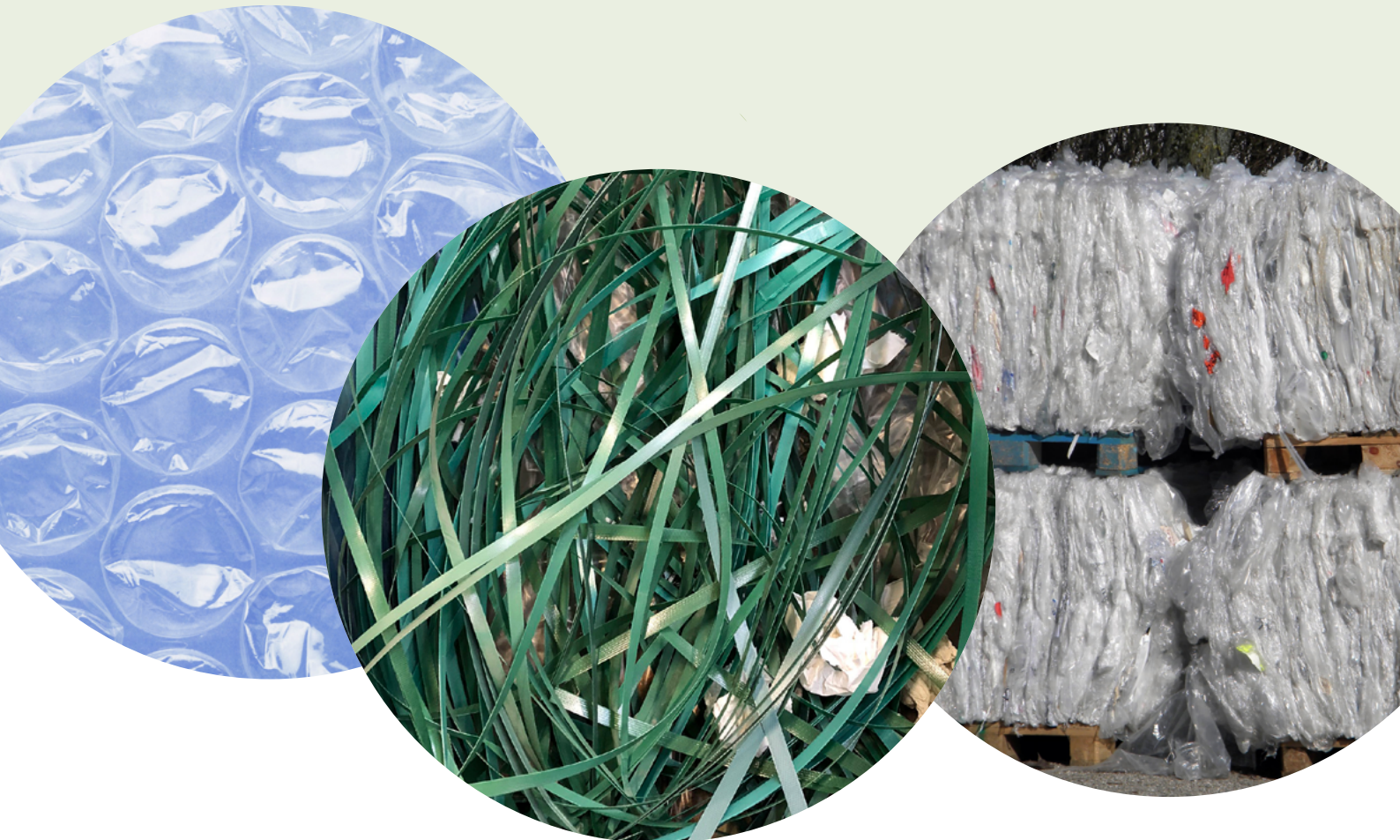


Kortlægning, kvalitetsvurdering og optimering af plastaffald fra byggevarer (kvob)

INITIATIVER TIL FOREBYGGELSE OG GENANVENDELSE AF PLASTAFFALD FRA BYGGEINDUSTRIEN



TITEL

KORTLÆGNING, KVALITETSVURDERING OG OPTIMERING AF PLASTAFFALD FRA BYGGEVARER (KVOB)

REDAKTION

TRINE HENRIKSEN (DTU MILJØ), ANDERS DAMGAARD (DTU MILJØ), FREDERIK WAITZ SØBORG (DI DANSK BYGGERI)

DATO

NOVEMBER 2020

Indhold

Forord	4
<i>Sammenfatning af Initiativ 0-6 i rapporten</i>	5
<i>Liste over definitioner</i>	6
1 Introduktion	7
1.1 <i>Baggrund og formål</i>	7
1.2 <i>Opbygning af rapporten</i>	7
2 Initiativ 0: Vidensopbygning hos virksomheden	9
2.1 <i>Lovgivning på området</i>	9
2.2 <i>Miljømæssige og økonomiske fordele ved forebyggelse og genanvendelse af plastaffald</i>	10
2.3 <i>Plasttyper og kvalitetskrav ved genanvendelse</i>	12
3 Initiativ 1: Sortering af plastemballage hos virksomheden	14
3.2 <i>Vejledning</i>	14
3.2 <i>Eksempler fra case-virksomheder</i>	15
4 Initiativ 2: Valg af genanvendelig plastemballage hos virksomheden	20
4.1 <i>Vejledning</i>	20
4.2 <i>Eksempler fra case-virksomheder</i>	21
5 Initiativ 3: Håndtering af plastafskær hos virksomheden	22
5.1 <i>Vejledning</i>	22
5.2 <i>Eksempel for case-virksomheder</i>	23
6 Initiativ 4: Påvirke underleverandørers valg af plastemballage	24
6.1 <i>Vejledning</i>	24
6.2 <i>Eksempler fra case-virksomheder</i>	25
7 Initiativ 5: Sortering og genanvendelse af plast på byggepladsen	27
7.1 <i>Vejledning</i>	27
7.2 <i>Eksempler fra case-virksomheder</i>	28
8 Initiativ 6: Forslag til understøttende tiltag på brancheniveau	29
Litteratur	30
Billagsrapport	31

Forord

Denne rapport er udarbejdet af DTU Miljø i samarbejde med Dansk Byggeindustri og to byggeindustrivirksomheder, IdealCombi A/S og Komproment ApS (betegnet ”case-virksomheder”). Projektet er finansieret af Innovationsnetværket InnoBYG, som er medfinansieret af Uddannelses- og Forskningsministeriet. Projektet blev udført i perioden januar-oktober 2020.

Projektet tager afsæt i vigtigheden af at øge forebyggelse og genanvendelse af plastaffald fra byggeindustrien. Byggeriet genererer store mængder plastaffald hos byggevareproducenterne og på byggepladsen. Der er mangel på viden om typen, kvaliteten og mængderne af denne plast. Samtidig er der behov for praktisk vejledning ift., hvad byggesektoren kan gøre for at forebygge og genanvende plastaffaldet. Denne rapport har til formål at formidle viden omkring genanvendeligt plastaffald og at foreslå initiativer til fremme af forebyggelse og genanvendelse af plastaffald. Rapporten indeholder en række initiativer for forebyggelse og genanvendelse af plastaffald langs byggeriets værdikæde, med fokus på byggeindustrivirksomhedernes ansvar og rolle som primær plastaffaldsproducent. Rapportens målgruppe er danske virksomheder med industriel produktion af byggematerialer såvel som løsninger til byggebranchen.

Følgende aktiviteter er udført i løbet af projektet:

- Kortlægning af plastaffaldet hos projektets case-virksomheder med henblik på at karakterisere mængder, sammensætning og kvalitet af plasten.
- Interview af plastindsamlere og plastoparbejdere vedr. kvalitetskrav til genanvendelig plastaffald og mulighederne for genanvendelse af specifikke typer plast.
- Estimering af miljømæssige og økonomiske fordele ved rapportens initiativer til forebyggelse og genanvendelse af plastaffaldet. Miljøvurderingen er begrænset til en beregning af potentielle CO₂-udledninger og -besparelser.

Da kortlægningen af plastaffaldet kun er foretaget for to virksomheder repræsenterer de indsamlede data ikke hele byggeindustrien. Kortlægningen fungerer derimod som illustrative eksempler på to forskellige typer virksomheder inden for byggeindustrien, hvor IdealCombi betegnes som byggevareproducent og Komproment som materialeleverandør.

Denne rapport udgør et idé-katalog med beskrivelse af en række initiativer målrettet byggeindustrien. Initiativerne skal tjene som inspiration, både for dem med en forudgående viden om plast og genanvendelse såvel som den ansatte på lageret og/eller i produktionen.

Til slut vil vi gerne takke Betina Bang fra IdealCombi og Mads Røge fra Komproment for det gode og positive samarbejde i løbet af projektet. Ydermere vil vi gerne takke Søren Keller fra North Recycling, Franz Cuculiza fra Aage Vestergaard Larsen, Hanne Risgaard fra QuantaFuel samt Rasmus Grusgaard og Anders Kildegaard Knudsen fra Plastindustrien, der har bidraget med faglige inputs til projektet.

November 2020

SAMMENFATNING AF INITIATIV 0-6 I RAPPORTEN

INITIATIV 0 VIDENSOPBYGNING HOS DE ENKELTE BYGGEINDUSTRIVIRKSOMHEDER

- Væsentlig lovgivning og rammebetingelser, herunder det kommende udvidede producentansvar og den nye klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi
- Oversigt over kvalitetskrav til genanvendeligt plastaffald hos plastindsamler og -oparbejder

INITIATIV 1 VEJLEDNING TIL KILDESORTERING AF GENANVENDELIG PLASTEMBALLAGEAFFALD

- Sortér forskellige plasttyper for sig (fx polyethylen, polypropylen og polystyren)
- Sortér klar plast (gennemsigtig) og farvet plast (inkl. hvid) for sig
- Frasortér sammensat plast samt plast med større mængder klæbemidler, m.m.

INITIATIV 2 VEJLEDNING TIL VALG AF GENANVENDELIG PLASTEMBALLAGE

- Sigt efter enkelhed og homogenitet i valget af plastemballage
- Vælg en monopolymer (sammensat plast kan ikke genanvendes)
- Undgå indfarvning (klar plast har størst værdi)
- Minimér mængden af klæbemidler, mærkater, m.m.

INITIATIV 3 VEJLEDNING TIL HÅNDTERING AF AFSKÆR/SPILD AF PLASTPRODUKTER

- Oversigt over almindelige typer plastprodukter i bygge- og anlægsbranchen
- Anbefaling til korrekt affaldshåndtering, herunder genanvendelse, forbrænding og deponering

INITIATIV 4 VEJLEDNING TIL PÅVIRKNING AF UNDERLEVERANDØRERS PLASTEMBALLAGEVALG

- Eksempler på spørgsmål til underleverandør, såsom ”hvilken type plast anvendes nu?” og ”er der alternative plastemballager, som er mere optimale ift. genanvendelse?”
- Forslag til procedure for kontakt med underleverandør (spørgsmål til underleverandør; undersøge genanvendelsespotentialer for alternative emballagetyper; sikre at alternativ emballage opfylder samme emballagefunktion)

INITIATIV 5 VEJLEDNING TIL HÅNDTERING AF PLASTAFFALD PÅ BYGGEPLADSEN

- Eksempler på konkrete udfordringer og løsningsforslag for den enkelte virksomhed
- Typiske udfordringer er at plasten blandes og bliver beskidt, pladsmangel/logistik og mangel på incitament til sortering af plastaffald på byggepladsen

INITIATIV 6 FORSLAG TIL UNDERSTØTTENDE LOVGIVNING OG TILTAG I BYGGEINDUSTRIEN

- Tiltag der vedrører vidensopbygning, samt motiverer og understøtter virksomheder
- Eks. forberede virksomheder i byggeindustrien på det kommende udvidede producentansvar, yde økonomisk tilskud til kollektive plastsorteringsordninger, og inddrage bygherrens rolle ift. at kræve en bæredygtig plaststrategi

LISTE OVER DEFINITIONER

Emballage ^A	Alle produkter som anvendes til pakning, beskyttelse, håndtering, levering fra producenten til brugeren eller forbrugeren og præsentation af varer, det være sig råvarer eller forarbejdede varer
Sekundær og tertiær emballage ^A	Emballage der samlet et vist antal salgseenheder og som beskytter byggevaren under fysisk håndtering og transport
Plastprodukter ^B	Byggevarer af plast, fx rør, kabelisolering, kompositplast, m.m.
Polymer	En polymer er et organisk makromolekyle sammensat af mange ens byggesten. De enkelte plasttyper kaldes ofte for polymerer eller mono-polymerer.
Affaldsproducent ^C	Enhver, som producerer affald, eller som foretager forbehandling, blanding eller andet, som medfører, at affaldets karakter eller sammensætning ændres
Indsamlingsvirksomhed ^C	En virksomhed, som indsamler/modtager affald. Hvis virksomheden udover at indsamle eller modtage affald også sorterer, knuser, ballerer eller lignende, så er det en indsamlingsvirksomhed med forbehandlingsanlæg
Genanvendelse	Enhver nyttiggørelsesoperation, hvor affaldsmaterialer oparbejdes til produkter, materialer eller stoffer, hvad enten de bruges til det oprindelige formål eller til andre formål
Forebyggelse af emballageaffald ^D	Reduktion, navnlig gennem udvikling af renere produkter og teknologier, af mængden og miljøskadeligheden af emballage og stoffer i emballage og emballageaffald, eller af emballage og emballageaffald på produktions-, markedsførings-, distributions-, anvendelses- og bortskaffelsesstadiet
Sammensat plastemballage ^D	Emballagematerialer bestående af forskellige polymerer, som ikke kan adskilles ved håndkraft
Kildesortering ^C	Sortering som foregår på det sted, hvor affaldet genereres. Sorteringen kan for eksempel gøres i forhold til, om affaldet er egnet til materialenyttiggørelse, om det er forbrændings- og deponeringsegnet, eller det kan sorteres i forhold til dets materiale eller anvendelse.
CO ₂ -ækvivalenter (CO ₂ =kuldioxid)	Fælles måleenhed for drivhusgassers forurening. Fx går der 25 kg CO ₂ -ækv. per kg CH ₄ (methan), da CH ₄ er en 25 gange stærkere drivhusgas end CO ₂ (kuldioxid).

REFERENCER:

^A DIREKTIV OM EMBALLAGE OG EMBALLAGEAFFALD (EUROPÆISKE UNION, 2018); ^B MILJØPROJEKT NR. 2084 (RYTS ET AL., 2019); ^C BEKENDTGØRELSE OM AFFALD (MILJØ- OG FØDEVAREMINISTERIET, 2008); ^D BEKENDTGØRELSE OM VISSE KRAV TIL EMBALLAGER (MILJØ- OG FØDEVAREMINISTERIET, 2015).

1 Introduktion

1.1 BAGGRUND OG FORMÅL

Plast og plastaffald er højt på den politiske dagsorden. Som følge af plastens unikke egenskaber er der, globalt set, en fortsat stigende efterspørgsel på plastmaterialer, men vores plastforbrug skaber alvorlige miljøproblemer. Det sker for eksempel, når plasten akkumuleres i naturen, og når plasten brændes af, omdannes til kuldioxid og bidrager til den globale opvarmning. Derfor er der behov for at optimere den måde, vi bruger og bortskaffer plast på. Det kan være i form af forebyggelse, hvor det er muligt, og ved at genanvende mere af den producerede plast. Dette gælder både for plastforbruget i den private husholdning og i industrien, herunder byggeindustrien. Byggeindustrien anvender plast i form af plastprodukter, dvs. byggevarer af plast, og plastemballage til beskyttelse af byggevarerne under opbevaring og transport. Plastaffaldet udgør relativt set en mindre del af det samlede bygge- og anlægsaffald og der er typisk større fokus på tungere og mere værdifulde affaldsfraktioner, såsom jord, beton, gips, metal og træ. Den absolutte mængde plastaffald er dog betydelig og plastaffaldet bør så vidt muligt forebygges og genanvendes frem for deponeres eller forbrændes.

Plastaffald genereres i hele byggeriets værdikæde fra industriel produktion af byggematerialer til bygge- og anlægsaktiviteter på byggepladsen (både nybyggeri, renovering og nedrivning). Når virksomhederne vælger at sortere deres plastaffald, indgår de som første led i genanvendelse af plasten; i næste led indsamles og oparbejdes de sorterede fraktioner, og endelig fremstilles der nye plastprodukter (se Figur 1). Ifølge en rapport udarbejdet for Miljøstyrelsen er der ca. 31.600 tons plastaffald i den danske bygge- og anlægsbranche, hvoraf 5.349 tons indsamles til genanvendelse i dag. Det svarer til 17 pct. af den samlede mængde plastaffald fra byggeri og anlæg (Ryts et al., 2019). Størstedelen af den genanvendte mængde plastaffald udgøres af hård PVC, hvorfor der er potentiale for øget udsortering af andre plastfraktioner, såsom blød plastemballage (Ryts et al., 2019). Hertil forventes det, at det kommende udvidede producentansvar samt kravene til plastgenanvendelse i ”Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi” vil fremme forebyggelse og genanvendelse af plast på tværs af sektorer (Regeringen, 2020).

