fra emballagen ved grov neddeling/ kværn	

7.4 Designovervejelser for genanvendelig PE-emballage

Når PE-emballage skal designes til genanvendelse, er der en række forhold, som påvirker den endelige designanbefaling. I de følgende afsnit vil der blive kigget fakta, overvejelser og hvilke problemstillinger, der bør tages højde for i forbindelse med design af emballagens forskellige delelementer.

PE	Fakta	Overvejelser
<p>Materialer (hovedkomponenter)</p>	<p>For en effektiv sortering skal PE kunne genkendes af sorteringssystemet, som enten baserer sig på NIR-teknologi, gravimetrisk sortering eller en kombination af begge dele.</p> <p>Gravimetrisk sortering: Metoden udsorterer både PP og PE. Derfor kræves en efterfølgende elektrostatisk eller NIR-sortering af PP og PE. Gravitetisk sortering har høj udnyttelse af det indsamlede PE-plastaffald, da alle emballager udsorteres.</p> <p>PE vil til en vis grad nedbryde ved gentagne oparbejdninger hvor varme og ilt er tilstede. Dette kan føre til ændrede mekaniske egenskaber, hvis man sammenligner med den virgine råvare.</p> <p>Kvaliteten af rPE afhænger af, hvor effektivt den renses for andre materialer. Herunder hvor meget PP, der er iblandet rPE.</p> <p>Til forskellige fødevarerapplikationer har man brug for at opgradere PE-embalagen med en iltbarriere. Man anvender både EVOH, SiOx og AlOx barrierelag i folier og termoformede emballager.</p> <p>EVOH i termoformede emballager forurener rPE men accepteres afhængigt af, hvilket bindelag der anvendes.</p>	<p>Det er muligt at definere en slags de facto standard for rPE med egenskaber, som bør tilstræbes ved enhver produktion af rPE med henblik på at levere en velbeskrevet råvare med den højeste mulige værdi.</p> <p>Indholdet af PP bør være < 1 %.</p> <p>Massefylden skal være under 0,97 g/cm³. Dvs., at der ikke må tilsættes kridt eller anden mineralisk fylder, som øger massefylden over dette niveau.</p> <p>I termoformede emballager benyttes EVOH som barriere. Men det kan være problematisk og fungerer kun i rPE, fordi der sker en "fortynding" med rene PE-emballager i det indsamlede plastaffald.</p> <p>EVOH forurener rPE afhængigt af hvilket bindelag, der anvendes. Med en PE-baseret (PE-g-MEH grafted) bindelag accepteres under 6 % i "grøn/høj værdi" kategori og mere end 6 % i "gul/lav værdi" kategori. Med andre typer bindelag accepteres op til 1 % i "gul". Mere end 1 % EVOH med andre typer bindelag regnes ikke for genanvendelig.</p>

Fortsættes på næste side

PE	Fakta	Overvejelser
<p>Farver</p>	<p>Værdien af rPE i transparente eller lyse farver er størst, da der er flere anvendelsesmuligheder for lyse farver (hvid) plast i næste cyklus. Dog bliver alle farver pt. genanvendt.</p> <p>NIR-sortering er en udbredt teknologi til plastsortering, som udnytter, at forskellige plasttyper reflekterer lyset tilbage på forskellige måder. Problemet er imidlertid, at mange nuværende NIR-teknikker ikke kan genkende plast, som indeholder større mængder carbon-black farvepigment.</p>	<p>Hvor det er muligt, bør ufarvet eller lyse farver vælges, så rPE kan bevare det højeste anvendelsespotentiale og den højeste værdi længst muligt.</p> <p>Hvis farvning er nødvendig, bør NIR-detekterbare farver vælges, så plasten kan sorteres til genanvendelse.</p> <p>Undgå så vidt muligt tilsætning af mørke farvepigmenter. Hvis det er nødvendigt af hensyn til genanvendt indhold eller marketing, skal der som minimum bruges en af de udviklede NIR-detekterbare farver.</p>
<p>Lukninger (låg, topfilm, forseglingsfilm, kapsler)</p>	<p>Lukninger er nødvendige for emballageløsningen i sin helhed og er vigtige for personsikkerhed og beskyttelse af produktet samt holdbarheden af den emballerede vare.</p> <p>For at opnå de bedste barriere- og forseglingssegenskaber fremstilles lukninger oftest som en flerlags multimaterialeløsning.</p> <p>Lukninger kan være med påsat tryk.</p>	<p>Emballager bør optimalt designes, så lukninger/ delkomponenter er fremstillet af PE. Forsegling med PE-film kræver ikke, at filmen tages helt af før genanvendelse.</p> <p>Hvis andre materialer end PE anvendes, skal lukninger/ delkomponenter nemt kunne adskilles fra beholderen uden at efterlade rester inden bortskaffelse og genanvendelse af beholderen.</p> <p>Aluminium og PET-membraner/ lukninger skal være af en sådan kvalitet, at de kan tages af i ét stykke, og der ikke er rester af membranen tilbage på PE-emballagen.</p> <p>I tilfælde af at lukning i flerlagsmaterialer ikke kan fjernes af slutbrugeren, skal lukninger være fremstillet på en sådan måde, at det ikke fører til fejldetektion i emballagens genanvendelsesstrøm.</p>

