

NOTAT – GENBRUGS- OG GEN- ANVENDELSESMULIGHEDER FOR BLØD PVC

Projekt navn Cirkulære visioner for blød PVC
Projekt nr. 1100041972
Kunde PVC Informationsrådet
Notat nr. 3
Version Click or tap here to enter text.
Til Ole Grøndahl Hansen og Tobias Johnsen, PVC Informationsrådet
Fra Björn Appelqvist, Rambøll
Kopi til Marianne Bigum, Rambøll

Udarbejdet af Björn Appelqvist, Nanna Becher og Julie Maria Falk, Rambøll
Kontrolleret af LOA
Godkendt af BA

Dato 22-03-2021

1	INDLEDNING	2
2	PRÆSENTATION AF TEKNOLOGIER OG FREM GANGSMÅDER FOR GENBRUG OG GENANVENDELSE AF BLØD PVC	3
2.1	Genbrug	3
2.2	Identificering af historiske tilsætningsstoffer	3
2.3	Genanvendelse	4
2.3.1	Mekanisk genanvendelse	4
2.3.2	Opløsningsteknologier	5
2.3.3	Renseteknologier	6
2.3.4	Kemisk genanvendelse	7
3	SAMMENFATTENDE DISKUSSION	8

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S
T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
<https://dk.ramboll.com>

1 Indledning

PVC Informationsrådet¹ har på baggrund af udsigt til øgede myndighedskrav om substituering af plastmaterialet blød PVC ønsket at sætte fokus på materialets særlige egenskaber samt mulighederne for genanvendelse. PVC Informationsrådet ønsker at synliggøre de cirkulære potentialer for følgende produktgrupper: Gulvbelægninger, tagfolier, presenninger, reklamebannere og lignende indenfor kultur, klimahåndteringsudstyr, hoppeborge, sportsudstyr og medicinsk udstyr.

For dette udvalg af markedstunge og bløde PVC-produkter, har Rambøll gennemført analyser af hhv. markedet, tekniske egenskaber og genanvendelsesteknologier. Formålet er at kunne anvise fremtidige veje for øget genanvendelse af disse bløde PVC-produkter.

Dette notat udgør notat nr. 3 fra undersøgelsens tre indsatsområder:

- 1) Markedsanalyse af udvalgte produktgrupper
- 2) Historiske tilsætningsstoffer i blød PVC
- 3) Genanvendelsesteknologier for blød PVC

Værdikæden for en genbrugs- eller genanvendelsesproces består af en række forskellige delaktiviteter, som strækker sig helt fra anskaffelse eller indsamling af det produkt eller affald, som skal håndteres, til afsætning af det genbrugte produkt eller det genanvendte materiale.

Mange af disse delaktiviteter er ikke specifikke for genbrug eller genanvendelse af blød PVC, men benyttes i mange forskellige processer, uanset hvilket materiale eller hvilken type af polymertype det drejer sig om. Det er for eksempel tilfældet for vask, tørring, farvesortering, sortering på polymerniveau og frasortering af fremmedlegemer såsom metal, sten, grus og andre genstande ikke burde være blandet sammen med genstandene af blød PVC. Sådanne mere generiske aktiviteter omhandles ikke i nærværende notat, som fokuserer på de teknologier og fremgangsmåder, som specifikt bruges til genbrug eller genanvendelse af blød PVC fordelt under følgende hovedtemaer:

1. Genbrug
2. Identificering af historiske tilsætningsstoffer
3. Genanvendelse, fordelt på følgende fire underkategorier:
 - 3.1. Mekanisk genanvendelse
 - 3.2. Opløsningsteknologi
 - 3.3. Renseteknologier
 - 3.4. Kemisk genanvendelse

Ovenstående fremgangsmåder og teknologier præsenteres i sammenfattende form i afsnit 2.

¹ PVC Informationsrådet repræsenterer den europæiske PVC-industri i Danmark og har en række danske medlemsvirksomheder. Rådet er videnscenter for alle de mange områder, hvor PVC indgår. Rådet er en del af den europæiske PVC-industris miljøprogram VinylPlus®, som har finansieret denne rapport.