Foruden lovkrav er der behov for mere viden omkring plastaffaldets sammensætning i byggeriet samt tiltag, der støtter virksomhederne i omstillingen til en bæredygtig plaststrategi. Denne rapport bidrager med:

- Analyse af plastaffaldets sammensætning og kvalitet hos to case-virksomheder fra byggeindustrien
- Overførsel af viden fra plastindsamlere og -oparbejdere til byggeindustrien vedr. kvalitetskrav til genanvendelig plast
- Vejledninger til byggeindustrien vedr. kildesortering af plastaffald, valg af genanvendelig emballage og påvirkning af underleverandører.

1.2 OPBYGNING AF RAPPORTEN

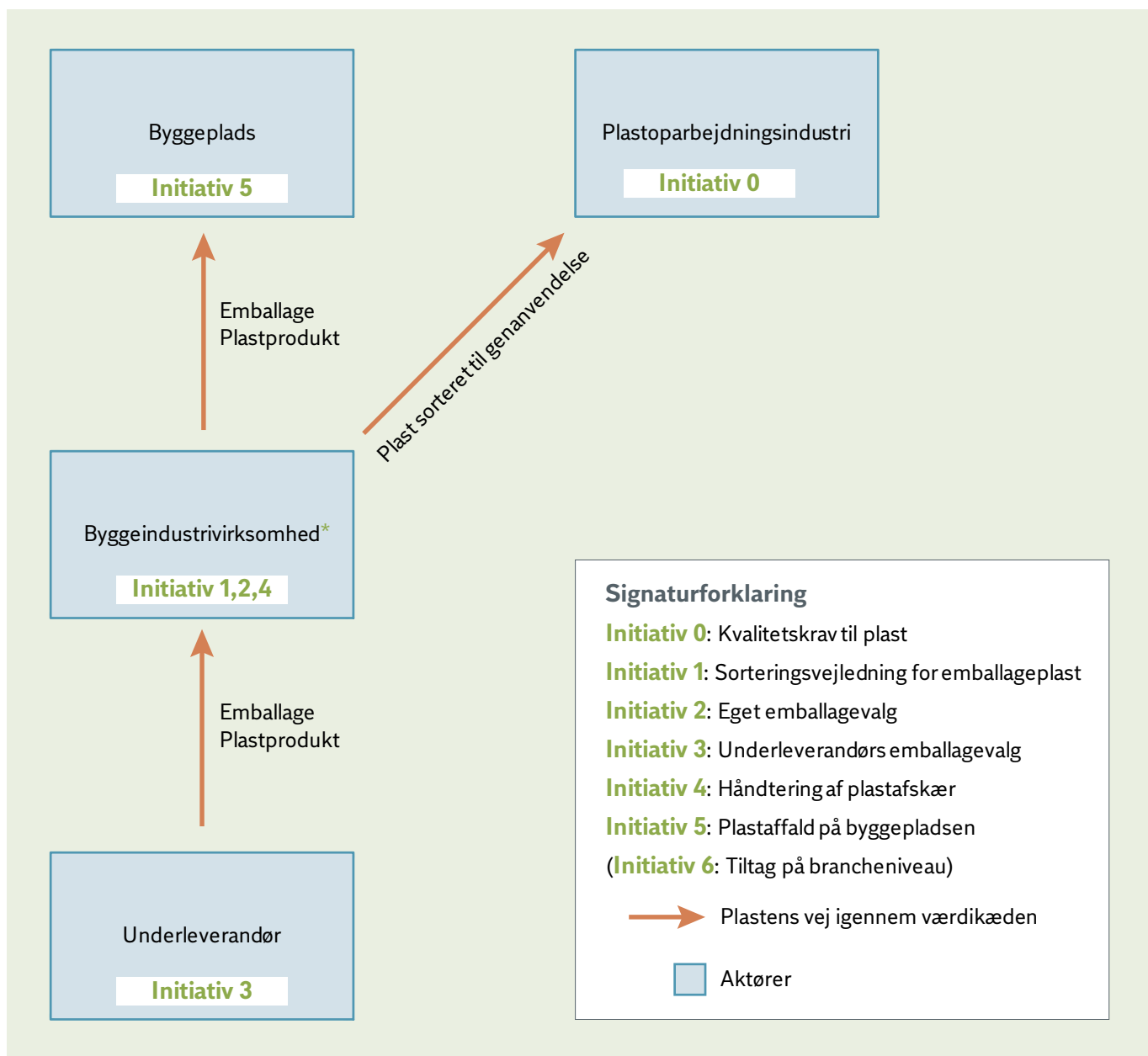
Nærværende rapport indeholder to dele:

Hovedrapport

- Beskrivelse af initiativ 0-6 til forebyggelse og genanvendelse af plastaffald (se Figur 1)
- Illustrative eksempler fra de to case-virksomheder ift. plastaffaldets sammensætning samt økonomiske og miljømæssige fordele ved initiativ 1-5

Bilagsrapport:

- Metode for kortlægning af plastaffaldet hos case-virksomheder samt oversigt over data fra kortlægningen
- Baggrundsberegninger for vurdering af økonomiske og miljømæssige fordele



FIGUR 1 DIAGRAM FOR PLASTENS VEJ IGennem BYGGERIETS VÆRDIKÆDE OG TIL GENANVENDELSE I PLASTOPBEJDNINGS-INDUSTRIEN. PLAST UDGØRES AF EMBALLAGE OG/ELLER PLASTPRODUKTER (DVS. BYGGEVARER AF PLAST).

INITIATIV 0-6 HENVENDER SIG TIL DEN DANSKE BYGGEINDUSTRI. DET ER SPECIFICERET HVORVIDT INITIATIV 0-5 HENVENDER SIG TIL UNDERLEVERANDØREN, SELVE BYGGEINDUSTRIVIRKSOMHEDEN ELLER BYGGEPLADSEN. INITIATIV 6 INDEHOLDER FORSLAG TIL TILTAG PÅ BRANCHENIVEAU, OG ER DERFOR IKKE INDIKERET I FIGUREN.

* DANSKE VIRKSOMHEDER MED INDUSTRIEL PRODUKTION AF BYGGE-MATERIALER OG LØSNINGER TIL BYGGEBRANCHEN (BETEGNES I RAPPORTEN SOM "VIRKSOMHEDEN"). RAPPORTEN TAGER UDGANGSPUNKT I VIRKSOMHEDENS MULIGHEDER FOR FOREBYGGELSE OG GENANVENDELSE AF PLASTAFFALD LANGS BYGGERIETS VÆRDIKÆDE.

2 **Initiativ 0:** Vidensopbygning hos virksomheden

2.1 LOVGIVNING PÅ OMRÅDET

Plastaffaldet fra danske virksomheder er underlagt fælleseuropæisk og national lovgivning. Her gives en kort beskrivelse af udvalgte dele af eksisterende og fremtidig lovgivning.

2.1.2 Affaldsbekendtgørelsen

Affaldsbekendtgørelsen fastsætter grundlæggende krav til kommuners og erhvervslivs affaldshåndtering. Herunder giver affaldshierarkiet en prioriteret rækkefølge for den kommunale affaldshåndtering, nemlig at forebyggelse, genbrug og genanvendelse skal prioriteres over energimæssig nyttiggørelse (forbrænding) og deponering af affaldet. I forhold til erhvervsaffald, må virksomheder gerne overdrage ansvaret for deres genanvendelige affald til blandt andet indsamlingsvirksomheder, fx indsamling og behandling af plastemballage af private aktører. Erhvervet skal udsortere alt genanvendeligt affald fra deres produktion og på byggepladsen (hvor bygherren som udgangspunkt er ansvarlig). De genanvendelige fraktioner afsættes til en privat affaldsvirksomhed (Europæiske Union, 2008). Affaldsbekendtgørelsen blev – sammen med Emballagedirektivet – revideret i 2018 med formålet at fremme cirkulær økonomi.

2.1.2 ”Plastikhandlingsplan” og ”Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi”

I den tidligere regerings Plastikhandlingsplan er beskrevet et sektorsamarbejde inden for landbrug, byggeri, restauration og detailbranchen (Regeringen, 2018). Sektorsamarbejdet hører under Det Nationale Plastikcenter, og har til formål at realisere potentialer for genbrug og genanvendelse af plast igennem samarbejde i værdikæden (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2020).

Aftaleteksten for Klimaplan for en Grøn Affaldssektor og Cirkulær Økonomi omfatter en række affaldsfraktioner og sektorer. Specifikt for Bygge- og anlægssektoren er der lagt op til, at 25 pct. af plastaffaldet skal udsorteres til genanvendelse i 2025 og 75. pct. i 2030. Det er dog uklart om alle typer plast skal udsorteres, eller om der er fokus på visse typer plast (Regeringen, 2020).

2.1.3 Emballagedirektivet og udvidet producentansvar

Emballagedirektivet omfatter alle former for emballage og sætter overordnede krav til forebyggelse, genbrug og genanvendelse af emballage. Direktivet indeholder nationale mål for genanvendelse, fx for plastemballage at 50% genanvendes i 2025 og 55% genanvendes i 2030 (Europæiske Union, 2018).

Den nationale implementering skal være på plads i 2023, men i 2021 skal der træffes beslutning om organiseringen samt gebyrerne, som skal give producenterne økonomisk incitament til at designe emballager til genanvendelse, fx fremme plasttyper der kun består af én polymer og fremme brugen af genanvendt plast i ny plastproduktion. Det forventes, at der altid kun er én virksomhed, der har producentansvaret for en given emballage, hvilket som udgangspunkt er påfyldereren af emballagen (fx når en byggevare fremstilles og pakkes i Danmark). Ansvar kan flyttes når en fyldt emballage importeres (hvor importøren betaler), og når en virksomhed sætter deres logo på en fyldt emballage (hvor logo-ejer betaler). Eksempelvis er en virksomhed producentansvarlig, hvis virksomheden pakker teglsten ind og sender dem til en byggeplads. Byggematerialeproducenterne er kun ansvarlig for finansiering i de tilfælde, hvor affaldet er en omkostning at komme af med.

Den endelige procedure er dog ikke på plads endnu, og en anden mulighed kan være, at producenten tager sin emballage tilbage og selv sørger for en ansvarlig affaldsbehandling. Sidstnævnte kan give mening i de tilfælde, hvor der er en stor omkostning forbundet med at få affaldet indsamlet direkte ved affaldskilden, som for eksempel kan være på byggepladsen.

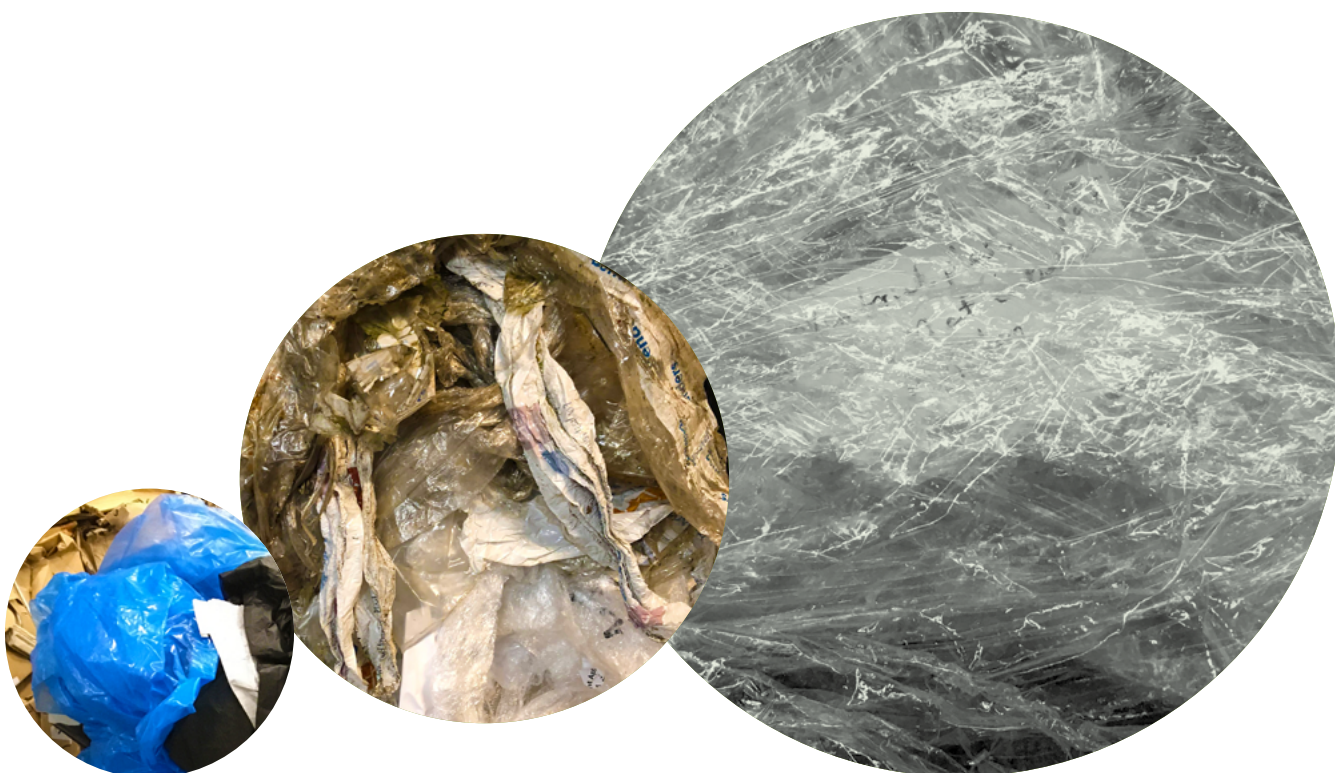
2.2 MILJØMÆSSIGE OG ØKONOMISKE FORDELE VED FOREBYGGELSE OG GENANVENDELSE AF PLASTAFFALD

Der er potentielle miljømæssige og økonomiske fordele ved at forebygge og genanvende plastaffald.

Syntetisk plast produceres ved udvinding og syntese af fossil olie fra undergrunden. Når en virksomhed vælger at sortere plastaffaldet med henblik på genanvendelse, giver det miljøfordele. Dels fordi der bliver behov for mindre udvinding af fossil olie til produktion af ny plast, og dels fordi processen for plastgenanvendelse er mindre energi-krævende end processen for produktion af syntetisk plast. Når virksomheden derimod vælger at sende deres genanvendelig plast til et kommunalt forbrændingsanlæg, medfører det – foruden brugbar energi - fossile CO₂-udledninger til atmosfæren, hvilket bidrager til den globale opvarmning (Astrup et al., 2009; Kromann et al., 2019). Tidligere studier fandt, at gevinsten ved at flytte plastaffald fra affaldsforbrænding til genanvendelse ligger omkring 1500 kg CO₂ per ton genanvendt plastemballage (Erhvervsstyrelsen, 2015; Miljø- og Fødevarerministeriet, 2016). Hvis den genanvendte

plast ikke ender med at erstatte anden plast af høj kvalitet, er fordelene ved plast-genanvendelse mindre entydige. Derfor er kvaliteten af den genanvendte plast væsentlig (Eriksen et al., 2019).

De økonomiske fordele ved at sortere sit plastaffald med henblik på genanvendelse skyldes besparelser pga. undgået forbrændingsafgift og indtjeneringer ved salg af det genanvendelige plast. Hvis virksomheden ydermere anvender genanvendelig plastemballage i deres egen produktion, vil det gavne aktørerne på byggepladsen, som da vil have mulighed for at sortere og afsætte plasten. Virksomhedens indtjening ved salg af plast afhænger både af det globale plastmarked og af kvaliteten af den sorterede plast. Overordnet set handles sorteret og rent plast til en markant højere pris end blandet plast, og prisen afhænger af plastens renhed, farve, kvalitet, med mere. Det vil vi komme nærmere ind på i næste afsnit.



FREM GANGSMÅDE TIL BEREGNING AF MILJØMÆSSIGE OG ØKONOMISKE BESPARELSER

CO₂-besparelser ved plastgenanvendelse

De potentielle CO₂-besparelser ved plastgenanvendelse er beregnet ved miljøbelastningen fra genanvendelsesprocesserne (sortering, oparbejdning) og miljøbesparelsen ved undgået produktion af ny plast. Følgende formel er anvendt for beregning af

$$\text{CO}_2\text{-besparelse [kg CO}_2\text{]} = \text{Plastmængde [kg]} \times (\text{Plastsortering [kg CO}_2\text{/kg]} + \text{Oparbejdning [kg CO}_2\text{/kg]} - \text{Produktion af ny plast [kg CO}_2\text{/kg]})$$

Med anvendte datagrundlag giver udregningerne en besparelse på ca. 1.5 kg CO₂ per kg genanvendt plast (se datagrundlag i Bilag 2). Denne besparelse er lavere end Aage Vestergaard Larsens beregnede besparelse på 2.4 kg CO₂ per kg genanvendt plast, hvilket skyldes at de også inkluderer undgået CO₂-udledning fra forbrændingsanlæg (Aage Vestergaard Larsen, 2020). Vores beregninger i rapporten er simplificerede og skal ses som et groft overslag over potentielle besparelser; ikke faktiske besparelser.

Økonomiske besparelser ved plastgenanvendelse

De potentielle økonomiske fordele ved plastgenanvendelse er beregnet ud fra besparelserne ved undgået afgift til det kommunale affaldsforbrændingsanlæg og indtjeningerne fra afsætning af det sorterede genanvendelige plastaffald. Følgende formel er anvendt:

$$\text{Økonomisk besparelse [DKK]} = \text{Plastmængde [kg]} \times (\text{Indtjening fra plast [DKK/kg]} + \text{Undgået forbrændingsafgift [DKK/kg]})$$

Der antages en forbrændingsafgift på 600 DKK/ton affald. Indtjening fra platen er baseret på case-virksomheds fakturaer fra deres pågældende plastaf-tager. Vores beregninger i rapporten er simplificerede og skal ses som et groft overslag over potentielle økonomiske besparelser; ikke faktiske besparelser.