PE	Fakta	Overvejelser
<p>Direkte print på hovedkomponenter</p>	<p>Ved genanvendelse med "Novel Technology" er fjernelse af trykfarver en del af processen. Direkte tryk eller IML har her ikke nogen betydning for genanvendelsen. Med andre genanvendelsesprocesser, hvor trykfarver ikke fjernes, får det genanvendte materiale lavere værdi.</p> <p>Ved rPE (fra mekanisk recycling) genanvendt til non-food emballager, accepteres rester af trykfarver fra direkte tryk på emballagen.</p> <p>Hvis trykfarverne ikke bliver opløst under vaskeprocessen, reducerer det værdien af den genanvendte PE.</p>	<p>Ved rPE som anvendes til non-food applikationer, accepteres rester af trykfarver.</p> <p>Direkte tryk, PE In-Mold-Label film og selvklæbende PE-labels med dekoration er tilladt med termisk stabile farver.</p>
<p>Etiketter, sleeves og omslag (dekoration)</p>	<p>Etiketter består af klæbestof, hovedmateriale og trykfarver.</p> <p>Etiketter spiller en afgørende rolle i kommunikationen med slutbrugeren om indholdet af emballagen.</p> <p>Etikettens materiale kan medføre en fare for forurening af PE genanvendelsesstrømmen.</p> <p>Etiketter af andet end PE skal kunne vaskes af i vand. De fleste genanvendelsesprocesser vasker kun i 40° C koldt vand, men de Novel Technologies, der er udviklet i dag, bruger varmt vand (>70 °C).</p> <p>Sleeves, wrap-around og omslag er en dekoration, der krympes eller vikles omkring emballagen.</p>	<p>PE In-Mold-Label film og selvklæbende PE-labels med dekoration er tilladt og kan indgå i PE-returstrømmen sammen med emballagen.</p> <p>Sleeves, wrap-around og omslag skal kunne udsorteres i genanvendelsesprocessen og må ikke hindre korrekt NIR scanning af emballagen.</p> <p>Emballager med andre typer dekoration end PE bør afprøves for NIR fejlsortering, inden den sættes på markedet.</p> <p>Limfri dekoration af andre materialer end PE bør nemt kunne fjernes af slutbrugeren uden at efterlade rester. Alternativt adskilles automatisk ved kompression under indsamlingen.</p> <p>Oplysninger på emballagen bør opfordre forbrugerne til at fjerne dekoration fuldstændigt inden genanvendelsen.</p> <p>Dekoration der ikke kan fjernes fra emballagen, reducerer kvaliteten af rPE. Det gælder i særlig grad for dekoration af PET, papir og pap, som er uforenelige med PE og kompromitterer kvaliteten af rPE. Sådanne dekorationer skal derfor kunne fjernes fra emballagen, fx ved vask i vand. Lim og etiket skal kunne slippe beholderen helt, så limrester vaskes bort.</p>

7.5 Designanbefalinger for emballage i PE til genanvendelse

		Genanvendelse høj værdi	Genanvendelse lav værdi	Kan ikke genanvendes
Klarhed		Hvid eller lys indfarvning, men helst uden tilsat farve	Mørk indfarvning der kan NIR-sorteres	Indfarvning der ikke kan NIR-sorteres
Hovedkomponent (beholdere, bøtte, bakke, flaske, folie)	Materialer	>99 % PE	<5 % PP	Fyldstoffer der giver massefylde over 0,97 g/cm ³
	Barrierer	AlOx, SiOx coating og max 6 % EVOH med PE-baseret binder	EVOH >6 % med PE baseret binder og max 1 % EVOH med andre bindere	EVOH mere end 1 % med andre bindere. PA, PVDC eller alufolie
	Additiver (scavangers, antidug, antislip og lign.)	Kun additiver der er nødvendige for forarbejdningen eller beskyttelser mod sollys		Flammehæmmere, plasticizers, oxo/ bio/ photo nedbrydnings additiver
Delkomponent	Lukninger (top film, låg, forseglinger)	Plastlaminater af PE eller andre lukninger, som fjernes helt ved åbning	Materialer > 1g/cm ³ densitet der adskilles ved grov neddeling/kværn	Lukninger af andre materialer, som ikke kan separeres fra emballagen ved åbning
	Kapsler og låg	PE-monoplast uden mineralfyld eller PP låg som nemt kan adskilles.	Materialer > 1g/cm ³ densitet der adskilles ved grov neddeling/kværn	Alle andre materialer, der ikke adskilles fra emballagen ved grov neddeling/kværn
Direkte tryk på hovedkomponenter		Direkte tryk og In-Mold-Label i PE, med termisk stabile farver	Termisk ustabile farver, papir IML, hvor fibre kan vaskes af i koldt vand og som ikke hindrer NIR detektering	IML af andet end PE, der ikke vaskes af i koldt vand
Etiketter (klæbestof, hovedmateriale og trykfarver)		Selvklæbende labels i PE der ikke hindrer NIR detektering Labels i andre materialer som ikke hindrer NIR-detektering, og som kan vaskes af i koldt vand		Labels i PET, papir og pap, der ikke vaskes af i koldt vand. Labels der skærmer for NIR-sortering. PVC-labels
Klæberfri dekorationsmaterialer (stræksleeves, krympesleeves, stræketiketter og papsvøb)		Sleeves som ikke hindrer NIR-detektering Dekoration som fjernes af slutbruger Dekoration som automatisk fjernes ved kompressionen under indsamlingen		Alle dækkende overflader der hindrer NIR-detektering
Tømning		Emballagen er naturlig tom efter brug, kan vaskes i koldt vand	Restindholdet kan kun vaskes ud i varmt vand	Kan ikke tømmes eller vaskes, og restindholdet skader kvaliteten af den genanvendte plast, fx fugemasse.
Kombination af materialer ifm. emballageløsning		PE-komponenter Materialer >1 g/cm ³ som adskilles ved grov neddeling/ kværn	Materialer <1 g/cm ³ som adskilles ved grov neddeling/ kværn	Alle andre materialer, der ikke adskilles fra emballagen ved grov neddeling/ kværn
Andet (indlæg, pads, etc.)		Løse emner, der nemt kan separeres eller adskilles		Alle andre materialer, der ikke adskilles fra emballagen ved grov neddeling/ kværn

8 Design af emballage i PET

Materialeegenskaber for PET

PET er en polymer med rigtig gode egenskaber i sin rene form. Det er ikke nødvendigt at tilsætte additiver, og der er kun behov for at tilsætte få hjælpestoffer i fremstillingsprocessen. PET har en styrke og stivhed, der gør, at den kan tåle højt tryk og modstå slag. PET har gode gasbarriereegenskaber og kan gøres varmestabil.

Materialeegenskaber for PET i forhold til genanvendelse

I nedsmeltningfasen sker der en nedbrydning af alle typer plast. I modsætning til PP og PE, hvis termiske nedbrydningshastighed er høj ved normal processtemperatur, er nedbrydningen af PET i al overvejende grad hydrolyse. En meget lille andel skyldes termisk nedbrydning ved processtemperaturen. Grundet hydrolyse er nedbrydningspro-

cessen imidlertid reversibel, og PET er derfor et særdeles velegnet valg af materiale i en genanvendelseskontekst. PET kan genanvendes betydeligt flere gange end PP og PE, hvis den holdes ren, da PET kan regenereres i genanvendelsesprocessen.