2 Præsentation af teknologier og fremgangsmåder for genbrug og genanvendelse af blød PVC

2.1 Genbrug

Der findes meget veletablerede forretningsmodeller for genbrug af visse typer blød PVC, for eksempel leje af presenninger, telte, hoppeborge og lignende. I disse modeller indgår genbrugsaktiviteten som en integreret del af virksomhedens forretningsmodel (udlejning af et produkt) og selve produktet skifter som udgangspunkt ikke ejer som en del af genbrugsprocessen. Ved den her slags genbrug kender virksomheden produktet og materialet meget godt. De genbrugte produkter er produkter, som genbrugsvirksomheden (udlejningsfirmaet) selv har købt nye på et tidspunkt og kender, eller har i hvert fald mulighed for at kende, sammensætning og indhold af. Virksomheden ved også, hvor gammelt produktet er, hvad det er blevet brugt til, og hvad det fremadrettet vil blive brugt til. På den måde kan virksomheden sikre sig, at produktet bliver brugt/genbrugt på en ansvarlig måde og på et oplyst grundlag.

Herudover findes der også genbrug, hvor en virksomhed køber eller på anden måde modtager produkter eller materialer fra andre brugere og håndterer dem med henblik på genbrug, men hvor benyttelsen af det genbrugte produkt finder sted hos en ekstern aktør udenfor og ikke internt i genbrugsvirksomheden. Et eksempel på den her slags genbrugsvirksomhed er Tarprec, en dansk virksomhed i Vejle, som køber brugte presenninger fra mange forskellige brugere, vasker, trimmer og skærer til og leverer til andre virksomheder, som bruger presenningsdugen til produktion af tasker, punges, mv. I sådanne tilfælde er de modtagne produkter heterogene og genbrugsvirksomheden kender som udgangspunkt ikke sammensætningen og indhold (herunder forekomst af stabilisatorer og blødgørere) eller, hvad produktet tidligere er blevet brugt til. Genbrugsvirksomheden kender heller ikke med sikkerhed, hvad de genbrugte produkter skal bruges til og kan derfor ikke fuldt ud sikre, at de bruges ansvarligt. Herudover vil det genbrugte produkt være lige så heterogent, som de modtagne materialer har været, hvorfor testning af udgående produkter vil være omkostningstung, ligesom testresultaterne vil være relativt komplicerede at bruge for aftagerne af de genbrugte produkter. I takt med at historisk PVC med indhold af uønskede stoffer udfases, vil risikoen for forekomst af sådanne stoffer i produkter produceret af "genbrugt" PVC falde. Tilbage står dog udfordringen med at få forbrugeren til at bortskaffe de genbrugte produkter på ansvarlig vis, så de undgår at komme i affaldsforbrændingen. Stigende forbrugerbevidsthed, hvad angår miljø, og det faktum, at mere og mere affald skal kildesorteres, vil forhåbentlig løse denne udfordring.

Ved den anden type af genbrug er det vanskeligere at optimere miljønyttens og sikre at uønskede tilsætningsstoffer ikke genintroduceres i kredsløbet, men til gengæld er mængden af produkter og affald, som potentielt kan genbruges eller forberedes til genbrug væsentlig større indenfor denne gruppe. Derfor er det vigtigt, aktivt at arbejde for at muliggøre mest og bedst mulig genbrug af alle forskellige typer af produkter af blød PVC.

2.2 Identificering af historiske tilsætningsstoffer

Blød PVC kan indeholde uønskede tilsætningsstoffer som tungmetalbaserede stabilisatorer med indhold af bly eller kadmium samt blødgørende ftalater. Sådanne tilsætningsstoffer kan enten findes i "historiske produkter", som er produceret før det i EU blev forbudt at bruge tilsætningsstofferne, men som stadig er i brug, eller findes i produkter, som er importeret fra andre lande eller regioner i verden, hvor reguleringen af brug af uønskede tilsætningsstoffer og kontrollen med overholdelse af gældende regulering ikke er lige så stærk som i EU. Dermed kan den slags produkter, når de bliver til affald, forurene affaldsstrømme af PVC-produkter af nyere dato, som ikke indeholder historiske tilsætningsstoffer.

For at reducere risikoen for at sådan forurening sker kan teknologier, som kan detektere de uønskede materialer muligvis bruges.

Ift. detektion af tungmetaller kan XRF-teknologi (Røntgen Fluorescens Scanning) bruges. XRF kan identificere grundstoffer fra natrium og opad i det periodiske system, herunder tungmetaller. XRF-scannere til identificering af tungmetaller er kommercielt tilgængelige, dels som håndholdte scannere og dels som faste installationer i automatiserede processer.