2.3 PLASTTYPER OG KVALITETSKRAV VED GENANVENDELSE

TABEL 1 LISTE OVER ALMINDELIGT ANVENDTE PLASTTYPER I BYGGE- OG ANLÆGSBRANCHEN

Navn	Forkortelse	Eks. anvendelse
<i>Plastemballage</i>		
Polyethylen (high density, low density)	PE, (HD-, LD-)	Folier, strækfilm, bobleplast
Polypropylen	PP	Folier, mellemlægnings-skum, stråpbånd
Polyethylen-terephthalat	PET	Stråpbånd
Polystyren	PS	Folier, mellemlægnings-skum
<i>Plastprodukter</i>		
Polyvinylchlorid	PVC	Rør, profiler
Ekspanderet polystyren ("flamingo")	EPS	Isoleringsplader
Polyurethan	PUR	Isolering, profiler

2.3.1 Plasttyper

Plast er opbygget af polymerer tilsat en række tilsætningsstoffer for at give de ønskede materialeegenskaber. Almindeligt anvendte plasttyper til primær, sekundær eller tertiær emballage er polyethylen (PE), polypropylen (PP), polyethylen-terephthalat (PET) og polystyren (PS). Almindeligt anvendte plastprodukter i bygge- og anlægsbranchen er polyvinylchlorid (PVC), polyurethan (PUR) og ekspanderet polystyren (EPS, ofte kaldet "flamingo"). Derudover anvendes kompositplast (plast forstærket med fibre) fx til vindmøllevinger og gangbroer (Plastindustrien, n.d.). Tabel 1 indeholder en liste med de almindeligt anvendte plasttyper samt deres forkortelse og eksempler på anvendelse i bygge- og anlægsbranchen. Størstedelen af plasttyperne er termoplast, dvs. plast der smelter ved opvarmning og bliver faste ved nedkøling og hvor opvarmnings- og nedkølingsprocessen kan gentages mange gange. I modsætning hertil er hærdeplast, der ikke kan omsmeltes efter formgivning, hvorfor det ikke kan genanvendes på samme måde som termoplast (Plastindustrien, 2020b). Eksempler på hærdeplast er polyurethan (PUR) og visse typer kompositplast.

Derudover findes der såkaldt bioplast og bionedbrydelig plast, men disse typer plast anvendes typisk ikke i bygge- og anlægsbranchen og er derfor ikke inkluderet i nærværende rapport.

TABEL 2 KVALITETSKRAV FOR PLASTAFFALD MED HENBLIK PÅ MEKANISK OG KEMISK GENANVENDELSE

<i>Kvalitetskrav til mekanisk genanvendelse</i>	
Plastmateriale	Homogene polymerer (90-95% homogenitet)
Farve	Klar og farvet plast adskilt
Snavs	Begrænset mængde jord, sand, m.m. (maks. 10%)
Andet	Begrænset mængde papir, mærkat, PVC, m.m. (maks. 10%)
<i>Kvalitetskrav til kemisk genanvendelse</i>	
Plastmateriale	PE og PP kan blandes. Begrænsning på anden plast (maks. 10% PS, 5% PET, 1% N-holdig plast ¹)
Farve	Klar og farvet plast kan blandes
Snavs	Begrænset mængde fugt, jord og sand (maks. 5-10%)

¹NITROGEN-HOLDIG PLAST ER FX PVC, AKRYL OG ABS

2.3.2 Kvalitetskrav ved genanvendelse

En forudsætning, for at plastaffaldet bliver oparbejdet til værdifuld genanvendt plast er, at det er kildesortert i genanvendelige fraktioner. Særligt for blød folie er kildesorteringen hos virksomheden (den primære affaldsproducent) afgørende, da blød folie ikke sorteres yderligere efter indsamling. Det er derfor vigtigt, at virksomhederne – som genererer plastaffaldet – kender kvalitetskravene til plastaffaldet og kan kildesortere korrekt. Kvaliteten af de sorterede fraktioner afspejles af den pris, der fås for plasten. Derfor er der klare økonomiske fordele ved korrekt kildesortering.

Der er i dag to overordnede 'teknologiske ruter' for genanvendelse af plastaffald: mekanisk og kemisk genanvendelse. Mekanisk genanvendelse består typisk af følgende processer; grovneddeling, vask (inkl. friktionsvask, der fjerner labels, m.m.), tørring, evt. farvning, og oparbejdning til plastgranulater. Granulaterne udgør det genanvendte plast-råmateriale, som smeltes og formes til nye plastprofiler via ekstrudering. Ved kemisk genanvendelse gennemgår plasten en pyrolyseproces, der omdanner plasten til forskellige typer råolie, gas og aske. Olien udgør et råmateriale, der kan bruges til bl.a. at fremstille ny plast eller til andre formål. Da kemisk genanvendelse kræver væsentligt større mængder af energi og materialer ved oparbejdning, anses det for en alternativ genanvendelsesproces for de plasttyper, der ikke egner sig til mekanisk genanvendelse [læs mere i præsentationer fra Plastindustriens konference

”Kemisk genanvendelse af plast” (Plastindustrien, 2020a)]. Tabel 2 indeholder en liste over væsentlige kvalitetskrav til plastaffald ved mekanisk og kemisk genanvendelse. Kvalitetskravene beskrives i den følgende tekst.

Mekanisk genanvendelse: Fire væsentlige kvalitetskrav ved mekanisk genanvendelse vedrører plastens sammensætning og farve samt mængden af snavs, tape, papir, mærkater, lim, m.m. På grund af forskelle i de fysisk-kemiske egenskaber bør forskellige polymerer ikke genanvendes sammen, hvilket dels betyder, at plast skal sorteres ift. dets polymersammensætning, og dels at sammensat plast er uegnet til genanvendelse. Med hensyn til farve, så kan alle indfarvninger i princippet genanvendes, men klar plast har størst økonomisk værdi, fordi det kan indfarves til alle farver. Farvet plast inkluderer sort, hvid og alle andre indfarvninger samt evt. klar plast med store størrelser af print på (firmalogoer og andre farvemønstre). Let beskidt plast kan genanvendes, hvorimod meget beskidt plast kan udgøre et problem. Endelig kan større mængder tape, papir, mærkater, lim, m.m. besværliggøre oparbejdningsprocessen og bør så vidt muligt undgås.

De specifikke krav til kvaliteten af plastmaterialet kan variere imellem forskellige plastafbrugere. For eksempel findes der danske plastoparbejdningsanlæg uden et skylleanlæg, som dermed har højere krav til renheden af plastmaterialet. Det anbefales derfor, at den enkelte byggevarevirksomhed informeres om de specifikke kvalitetskrav, når der indgås aftale med en plastafbruger.

Når plastmaterialet afsættes, kategoriseres det ift. dets materialemæssige kvalitet og økonomiske værdi. Alle genanvendelige fraktioner antages at bestå af homogene polymerer, så de styrende faktorer for kvaliteten, er hvorvidt plasten er klar eller farvet samt mængden af snavs, mærkater, papir, m.m. I Tabel 3 ses et simpelt skema med tre generelle kvalitetsbetegnelser: høj kvalitet (grøn farve), mellem kvalitet (gul farve) og lav kvalitet (rød farve). Prisen for plasten afspejles direkte af kvalitetsbetegnelsen og kan variere fra positiv til negativ. En negativ pris afspejler en meget lav markedsværdi, herunder at plasten er forbrændingsegnet, hvormed der skal betales afgift for affaldsbehandling af plasten på et forbrændingsanlæg.

Endelig bør det nævnes, at der findes mekaniske oparbejdningsanlæg, der kan bearbejde blandet klar og farvet PE og PP, men kvaliteten af den blandede genanvendte plast vil være lavere sammenlignet med tilsvarende genanvendt

TABEL 3 SKEMA FOR KATEGORISERING AF PLASTAFFALD IFT. DETS KVALITET OG ØKONOMISKE VÆRDI PÅ MARKEDET

98/2	Klar farve, maks. 2% snavs, mærkater, m.m. Minimal mængde indfarvning.
95/5	Klar farve, maks. 5% snavs, mærkater, m.m. Evt. lidt indfarvning.
90/10	Klar farve, maks. 10% snavs, mærkater, m.m. Evt. lidt indfarvning.
80/20	Klar farve, maks. 20% snavs, mærkater, m.m. Evt. lidt indfarvning.
50/50	Farvet plast, god kvalitet.
”Plastaffald”	Blandet plast, lav kvalitet, forbrændingsegnet.

GRØN = HØJ KVALITET. **GUL** = MELLEM KVALITET.

RØD = LAV KVALITET.

FØRSTE TAL ER ANDELEN AF PRIMÆR POLYMER OG ANDET TAL ER ANDELEN AF ANDRE POLYMERER OG URENHEDER

plast baseret på monopolymerer (Eriksen & Astrup, 2019) product types and product designs (e.g. colour, polymer separability).

Kemisk genanvendelse (pyrolyse): Ved kemisk genanvendelse kan PE og PP samt farvet og klar plast blandes uden at det går ud over processen. Der er dog behov for en vis kildesortering pga. de andre begrænsninger til plastsammensætningen. Denne inkluderer frasortering af PS, PET og nitrogenholdig plast, da disse plasttyper kan ødelægge oparbejdningsprocessen. Derudover skal plasten være relativt ren og tør. Baseret på disse krav er det muligt, at kemisk genanvendelse er en fungerende løsning for byggevarevirksomheder, som genererer ren og tør plastaffald i form af PE og PP og for plastaffald, der ikke er egnet til høj kvalitets mekanisk genanvendelse.

Kemisk genanvendelse ved pyrolyse har et stort potentiale, men anses, grundet de større oparbejdningsomkostninger, som et supplement til mekanisk genanvendelse, der er den mest udbredte form for genanvendelse. Samtidig er der endnu ikke mange danske erfaringer med kemisk genanvendelse. Derfor tager denne rapport udgangspunkt i kravene til mekanisk genanvendelse, mens kemisk genanvendelse nævnes som alternativ.

3 **Initiativ 1:** Sortering af plastemballage hos virksomheden

3.2 VEJLEDNING

Der genereres plastemballageaffald hos virksomhederne, da indkøbte byggematerialer typisk er pakket ind i plastemballage. Plastemballage består hovedsageligt af strækfilm, krympeplast eller anden blød plast – oftest PE-polymerer. Plastemballage omfatter dog også mellemlægningskum og strapbånd, og disse kan fx være en PP eller PET. Endelig vil noget emballage være klar (gennemsigtig) og andet emballage indeholde indfarvninger, fx et stort firmalogo.

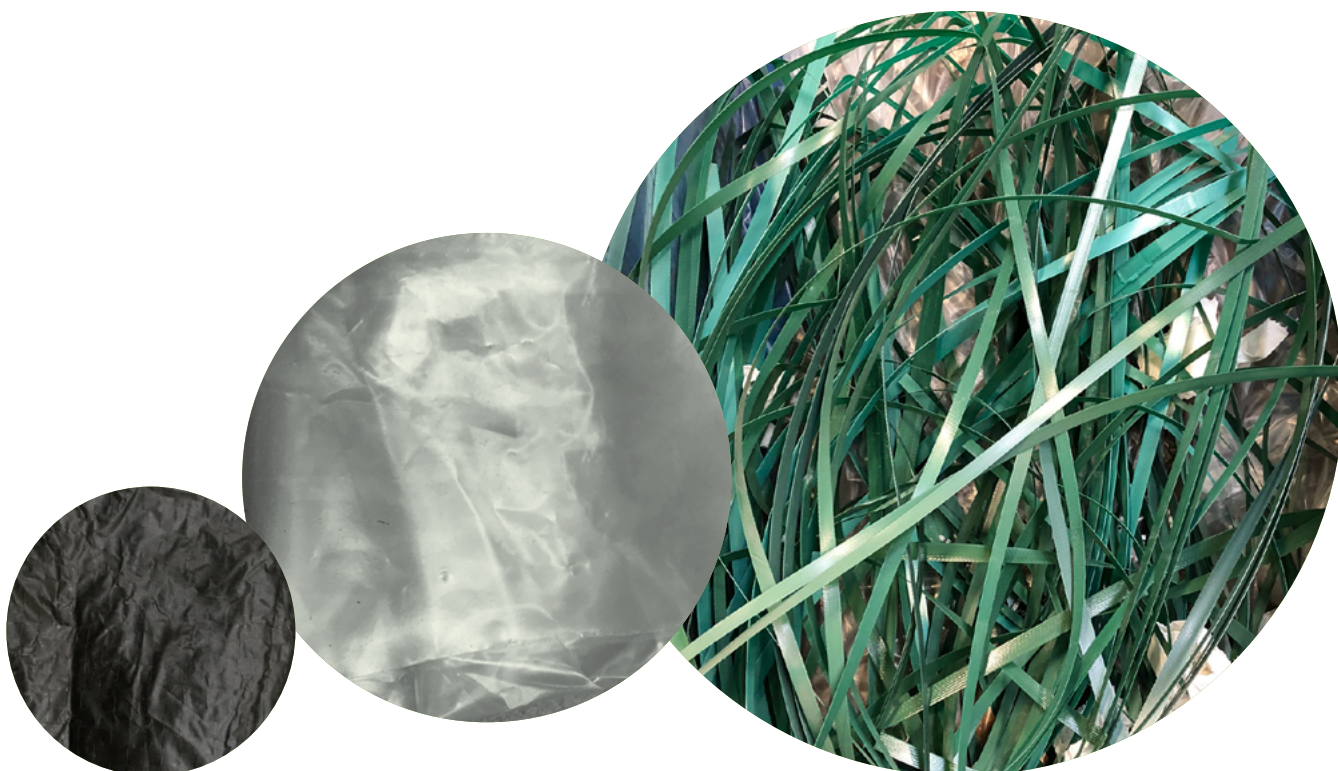
Tabel 4 viser de overordnede kriterier til sortering af plastemballage hos virksomheden. Kriterierne baserer sig på kvalitetskravene til plastaffald, som er beskrevet i Kapitel 2, således, at de sorterede plastfraktioner kan indgå i fremstillingen af ny plast. Korrekt kildesortering omfatter adskillelse af forskellige typer plast (fx PE-polymer og PP-polymer), adskillelse af klar og farvet plast samt frasortering af plast med meget snavs, tape, papir, lim, m.m. på. Forskellige fysiske former af samme polymertype må gerne blandes i samme fraktion, fx strækfilm sammen med mellemlægningskum eller strapbånd, da strapbånd og kum kan være besværlige at håndtere alene. Tabel 4 viser desuden eksempler på typiske plastfraktioner og forventet antal fraktioner. Det endelige antal genanvendelige fraktioner hos virksomheden skal aftales imellem virksomheden og plastindsamler/-oparbejder.

TABEL 4 KRITERIER TIL SORTERING AF PLASTEMBALLAGE HOS VIRKSOMHEDEN MED HENBLIK PÅ MEKANISK GENANVENDELSE

Kriterier	Eks. typiske plastfraktioner	Forventet antal fraktioner
Adskil klar plast og farvet plast	Klar/Farvet	2-6 genanvendelige
Adskil forskellige polymerer	PE/PP/PET	
Fjern plast med større mængde mærkater, lim, papir, PVC og snavs	Sorteres med andet brændbart	1 forbrændingseget

” Vi ønsker at tage ansvar for vores plastaffald, men oplever en mangel på kompetente samarbejdspartnere. Vi har ligeledes ikke selv vidst, hvor vi skulle gribe fat. Vi vil gerne være med til at sortere og nedbringe affaldsmængden på sigt, og nu har vi fået nogle redskaber til at påbegynde arbejdet.

- KOMPROMENT



3.2 EKSEMPLER FRA CASE-VIRKSOMHEDER

Sammensætningen af plastemballageaffaldet hos projektets to case-virksomheder beskrives samt deres nuværende sortering og muligheder for forbedring af denne. De to case-virksomheder repræsenterer ikke alle typer plastaffald, der forekommer hos byggeindustrien, men tjener som illustrative eksempler.

3.2.1 Affaldssammensætning (plastemballage)

Plastemballageaffaldets sammensætning blev kortlagt på basis af en stikprøvekampagne hos virksomhederne (se metodebeskrivelse i Bilag 1). Resultaterne er vist i Figur 2: Årlig mængde plastemballage, fordeling af plasttyper (polymerer) og farve (klar, farvet) samt forekomsten af snavs og fremmedlegemer (tape, mærkater, lim, m.m.). Det var i praksis kun muligt at kortlægge IdealCombi's sorterede plastaffald. Det vil sige eksklusiv den plast, der blev blandet sammen med andet brændbart. Kortlægningen af Komproment's plastaffald omfattede den totale mængde. Resultaterne opsummeres nedenfor.