PET's anvendelsesområder kan inddeles i 4 hovedgrupper:

- Sprøjte- og blæsestøbning (flasker og andre beholdere)
- Folieproduktion (bakker og film)
- Strapping (bånd)
- Tekstiler

8.1 De facto standarden for PET

Flasker repræsenterer den største del af den indsamlede mængde PET. Det giver derfor god mening at definere kvaliteten af indsamlede flasker som "de facto standarden" for PET.

- Copolymer PET med et IPA-indhold på 1,7 % (IPA = Iso Phthalic Acid)
- IV-værdi i intervallet 0,67-0,75
- Total migrationsoverholdelse svarende til OM2 for alle typer fødevarer
- Specifik migrationsoverholdelse (SML) ved 10d/40°C for alle typer fødevarer

8.2 Designovervejelser for genanvendelig PET-emballage

Når PET-emballage skal designes til genanvendelse, er der en række forhold, som påvirker den endelige designanbefaling. I de følgende afsnit vil der blive kigget fakta, overvejelser og problemstillinger, der bør tages højde for i forbindelse med design af emballagens forskellige delelementer.

PET	Fakta	Overvejelser
<p>Materialer (hovedkomponenter)</p>	<p>PET er et meget veldefineret materiale, men dets naturlige klæbrighed kræver en form for overfladebehandling. Velkendte løsninger er silikonebelægning eller anti-block-additiver.</p> <p>Forselingssegenskaberne for PET forbedres ofte ved at laminere PET med PE, hvilket resulterer i et flerlagsmateriale, som er svær at genanvende.</p> <p>Forselingssegenskaberne kan også forbedres i A-laget i en A-B-A struktur, for eksempel PETG-APET-APET eller et A-lag med et højere IPA-indhold.</p> <p>Krystalliseret PET (CPET) kan også anvendes i applikationer, som kræver høje temperaturer (ovnapplikationer). Til denne anvendelsesform krystalliseres PET i en vis udstrækning og modificeres oftest for at forbedre slagstyrken.</p> <p>Hold emballagens hovedkomponent så 'ren' som mulig. Undlad i videst mulig omfang print, labels, sleeves mv., og brug hellere låg eller forseglingsfilm til forbrugersinformation og dekoration.</p> <p>Aktuelt er der ikke nok rPET på markedet til at dække efterspørgslen 100 %. Der vil være behov for at tilføre virgin råvare til den cirkulære PET-cyklus</p>	<p>PET er et relativt eftergivende materiale, og blanding af "modificeret" PET er ikke et problem i forhold til genanvendelsen. Materialer som PETG, (PET med højere IPA-indhold) og CPET kan indgå i genanvendelsesproces, men de skal ikke kompromittere kvaliteten og klarhed af den klare strøm.</p> <p>Når emballagen genanvendes, er det vigtigt at tage stilling til, i hvilken strøm emballagen slutter, når den genanvendes. Det er vigtigt at overveje indflydelsen på klarheden i den klare strøm samt fare for fejl og manglende detektion, når den genanvendes.</p> <p>Oprensingsprocesser for genanvendt PET er effektive og veldokumenterede. Iht. EU Forordningen 2022/1616 skal alt genanvendt PET til fødevarerkontakt som udgangspunkt dekontamineres, hvorfor det ikke længere er nødvendigt at anvende funktionel barriere som yderlag.</p> <p>Anvendelse af monomaterialer er en nødvendighed i klare fraktioner og er at foretrække i uigennemsigtig/ farvet strøm.</p> <p>Eksempel: Klar PET/ PE forurener den klare strøm, mens en uigennemsigtig/ farvet PET/ PE ikke forurener den farvede strøm. I alle tilfælde bør fejldetektion overvejes. Multimaterialer bør generelt undgås.</p>

Fortsættes på næste side

PET	Fakta	Overvejelser
<p>Farver</p>	<p>Klare plastmaterialer byder på det største udvalg af anvendelser i den næste cyklus, og samtidig stiller klare plastmaterialer de højeste krav til genanvendelsesprocessen.</p> <p>NIR-sortering er en udbredt teknologi til plastsortering, som udnytter, at forskellige plasttyper reflekterer lyset tilbage på forskellige måder. Problemet er imidlertid, at teknologien ikke kan genkende mørk farvet plast med et højt indhold af carbon-black farvepigment, da den absorberer lyset fra NIR. Det resulterer i ikke-identificerede plastfraktioner.</p> <p>Mange uigennemsigtige applikationer indeholder en varieret mængde af carbon-black, hvilket gør applikationerne usynlige for NIR-teknologien.</p> <p>Ved genanvendelse blandes alle de farvede materialer i en såkaldt jazz-fraktion.</p> <p>Det er ikke muligt at dække farverne i jazz-fraktionen med en lysere farve, idet dækningseffekten af lyse farver er dårlig.</p> <p>Det forventes, at genanvendelsen af ikke-flasker vil ende i to fraktioner:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ En semiklar fraktion ➤ En blandet farvet fraktion (jazz-fraktion) <p>Brug af carbon-black farvepigment er den mest effektive måde at indfarve jazz-fraktionen på, men det gør fortsat sorteringen ved NIR-scanning umulig.</p>	<p>Når man vælger klart materiale til emballage, skal man forholde sig til de krav og overvejelser, som bliver stillet til genanvendelsen og cirkulær økonomi.</p> <p>Hvis farvning er nødvendig, skal følgende overvejes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Vælg NIR-detekterbare farver ➤ Vær opmærksom på, at det genanvendte PET kan bruges under andre tids-/temperaturforhold end de oprindelige ➤ Vælg derfor altid en farvemasterbatch, der overholder de mest krævende betingelser – det vil sige migrationstestbetingelser OM7 (applikationer op til 2 timer ved 175° C). ➤ Overvej altid NIAS med hensyn til næste cyklus, når du vælger farve-masterbatches. ➤ Sort er den mest eftergivende farve med hensyn til brugen af genanvendt materiale, da carbon-black har den højeste dækningseffekt.