De håndholdte scannere kan bruges til at udføre stikprøvekontroller af større ensartede læs af modtaget PVC-affald eller af særlige komponenter i det modtagne affald, som særlig mistænkes for at indeholde uønskede tilsætningsstoffer. Kontrol af alt modtaget affald ved brug af håndholdte scannere, især hvis det modtagne affald er heterogent, vurderes ikke at være realistisk.

Herudover kan fast installerede XRF-scannere anvendes som en del af en automatisk sorteringsproces. Teknologien bruges i stor udstrækning i metal- og skrotindustrien og der er også leverandører, som tilbyder applikationer for automatiseret detektering af bly i glasaffald og identificering af PVC-affald i blandet plastaffald. Det er dog ikke fundet eksempler på brug af XRF-teknologi til identificering af tungmetaller i blød PVC-affald i automatiserede sorteringsanlæg, men der kan potentielt være mulighed for at gøre brug af den slags applikationer, hvilket i givet tilfælde kunne muliggøre automatisk udsortering af tungmetalholdig PVC-affald. Der er dog brug for at yderligere undersøge og afprøve denne type af applikation for at kunne afgøre, hvor realistisk muligheden er.

Ift. detektion af ftalater i PVC, viser laboratorieforsøg, at NIR (Near InfraRed) scannere kan bruges til at identificere ftalater i PVC. Teknologien er dog ikke afprøvet til denne specifikke applikation i større skala, og der er behov for yderligere undersøgelser ift. detektionsniveauer, mv. før det kan konkluderes, hvorvidt teknologien kan være interessant ift. detektion af ftalater. Da formålet er at kunne skelne mellem ny PVC uden historiske tilsætningsstoffer og gammel PVC med indhold af historiske tilsætningsstoffer, vil der yderligere være behov for at undersøge muligheden for at NIR-teknologien også kan skelne mellem forskellige typer af ftalater (som udgangspunkt mindst mellem lavmolekylære og højmolekylære ftalater) før det kan afgøres om teknologien vil være brugbar til identificering af historisk PVC.

2.3 Genanvendelse

I dette afsnit præsenteres forskellige genanvendelsesteknologier for blød PVC. De er inddelt i følgende fire kategorier:

1. Mekanisk genanvendelse
2. Opløsningsteknologier
3. Renseteknologier
4. Kemisk genanvendelse

2.3.1 Mekanisk genanvendelse

Mekanisk genanvendelse er overordnet set en række mekaniske behandlingstrin, som resulterer i et granuleret eller pulveriseret materiale, som kan bruges som råvare ved produktion af et nyt plastprodukt. Mekanisk genanvendelse forandrer ikke den kemiske struktur af det materiale, som genanvendes.

I sin simpleste form består en mekanisk genanvendelsesproces af en neddeler (shredder) og en maskine som producerer granuler, flager eller pulver (en ekstruder, hakker eller en kværn). Som sådan fungerer mekanisk genanvendelse efter princippet om hvad du tilføjer processen, svarer til hvad du får ud af processen (dog i en mere neddelte form). Dermed er mekanisk genanvendelse meget afhængig af renheden og sammensætningen af det tilførte affald eller materiale til processen. Hvis det tilførte

materiale er rent og homogent vil produktet også være det, men hvis processen tilføjes snavset og blandet affald vil produktet også indeholde en blanding af forskellige typer af affald og forureninger. Herudover vil en mekanisk genanvendelsesproces heller ikke fjerne stabilisatorer og blødgørere fra PVC'en.

Mekanisk genanvendelse af blød PVC er en moden og velafprøvet teknologi, hvor det brugte udstyr leveres af mange forskellige leverandører. Mekanisk genanvendelse er som udgangspunkt velegnet til alle typer af blød PVC-affald, men resultatet afhænger i meget stor udstrækning af renheden og kompleksiteten af det tilførte affald.

En variant af mekanisk genanvendelse er processer, hvor yderligere fysisk behandling af det tilførte affald bruges i kombination med sigtning. Sådanne processer kan bestå af sigtning af det neddelte og granulerede affald uden yderligere behandling, som ved Hemawe/Carettas separation af fibre fra PVC-folier (Hanawe/Caretta), eller ved brug af yderligere mekanisk behandling ved brug af højhastighedsbankning, som ved R-Inversatech's genanvendelse af PVC og fibre fra presenninger. Der kan også bruges en kombination af forskellige processer for neddeling før sigtningen. Et eksempel på en sådan proces AgPR's proces for genanvendelse af gulvbelægninger, hvor affaldet først bliver knust i en hammermølle, hvorefter det, efter udsortering af metaller, køles med flydende kvælstof og males i en kværn for at yderligere reducere partikelstørrelsen.