IdealCombi

Virksomheden sorterer ca. 18 tons plastemballage til genanvendelse om året bestående af følgende plasttyper: 47% PE-folie, 28% PP-mellemlægningsskum og 25% PS-PP-plastfolie (polymersammensætningen kunne ikke entydigt bestemmes). Sidstnævnte var en sort-hvid flettet plastemballage, som anvendes af en af virksomhedens råtræ-leverandører, og som udgør ca. 40% af "farvet plast"-fraktionen. Farvet plast udgør ca. 95% af den samlede sorterede plastmængde, inkl. hvid PP-skum, blå PE-folie og PS-PP-plasten. Generelt set er virksomhedens plastaffald fri for snavs, da den opbevares indendørs i rene produktionsfaciliteter. Der er tape og mærkater på noget af plasten, men i begrænset omfang, som ikke vurderes at påvirke plastopbejdningen. Desuden er den anvendte tape på emballagen mestendels af PP, som er relativt kompatibelt med PE-folien. Mængden af klæbende papirmærkater på den sorte PS-PP-emballage kan muligvis reducere værdien af den sorte plast og det faktum, at den sorte plast er sammensat af PS og PP, gør højst sandsynligt plasten uegnet til genanvendelse.

Det var ikke muligt at kortlægge mængden af plast i forbrændingseget affald, men typerne af plast var PP- og PET-strapbånd, PP-mellemlægningsskum, diverse mindre stykker PE-folie og PUR-afskær fra virksomhedens produktion.

Komproment

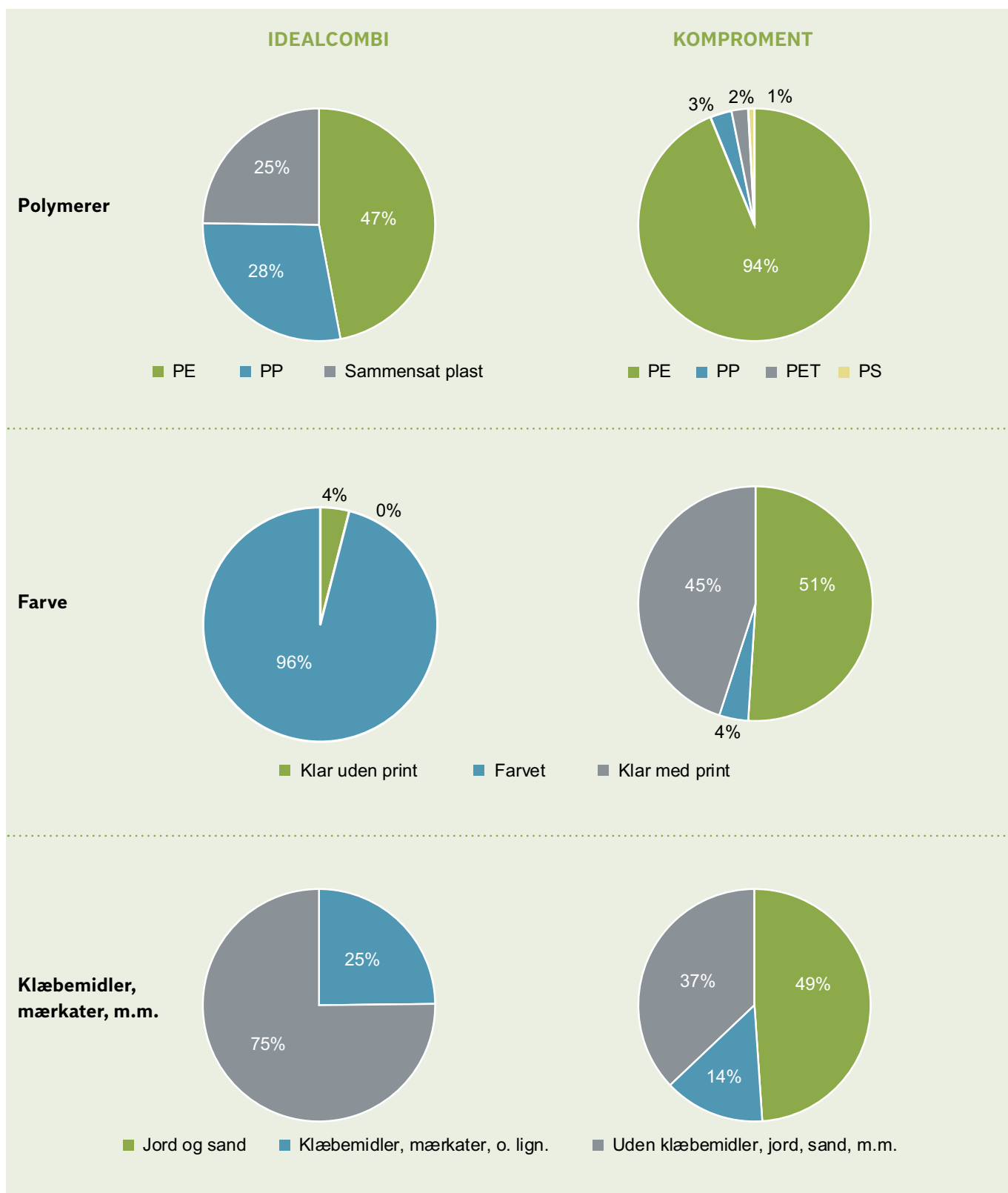
Virksomheden genererer 1,7 tons plastemballageaffald om året på deres lager bestående af følgende plasttyper: 94% PE-folie, 5% PP- og PET-strapbånd, og 1% PS-mellemlægningsskum. 51% af PE-folien er klar plast uden print og 45% er klar plast med større print/firmalogo på, som formentlig bør sorteres i en farvet plast-fraktion sammen med de resterende 4% plast med indfarvning på. Baseret på den høje homogenitet af plastemballagen (>90% PE) er det et stort potentiale for at sortere størstedelen af plasten til genanvendelse. Potentialet reduceres af, at ca. 49% af plasten er betegnet som snavset, da det indeholder jord, sand og vand pga. udendørs opbevaring. Betegnelsen "snavset" dækker dog over let til meget snavset, hvoraf kun den mest snavsede plast formentlig bør sorteres for sig eller blandes med andet brændbart pga. en lavere kvalitet. Hvorvidt den meget snavsede plast kan genanvendes, afhænger af aftaler med den konkrete plastindsamler og -oparbejder. Endelig er der en vis mængde tape samt papir- og plastmærkater på 14% af plastemballagen. Tape og plastmærkater var af PP og dermed kompatibel med PE, så de forventes ikke at skabe problemer i opbejdningssprocessen. Papirmærkaterne er muligvis problematiske i for store mængder (fx >10%), men dette afhænger igen af kravene hos den konkrete plastindsamler og -oparbejder, fx om hvorvidt opbejdningssanlægget indeholder en skylleproces.

3.2.2 Virksomhedernes nuværende plastsortering og forbedringsforslag

Dette afsnit gennemgår den nuværende kildesortering hos de to virksomheder og kommer med forslag til forbedringer med henblik på at højne kvaliteten af den sorterede plast samt øge mængden af plast sorteret til genanvendelse (med udgangspunkt i kvalitetskravene i Kapitel 2).

IdealCombi

Virksomheden sorterer i fire genanvendelige plastfraktioner: Klar boblewrap, PE, klar plastfolie, PE, hvid skum, PP, og farvet plast, PE blandet med PS-PP (se Figur 3). Klar boblewrap, klar plast og hvid skum er homogene fraktioner med relativt høj kvalitet og økonomisk værdi. Farvet plast-fraktionen består af ca. 60% blandet PE-emballage og 40% sammensat plast bestående af PS og PP (polymerer kunne ikke entydigt bestemmes). Farvet plast-fraktionen er således ikke homogen, hvilket medfører en relativt lav kvalitet og økonomisk værdi.



FIGUR 2 SAMMENSÆTNING AF PLASTEMBALLAGEAFFALDET HOS PROJEKTETS TO CASE-VIRKSOMHEDER. ANGIVET SOM PROCENT AF SORTERET PLASTAFFALD FOR IDEALCOMBI OG SOM PROCENT AF AL PLASTAFFALD FOR KOMPROMENT.

Det anbefales fortsat at udsortere klar PE-boble-wrap og klar PE-folie i hver sin fraktion, fordi boble-wrap skal håndteres separat af driftsmæssige årsager pga. dets høje luftindhold. For at øge mængden af udsorteret PP-skum anbefales det også at indsamle anden PP-skum, som pt. blandes med andet brændbart. Endelig anbefales det at forbedre kvaliteten af farvet plast-fraktionen ved at fjerne den sorte råtræ-emballage. Enten skal den sorte plastemballage sorteres i sin egen fraktion, eller også skal den frasorteres med andet brændbart (den endelige beslutning bør foretages sammen med plastindsamler/-oparbejder). En parallel strategi for virksomheden er at gå i dialog med den pågældende råtræ-underleverandør om at udskifte den nuværende emballage med en genanvendelig monopolymer, hvilket er beskrevet nærmere under Initiativ 4 i Kapitel 6. I figur 3 er det foreslået fortsat at sende strapbånd til forbrænding, men alternativt kunne virksomheden begynde at sortere de sorte PP-strapbånd sammen med det hvide PP-skum (det skal dog sikres med plastindsamler/-oparbejder, at strapbånd og skummet kan håndteres samlet i oparbejdningssprocessen).

Komproment

Virksomheden sorterer pt. ikke deres plastaffald. Plastaffaldet blandes med metalaffald i en container og afsættes til en indsamleraktivitet, som sælger metallet og sender plasten til forbrænding (se Figur 4). Det foreslås at udsortere følgende plastfraktioner til genanvendelse: klar plast (max. 2% farve) og farvet plast (inkl. klar plast med store firmalogoer). Plasterne skal fortrinsvist holdes fri for snavs, mærkater, klæbemidler, m.m., men kan godt indeholde 2-5% af disse og stadigvæk bibeholde en relativt høj kvalitet og økonomisk værdi (jf. kvalitetskrav i Kapitel 2). Det formodes, at den tynde og tykke PE-skum kan blandes med andet farvet plastemballage, men dette bør endeligt aftales med den konkrete plastindsamler og -oparbejder. Farvet og klar PE-plast er de væsentligste fraktioner i form af kvalitet og mængde (jf. Figur 2). Ydermere kan virksomheden overveje at udsortere gråt PS-skum, hvis mængden er

tilstrækkelig stor til, at det kan betale sig. Endelig anbefales det, at virksomheden så vidt muligt opbevarer byggematerialerne indendørs, og at den genanvendelige emballage, så vidt muligt, holdes fri for snavs.

3.2.3 Økonomiske og miljømæssige fordele

Når case-virksomheden IdealCombi udsorterer ca. 18 tons genanvendelig plastemballage per år, spares ca. 11.000 kroner på forbrændingsafgift til det kommunale affaldsforbrændingsanlæg. Virksomhedens indtægter fra salg af genanvendelig plast i 2019 varierer mellem de udsorterede plastfraktioner. Klar PE-plast har en positiv og relativt stabil pris (0,7 til 0,9 DKK/kg plast), farvet plast varierer fra negativ til positiv pris pga. plastens variation i sammensætning og kvalitet (-0,23 til 0,61 DKK/kg plast), og PP-plast har en relativt høj og stabil pris (1,4 DKK/kg plast). Virksomhedens indtjening fra plastgenanvendelse var knap 10.000 DKK i 2019. Det svarer til en indtjening på ca. 550 DKK per ton sorteret plast. IdealCombi mener ikke, at de har ekstra udgifter til udsorteringen af plast, da der ikke er store forskelle i tiden brugt på sortering versus bortskaffelse med brændbart for den enkelte medarbejder.

Den årlige sortering af 18 tons plast til genanvendelse hos IdealCombi resulterer i potentielle CO₂-besparelser under antagelse af, at den genanvendte plast vil erstatte produktionen af ny konventionel plast på markedet. Der er potentiale for CO₂-besparelser på 15 til 26 ton CO₂-ækvivalenter, alt efter om alle 18 tons plast genanvendes (maks. besparelse) eller om 40% af den farvede plast ikke kan genanvendes pga. den nuværende sammensatte plast (min. besparelse). Tilsvarende giver det potentielle CO₂-besparelser på 1-3 ton CO₂-ækvivalenter, hvis Komproment påbegynder sortering og genanvendelse af deres plastemballage på lageret, alt efter om 100% genanvendes (maks. besparelse) eller om kun 50% genanvendes pga. snavs, klæbemidler, papir, m.m. (min. besparelse).



FIGUR 3 NUVÆRENDE KILDESORTERING AF PLASTAFFALD HOS IDEALCOMBI OG FORSLAG TIL FORBEDRINGER

NUVÆRENDE KILDESORTERING



Ingen

FORSLAG TIL FORBEDRET KILDESORTERING

Farvet plast, PE



Tyk hvid skum



Tyk hvid skum



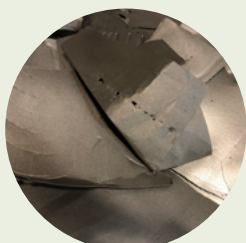
Farvet plast
(sort, hvid, blå, etc.)



Klar plast med
større print



Klar plast, PE



Gråt skum, PS



- Større mængder snavs, klæbemidler, mærkater, m.m.
- Stråpbånd
- Andet småt plast



FIGUR 4 NUVÆRENDE KILDESORTERING AF PLASTAFFALD HOS **KOMPROMENT** OG FORSLAG TIL FORBEDRINGER

4 **Initiativ 2:** Valg af genanvendelig plastemballage hos virksomheden

4.1 VEJLEDNING

Virksomheden anvender selv emballage til beskyttelse af egne producerede byggematerialer og/eller til ompakning af indkøbte byggematerialer. Valget af emballage påvirker muligheden for genanvendelse længere nede i værdikæden, hos kunden eller på byggepladsen. Emballagen har en nødvendig funktion og kan derfor ikke helt undgås (Ryts et al., 2019). Virksomhederne kan dog hver især bidrage til en positiv plast-værdikæde ved at:

- Brug så lidt emballage som muligt og
- Vælg emballage, der er egnet til genanvendelse eller genbrug.

Tabel 7 indeholder tre kriterier til valg af genanvendelig plastemballage og ét kriterium til forebyggelse af plastemballageforbrug. De tre første kriterier baserer sig på de kvalitetskrav til plastaffald, som er beskrevet i Kapitel 2, således, at emballagen kan indgå i fremstillingen af ny plast efter endt brug. Det vigtigste kriterium er at vælge en monopolymer, dvs. undgå plast sammensat af flere ikke-adskillelige polymerer. For at øge volumen og ensartethed af plast fra byggeindustrien anbefales det at vælge en PE (eller PP) til emballage. Dernæst skal mængden af klæbemidler minimeres, da større mængder ”fremmedelementer” kan forstyrre oparbejdningsprocessen. Endelig er det en fordel at vælge klar plast, da klar plast kan genanvendes til alle farver plast og dermed har en højere markedsværdi end farvet plast. Plastindustrien har lavet en designguide for genbrug og genanvendelse af plastemballager til de private forbrugere med mere detaljeret viden om design til genanvendelse (Plastindustrien, 2019).

Med hensyn til forebyggelse er det virksomhedens ansvar kun at bruge den nødvendige mængde emballage. Dette har også den økonomiske fordel, at der ikke spildes penge på overflødig emballage. En vej til forebyggelse er at erstatte blød engangsemballage med eksempelvis returkasser; hvis det er logistisk muligt, og hvis typen af byggemateriale tillader det.

TABEL 7 KRITERIER TIL VALG AF GENANVENDELIG PLASTEMBALLAGE HOS VIRKSOMHEDERNE

Vælg en monopolymer (fx PE eller PP) med minimum 90% homogenitet
Minimér mængden af klæbemidler på emballagen (mærkater, papir, tape, mm.)
Vælg klar plast (undgå print, tryk og indfarvning)
Anvend kun den nødvendige mængde emballage
Erstat evt. engangsemballage med returkasser

”

I dag benytter vi oftest den økonomisk mest fordelagtige plast, samt vi er med mange store underleverandører nødt til at bruge deres emballage. Vi har nu muligheden for at indgå i en dialog med vore producenter, om ikke vi i fremtiden sammen kan prøve at arbejde med løsninger, hvor vi benytter mindre farvet plast.”

-KOMPROMENT

4.2 EKSEMPLER FRA CASE-VIRKSOMHEDER



Anvendt plastemballage hos case-virksomhederne IdealCombi (t.v.) og Komproment (t.h.)

4.2.1 Anvendt plastemballage

Begge projektets case-virksomheder anvender plastemballage til produkter, der skal transporteres videre til byggepladsen/kunden.

IdealCombi anvender klar PE-strækfilm til deres døre og vinduer. Virksomheden brugte 293 ruller 1-lags strækfilm i år 2019, hvilket giver et samlet forbrug på ca. 9 tons plastemballage per år (se Bilag 2). Komproment anvender klar PE-krympeplast til ompakning af indkøbte byggematerialer, som skal transporteres videre til byggepladsen. Det er estimeret, at virksomheden bruger ca. tre tons plastemballage per år (se Bilag 2). De to case-virksomheder har et samlet forbrug på ca. 12 tons plastemballage per år. Begge nævner, at de kun anvender den nødvendige mængde emballage, så der er umiddelbart ikke mulighed for forebyggelse af plastaffald. Begge virksomheders valg af emballage lever op til kriterierne for genanvendelig emballage i Tabel 7, idet emballagen er en monopolymer (ren PE), klar og uden klæbemidler.