Fortsættes på næste side

PET	Fakta	Overvejelser
<p>Lukninger (låg, topfilm, forseglingsfilm, kapsler)</p>	<p>Lukninger er nødvendige for emballageløsningen i sin helhed. Lukningen af emballagen samt barrieren er vigtig for holdbarheden.</p> <p>Forseglingfilm kan også være med tryk på.</p> <p>For at opnå de bedste barriere- og forseglingssegenskaber fremstilles lukninger oftest som en flerlags multimaterialeløsning.</p> <p>Multimaterialer er vanskelige at adskille og kan føre til fejldetektering ved sortering. Dette vil medføre problemer ved oparbejdning og påvirke det færdige produkts kvalitet.</p> <p>NIAS fra multimaterialet og eventuel trykfarve er det største problem for emballagens genanvendelsesstrøm.</p> <p>Kapsler og låg fjernes generelt via flakesortering, efter emballagen er neddelat. Flakesortering er normalt baseret på NIR.</p>	<p>Lukninger bør nemt kunne fjernes af slutbrugeren uden at efterlade rester.</p> <p>Oplysninger på emballagen bør opfordre forbrugerne til at fjerne lukninger fuldstændigt inden genanvendelsen.</p> <p>I tilfælde af at lukning ikke kan fjernes af slutbrugeren, skal lukningen være fremstillet på en sådan måde, at det ikke fører til fejldetektion i emballagens genanvendelsesstrøm:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Den bedste løsning er ikke at bruge tryk. Hvis trykket er ønsket, skal man sikre sig, at trykfarverne ikke forårsager NIAS men forbliver på lukningen. Det foretrækkes, at forseglingsfilmen er i et andet materiale end PET for lettere frasortering og bedre kvalitet i genanvendelsen. ▶ Design lukninger, så de fjernes så tidligt, som muligt – helst af forbrugeren. ▶ Design kapsler, så de er NIR-detekterbare og har densitet under 1 g/cm³, så de kan flydesorteres.
<p>Direkte print på hovedkomponenter</p>	<p>Trykfarver er uønskede i emballagens genanvendelsesstrøm under alle omstændigheder.</p> <p>Hvis trykfarverne er opløst under vaskeprocessen, er der en potentiel fare for at forurene genanvendelsesstrømmen via vandet.</p> <p>Hvis trykfarverne ikke bliver opløst under vaskeprocessen, forårsager de en potentiel NIAS-fare i næste cyklus.</p> <p>Hvis trykfarverne ikke bliver opløst under vaskeprocessen, kompromitterer de klarhed i den klare strøm.</p>	<p>Direkte print på hovedkomponenter anbefales ikke.</p>

PET	Fakta	Overvejelser
<p>Etiketter, sleeves og omslag (dekoration)</p>	<p>Etiketter består af klæbestof, hovedmateriale og trykfarver.</p> <p>Etiketter spiller en afgørende rolle i kommunikationen med slutbrugeren om emballagens indhold.</p> <p>Trykfarver udgør en potentiel fare for NIAS i næste cyklus og kan påvirke klarheden i en klar genanvendelsesstrøm.</p> <p>Klæbemidler udgør en potentiel risiko for NIAS i næste cyklus og kan påvirke klarheden i en klar genanvendelsesstrøm.</p> <p>Etikettens materiale kan medføre en fare for forurening af genanvendelsesstrømmen.</p> <p>Sleeves og omslag er dekoration, der krympes eller vikles omkring emballagen.</p> <p>Dækkende papiretiketter kan føre til fejldetektering, hvis der ikke er en synlig kant med PET. Hvis der er tvivl, så få det testet.</p>	<p>Dekoration bør nemt kunne fjernes af slutbrugeren uden at efterlade rester i en automatiseret proces. Design gerne emballagen, så komplet adskillelse er en del af åbningsrutinen.</p> <p>Oplysninger på emballagen bør opfordre forbrugeren til at fjerne dekoration fuldstændigt inden genanvendelsen.</p> <p>Trykfarver bør designes således, at de fortsætter med at være fastgjort til etiketten og ikke opløses i vandet under forvask og vask.</p> <p>Klæbestof bør designes således, at det fortsætter med at være fastgjort til etiketten og ikke opløses i vandet under uopvarmet forvask.</p> <p>Da etiketter ikke ønskes i genanvendelsesstrømmen, bør de designes således, at de fjernes fra selve emballagen så tidligt som muligt i genanvendelsesprocessen.</p> <p>Dette kan gøres på følgende måder:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Etiketten er fastgjort til folielåget og fjernes sammen med folielåget af slutbrugeren ➤ Etiketter fjernes under forvask (ferskvand) ➤ Etiketter skal kunne fjernes under vaskeprocessen (koncentration af kaustisk soda ved ca. 65-85° C) ➤ Dekoration fastgøres uden lim, fx omslag og krympesleeves ➤ Dekoration kan fremstilles i hvad som helst, der ikke blokerer NIR-sorteringen. Den bør dog aldrig fremstilles af PET, da det besværliggør flake-sorteringen og kan medføre trykfarver og NIAS i genanvendelsen ➤ En dekoreret emballage skal afprøves for fejlsortering, inden den sættes på markedet
<p>Andet</p>	<p>Med "andet" menes alt andet, der kan tilføjes emballagen, og som ikke er nævnt i denne designguide (absorberingspuder, indlæg, osv.).</p> <p>Uanset hvad dette måtte være, bør du have principperne i denne designguide i tankerne.</p>	<p>Enhver form for "andet" bør være designet således, at disse ikke forurener emballagens genanvendelsesstrøm.</p> <p>Den bedste måde at sikre dette på er, at "andet" fjernes så tidligt som muligt i genanvendelsesprocessen.</p> <p>"Andet" bør ikke lede til fejldetektering.</p>