Kværne, møller og sigte er også alle modne og velafprøvede teknologier for mekanisk materialebehandling og separering. Investerings- og driftsomkostningerne vil selvsagt være højere end for mere simpel mekanisk genanvendelse, men vil til gengæld udskille fibre fra PVC og fjerne urenheder, som lim, fliser og beton fra gulvbelægninger. Dermed giver også disse teknologier mest merværdi ved behandling af gulvbelægningen og fiberforstærkede PVC-produkter.

2.3.2 Opløsningsteknologier

Et alternativ til brug af mekanisk behandling af blød PVC for at fjerne urenheder og fibre er at opløse den bløde PVC-plast, hvorefter fibre og andre ikke opløste forureninger (for eksempel polyuretaner, aluminium og mineraler) kan filtreres fra. Herefter afdampes opløsningsmidlet, hvorved den bløde PVC udfælder i form af mikrogranuler, som derefter tørres. De frafilterede fibre (herunder for eksempel polyesterfibre) og andre urenheder (herunder for eksempel metaller) kan også, hvis ønskeligt udsorteres, behandles videre og hvis mulig genanvendes. Opløsningsteknologien kan ikke bruges til at fjerne stabilisatorer og blødgørere fra den bløde PVC.

Den mest afprøvede opløsningsteknologien er baseret på et patent fra Solvay Group. Teknologen er blevet brugt af VinyLoop/Texyloop på deres genanvendelsesanlæg i Ferrara i Italien i perioden 1998 – 2018. Fra 2021 er den samme proces i stedet brugt af selskabet Polyloop., som i stedet for genanvendelse på et stort centraliseret anlæg arbejder med et koncept med mindre og decentraliserede anlæg som tilbydes kunderne med særlig fokus på producenter af plast/plastprodukter (plastic converters). Det er derfor som udgangspunkt tale om en moden af afprøvet teknologi, men de mindre og decentraliserede anlæg, som Polyloop tilbyder, vil først kunne leveres i 2021, hvorfor det stadig er usikkert, hvornår Polyloop kan levere den her slags anlæg og hvor de kommer til at virke i almindelig drift og ved behandling af forskellige typer af blød PVC-affald.

Teknologien vurderes at være velegnet til genanvendelse af blød PVC fra fiberforstærkede produkter og andre kompositprodukter. Opløsningsteknologien er mere kompleks end mekanisk genanvendelse (og dermed også antaget dyrere at investere i), men giver samtidig bedre mulighed for at fjerne fibre og

andre materialer fra PVC'en. Den vurderes derfor især at være velegnet til behandling af PVC-affald med højt fiberindhold, andre typer af kompositter eller produkter med højt indhold af inerte materialer.

2.3.3 Renseteknologier

Renseteknologier har til formål, at rense materialer for uønskede komponenter, hvilket for blød PVC ville være bly- eller kadmiumbaserede stabilisatorer og ftalatbaserede blødgørere.

To projekter, som begge arbejder med udvikling af renseteknologier baseret på opløsningsteknologier og har modtaget midler fra EU's Horizon 2020 program, er Circular Flooring og Remadyl.

Circular Flooring projektet er et fireårigt projekt (2019 – 2023), som udføres af Circular Flooring Consortium (bestående af 11 virksomhed for forskningsinstitutioner) under ledelse af Fraunhofer Institute for Process Engineering and Packaging. Projektet fokuserer på at fjerne blødgørere som DBP, DIBP, BBP og DEHP fra udtjente vinylgulve. Kernen i processen er Fraunhofers CreaSolv-proces, en opløsningsproces, hvor PVC'en opløses i et opløsningsmiddel, hvorefter blødgørerne kan separeres fra den opløste PVC. Herefter udfældes den nu blødgørerfrie PVC, som efterfølgende kan indgå som råmateriale ved produktion af nye PVC-gulve. De udskilte blødgørere deaktiveres ved hjælp af katalytisk dehydrogenering, hvorefter de kan udgøre råmateriale ved produktion af andre blødgørere, som er godkendte til produktion af blød PVC.