4.2.2 Økonomiske og miljømæssige fordele

Der er i dag ingen direkte økonomiske fordele for case-virksomhederne ved at anvende emballage, der kan sorteres til genanvendelse på byggepladsen. Med det kommende udvidede producentansvar undgår virksomhederne muligvis at betale en afgift ved at vælge en genanvendelig emballage (fx en monopolymer frem for sammensat plast). Når case-virksomhederne anvender genanvendelig emballage, bidrager de til en positiv plastværdikæde til aktørerne på byggepladsen. Hvis aktørerne vælger at sortere plasten til genanvendelse, i stedet for at sende det hele til forbrænding, kan de økonomiske fordele beregnes som indtjeningen fra salg af plasten og besparelsen ved undgået forbrændingsafgift. Hvis emballagen bibeholder sin høje værdi og ikke blandes sammen med andre plasttyper på byggepladsen, eller bliver meget beskidt på byggepladsen, er der potentiale for 100% genanvendelse af de ca. 12 tons plast. Dette giver en estimeret indtjening på knap 10.000 DKK (antaget pris på 0.8 DKK/kg plast) og en årlig besparelse på ca. 7.000 DKK. Genanvendelsen medfører endvidere en potentiel CO₂-besparelse på 17 tons CO₂-ækvivalenter under antagelse af, at den genanvendte PE-plast erstatter ny PE-plast* (se beregninger i Bilag 2).

5 **Initiativ 3:** Håndtering af plastafskær hos virksomheden

5.1 VEJLEDNING

Når plast indgår i selve produktionen, kan det udgøre hele byggematerialet eller være indbygget i et byggemateriale bestående af flere komponenter (fx plast, stål, træ). Plast anvendes eksempelvis i rørlægning, isolering, elektronik, døre og vinduer (Ryts et al., 2019). Denne type plastaffald genereres enten som afskær i virksomhedens produktion og på byggepladsen ifm. nybyggeri, eller efter endt levetid, fx når et byggeri nedrives, eller gamle plastrør graves op. Ift. sidstnævnte er der en tidsforskydning imellem produktion og affaldsgenerering, hvorimod affaldet fra selve produktionen er noget, virksomheden skal forholde sig til "her og nu". Fokus her er på forebyggelse og genanvendelse af virksomhedens generering af plastaffald i produktionen.

Udbredte typer plast i bygge- og anlægsbranchen er PVC (hård, blød), EPS (flamingo), PUR og forskellige slags kompositplast (Plastindustrien, n.d.; Ryts et al., 2019). Danske virksomheder producerer byggevarer af plast og vil dermed generere en vis mængde fraskær og produktionsspild. Tabel 8 viser eksempler på plasttypernes anvendelse i bygge- og anlægsbranchen samt den anbefalede affaldsbehandling efter gældende lovgivning og teknologiudvikling. Den anbefalede affaldsbehandling er rettet imod afskær fra produktion og ved nybyggeri og renoveringer (fx plastrør, der skæres til ved opførelse af nye boliger).

Hård PVC kan genanvendes op til 10 gange uden tilførsel af nye råvarer og bør derfor sorteres til genanvendelse af virksomheden. Blød PVC-affald skal deponeres i Danmark og må ikke genanvendes eller forbrændes, men det forventes dog at være teknisk muligt at genanvende blød PVC i fremtiden (PVC informationsrådet, 2020). EPS er ekspanderet polystyren, som består af 98% luft og 2% polystyren. Det anbefales at genbruge eller sortere EPS-affaldet til genanvendelse, hvilket ofte vil foregå ved mekanisk bearbejdning. EPS kan genanvendes på flere måder, fx ved komprimering, granulering og omsmeltning til ny PS-plast (EPS-branchen, 2020). Kompositplast er typisk uegnet til genanvendelse pga. dets sammensatte opbygning. Der pågår udvikling inden for genanvendelse af kompositplast, fx i et tidligere projekt omkring genanvendelse af glasfiber- og plastaffald til produktion af shelters (Grøn Omstilling, 2014). Case-virksomheden IdealCombi genererer større mængder PUR-affald, hvilket beskrives nærmere i næste afsnit.

TABEL 8 LISTE OVER ALMINDELIGT FOREKOMMENDE PLAST-PRODUKTER I BYGGE- OG ANLÆGSBRANCHEN, OG ANBEFALET AFFALDSBEHANDLING JF. GÆLDENDE LOVGIVNING OG TEKNOLOGISKE MULIGHEDER

Plasttype	Anbefalet affaldsbehandling
Hård PVC	- Udsortere til genanvendelse - Må ikke forbrændes pga. saltsyredannelse
Blød PVC	- Udsortere til deponering (må ikke forbrændes). - Kan ikke genanvendes pga. additiver
EPS/flamingo	- Udsortere til genanvendelse. - Kan godt sendes til forbrændingsanlæg.
Kompositplast (plast forstærket med fx glasfiber)	- Udsortere til deponering eller forbrænding. - Egnede behandling afhængig af sammensætning.
PUR (hærdeplast)	- Sortere sammen med andet brændbart. - Ingen fuldskala teknologi til genanvendelse.

5.2 EKSEMPEL FOR CASE-VIRKSOMHEDER

5.2.1 Større mængder PUR-affald hos IdealCombi

IdealCombi anvender PUR i deres produktion og generer heraf en større mængde PUR-afskær (spild). PUR-affaldet består af sammensat aluminium-PUR og ren PUR. Sammensat aluminium-PUR sælges til en affaldsvirksomhed, som genanvender aluminiumsdelen og sender PUR-materialet til forbrænding. Det rene PUR-affald sorteres sammen med andet brændbart affald hos IdealCombi. Virksomheden genererer ca. 138 tons ren PUR-affald årligt (se beregning i Bilag 2). Virksomheden ønsker at minimere mængden af PUR-afskær og at genanvende PUR'en fremfor at sende den til forbrænding.

PUR er en type hærdeplast, der kan forekomme i forskellige former, fx PUR-skum eller massivt PUR som hos IdealCombi. Hærdeplast kan ikke genanvendes på samme måde som termoplast, og der findes – så vidt vides – ingen fuldskala kommercielle anlæg til genanvendelse af PUR i Danmark. Der er dog mulighed for nyttiggørelse af PUR-affald på anlæg i Europa, hvilke kort beskrives. Kemisk genanvendelse af PUR foregår ved processer betegnet solvolyse/chemolyse, hvor PUR-restmaterialer omdannes til såkaldte sukkeralkoholer (også betegnet polyoler), som kunne anvendes til fremstilling af ny PUR. Det er dog usikkert hvorvidt processen kun egner sig til PUR-skum, og ikke massiv PUR (Dürsen, 2019). Derudover findes muligheder for at anvende afskær af PUR-skum til produktion af andre byggevarer, fx isoleringsmaterialet purenit. Endelig udvikles der metoder til PUR-genanvendelse i et dansk projekt (RePURpose, 2020). Projektet har til formål at udvikle en teknologisk platform til genanvendelse af forskellige former for industrielt PUR-afskær. Strategien er målrettet en intern recirkulering af PUR-materialet i en produktion og eventuel overførsel af PUR imellem virksomheder. Igen er det her usikkert hvorvidt teknologien egner sig til massivt PUR eller først og fremmest egner sig til PUR-skum.



Ren PUR-afskær hos IdealCombi

5.2.2 Økonomiske og miljømæssige besparelser

Ved en fremtidig genanvendelse af PUR vil IdealCombi spare potentielt set 83.000 DKK såfremt, at virksomheden generer 130 tons PUR/år og forbrændingsafgiften er 600 DKK/ton. På forbrændingsanlægget bliver det fossile kulstof i 138 tons ren PUR omdannet til CO₂, hvilket groft beregnet giver en potentiel udledning på 3-400 tons CO₂-ækvivalenter*. Den udledte mængde CO₂ fra forbrændingsanlægget vil bortfalde i tilfælde af genanvendelse af PUR, og der vil i stedet være en yderligere CO₂-besparelse, hvis den genanvendte PUR erstatter ny PUR-materiale eller et andet råmateriale. Grundet det relativt spæde teknologiniveau, og usikkerhed ift. genanvendelsesprocesserne for massiv PUR, er der ikke inkluderet beregninger af de økonomiske eller miljømæssige besparelser ved genanvendelse af PUR-affald.

6 **Initiativ 4:** Påvirke underleverandørers valg af plastemballage

6.1 VEJLEDNING

Virksomheder i byggeindustrien indkøber byggematerialer fra danske og udenlandske underleverandører. Alt efter om virksomheden har en industriel produktion, eller leverer løsninger til byggeriet, vil de indkøbte byggematerialer enten være råmaterialer (fx ler) eller færdige produkter (fx mursten). De indkøbte byggematerialer er oftest indpakket i blød plastemballage ved ankomst. Initiativ 1 i Kapitel 3 adresserer selve sorteringen af plastemballagen, hvorimod dette initiativ retter sig imod underleverandørernes valg af emballage, hvilket finder sted uden for virksomhedens direkte kontrol. Underleverandørers emballagevalg påvirker muligheden for at sortere plasten til genanvendelse hos byggeindustrivirksomheden. Det kan for eksempel være i forhold til, hvorvidt plastemballagen er en monopolymer, er fri for klæbemidler eller er klar frem for farvet (se kriterier i Initiativ 2).

Dette initiativ fokuserer på kommunikationen med underleverandøren og indeholder tre dele:

- a. Spørgsmål til underleverandør vedr. forebyggelse og genanvendelse af plastaffald
- b. Procedure for kontakt med underleverandør og intern tilpasning til ny emballage

a. Spørgsmål til underleverandør

Tabel 9 viser en liste med relevante spørgsmål til underleverandør med henblik på enten forebyggelse eller genanvendelse af plastemballage-affald. *Forebyggelse* handler om at reducere emballageforbruget, mens *genanvendelse* handler om at vælge en plasttype, som er egnet til genanvendelse. Det bør understreges, at forebyggelse af plastaffald ikke skal prioriteres over beskyttelse af byggematerialet, da der er større miljømæssige omkostninger ved produktion af byggematerialer end plastemballage.

b. Procedure for kontakt med underleverandør og intern tilpasning til ny emballage

Tabel 10 viser et forslag til procedure for kontakt med underleverandør omkring nuværende og mulige plastemballager, evaluering af hvorvidt mulige alternative emballager kan genanvendes samt intern tilpasning til en ny emballage. Sidstnævnte omfatter en eventuelt tilpasset sorteringsstrategi og sikring af, at den nye emballage opfylder sin primærfunktion i form af beskyttelse af byggematerialet.

TABEL 9 EKSEMPLER PÅ SPØRGSMÅL TIL UNDERLEVERANDØRERS FORBRUG OG VALG AF PLASTEMBALLAGE

Med henblik på <i>forebyggelse</i> af plastaffald
- Kan emballageforbruget reduceres? - Kan samme funktion opnås med en mindre mængde emballage (fx færre lag folie)? - Kan returkasser anvendes i stedet for film, krympeplast eller anden blød emballage?
Med henblik på <i>genanvendelse</i> af plastaffald
- Hvilken type plastemballage anvendes på nuværende tidspunkt? - Er der andre plastemballager, som er mere optimale? - Kan jeg modtage datablade på nuværende og mulige plastemballager?

TABEL 10 PROCEDURE FOR KOMMUNIKATION OM UNDERLEVERANDØRENS VALG AF PLAST-EMBALLAGE OG INTERN TILPASNING TIL ALTERNATIV EMBALLAGE

Trin:	Kommentarer:
1) Spørg ind til underleverandørs nuværende og alternative plastemballager	Eksempler på spørgsmål i Tabel 9
2) Undersøg mulighederne for genanvendelse af alternative plastemballager	Opfylder plasten kriterierne i Tabel 7? Konsultér evt. en plastekspert
3) Sikre at alternativ emballage opfylder samme emballagefunktion	Hvis der fx overgås til en tyndere emballage, er den nuværende opbevaring muligvis utilstrækkelig

” *Vi stoler på, at alle, inklusiv underleverandør, ønsker at være så miljøbevidste som muligt, så spørgsmålene vil blive taget godt imod. Det bliver faktisk anset som rettidig omhu at spørge sine underleverandører.*

- IDEALCOMBI

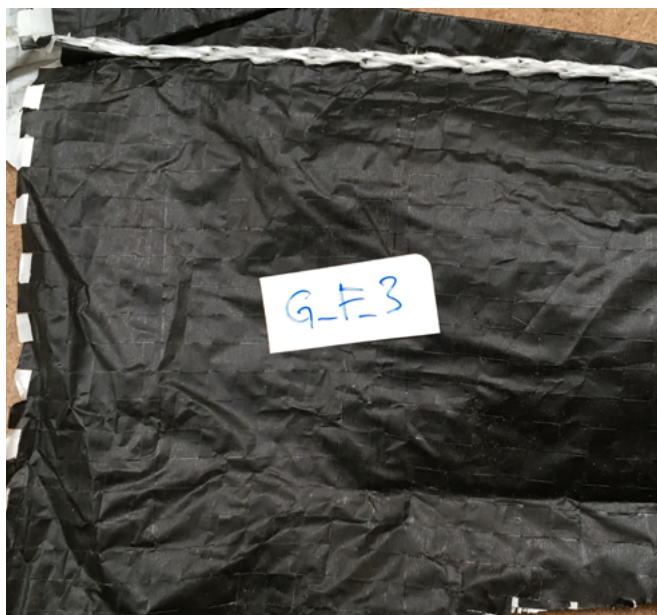
” *Vi er i dag en mindre spiller hos nogle meget store underleverandører, men tidens tand og vores lyst til at indgå partnerskaber kan måske være med til at rykke vore producenter i en bedre retning, så vi sammen finder frem til den rigtige konstellation af plast.*

- KOMPROMENT

6.2 EKSEMPLER FRA CASE-VIRKSOMHEDER

6.2.1 Mulig overflødig brug af plastemballage

Case-virksomheden Komproment indkøber skiferplader fra en udenlandsk underleverandør. Skiferpladerne ankommer i træemballage med plastemballage udenpå. Billedet viser nogle byggevarer, der opbevares udendørs, og som både har en træemballage og en plastemballage. Ifølge Komproment selv er plastemballagen uden på trækassen i bund og grund overflødig, men det er noget, som producenterne påfører for at beskytte varen og emballagen inden levering. Spørgsmålet er om Komproment er en stor nok kunde til, at underleverandørerne er lydøre. Desuden er en vigtig pointe, at fjernelse af den yderste plastemballage ikke fører til skader på selve byggevaren. Det er også en mulighed, at den yderste plastemballage afværger et behov for rengøring af byggematerialerne, før de indgår i produktion. Det formodes således, at der er mere potentiale i at sørge for, at plastemballagen er genanvendelig fremfor at reducere emballageforbruget.



Sammensat plastemballage anvendt af underleverandør af råtræ



Byggematerialer emballeret med en trækasse med plastemballage udenpå

6.2.2 Initiativ til ændring af nuværende plastemballage som følge af projektets anbefalinger

Som følge af dette projekts anbefalinger har case-virksomheden IdealCombi etableret en dialog med en underleverandør vedrørende ændring af den nuværende sorte råtræ-emballage (billede). Som beskrevet under Initiativ 2 i Kapitel 3 er råtræ-emballagen en sammensat plast og dermed uegnet til genanvendelse. Plastemballagen forventes at reducere kvaliteten og den økonomiske værdi af farvet plast-fraktionen hos IdealCombi. Der er derfor både økonomiske og miljømæssige fordele ved at overgå fra den nuværende til en genanvendelig plastemballage. Den nuværende emballage er dog velegnet ift. beskyttelse af råtræet, og det er vigtigt, at en alternativ emballage lever op til denne essentielle emballagefunktion.

Den simple procedure i Tabel 10 er baseret på Ideal-Combis dialog med underleverandøren. Underleverandøren leverede et datablad for en alternativ plastemballage, som indeholdt information om polymertype (to-sidet PP), anvendelse (velegnet til træ), struktur (vævet) samt styrke og modstandsdygtighed overfor UV-lys. Den alternative

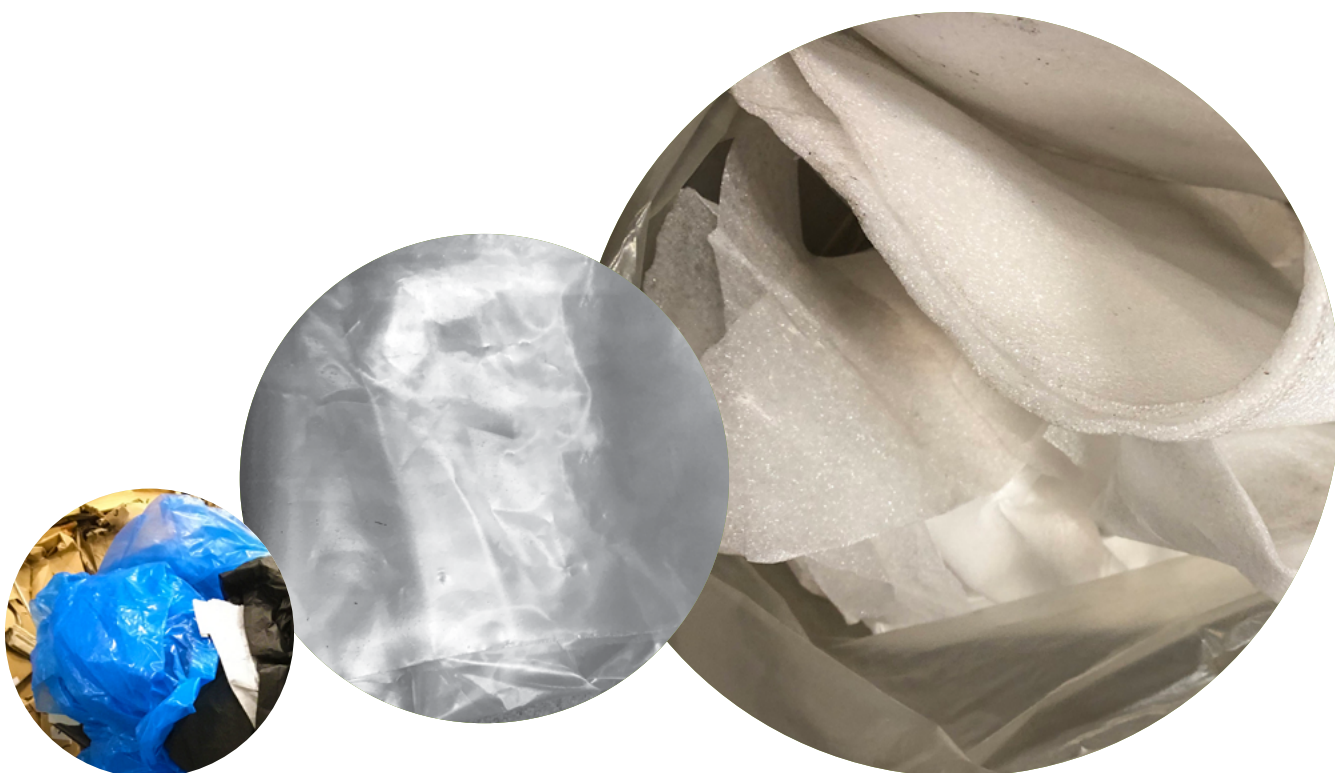
plastemballage er en PP-monopolymer og således velegnet til genanvendelse. Plastfarven er sort eller hvid, og den skal sorteres som farvet plast.