8.3 Designanbefalinger for emballage i PET til genanvendelse

		Genanvendelse høj værdi	Genanvendelse lav værdi	Kan ikke genanvendes
Klarhed og farve		Transparent PET eller semi-transparent rPET	Indfarvet PET med var- mestabile farver rPET som er let indfarvet fra tidligere cyklus Farver der overholder de meste krævende betin- gelses, det vil sige migra- tionsbetingelse OM7 er at foretrække.	Indfarvet PET som inde- holder højt niveau af carbon-black, der gør udsorteringen vanskelig
Hovedkomponent (beholder, bøtte, bakke, flaske, folie)	Materialer	Mono-materiale	Multimaterialer, som ikke har indflydelse på pro- duktikkerhed eller fysiske egenskaber for de facto standard i næste cyklus (i.e. PETG-APET-APET)	Bionedbrydelige monoma- terieler. Multimaterialer, som fejlsorteres eller direkte har indflydelse på enten føde- varesikkerhed eller fysiske egenskaber for de facto standarden i næste cyklus (i.e. PET/PE)
	Barrierer	SiOx eller AlOx		PA (Nylon), EVOH
	Additiver (scavangers, antidug, antislip og lign.)	Ingen additiver	Løsning skal ikke påvirke de facto standard og ikke skabe NIAS	Additiver der gør PET bio- nedbrydelig. Løsninger med risiko for NIAS og fejldetektering
Delkomponent	Lukning med og uden print (topfilm, låg, forseglinger)	Alt der fjernes helt af forbru- geren ved åbning	Andre materialer end PET med densitet <1. Materialer der kun kan sorteres fra efter neddeling	Andre materialer med densitet >1 og materialer der ikke NIR-detekteres
	Lukning med kapsler og låg	Lukninger med densitet <1 g/cm ³ og som kan NIR- separeres efter neddeling		Lukninger som består af materialer med densitet >1 g/cm ³ eller som ikke kan NIR sorteres

Fortsættes på næste side

	Genanvendelse høj værdi	Genanvendelse lav værdi	Kan ikke genanvendes
Direkte tryk på hovedkomponenter	Ingen tryk eller kun lasergravering	Farvetryk som vaskes helt af i en hot-wash proces ved ca. 65-85° C. inkl. jetdatomærkning	Farvetryk på emballagen, som ikke vaskes i hot-wash proces ved ca. 65-85° C
Etiketter (klæbestof, hovedmateriale og trykfarver)	Ingen eller mindst mulig etiket med min. 65°C wash-off klæber	Etiketter der fjernes ved hot-wash ved ca. 65-85° C	Etiketter og lim, der ikke kan fjernes ved hot-wash ved ca. 65-85° C PET-etiketter
Klæberfri dekorationsmaterialer (stræksleeves, krympesleeves, stræketiketter og papsvøb)	Dekoration som fjernes helt af slutbruger ved åbning Dekoration som fjernes i indsamlingen Overflader der ikke skærmer for NIR-sortering inden neddeling		Materialer der hindrer NIR-sortering inden neddeling Materialer der ikke fjernes ved sortering (NIR, Densitet <1 g/cm ³ , ballistisk separator)
Tømning	Emballage er naturlig tom efter brug	Kan tømmes med noget besvær Indhold vaskes bort i uopvarmet forvask	Indhold der ikke vaskes bort ved forvask
Kombination af materialer ifm. emballageløsning	Det samme transparente materiale er brugt til design af hele emballageløsningen	Emballageløsning består af materialer, som nemt kan NIR-sorteres efter neddeling og har en densitet <1 g/cm ³	Emballageløsning består af materialer, som ikke kan separeres efter neddeling
Andet (indlæg, pads, etc.)	Skal kunne fjernes helt uden at efterlade spor af materiale eller lim		"Andet" som ikke kan fjernes uden at efterlade spor af materiale eller lim

9 Design af emballage i fleksible folier

Materialiegenskaber for fleksible folier

Fleksible folier, laminater, flerlagsmaterialer og blød plast er alle navne for den samme type emballage, som anvendes til både food, near-food, og non-food. Der kan indgå flere lag i emballagerne, enten af samme eller af forskellige materialer. Sammensætningen giver de egenskaber, der er nødvendige i forhold til produktet. Emballagens egenskaber tilpasses til anvendelse og pakkeproces.

Til fremstilling af fleksible folier anvendes mange forskellige materialer såsom PP, PE, PET, PA, papir og aluminium. Disse kan ligeledes have forskellige coatinger/ additiver indbygget, som kan give forskellige barriere-, styrke-, og holdbarhedsegenskaber.

En emballage har som primær opgave at beskytte produktet og give indholdet så lang holdbarhed som muligt. Det inkluderer, at pakningerne er tætte. Dette kan være en udfordring, da der under pakningen kan være forskellige vanskeligheder i produktionen såsom fugt, vand eller støv. Sekundært skal folien køre så optimalt på pakkemaskinen som muligt, herunder skal der tages hensyn til problematikken omkring produktionsomgivelserne.

Fordele

Fleksible emballager har den fordel, at materialeforbruget er meget mindre sammenlignet med andre emballage-typer. De kan ved brug af forskellige materialer og tykkelser designes, så de tilpasses den enkelte fødevarer. Herved opnås den maksimale holdbarhed, og madspild minimeres. Fleksible emballagers specifikke sammensætning kan også optimeres til gavn for en fødevarers udviklings- og modningsproces.

Ulemper

Fleksible emballager kan findes i mange kombinationer og sammensætninger, hvilket gør sortering kompliceret. Sammenlignet med hård plast har fleksible folier et højt overfladeareal i forhold til volumen, hvilket kan medføre en stor produktrest, som vanskeliggør vask og oparbejdning. Det samme forhold gælder for trykfarver, der vægtnæssigt udgør en større andel i de fleksible folier.

Når man designer emballage i fleksible folier, skal man i designfasen tage stilling til forretningsmodel samt principperne for genanvendelse af plast.

Materialiegenskaber for fleksible folier i forhold til sortering og genanvendelse

I indsamlet plast fra husholdninger frasorteres de fleksible folier/ emballager som det første. Folier der er designet som monomaterialer kan nemmere genanvendes end flerlagsfolier, som oftest ender i forbrænding. Det er en forudsætning for genanvendelse, at folierne indsamles og sorteres korrekt. Da monomaterialefolier består af én type plast, vil

de have et større potentiale i henhold til anvendelse og afsætning, mens flerlagsfolier, som ofte består af ikke-kompatible plasttyper, fx PET og PE, ofte ikke vil være forenelig med genanvendelsesprocessen. De vil heller ikke opfylde de tekniske krav til fremstillingsmetoder og produkter.

Fleksible folier udgør på nuværende tidspunkt omkring 38 % af den husstandsindsamlede plast. Heraf består langt størstedelen af PE-folier, mens en mindre del består af PP-folier og laminerede flerlagsfolier (*Kilde: Københavns Kommune se side 30*).

Genanvendelsesværdi

Hvis fleksible folier, uanset om det er mono- eller flerlagsmaterialer, indeholder trykfarve, kan de ikke genanvendes til ny fødevarerkontaktemballage. Det skyldes, at trykfarve i en mekanisk genanvendelsesproces vil blive mikset ud i materialet, hvis det anvendes til ny råvare. Derved kommer trykfarven i direkte kontakt med fødevarer. Direkte kontakt mellem trykfarve og fødevarer kan føre til migration af uønskede stoffer til selve fødevarer. Fleksible folier skal derfor designes til genanvendelse til produkter i near-food eller non food-kvalitet.