Remadyl ledes af CENTEXBEL og tager ligesom Circular Flooring afsæt i en opløsningsproces, hvor PVC opløses i et opløsningsmiddel, så blødgørerne i PVC'en kan udskilles. I Remadyl projektet deaktiveres og genanvendes de udskilte blødgørere ikke, men destrueres i stedet ved forbrænding. Udover udskillelse af blødgørere, så renses PVC'en også for tungmetaller (primært bly), som er brugt som stabilisatorer i plasten. Det sker ved en filtreringsproces (melt filtration), som finder sted efter selve opløsningsprocessen. Det udskilte bly kan genanvendes ved produktion af nye blybatterier. Projektet peger også på fremtidige muligheder for at rense plast fra andre typer af problematiske tilsætningsstoffer, som f.eks. halongenerede flammehæmmere, men lige nu er fokus på blødgørere og tungmetaller. Renseprocessen i Remadyl projektet afprøves på to PVC-produktyper; vinduesprofiler af hård PVC og fugtspærre (waterproofing sheets) af blød PVC.

Begge projekter befinder sig på udviklingsstadiet, med udvikling af de brugte processer og etablering og afprøvning af pilotskala-anlæg.

En anden renseteknologi, som afprøves bruger superkritisk CO₂ til oprensning af miljøfarlige kemikalier.

Teknologisk Institut har arbejdet på et MUDP-projekt sammen med AMBU, Region Hovedstaden og PVC informationsrådet. I projektet ønskede man at undersøge om oprensning med superkritisk CO₂ kunne bruges til at producere genanvendt PVC rensed fra blødgørere og tilsætningsstoffer fra anæstesimasker af blød PVC. Resultaterne viste dog at maskerne ikke kunne oprenses til ønsket kvalitet på grund af de udover blød PVC også bestod af en lille andel (cirka 1 %) polypropylen. Forsøget viste dog, at hvis der kan indsamles tilstrækkelig store kvantiteter af tilstrækkeligt ren blød PVC bør det kunne være muligt at etablere et oprensning anlæg baseret på oprensning med superkritisk CO₂. Denne teknologi er dog også stadig på udviklingsstadiet og vil være mest velegnet til håndtering af veldefinerede, homogene og rene strømme af blød PVC-affald, som for eksempel udvalgte delmængder af medicinsk udstyr.

2.3.4 Kemisk genanvendelse

Kemisk genanvendelse inddeles normalt i tre forskellige typer:

1. Gasificering
2. Pyrolyse
3. Dehydroklorering

Gasificering og pyrolyse er begge processer med omsætning af kulbrinter under høj temperatur og højt tryk og ved begrænset tilgang til ilt (gasificering udføres ved højere tilgang til ilt end hvad som er tilfældet ved pyrolyse). Ved gasificering kan det produceres syngas, som kan bruges som råmateriale for syntetisering af kulbrinter og ved pyrolyse produceres en pyrolyseolie, som kan raffineres og hvor bestanddelene også kan bruges til syntetisering af kulbrintebaserede molekyler.

Hverken gasificering eller pyrolyse kan dermed klassificeres som plast-til-plast genanvendelse, men der kan findes, som nævnt ovenfor, muligheder for at producere syngas eller andre kemiske byggesten, som kan bruges som råmateriale for produktion af plast. Dog er klorindholdet i PVC problematisk i forhold til disse processer eftersom kloridjernerne i plasten ved de to processer omdannes til saltsyre hvis de ikke bindes i et salt, som for eksempel ammoniumklorid eller calciumklorid. Klorid udgør især en udfordring ved pyrolyse, og der er ikke fundet nogle industrielle pyrolyseprocesser for PVC, hvor der produceres kulbrinter, som kan bruges som byggesten for ny plast. Der findes nogle eksempler på gasificeringsprocesser hvor PVC kan omdannes til syngas (Sumitomo Metals i Japan og Ecoloop i Tyskland), som potentielt kan bruges til produktion af plast, men der er ikke et bredt felt af anlæg og virksomheder som i kommerciel og industriel skala arbejder med gasificering eller pyrolyse af PVC. Herudover er såvel investeringsomkostningerne, som energiforbruget ved disse processer højt, hvilket også medfører høje behandlingsomkostninger. Der er nogle interessante perspektiver, herunder at det tilførte materiale til processen ikke behøves at være særligt rent, at blødgørerne destrueres i processen og at tungmetallerne kan udfældes i salter til videre behandling, i mulighederne at producere syngas fra blød PVC ved gasificering, som gør at processen, på trods af, at det ikke er tale om plast-til-plast genanvendelse, kan være interessant at undersøge videre. På nuværende tidspunkt er det dog mest realistisk at betragte gasificering af blød PVC som en teknologi på udviklingsstadiet, hvor der er behov for at yderligere undersøge om et eventuelt potentiale kan realiseres indenfor en overskuelig tidsramme.