I princippet er der potentiale for at overgå til et tyndt lag klar plast med lavest mulig emballageforbrug. Dette potentiale vil dog kræve, at IdealCombi kan aftage et fuldt kammer af en enkelt dimension straks efter, at træet er færdig i tørreovn og sortering, hvilket vil betyde minimum seks billæs ad gangen. Dette vil kræve et noget anderledes setup end det nuværende, hvor der er etableret et lager hos underleverandør. Denne erkendelse understreger vigtigheden af, at en bæredygtig plaststrategi skal gå hånd i hånd med de rette procedurer for opbevaring og håndtering af byggematerialerne hos byggeindustrivirksomheden.

6.2.3 Økonomiske og miljømæssige fordele

Hvis IdealCombi's underleverandør overgår fra den nuværende plastemballage til en PP-emballage, forventes det at medføre økonomiske besparelser og CO₂-besparelser. Prisen for "Farvet plast" varierede fra -0,23 til 0,61 DKK/kg plast i 2019. Det antages, at prisen for den nuværende sammensatte plastemballage ligger i bunden af intervallet, dvs. -0,23 DKK/kg. I 2019 genereredes omtrent 4,4 ton råtræ-emballage og på basis heraf, er det estimeret, at IdealCombi havde en økonomisk udgift på ca. 1000 DKK ifm. håndtering af emballagen. Hvis underleverandøren overgår til en farvet PP-emballage, forventes det, at IdealCombi vil have en årlig indtjening på ca. 2.700 DKK med en antaget salgspris på 0.61 DKK/kg sorteret PP-plast.

Hvis underleverandøren overgår til en PP-emballage forventes det, at råtræ-emballagen kan genanvendes, hvilket resulterer i potentielle CO₂-besparelser på ca. 6 ton CO₂-ækvivalenter* (under antagelse af samme mængde plastafald som i 2019, og at den genanvendte plast vil erstatte produktionen af ny PP-plast).



7 **Initiativ 5:** Sortering og genanvendelse af plast på byggepladsen

7.1 VEJLEDNING

Plastaffald genereres på byggepladsen i forbindelse med nybyggeri, renovering og nedrivning. Ved nybyggeri genereres "nyt plastaffald" i form af plastemballage og eventuelt afskær (fx ved ny rørlægning); ved renovering genereres både "nyt" plastaffald og nedrivningsaffald; og ved nedrivning genereres "gammelt" plastaffald såsom rør, kabelbakker, m.m. Dette initiativ fokuserer på virksomhedens bidrag til plastaffald på byggepladsen og de udfordringer, der er ift. at tage ansvar for plastaffaldet på byggepladsen. Fokus er således på "nyt" plastaffald på byggepladsen, primært plastemballage, men også afskær.

Ifølge Affaldsbekendtgørelsen skal alle genanvendelige affaldsfraktioner (herunder plast) sorteres på byggepladsen. Et studie estimerede, at der genereres 6.000-12.000 tons plastemballage om året fra nybyggeri, men at der er nogle praktiske udfordringer relateret til byggepladsen ift. at genanvende hele mængden, såsom mangel på plads til flere containere, tid til sortering og utilstrækkelige mængder plastaffald på små byggepladser (Krasuld, 2018). Desuden er der risiko for, at plasten taber sin oprindelige værdi, når det opbevares på byggepladsen, fordi forskellige typer plast blandes i samme bunke eller plasten kan blive våd og beskidt. Begge dele kan føre til, at plasten potentielt set er uegnet til genanvendelse. Til gengæld vurderes potentialet for genanvendelse af plastemballage fra nybyggeri at være høj pga. plastens homogenitet (hovedsageligt PE-folie).

Tabel 11 indeholder eksempler på praktiske udfordringer på byggepladsen og konkrete løsningsforslag til den enkelte virksomhed. Desuden vil der være brug for understøttende lovgivning for at fremme plastsortering på byggepladsen, som formuleret af case-virksomheden Komproment.

INNOBYG PROJEKTET "DEN CIRKULÆRE BYGGEPLADS" HAR KIGGET SPECIFIKT PÅ PLASTAFFALD FRA BYGGEPLADSEN.

” Meget af vores emballage lander i dag på byggepladsen, fordi store partier køres direkte til byggepladsen, og fordi det først er der vore varer pakkes ud. På de fleste pladser i dag er tiden ikke til at køre en gennemgribende sortering, hvilket vi har stor respekt for, da priserne ofte presses. Det vil sige, at hvis dette skal indregnes som fokus punkt nummer 1, kræver det lovgivningsmæssig hjælp, da de som ellers tager opgaven seriøst, oftest vil blive for dyre i sidste ende. Fokus og seriøs sortering kræver tid og koster penge.

- KOMPROMENT

TABEL 11 PRAKTISKE UDFORDRINGER OG LØSNINGSFORSLAG FOR HÅNDTERING AF NY PLASTAFFALD PÅ BYGGEPLADSEN

Eksempler på udfordringer på byggepladsen	Løsningsforslag til den enkelte virksomhed
Plasten bliver beskidt og bliver blandet med andre plasttyper, hvorved det ikke længere kan genanvendes	Simpel og effektiv plastsorteringsvejledning på byggepladsen med 2-3 genanvendelige fraktioner: <ul style="list-style-type: none">- Ren klar plastemballage- Ren farvet plastemballage- Andet, fx hård PVC- eller PP-afskær
Ikke plads til flere containere på byggepladsen og/eller mangel på tid til at sortere på byggepladsen	Fragt egen genanvendelig plastemballage med hjem (ren farvet og klar PE-plast)
Mangel på vilje hos andre aktører i byggebranchen og manglende inddragelse af sortering tidligt i planlægningen	Søg samarbejde med virksomheder med en bæredygtig profil

REFERENCER: KRASULD (2018), RYTS ET AL. (2019).

7.2 EKSEMPLER FRA CASE-VIRKSOMHEDER

7.2.1 Størstedelen af plastaffaldet genereres på byggepladsen

Komproment er en type byggevarer virksomhed, hvis plastemballageaffald primært genereres på byggepladsen. Komproment estimerer selv, at 90% af deres totale mængde plastaffald genereres på byggepladsen, hvilket – med 1,8 ton plastaffald/år på lageret – giver omtrent 16 ton plastaffald/år på byggepladsen. Virksomheden ønsker en bæredygtig samt ansvarlig ressourcehåndtering og efterlyser løsninger for affaldet på byggepladsen.

Hvis der ikke er nogen eksisterende kollektiv løsning for sortering af plastaffaldet, anbefales Komproment at fragte deres plastaffald med hjem dagligt og evt. sortere på lageret. Dette er en midlertidig løsning, som formentlig er i tråd med det udvidede producentansvar og giver mening, hvis der er en stor omkostning forbundet med at få plastaffald indsamlet direkte ved byggepladsen. Det kræver dog kontrol med egne byggematerialer på byggepladsen samt instruktion til byggearbejderne om fx at sortere plastemballagen fra Komproment i en separat bunke. Her er det vigtigt, at plastens oprindelige kvalitet så vidt muligt bibeholdes, således at omkostningerne ved fragt af plasten tilbage til virksomheden ikke overstiger indtægten fra salg af plasten. En mulighed kunne være kun at fragte ren farvet og ren klar plast tilbage, og sortere resten med forbrændingseget affald på byggepladsen. På længere sigt anbefales Komproment at støtte op om medfinansiering af kollektive ordninger på byggepladsen og at deltage i byggeprojekter med andre aktører med en miljøprofil, fx TL Byg, som deltog i et webinar om cirkulær økonomi i byggeriet (Gate 21, 2020).

7.2.2 Økonomiske og miljømæssige fordele

Den nuværende situation er formentlig, at de ca. 16 ton plastemballage fra Komproment behandles på et affaldsforbrændingsanlæg. Omkostningerne forventes at være ca. 9.600 DKK med en forbrændingsafgift på 600 DKK/ton affald. Med det kommende udvidede producentansvar er det muligt, at Komproment selv vil skulle finansiere omkostningerne til forbrænding. Hvis de 16 tons plastemballage i stedet blev sorteret til genanvendelse, ville selve sortering enten foregå på byggepladsen eller hos Komproment via tilbagetagning af plasten. Cirka 94% af emballagen er PE-plast, og det anbefales at sortere i to genanvendelige fraktioner; klar PE og farvet PE. Det giver en mulig indtjening på 9-10.000 DKK, under forudsætning af at PE-plasten kan indsamles adskilt fra andre typer plast. På nationalt plan genereres 6-12.000 tons plastemballage fra nybyggeri og reovering (Krasuld, 2018). Skaleret op på nationalt niveau fås således en potentiel indtjening på 4 til 8 mio. DKK per år.

Når plastaffaldet på byggepladsen i dag forbrændes omdannes det fossile kulstofindhold til CO₂ og udledes til atmosfæren. Det medfører en CO₂-udledning på estimeret 41 ton fra forbrændingsanlægget. Under samme antagelser om et skift til genanvendelse af klar og farvet PE-plast, som skitseret ovenfor, fås en potentiel CO₂-besparelse på 22 tons CO₂-ækvivalenter. Skaleret op på nationalt niveau – dvs. med 6.000 til 12.000 tons plastemballage på byggepladserne (Krasuld, 2018) - fås potentielle CO₂-besparelser på 9 til 17 ton årligt. Se beregninger og forudsætninger i Bilag 2.

8 **Initiativ 6:** Forslag til understøttende tiltag på brancheniveau

Initiativ 0-5 retter sig primært imod den enkelte byggeindustrivirksomhed, og hvad den kan gøre for at forebygge og genanvende plastaffald. Virksomhederne kan dog ikke klare opgaven alene, hvorfor der er et nødvendigt parallelt spor, der handler om at udvikle de rette branchemæssige rammer der understøtter virksomhederne. Boksen indeholder et udpluk af relevante tiltag til at understøtte mere forebyggelse og genanvendelse af plastaffald i byggeindustrien. Tiltagene har til hensigt at fremme en bæredygtig plaststrategi gennem vidensopbygning, lovgivning og motivation.

Punkt A og C handler om at informere virksomhederne om de gældende krav til affaldssortering af alle genanvendelige fraktioner samt at informere om trekantsmærkningsordningen, der kan hjælpe til identificering når plasten skal sorteres til genanvendelse.

Punkt B, omkring det kommende udvidede producentansvar, vurderes at være af særlig interesse, da det kan komme til at være en stor driver hen imod øget forebyggelse og genanvendelse af emballage på tværs af den europæiske byggebranche. Det er således afgørende, at de danske virksomheder er klædt godt på til de kommende krav og dermed kan undgå afgifter som følge af deres valg af emballage.

Punkt D, er relevant, da små og mellemstore virksomheder typisk genererer en begrænset mængde plastaffald, hvormed det muligvis ikke er fordelagtigt for dem at sortere plastaffaldet. For virksomheder med beliggenhed i et industriområde er der mulighed for at etablere fælles containere til genanvendelig plastaffald, hvilket vil resultere i større samlede plastmængder. Det anbefales, at branchen understøtter etableringen af kollektive sorteringsløsninger for en periode.

Punkt E omkring bygherrens rolle i vejen hen imod bæredygtig håndtering af plast blev diskuteret på webinarret ”De grønne krav til byggeriet kommer – er du klar til at møde dem?” (Gate21, 2020). Herunder bemærker case-virksomheden Komproment, at hvis plastaffaldssortering skal implementeres på byggepladsen, så kræver det de rette rammebetingelser og erkendelse af, at det koster penge hos bl.a. bygherrerne.

UNDERSTØTTENDE TILTAG TIL FOREBYGGELSE OG GENANVENDELSE AF PLASTAFFALD I BYGGEINDUSTRIEN

- A. Informere om affaldsbekendtgørelsens lovkrav til sortering af alle genanvendelige fraktioner, inkl. genanvendeligt plastaffald¹
- B. Informere om hvordan virksomhederne kan forberede sig på det udvidede producentansvar ift. plastemballage
- C. Informere om trekantsmærkningsordningen, der kan hjælpe med at identificere, hvilken type polymer plasten består af²
- D De økonomisk tilskud til små-mellemstore virksomheder til etablering af kollektive ordninger, fx dele affaldscontainere
- E. Inddrage bygherrens rolle ift. at kræve en bæredygtig plaststrategi, så der fx er tid nok til plastsortering på byggepladsen

¹ OGSÅ FORESLÅET I NATIONAL UNDERSØGELSE AF PLASTAFFALD FRA BYGGE- OG ANLÆGSBRANCHEN (RYTS ET AL. (2019)

² ORDNINGEN ER FRIVILLIG FOR EMBALLAGER I DEN EUROPÆISKE UNION (MILJØ- OG FØDEVAREMINISTERIET, 2016)

Litteratur

- Aage Vestergaard Larsen. (2020). Miljø. <https://avl.dk/miljo>
- Astrup, T., Fruergaard, T., & Christensen, T. H. (2009). Recycling of plastic: accounting of greenhouse gases and global warming contributions. *Waste Management & Research: The Journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association, ISWA*, 27(8), 763–772. <https://doi.org/10.1177/0734242X09345868>
- Dürsen, F. (2019). Overview over solvolysis anno 2019 and what the future might bring. https://plast.dk/wp-content/uploads/2019/06/RAMPF_Frank-Duersen.pdf
- EPS-branchen. (2020). Hvordan genanvendes EPS? <https://eps-airpop.dk/hvordan-genanvendes-eps/>
- Erhvervsstyrelsen. (2015). Plast - Generisk case (p. 7). <https://groenomstilling.erhvervsstyrelsen.dk/sites/default/files/generisk-plast.pdf>
- Eriksen, M. K., & Astrup, T. F. (2019). Characterisation of source-separated, rigid plastic waste and evaluation of recycling initiatives: Effects of product design and source-separation system. *Waste Management*, 87, 161–172. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.02.006>
- Eriksen, M. K., Damgaard, A., Boldrin, A., & Astrup, T. F. (2019). Quality Assessment and Circularity Potential of Recovery Systems for Household Plastic Waste. *Journal of Industrial Ecology*, 23(1), 156–168. <https://doi.org/10.1111/jiec.12822>
- Europæiske Union. (2008). Direktiv 2008/98/EF om affald. *Den Europæiske Unions Tidende*.
- Europæiske Union. (2018). Direktiv 2018/852 om ændring af direktiv 94/62/EF om emballage og emballageaffald. *Den Europæiske Unions Tidende*.
- Gate 21. (2020). Cirkulær økonomi i byggeriet: Affaldsforebyggelse og -sortering (webinar på Youtube).
- Gate21. (2020). Webinar: De grønne krav til byggeriet kommer - er du klar til at møde dem? <https://www.gate21.dk/kalender/webinar-de-groenne-krav-til-byggeriet-kommer-er-du-klar-til-at-moede-dem/>
- Grøn Omstilling. (2014). Glasfiber- og kompositaffald skal anvendes til produktion af shelters. <https://groenomstilling.erhvervsstyrelsen.dk/glasfiber-og-kompositaffald-skal-anvendes-til-produktion-af-shelters>
- Krasuld, K. (2018). Affaldssortering på byggepladser kræver fokus og disciplin. *Dagens Byggeri, Erhverv*.
- Kromann, M., Jakobsen, J. B., Pedersen, J. K., Henriksen, T., & Damgaard, A. (2019). På vej - Mod øget genanvendelse af husholdningsaffald (livscyklusvurdering og samfundsøkonomisk konsekvensvurdering) - Miljøprojekt nr. 2059.
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2008). Bekendtgørelse om affald - BEK nr. 224 af 08/03/2019. <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2019/224>
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2015). Bekendtgørelse om visse krav til emballager - BEK nr. 1455 af 07/12/2015. Bekendtgørelse om visse krav til emballager
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2016). Basisfaktaark om plastaffald (p. 13). Miljø- og Fødevareministeriet. <https://genanvend.mst.dk/media/191142/basisfaktaark-om-plastaffald.pdf>
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2020). Om Det Nationale Plastikcenter. <https://plastikviden.dk/om-det-nationale-plastikcenter/>
- Plastindustrien. (n.d.). Komposit-plast vinder frem i byggeriet. Retrieved September 14, 2020, from <https://plast.dk/kompositter-vinder-frem-byggeriet/>
- Plastindustrien. (2019). Designguide - Genbrug og genanvendelse af plastemballager til de private forbrugere. <https://plast.dk/wp-content/uploads/2019/12/Designguide-Genbrug-og-genanvendelse-af-plastemballager-til-de-private-forbrugere-online-version.pdf>
- Plastindustrien. (2020a). Plastindustriens konference: Kemisk genanvendelse af plast. <https://plast.dk/2020/08/se-billeder-og-praesentationer-fra-kemisk-genanvendelse-af-plast/>
- Plastindustrien. (2020b). Termoplast. <https://plast.dk/det-store-plastleksikon/termoplast-2/>
- PVC informationsrådet. (2020). Ofte stillede spørgsmål om PVC. <https://pvc.dk/om-pvc/ofte-stillede-spoergsmaal-om-pvc/>
- Regeringen. (2018). Plastik uden spild - Regeringens plastikhandlingsplan. https://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/MFVM/Publikationer/NY_Regeringens_plastikhandlingsplan_full_version_FINAL_0123-2019.pdf
- Regeringen. (2020). Aftale mellem regeringen (Socialdemokratiet) og Venstre, Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti, Enhedslisten, Det Konservative Folkeparti, Liberal Alliance og Alternativet om Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi. <https://www.regeringen.dk/media/9591/aftaletekst.pdf>
- RePURpose. (2020). RePURpose. <http://repurpose.nu/om-repurpose/>
- Ryts, B. K., McKinnon, D., Danielsson, S. E., Damsgaard, I., Madsen, J. S., Hundevad, V., & Andersen, L. S. (2019). Analyse af nationale plaststrømme i landbrug, hotel- og restaurationsbranchen og bygge- og anlægsbranchen. Endelig rapport. Miljøprojekt nr. 2084.