Sortering

En høj genanvendelsesgrad af folieemballage forudsætter, at folierne sorteres igen efter adskillelse fra den hårde plast.

De fraktioner, der vil medføre den højeste værdi, er mono-PP og mono-PE (densitet $<1 \text{ g/cm}^3$). Resten vil være blandet af alle typer plast (densitet $>1 \text{ g/cm}^3$) og blive frasorteret.

Fleksible folier skal kunne sorteres ved gravimetrisk sortering og NIR-sortering. Det forudsætter, at massefylden på materialerne ikke ændres ved eksempelvis at tilsætte kridt eller andet, der påvirker massefylden. Det forudsætter også, at NIR-scanningen ikke påvirkes af tryk, indfarvning og metallisering.

Barrirematerialer

Der kan være behov for specifikke barriereegenskaber for ilt, vand, lys, aroma eller andet i forskellige emballager. Her kan man anvende forskellige barriereelag eller coatinger såsom EVOH, PVOH, SiO_x, AlO_x, PVdC, Acryl eller metallisering.

EVOH accepteres generelt ved brug af kompatibelt tie-layer. Det kan for eksempel være PE-g-MAH tie-layer til PE-folie. Forsøg har vist, at mere end 5 % EVOH i plastinputtet forringer kvaliteten af den genanvendte plast. I den samlede mængde PE-affald vil der formentlig ske en fortynding, som betyder, at effekten af EVOH'en minimeres til et acceptabelt niveau.

SiO_x, AlO_x, Acryl, EVOH og PVOH og metallisering bør påføres i så tynde lag, at de ikke påvirker detektion/ sortering og genanvendelsesprocessen. Metalliserede folier er ikke en udfordring i selve genanvendelsesprocessen, men de kan være en udfordring i NIR-sorteringen.

PVdC er uønsket på grund af frigivelsen af klor under opvarmning.

Lim og trykfarver

Fleksible emballager indeholder ofte både trykfarve og lim. Trykfarven på de fleksible emballager vil afsættes i det genanvendte materiale. Mængden af trykfarve og lim kan påvirke de funktionelle egenskaber i det genanvendte materiale og føre til uønsket migration af kemiske stoffer, hvis det genanvendte materiale bruges til emballager/

produkter, hvor der stilles krav til indholdsmængden og migration af disse.

Derfor anbefales det at bruge mindst muligt lim og farve. Undgå termisk ustabile trykfarver, fx nitrocellulose (NC), som nedbrydes under ekstrudering og fører til lavere funktionel kvalitet i den genanvendte plast.

Monomaterialefolier er folier, der består af et eller flere lag af samme type materiale. Ofte består monomaterialer af samme plasttype men med forskellige egenskaber, fx svejseegenskaber og stivhed.

Flerlagsmaterialefolier (også kaldet multilag) er folier, der består af flere lag af forskellige typer materialer, der ofte ikke er forenelige i genanvendelsen.

9.1 Designanbefalinger for emballage i fleksible folier til genanvendelse

	Genanvendelse høj værdi	Genanvendelse lav værdi	Kan ikke genanvendes
Materialer	Monomaterialer af PP eller PE. PE, PP > 90 % af det samlede materiale Densitet < 1g/cm ³	Miks af PP/PE < 90 % af det samlede materiale Densitet < 1g/cm ³	Flerlagsmaterialer med PET, PA, aluminium, papir Densitet > 1g/cm ³
Barrier	EVOH, PVOH, SiO _x , AlO _x , Acryl, metallisering < 5 % af samlet vægt		PVdC EVOH > 5 % af samlet vægt
Klæber/lim	< 5 % af samlet vægt	< 10 % af samlet vægt	> 10 % af samlet vægt
Tryk/dekoration	Termisk stabile farver	Ikke termisk stabile farver	Farver der blokerer NIR-scanning
Indfarvning	Ingen	Lyse farver	Carbon-black
Lukninger (lynslås, tud, kapsler, forseglinger)	Lukning af samme materiale som folieemballagen		Lukning der ikke er af samme materiale som folieemballagen
Etiketter	Etiketter af samme materiale som folieemballagen		Etiketter der ikke er af samme materiale som folieemballagen
Tømning	Emballagen er naturlig tom efter brug	Emballagen er besværlig at tømme	

9.2 Eksempler på re-design af folieemballage

En emballage har som primær opgave at beskytte produktet og give indholdet så lang holdbarhed som muligt. Det inkluderer, at pakningerne er tætte. Dette kan være en udfordring, da der under pakningen kan være forskellige vanskeligheder i produktionen såsom fugt, vand eller støv. Sekundært skal folien køre så optimalt på pakkemaskinen som muligt, herunder skal der tages hensyn til problematikken omkring produktionsomgivelserne.

Case: Re-design af risemballage

Den oprindelige risemballage bestod af PETP/PE, der var tilpasset produkt og maskineri, så man opnåede god beskyttelse, lang holdbarhed og optimal kørsel på pakkemaskinen.

I 2020-2021 var der et ønske om at bevæge sig væk fra PET, da det i genanvendelse af materialet er uforeneligt med PE. Med de materialer, der var tilgængelige på dette tidspunkt, var den mest optimale løsning en emballage i OPP/PE. Dette er ikke en monokonstruktion, men det er en løsning, som er designet til genanvendelse.

I starten af 2022 kørte de første tests på en PE/PE-emballage, og de var succesfulde. Derfor blev det besluttet at konvertere til PE/PE-emballage, og alle indkøb og genbestillinger placeres i PE/PE.

Det er vigtigt, at egenskaberne i den oprindelige emballage bevares, således man ikke går på kompromis med fødewarens holdbarhed og kvalitet. Det kræver mange tests og tålmodighed at dokumentere samt ændringer og justeringer af pakkemaskiner mm. Men det kan lade sig gøre.

Emballagen er designet til genanvendelse og vil blive sorteret som PE under forudsætning af, at emballagen bliver indsamlet.



Case: Re-design af osteemballage

Castello emballagen har traditionelt bestået af:

- 1) en tyk laminat underbane bestående af nylon (PA) og polyethylen (PE).
- 2) en tynd dekoreret laminat overbane ligeledes bestående af PA og PE.

PA-laget giver folien stivhed, punkterstyrke, varmebeskyttelse og gasbarriere, så ilt ikke trænger ind og danne grobund for skimmelvækst. PE delen sikrer svejseegenskaber og vanddampbarriere, så osten ikke tørrer ud.

Den nye emballage er også opbygget af en over- og underbane.

- 1) **Mono underbanen** er en coextruderet PP med en kerne af EVOH barriere.
- 2) **Mono overbanen** er bygget op af to lag PP.

Yderlaget er en orienteret polypropylen (OPP). OPP er PP folie, der er trukket efter ekstrudering. Det giver folien den stivhed, som er nødvendig i de maskinelle processer, som folien skal igennem. Orienteringen giver PP et forhøjet smeltepunkt, som beskytter overfladen af folien mod varmen fra svejsebakkerne, der forsejler emballagen.

Inderlaget er en cast polypropylen (CPP). CPP'en i inderlaget har et lavere smeltepunkt end yderlaget, så svejsevarmen kan forplante sig fra yderlaget og smelte inderlaget fast til underbanen. I inderlaget er der også en kerne af EVOH, som giver gasbarriere.

Renhed: Emballagen opnår en PP renhed omkring 95 % og er derfor genanvendelig, hvis den indsamles og sorteres korrekt.



Case: Re-design af kaffeemballage

Kaffe stiller store krav til sin emballage, da den skal være lufttæt og robust for at bevare kaffens smag og kvalitet optimalt. BKI har i samarbejde med folieproducenten Polyprint videreudviklet kaffens OPP/PE folie, så den nu kan pakkes i en ren monofraktion, nemlig en ren PE folie.



10 Oversigt over relevant lovgivning

Udvidet producentansvar for emballage

Senest den 31. december 2024 indføres der udvidet producentansvar for emballage og emballageaffald i alle EU-lande. Producentansvaret har til formål at fremme en cirkulær økonomi, hvad enten der er tale om genbrugs- eller genanvendelsesløsninger.

Centrale punkter i producentansvaret i Danmark:

- Producentansvaret placeres hos den aktør, der har størst indflydelse på emballagens udformning efter "forureneren-betaler-princippet". Det er dermed påfylderen af emballerede produkter på markedet, der bliver ansvarlig for indsamling, sortering og genanvendelse af emballagen.
- Kriterier for miljøgraderede bidrag fastsættes af staten. Formålet med bidraget er at skabe incitament til at anvende emballager, der enten er genbrugelige eller designet til genanvendelse i høj kvalitet samt fremme genanvendt plast i nye plastemballager.
- Der etableres kollektive ordninger, der på vegne af producenterne kan varetage organisatoriske, administrative og juridiske opgaver.
- Alle emballagetyper er omfattet uagtet branche og brug. Det er altså både primær-, sekundær- og tertiæremballager.
- Som noget nyt kommer der genbrugsmål for emballage, inden det udvidede producentansvar træder i kraft.

Du kan læse den politiske aftale for udvidet producentansvar for emballage her: <https://mim.dk/media/231679/aftale-om-udvidet-producentansvar-for-emballage-og-engangsprodukter.pdf>

Affaldsdirektivet

Direktivet fastsætter rammerne for håndtering af affald herunder affaldshierarkiet, som i prioriteret rækkefølge beskriver, hvorledes forebyggelse af affald bør finde sted og dermed, hvordan emballageaffald reduceres:

- Forebyggelse (reducerende tiltag af emballagen)
- Forberedelse med henblik på genbrug (øget brug af genbrugsemballager)
- Genanvendelse (design af emballager til genanvendelse)
- Anden nyttiggørelse (forbrænding)
- Bortskaffelse (fx deponering)

Du kan finde affaldsrammedirektivet (2008/98/EC) fra 2008 i sin fulde ordlyd her: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?qid=1530689152934&uri=CELEX:32008L0098> samt ændringerne til direktivet (2018/851).

Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR)

Bæredygtighed skal være normen for produkter i EU, og derfor er der bl.a. et lovforslag om en ny forordning for bæredygtige produkter. Det er en regulering, som kan få indflydelse på krav om genbrug og genanvendelighed og design af plastemballage, da direktivet giver mulighed for regulering heraf uden lovændring.

Du kan læse mere i Proposal for Ecodesign for Sustainable Products Regulation https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-ecodesign-sustainable-products-regulation_en

Engangsplastdirektivet (SUP)

31. juli 2021 trådte en lovgivning vedr. engangsplast i kraft med et tilhørende producentansvar og forbud af visse produkter. Herunder er følgende plastemballage omfattet: Fødevarebeholdere, drikkebægre, drikkevarebeholdere, letvægtsbæreposer, indpakningsposer og folier.

Du kan læse mere om Europa-Parlamentet og Rådets direktiv (EU) 2019/904 af 5. juni 2019 om reduktion af visse plastprodukters miljøpåvirkning her: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0904&from=EN>

Emballagedirektivet

Lovgivningen er under revision og bliver til en forordning.

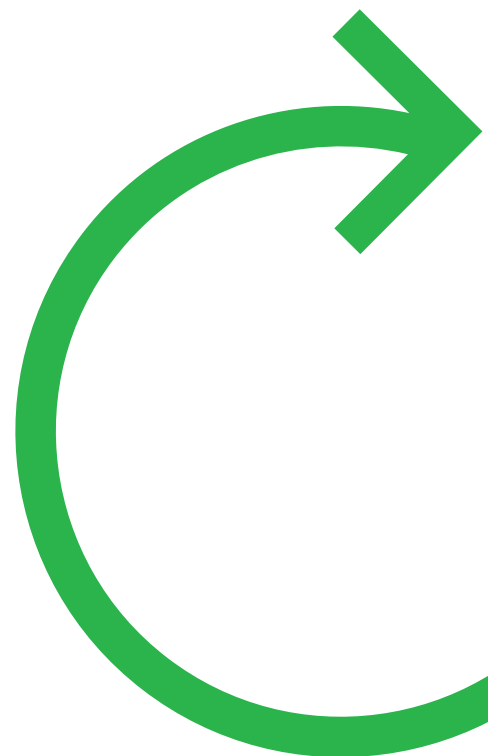
Formålet er at gøre noget ved den generelle mængde af emballageaffald i EU, adressere og fjerne barrierer for cirkularitet, fremme genbrugsemballager og genbrugssystemer samt gøre noget ved det lave niveau af genanvendt plast i plastemballage og skabe bedre rammer for genanvendelse i høj kvalitet. Kommissionen sigter efter, at al emballage enten er genbrugelig eller genanvendelig i 2030. Det forventes, at forordningen implementeres senest i 2024.