Bilagsrapport

InnoBYG Spireprojekt: Kortlægning, kvalitetsvurdering og optimering af plastaffald fra byggevarer (KVOB)

Udarbejdet af Trine Henriksen og Anders Damgaard
DTU Miljø, Kongens Lyngby, november 2020

Indhold

1 Stikprøvekampagne: Metode og indsamlet data	32
1.1 Metode for stikprøvetagning	32
1.2 Kortlægning af plastaffaldet (mængde og sammensætning)	33
2 Beregning af økonomiske og miljømæssige besparelser	35
2.1 Anvendte formler	35
2.2 Antagelser og datagrundlag for miljøberegninger	35
2.3 Beregnede CO ₂ -besparelser ved initiativerne	36
2.4 Beregnede økonomiske besparelser ved initiativerne	37

1 Stikprøvekampagne: Metode og indsamlet data

1.1 METODE FOR STIKPRØVETAGNING

Første trin var at karakterisere plastaffaldet ift. polymertyper, hvilket blev udført med en håndholdt ATR-FTIR¹ skanner (4300 Agilent). Der var ingen mærkning af plasttype (altså polymer) på plastemballagen, hvorfor det var nødvendigt med en skanner. Herefter blev plasten sorteret i "klar" og "farvet" plast samt sorteret i underkategorier relevante for kvaliteten af plasten (større mængder klæbemidler, papirmærkater, jord og sand).

Målingerne tog udgangspunkt i de to case-virksomheders eksisterende håndtering af plastaffaldet, og er kort beskrevet i de følgende afsnit. Med "plastaffald" menes emballageaffald fra de to virksomheders indkøbte byggematerialer.

TABEL 1 ID, POLYMERTYPE OG ANVENDELSE AF STIKPRØVER INDSAMLET HOS CASE-VIRKSOMHEDEN IDEALCOMBI

ID	Polymer	Anvendelse som emballage
B_2	PET	Strapbånd, råtræ
B_3	PET	Strapbånd, metalelementer
B_4	PP	Strapbånd, vinduer
B_5	PE	Mellemlægning
B_6	Gummi	Gummiliste
B_7	PET	Rensefilter til maling
B_8	PUR	Profil til vinduer
G_B	PE	Bobble-plast
G_F_1	PE	Blød emballage
G_F_2	PE	Emballage med tape
G_F_3	Sammensat (PE, PP, PS)	Emballering, råtræ
G_F_4	PE	Emballering, råtræ
G_F_Hvid	PE	Anden emballage
G_F_Sort	PE	Anden emballage
G_H	PP	Mellemlægning
G_K_1	PE	Wrap, egne produkter
G_K_2	PE	Emballage, råtræ
G_K_3	PE	Emballage, råtræ
G_K_4	PE	Emballage, råtræ

Polymerforkortelser: PE=polyethylen, PET=poly-etylen-terephthalat, PUR=polyurethan. ID: B=kilde-sorteret som "brændbart", G=kildesorteret som "genanvendelig", G_B=genanvendelig bobble-plast, G_F=genanvendelig, farvet, G_H=genanvendelig, hvid skum, G_K=genanvendelig, klar plast.

1.1.1 IdealCombi

IdealCombi udsorterer deres plastaffald i følgende genanvendelige fraktioner: farvet plast (fortrinsvist polyethylen, PE), klar boblewrap (PE) og hvid mellemlægningsskum (polypropylen, PP). Farvet plast bestod af forskellige bløde folier. For at få viden om sammensætningen af "farvet plast" åbnede vi en enkelt palle med presset plast, inddelte i underfraktioner, som vi efterfølgende vejede og karakteriserede mht. polymertype. Tabel 1 viser en oversigt over de indsamlede stikprøvers ID, polymertype og anvendelse.

Årlige mængder plastaffald, sorteret til genanvendelse, blev beregnet på basis af fakturaer for år 2019 udstedt af plastaftageren. Fakturaerne indeholdte kilopris og mængde.

TABEL 2 ID, POLYMER OG ANVENDELSE AF STIKPRØVER INDSAMLET HOS KOMPROMENT (ID INDIKERER ANVENDELSEN)

ID	Polymer
Fejl	PE
Skum_H	PS
Skum_G	PE
Wrap_tape_ren	PE (emballage), PP (tape)
Wrap_tape_beskidt	PE (emballage), PP (tape)
Wrap_print_beskidt	PE
Wrap_ren_mærkat	PE (emballage), PP (mærkat)
Wrap_ren	PE
Farvet	PE
Strapbånd_grøn_bred	PET
Strapbånd_grøn_smal	PET
Strapbånd_grøn_glat	PET
Strapbånd_blaå	PET
Strapbånd_sort	PP
Strapbånd_hvid	PP
Klar plast_print_ren	PE
Klar plast_print_beskidt	PE
Klar plast_ren_intern	PE
Klar_plast_ren	PE
Klar plast_beskidt	PE

Polymerforkortelser. PE=polyethylen, PET=polyetylen-terephthalat, PS=polystyren, PP=polypropylen

1.1.2 Komproment

Komproment sorterer pt. ikke deres plastaffald, så stikprøvetagningen angik al plastaffaldet på virksomhedens lager. Vi tømte tre fyldte blå containere med hjul på, målte polymertype, inddelte affaldet i relevante fraktioner og vejede hver enkelt fraktion. Tabel 2 viser en oversigt over de indsamlede stikprøvers ID, polymertype og emballagens anvendelse (ID indikerer anvendelsen).

Plastaffaldet fra de tre fyldte containere udgjorde ca. én uges affaldsgenerering. Den årlige mængde plastaffald blev da beregnet ved at gange plastmængden med antal uger per år (dvs. 52 uger).

¹ ATR-FTIR = ATTENUATED TOTAL REFLECTION – FOURIER-TRANSFORM INFRARED SPEKTROSKOPI

1.2 KORTLÆGNING AF PLASTAFFALDET (MÆNGDE OG SAMMENSÆTNING)

1.2.1 IdealCombi

Tabel 3 viser en oversigt over typerne af plastaffald hos virksomheden, som udsorteres til genanvendelse eller til forbrænding.

TABEL 3 INDIKERING AF PLASTTYPER (DVS. POLYMERER) FOR DET INDSAMLEDE PLASTAFFALD HOS VIRKSOMHEDEN IDEALCOMBI

Sortering	Beskrivelse	Note	PE	PET	PP	PS	PUR	
Brændbart	Strapbånd, grøn			•				
	Strapbånd, sort				•			
	Mellemlægningsskum, semi-tyndt		•					
	Rensefilter til maling			•				
	Ren PUR, afskær						•	
Genanvendelse	Folie, lyseblå		•					
	Folie til råtræ-emballage	plast tape	•					
	Anden folie, hvid		•					
	Anden folie, blå		•					
	Anden folie, sort		•					
	Folie til råtræ-emballage	hvid snor				•		
		sort farve					•	
		hvid farve		kunne ikke identificeres				
	Anden folie til råtræ-emballage		•					
	Mellemlægningsskum, tyndt				•			
Bobble-wrap, klar		•						

Polymerforkortelser: PE=polyethylen, PET=polyethylen-terephthalat, PP=polypropylen, PS=polystyren, PUR=polyurethan

Tabel 4 viser de årlige mængder plastaffald udsorteret til genanvendelse hos virksomheden.

TABEL 4 MÆNGDER PLASTAFFALD HOS IDEALCOMBI SOM BLEV AFSAT TIL PLASTOPARBEJDER I ÅR 2019 (BASERET PÅ FAKTURAER)

Beskrivelse (ID)	Faktura betegnelse	Polymer	Mængde [kg/år]	Mængde [%]
Klar plast (G_B, G_K_2-4)	LDPE folie 98/2	PE	647	4
Farvet plast (G_F_1-4, G_F_hvid, G_F_sort)	LDPE folie farvet	PE	10.994	62
Hvid skum (G_H)	PP Flies hvid	PP	5.030	28
Farvet plast (G_F)	Plastaffald	PE (?)	1.150	6
TOTAL MÆNGDE			17.821	100

TABEL 5 ESTIMERET SAMMENSÆTNING AF "FARVET PLAST" BASERET PÅ STIKPRØVETAGNING AF ÉN PRESSET PALLE FARVET PLAST HOS IDEALCOMBI

Betegnelse af underfraktion i stikprøven (ID)	Mængde [kg]	Andel ud af total [%]
Genanvendelig farvet (G_F_3)	7	38
Genanvendelig farvet (G_F_4)	8.7	48
Anden folie (-)	2.5	14
TOTAL	18.2	100

Antagelser baseret på stikprøven

- G_F_3 udgør 40 % af farvet plast

- G_F_4 udgør 50% af farvet plast

- Anden emballage udgør 10% af farvet plast

Tabel 5 viser den estimerede sammensætning af fraktionen "farvet plast", som er udsorteret til genanvendelse hos virksomheden. Dette er baseret på stikprøvetagning af en enkelt presset palle farvet plast og sortering af denne i underfraktioner.

1.2.2 Komproment

Tabel 6 viser en oversigt over sammensætningen af plastaffaldet hos virksomheden ift. type emballage og polymer. Det ses, at al PE er blød folieemballage.

Tabel 7 viser de årlige mængder plastaffald udsorteret til genanvendelse hos virksomheden. De årlige mængder er estimeret ved at multiplicere mængderne i stikprøven (svarende til 1 uges affaldsgenerering) med 52 uger/år. Dermed er det muligt at regne tilbage til mængderne i stikprøven ved at multiplicere værdierne i Tabel 7 med 52 uger.

TABEL 6 OVERBLIK OVER POLYMERER OG TYPER PLASTAFFALD GENERERET AF VIRKSOMHEDEN

Beskrivelse	PE	PP	PET	PS
Farvet plast	●	●	●	●
- Ren	●	●	●	●
- Beskidt				
- Med tape				
- Med print				
- Med mærkat				
Klar plast	●			
- Ren	●			
- Beskidt	●			
- Med tape	●			
- Med print	●			
- Med mærkat	●			

Polymerforkortelser. PE=polyethylen, PET=polyethyten-terephthalat, PS=polystyren, PP=polypropylen.
Grøn=blød emballage, blå=strapbånd og rød=gråt skum

TABEL 7 ESTIMAT AF ÅRLIGE MÆNGDER PLASTAFFALD GENERERET HOS KOMPROMENT (PÅ LAGER)

Beskrivelse	PE	PP	PET	PS
Farvet plast [kg/år]	73	55	42	16
- Ren	73	55	42	16
Klar plast [kg/år]	1622	0	0	0
Ren plast	793	0	0	0
- Med tape	7	0	0	0
- Med print	247	0	0	0
- Med mærkat	107	0	0	0
- "Uden noget"	369	0	0	0
Beskidt plast	829	0	0	0
- Med tape	57	0	0	0
- Med print	400	0	0	0
- Med mærkat	0	0	0	0
- "Uden noget"	372	0	0	0
Andel af total plast [%]	94	3	2	1

Estimeret mængde og sammensætning af plastaffald genereret på byggepladsen

Ifølge virksomhedens egne estimater udgør mængden af plastaffald på lageret ca. 10 pct. af den samlede mængde plastaffald genereret af virksomheden. Dermed udgør mængde plastaffald på byggepladsen ca. 90 pct. af den samlede mængde plastaffald.

Komproment estimerer, at virksomhedens tre hovedprodukter samlet set udgør 80 pct. af plastaffald (emballage) på byggepladsen, hvoraf producenten Erlus udgør 10 pct., Røben udgør 50 pct. og S. Anselmo udgør 40 pct. De resterende 20 pct. udgøres af Komproments egen emballage (krympeplast indkøbt hos Røben). Tabel 8 viser den estimerede sammensætning og årlige mængde plastaffald genereret af Komproment på byggepladsen.

TABEL 8 ESTIMAT AF PLASTEMBALLAGEAFFALD PÅ BYGGEPLADSEN GENERERET AF KOMPROMENT

Beskrivelse	Mængde [kg/år]	Mængde [%]
Klar plast	4.272	28
Klar plast med print	6.103	40
Farvet plast	4.882	32
Total	15.257	100

2 Beregning af økonomiske og miljømæssige besparelser

2.1 FORMLER

2.1.1 CO₂-besparelser ved plastgenanvendelse

De potentielle CO₂-besparelser ved plastgenanvendelse er beregnet ved miljøbelastningen fra genanvendelsesprocesserne (sortering, oparbejdning) og miljøbesparelsen ved undgået produktion af ny plast. Følgende formel er anvendt:

$$\text{CO}_2\text{-besparelse [kg CO}_2\text{/år]} = \text{Plastmængde [kg/år]} \times (\text{Plastsortering [kg CO}_2\text{/kg]} + \text{Oparbejdning [kg CO}_2\text{/kg]} - \text{Produktion af ny plast [kg CO}_2\text{/kg]})$$

Qua denne formel antages det, at kvaliteten af sekundær (genanvendt) plast er den samme som kvaliteten af primær (jomfruelig) plast, hvormed 1 kg sekundær plast erstatter 1 kg primær plast. Med anvendte datagrundlag giver udregningerne en besparelse på ca. 1.5 kg CO₂ per kg genanvendt plast (se datagrundlag i Bilag 2). Denne besparelse er lavere end Aage Vestergaard Larsens beregnede besparelse på 2.4 kg CO₂ per kg genanvendt plast, hvilket skyldes at de også inkluderer undgået CO₂-udledning fra forbrændingsanlæg (Aage Vestergaard Larsen, 2020). Vores beregninger er simplificerede og skal ses som et groft overslag over potentielle besparelser; ikke faktiske besparelser.

1.1.2 Økonomiske besparelser ved plastgenanvendelse

De potentielle økonomiske fordele ved plastgenanvendelse er beregnet ud fra besparelserne ved undgået afgift til det kommunale affaldsforbrændingsanlæg og indtjeningerne fra afsætning af det sorterede genanvendelige plastaffald. Følgende formel er anvendt:

$$\text{Økonomisk besparelse [DKK/år]} = \text{Plastmængde [kg/år]} \times (\text{Indtjening fra plast [DKK/kg]} + \text{Undgået forbrændingsafgift [DKK/kg]})$$

Der antages en forbrændingsafgift på 600 DKK/ton affald. Indtjening fra platen er baseret på case-virksomheds fakturaer fra deres pågældende plastafgifter. Beregningerne skal ses som et groft overslag og repræsenterer ikke faktiske økonomiske besparelser.

2.1.3 CO₂-udledning fra plastforbrænding

Følgende formel er anvendt til beregning af CO₂-udledningen fra forbrænding af plast på et affaldsforbrændingsanlæg:

$$\text{CO}_2\text{-udledning [kg CO}_2\text{]} = \text{Plastmængde [kg]} \times \text{TS [\% af plast]} \times \text{Fossil C [\% af plast]} \times 3.67, \text{ hvor TS = tørstofindhold og 3,67 = forholdet imellem molmassen for kuldioxid og kulstof.}$$

TABEL 9 ANVENDT DATA TIL BEREGNING AF CO₂-UDLEDNING FRA PLASTFORBRÆNDING

Tørstofindhold, plast [%]	Fossil kulstof, plast [%]	Molmasse kuldioxid, CO ₂ [g/mol]	Molmasse kulstof, C [g/mol]
98	71	44	12

2.2 ANTAGELSER OG DATAGRUNDLAG FOR MILJØBEREGNINGER

2.2.1 Overordnet plastsammensætning hos case-virksomheder

TABEL 10 PLASTSAMMENSÆTNING HOS CASE-VIRKSOMHEDER BASERET PÅ STIKPRØVETAGNING I JANUAR 2020

Plasttype	IdealCombi [% af plastemballage]	Komproment [% af plastemballage]
LDPE	32	94
PP	28	3
PET	0	2
PS	0	1
PP/PS (flettet plast)	40	0
SUM [%]	100	100
SUM [kg/år]	18000	1800 (lager) , 16000 (byggeplads)

2.2.2 Datagrundlag for plastsortering, plastoparbejdning og konventionel produktion af plast

TABEL 11 PROCESDATA FOR PLASTSORTERING PÅ AUTOMATISK SORTERINGSANLÆG (ANTAGES AT VÆRE ENS FOR ALLE PLASTTYPER)

Forbrug	Enhed	Værdi	Reference
Elektricitet	kWh per kg plast	0.23	1, 2, 3
Varme	MJ per kg plast	0.024	2
Diesel	kg per kg plast	0.006	2
Ståltråd	kg per kg plast	0.003	2

1: Rigamonti et al., 2014, 2: Kägi et al., 2017, 3: Faraca et al., 2019a, 4: Eriksen et al., 2018

TABEL 12 PROCESDATA FOR PLASTOPARBEJDNING FOR DE FORSKELLIGE PLASTTYPER

Forbrug	Enhed	PE	PET	PS	PP	Referencer
Elektricitet	kWh per kg plast	0.565	0.565	0.565	0.565	1, 2, 3, 5
Varme	MJ per kg plast	2.86	3.695	2.86	2.86	1, 2
Vand	kg per kg plast	9.65	4.315	9.65	9.65	1, 2, 5
Uorg. kemikalie	kg per kg plast	0.009	-	0.009	0.009	1, 2, 5
Org. kemikalie	kg per kg plast	-	0.009	-	-	2, 6
NaOH	kg per kg plast	0.0115	-	0.0115	0.0115	2, 6
Svovlsyre	kg per kg plast	0.009	0.009	0.009	0.009	1, 2, 3, 6

1: Rigamonti et al., 2014, 2: Kägi et al., 2017, 3: Faraca et al., 2019b, 4: Eriksen et al., 2018, 5: Faraca et al., 2019b, 6: Arena et al., 2003, 7: Shonfield, 2008

TABEL 13 PROCESSER FOR KONVENTIONEL PRODUKTION AF PLAST FRA ECOINVENT DATABASEN (VERSION 3.6, SYSTEM-MODEL "SUBSTITUTION, CONSEQUENTIAL, LONG TERM"). RER=EUROPE.

Plasttype	Navn på proces
PET amorf	Polyethylene terephthalate production, granulate, amorphous, RER*
LDPE granulat	Polyethylene production, low density, granulate, RER*
PP granulat	Polypropylene production, granulate, RER*
PS	Polystyrene production, general purpose, RER*

CO₂-faktorer for plastsortering, plastoparbejdning og konventionel produktion af plast

TABEL 14 EMISSIONSFAKTORER FOR PROCESSERNE DER INDGÅR I ANVENDT FORMEL FOR PLASTGENANVENDELSE

	Drivhusgasudledning [kg CO ₂ -ækv./kg]	Reference
Plastsortering på sorteringsanlæg (se Tabel 11)		
Plast sorteringsanlæg (før oparbejdning)	0.0432	1, 2, 3, 4
Plastoparbejdning til sekundært råmateriale/granulat (se Tabel 12)		
PET oparbejdning til granulat	0.34	1, 2, 3, 6, 7
LDPE oparbejdning til granulat	0.23	1, 2, 4, 5
PP oparbejdning til granulat	0.27	1, 2, 4, 5
PS oparbejdning til granulat	0.24	1, 2, 5, 6
Konventionel produktion af plast (se Tabel 13)		
PET amorf	3.1	ecoinvent database*
LDPE granulat	1.7	ecoinvent database*
PP granulat	1.8	ecoinvent database*
PS	3.5	ecoinvent database*

*Database version 3.6, system-model "Substitution, consequential, long term". RER=Europe.

1: Rigamonti et al., 2014, 2: Kägi et al., 2017, 3: Faraca et al., 2019a, 4: Eriksen et al., 2018, 5: Faraca et al., 2019b, 6: Arena et al., 2003, 7: Shonfield, 2008

2.3 BEREGNEDE CO₂-BESPARELSER VED INITIATIVERNE

Nedenstående tabeller viser anvendte data, i beregningerne af CO₂-besparelser og -udledninger ved de inkluderede initiativer i rapporten, samt resultaterne.

2.3.1 Initiativ 1

TABEL 15 INITIATIV 1, CO₂-BEREGNINGER

	IdealCombi		Komproment	
	"Maximum" genanvendelse	"Minimum" genanvendelse	"Maximum" genanvendelse	"Minimum" genanvendelse
PE [kg]	12919	5678	1689	844
PP [kg]	5081	5081	54	27
PET [kg]	0	0	41	21
PS [kg]	0	0	16	7.8
SUM [kg]	18000	10759	1800	900
CO ₂ -besparelse [tons CO ₂ -eq]	-26	-15	-2.7	-1.3

Regneeksempel for IdealCombi, "maximum" genanvendelse:

$$\text{CO}_2\text{-besparelse [kg CO}_2\text{]} = \text{Mængde PE og PP [kg/år]} \times \text{Plastsortering [kg CO}_2\text{/kg]} + \text{Mængde PE [kg]} \times (\text{PE oparbejdning [kg CO}_2\text{/kg]} - \text{Produktion af ny PE [kg CO}_2\text{/kg]}) + \text{Mængde PP [kg]} \times (\text{PP oparbejdning [kg CO}_2\text{/kg]} - \text{Produktion af ny PP [kg CO}_2\text{/kg]})$$

$$= (12919 \text{ kg PE/år} + 5081 \text{ kg PP/år}) \times 0.0432 \text{ kg CO}_2\text{/kg plast} + 12919 \text{ kg PE/år} \times (0.23 \text{ kg CO}_2\text{/kg PE} - 1.7 \text{ kg CO}_2\text{/kg PE}) + 5081 \text{ kg PP/år} \times (0.27 \text{ kg CO}_2\text{/kg PP} - 1.8 \text{ kg CO}_2\text{/kg PP}) = -26 \text{ tons CO}_2\text{/år}$$

2.3.2 Initiativ 2

TABEL 16 INITIATIV 2, CO₂-BEREGNINGER

Total mængde anvendt PE-emballage, IdealCombi + Komproment [kg]	12000
Antagelse	Al plastemballagen genanvendes
CO ₂ -besparelse [tons CO ₂ -eq]	-17

Regneeksempel for CO₂-besparelser ved genanvendelse:

$$\text{CO}_2\text{-besparelse [kg CO}_2\text{]} =$$

$$\text{Mængde PE-emballage [kg/år]} \times (\text{Plastsortering [kg CO}_2\text{/kg]} + \text{Oparbejdning [kg CO}_2\text{/kg]} - \text{Produktion af ny plast [kg CO}_2\text{/kg]})$$

$$= 12000 \text{ kg PE} \times (0.0432 \text{ kg CO}_2\text{/kg plast} + 0.23 \text{ kg CO}_2\text{/kg PE} - 1.7 \text{ kg CO}_2\text{/kg PE}) = -17 \text{ tons CO}_2\text{/år}$$

Delmængder af PE-emballage:

- Komproment - estimeret af virksomheden til 2.6 tons/år
- IdealCombi - beregnet på basis af data i tabellen nedenfor

TABEL 17 BEREGNING AF EMBALLAGEFORBRUG I 2019, IDEALCOMBI

Antal ruller (1 meter bred)	293	stk/år
Længde per rulle	2100	m/år
Tykkelse af strækfilm	0.000017	m/år
Samlet forbrug, længde	615300	m/år
Samlet forbrug, volume	10.5	m ³ /år
Samlet forbrug, masse*	9.4	ton/år

* Ved antaget densitet, PE, strækfilm = 0.9 kg/m³

2.3.3 Initiativ 3

TABEL 18 INITIATIV 3, MÆNGDE PUR-AFSKÆR (2019 DATA)

Mængde PUR i "10% PUR" afskær	7.5	tons/år
Mængde PUR i "50% PUR" afskær	101	tons/år
Mængde PUR i "Vippecontainer"*	29	tons/år
SUM	138	tons/år

*Antaget at indholdet i vippecontainer er 100% PUR

TABEL 19 INITIATIV 3, CO₂-BEREGNINGER

Mængde PUR-plast til forbrænding (tons)	138 tons
CO ₂ -udledning fra forbrænding [tons CO ₂]	352 tons

Regneeksempel:

$$\text{CO}_2\text{-udledning [kg CO}_2\text{]} =$$

$$\text{Plastmængde [kg/år]} \times \text{TS [\% af plast]} \times \text{Fossil C [\% af plast]} \times 3.67 = 138 \text{ tons PUR} \times 98\% \times 71\% \times 3.67 = 352 \text{ tons CO}_2\text{/år}$$

2.3.4 Initiativ 4

TABEL 20 INITIATIV 4, CO₂-BEREGNINGER. ANTAGET AT DEN NUVÆRENDE SAMMENSATTE PLASTEMBALLAGE HOS IDEALCOMBI UDSKIFTES TIL EN GENANVENDELIG MONOPOLYMER I PP

Total mængde monopolymer PP-embalage' [kg]	4423
CO ₂ -besparelse ved genanvendelse [tons CO ₂ -eq]	-6.6

Regneeksempel:

$$\text{CO}_2\text{-besparelse [kg CO}_2\text{]} = \text{Mængde PP-embalage [kg/år]} \times (\text{Plastsortering [kg CO}_2\text{/kg]} + \text{Oparbejdning [kg CO}_2\text{/kg]} - \text{Produktion af ny plast [kg CO}_2\text{/kg]})$$

$$= 4423 \text{ kg PP} \times (0.0432 \text{ kg CO}_2\text{/kg plast} + 0.27 \text{ kg CO}_2\text{/kg PP} - 1.8 \text{ kg CO}_2\text{/kg PP}) = -6.6 \text{ tons CO}_2\text{/år}$$

2.4.3 Initiativ 5

TABEL 21 INITIATIV 1, CO₂-BEREGNINGER. BEREGNINGER FOR I) KOMPROMENTS EMBALLAGEAFFALD PÅ BYGGEPLADSEN OG II) NATIONALE MÆNGDER FOR ÅRLIG EMBALLAGEAFFALD PÅ BYGGEPLADSER. ANTAGER AT EMBALLAGEN ER 100% PE.

	Mængde plast [tons]	CO ₂ -udledning [kg CO ₂]
Komproment, total mængde plast på byggeplads, nuværende situation med plastforbrænding	16	41
Komproment, total mængde plast på byggeplads, antaget at 100% genanvendes	16	-22
Nationalt, 'ny' plastaffald plast på byggepladser, minimum genanvendelse	6000	-8600
Nationalt, 'ny' plastaffald på byggepladser, maximum genanvendelse	12000	-17200

Regneeksempel, "nationalt, maximum genanvendelse":

$$\text{CO}_2\text{-besparelse [kg CO}_2\text{]} =$$

$$\text{Mængde PE-embalage [kg/år]} \times (\text{Plastsortering [kg CO}_2\text{/kg]} + \text{Oparbejdning [kg CO}_2\text{/kg]} - \text{Produktion af ny plast [kg CO}_2\text{/kg]})$$

$$= 12000 \text{ kg PP} \times (0.0432 \text{ kg CO}_2\text{/kg plast} + 0.23 \text{ kg CO}_2\text{/kg PP} - 1.7 \text{ kg CO}_2\text{/kg PP}) = -17197 \text{ tons CO}_2\text{/år}$$

2.4 BEREGNEDE ØKONOMISKE BESPARELSER VED INITIATIVERNE

Nedenstående tabeller viser de anvendte data, i beregningerne af de økonomiske besparelser ved de inkluderede initiativer i rapporten, samt resultaterne.

2.4.1 Initiativ 1

TABEL 22 INITIATIV 1, ØKONOMISKE BEREGNINGER. IDEALCOMBI

Forbrændingsafgift, kraftvarmeværk Thisted [DKK/ton]	600
Mængde plastemballage der genanvendes [tons]	18
Undgået forbrændingsafgift [DKK]	10800
Indtjening for salg af sorteret plast [DKK]	10000
Indtjening per ton sorteret plast [DKK/ton]	556

Regneeksempel for samlet økonomisk besparelse:

$$\begin{aligned} \text{Økonomisk besparelse [DKK]} &= \text{Indtjening fra plast [DKK/år]} + \\ &\quad \text{Undgået forbrændingsafgift [DKK/år]} \\ &= 10000 \text{ DKK} + 10800 \text{ DKK} = 20800 \text{ DKK/år} \end{aligned}$$

Prisintervaller per kg sorteret plastemballage (2019 priser):

- Klar plast, PE = 0,7 til 0,9 DKK/kg plast
- Farvet plast = -0,23 til 0,61 DKK/kg plast
- Hvid plast, PP = 1,4 DKK/kg plast)

2.4.2 Initiativ 4

TABEL 23 INITIATIV 4, ØKONOMISKE BEREGNINGER. DE ANTAGNE PRISER (DKK/KG) ER BASERET PÅ PRISINTERVALLET FOR DEN UDSORTEREDE FRAKTION "FARVET PLAST" (SE INITIATIV 1)

Total mængde sammensatte plastemballage [kg]	4423
Antaget lav pris for sammensat plastemballage [DKK/kg]	-0.23
Indtægt, lav pris [DKK]	-1017
Antaget høj pris for sammensat plastemballage [DKK/kg]	0.61
Indtægt, høj pris [DKK]	2698

Regneeksempel, "indtægt, høj pris":

$$\begin{aligned} \text{Indtægt [DKK/år]} &= \text{Mængde plast [kg/år]} \times \text{Indtægt, høj pris} \\ &\quad \text{[DKK/kg]} = 4423 \text{ kg} \times 0.61 \text{ DKK/kg} \\ &= 2698 \text{ DKK/år} \end{aligned}$$

2.4.3 Initiativ 5

TABEL 24 INITIATIV 5, ØKONOMISKE BEREGNINGER. ANTAGET GENNEMSNITLIG PRIS FOR PE-EMBALLAGE ER BASERET PÅ IDEALCOMBIS 2019 PRISINTERVALLER, SE INITIATIV 1

Komproment, total mængde plast på byggeplads [tons]	16
Antaget gennemsnitlig pris for PE-emballage [DKK/tons]	650
Indtægt, genanvendelse af plastaffaldet [DKK]	9757
Nationalt, 'ny' plastaffald plast på byggepladser, minimum genanvendelse	6000
Nationalt, 'ny' plastaffald på byggepladser, maximum genanvendelse	12000
Indtægt, minimum genanvendelse [mio. DKK]	3.9
Indtægt, maximum genanvendelse [mio. DKK]	7.8

Regneeksempel, "indtægt, nationalt, minimum genanvendelse":

$$\begin{aligned} \text{Indtægt [DKK/år]} &= \text{Mængde plast [tons/år]} \times \text{Indtægt, høj pris} \\ &\quad \text{[DKK/tons]} = 6000 \text{ tons} \times 650 \text{ DKK/tons} \\ &= 3900000 \text{ DKK/år} \end{aligned}$$

Litteratur

Arena, U., Mastellone, M. L., & Perugini, F. (n.d.). Plastic Packaging Recycling LCA Case Studies Life Cycle Assessment of a Plastic Packaging Recycling System. <https://doi.org/10.1065/lca2003.02.106>

Eriksen, M. K., Damgaard, A., Boldrin, A. and Astrup, T. F. (2018) 'Quality assessment and circularity potential of recovery systems for household plastic waste', *Journal of Industrial Ecology*, 00(0), pp. 1–13. doi: 10.1111/jiec.12822.

Faraca, G., Martinez-Sanchez, V., & Astrup, T. F. (2019a). Environmental life cycle cost assessment: Recycling of hard plastic waste collected at Danish recycling centres. *Resources, Conservation and Recycling*, 143(June 2018), 299–309. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.01.014>

Faraca, G., Martinez-Sanchez, V., & Astrup, T. F. (2019a). Environmental life cycle cost assessment: Recycling of hard plastic waste collected at Danish recycling centres. *Resources, Conservation and Recycling*, 143(June 2018), 299–309. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.01.014>

Kägi, T., Zschokke, M., & Stettler, C. (2017). Life Cycle Inventories for Swiss Recycling Processes - Part Carbotech: Recycling of Cardboard, Glass, PE, PET, Tinplate. Retrieved from www.carbotech.chp+41612069525,f-26

Rigamonti, L., Grosso, M., Møller, J., Martinez Sanchez, V., Magnani, S., & Christensen, T. H. (2014). Environmental evaluation of plastic waste management scenarios. *Resources, Conservation and Recycling*, 85, 42–53. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.12.012>

Shonfield, P., 2008. LCA of Management Options for Mixed Waste Plastics. Wrap, Project code: MDP017. <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/LCA%20of%20Management%20Options%20for%20Mixed%20Waste%20Plastics.pdf> [11/07/19]