Du kan læse mere i Europa-Parlamentet og Rådets direktiv 94/62/EF af 20. december 1994 om emballage og emballageaffald eller finde forslaget her: [https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM\(2022\)677&lang=en](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM(2022)677&lang=en)

Genanvendt plast til FKM:

10. oktober 2022 trådte en ny forordning 1616/2022 om genanvendelse af plast til FKM i kraft. I denne stilles der bl.a. krav til indsamling af plastaffald til genanvendelse til FKM, vurdering og godkendelse af teknologier og processer samt dokumentation for den genanvendte plast og materialer fremstillet af genanvendt plast.

Du kan læse om forordningen her: https://food.ec.europa.eu/safety/chemical-safety/food-contact-materials/plastic-recycling_en



11 Tidslinje over EU-direktiver relateret til plast og emballage

2020



Medlemslandene vedtog lov i overensstemmelse med direktivet 2018/852 om emballage og emballageaffald.

Kommissionen kom med flere retningslinjer om engangspast-direktivet og med specifikationer om mærkningskrav på:

- Hygiejnebind og tamponer
- Vådservietter
- Tobaksprodukter med filtre
- Kopper til drikkevarer **(SUP)**

2021



Mærkningskravet trådte i kraft d. 3. juli (hensigtsmæssig affaldshåndtering + plast/konsekvenser) for:

- Hygiejnebind og tamponer
- Vådservietter
- Tobaksprodukter med filtre
- Kopper til drikkevarer **(SUP)**

Medlemslandene traf foranstaltninger for at overholde engangspastdirektivet. **(SUP)**

Medlemslandene forberedte beskrivelser af, hvordan de vil opnå en ambitiøs reduktion på forbruget af engangskopper og -beholdere til mad og drikke lavet i plast (2022 til 2026). **(SUP)**

Følgende plastemballager lavet af engangspast blev forbudt fra d. 21. juli

- Mad- og drikkevare beholdere af EPS
- Drikkebægre af EPS
- Letvægtsposer
- Indpkningsposer
- Folier **(SUP)**

2022



Starten på den ambitiøse reduktion på forbruget af engangskopper og -beholdere til mad og drikke lavet i plast (2022 til 2026). **(SUP)**

I marts blev der fremlagt et lovforslag om en ny forordning på bæredygtige produkter. Reguleringen kan få indflydelse på krav af genbrug/ genanvendelighed og design på plastemballage. **(ESPR)**

2023



Et udvidet producentansvar på tobaksprodukter med filtre trådte i kraft. **(SUP) (EPR)**

2024



Seneste d. 31. december skal alle medlemslandene sikre sig ordninger inden for det udvidede producentansvar på alt emballage. **(PPWR) (EPR)**

Seneste d. 31. december skal der indføres udvidede producentansvarsordninger på:

- Madbeholdere
- Pakker og indpakning
- Drikkevarebeholdere på op til 3 liter
- Kopper til drikke
- Letvægtsposer **(SUP) (EPR)**



2025



Mål om at 10 millioner tons genanvendt plast skal bruges til nye produkter på EU-markedet. **(PLS)**

Mål om at minimum 65% af alt emballageaffald skal genanvendes. **(PPWR)**

Et minimumsmål om at 50% af alt plast genanvendes. **(PPWR)**

Mål om at PET-flasker til drikkevarer skal indeholde mindst 25% genanvendt plast. **(SUP)**

Mål om at der, til genanvendelse, separat skal indsamles 77% af alle drikkeflasker, på op til 3 liter, som er placeret på EU-markedet (i vægt pr. år). **(SUP)**

2026



Den ambitiøse reduktion på forbruget af engangskopper og -beholdere, til mad og drikke lavet af plast, skal være opnået (2022 til 2026). **(SUP)**

2027



Senest d. 3. juli skal Kommissionen evaluere engangsplastdirektivet. De skal udføre en rapport til Rådet, Parlamentet og EECS, som skal ledsages af et lovforslag, hvis relevant. **(SUP)**

2029



Mål om at der, til genanvendelse, separat skal indsamles 90% af alle drikkeflasker, på op til 3 liter, som er placeret på EU-markedet (i vægt pr. år). **(SUP)**

2030



Mål om at flasker, til drikkevarer, skal indeholde mindst 30% genanvendt plast. **(SUP)**

Mål om at alt plastemballage på EU-markedet skal kunne genanvendes eller genbruges. **(PLS) (SUP)**

Mål om at mere end 50% af alt plastaffald i Europa skal genanvendes. **(PLS)**

Mål om at EU's sortering og genanvendelseskapacitet skal være firedoblet i sammenligning med 2015. **(PLS)**

Et minimumsmål om at 55% af alt plast genanvendes. **(PPWR)**

Mål om at minimum 70% af alt plastemballage skal genanvendes. **(PPWR)**

SUP = Single Use Plastic Directive. Engangsplastdirektivet(juni 2019)

EPR = Extended Producer Responsibility. Udvidet Producentansvar (januar 2023 og januar 2025)

PPWR = Direktivet 2018/852 om ændring af direktivet 94/62/EC om emballage og emballageaffald (maj 2018)

PLS = En Europæisk strategi for plast i en cirkulær økonomi (januar 2018)

ESPR = Eco design for Sustainable Products Regulation (fremlagt i marts 2022)

Designguiden er udviklet af en arbejdsgruppe, som er nedsat gennem Netværk for cirkulær plastemballage, der drives af brancheforeningen Plastindustrien. Arbejdsgruppen har bestået af repræsentanter fra:



Færch



Aage Vestergaard Larsen A/S
Genanvendelse af plast siden 1972



Berry | Superfos



PLUS PACK



Orkla
Danmark



SKY-LIGHT

UPMRAFLATAC



VANA™
DANSK
EMBALLAGEANSVAR

NOPA NORDIC
ALLISON

**PLAST
INDUSTRIEN**

Designguiden støttes desuden af:



REMA
1000



salling group