Dehydrokloreringsteknologierne har til formål at fjerne klorider fra de behandlede materialer for at derefter kunne lade de resterende materialer gennemgå en gasificeringsproces. Her er det ikke identificeret nogle industrielle processer hvor der produceres syngas, som bruges til plastproduktion. På udviklingsstadiet undersøges dehydroklorering i ioniske væsker. Ved en sådan proces kan den producerede saltsyre fjernes uden at der dannes salter, hvorefter de deklorinerede kulbrinterne fra PVC'en kan udfældes.

3 Sammenfattende diskussion

Teknologigennemgangen viser at der er modne og velafprøvede mekaniske genanvendelsesteknologier, som kan bruges til genanvendelse af blød PVC indenfor et bredt udvalg af produktgrupper. Mekanisk genanvendelse i kombination med mekaniske neddelingsoperationer og efterfølgende sigtning muliggør også separation af fibre fra blød PVC. Brug af uorganiske fyldemidler (fillers) i produkter som for eksempel gulvbelægning kan give udfordringer ved mekanisk genanvendelse, da det kan være svært at separere fyldemidlerne fra den bløde PVC.

Som supplement til mekanisk genanvendelse kan en opløsningsteknologi benyttes. Teknologien muliggør filtrering af den bløde PVC i opløst tilstand, hvorved materialer som ikke opløses af det benyttede opløsningsmiddel kan separeres fra den opløste bløde PVC.

Ovenstående skal dog tages med det forbehold, at hverken de mekaniske genanvendelsesteknologier eller opløsningsteknologien kan fjerne forekomsten af uønskede tilsætningsstoffer (herunder stabilisatorer med indhold af bly eller kadmium og ftalatbaserede blødgørere) fra plasten. Derfor er det vigtigt, at indsamlingssystemerne for blød PVC indrettes på en måde som sikrer at mængden af blødt PVC-affald som sendes til genanvendelse i mindst muligt omfang indeholder blød PVC-affald som indeholder uønskede tilsætningsstoffer.

Når det kommer til renseteknologier, som kan fjerne uønskede tilsætningsstoffer (herunder stabilisatorer med indhold af bly eller kadmium og ftalatbaserede blødgørere) så er det stadig tale om teknologier på udviklingsstadiet. Forsøg med oprensning med hjælp af superkritisk CO₂ viser, at den teknologi for at effektivt og til høj kvalitet kunne oprense blød PVC kun kan håndtere produkter bestående af kun et slags materiale, imens opløsningsbaserede renseteknologier ser ud til at være mere robuste ift. variationer og kompleksitet i det behandlede affald. Ift. brug af superkritisk CO₂ er der brug for yderligere forskning og udvikling indenfor renseteknologier, som kan bruges ved oprensning af mere sammensatte produkter og mere heterogent PVC-affald. Generelt er der også brug for yderligere udvikling af renseteknologier som vil kunne implementeres på rentabel måde i industriel skala.

I forhold til kemisk genanvendelse giver indholdet af klor i PVC generelt problemer, da der ved forbrænding af PVC frigives klor, som danner saltsyre. Det ser ikke ud til at der hverken i forhold pyrolyse eller dehydroklorering findes eksempler på kommercielle anlæg, hvor der produceres syngas eller lignende byggesten til fremstilling af ny plast. I forhold til gasificering findes det ganske få eksempler på anlæg, som mener at de kan producere syngas ved tilførsel af PVC til deres processer. Sådanne processer vil muliggøre udnyttelse af kulbrinterne fra blød PVC til produktion af ny plast samtidigt med at blødgørerne destrueres i processen og at tungmetallerne kan udfældes til videre behandling. Det er dog ikke tale om traditionel plast-til-plast genanvendelse, men om en proces hvor blød PVC under høj temperatur og højt tryk bliver omdannet til en syntesegas (syngas) som efterfølgende kan omdannes til plast. Med tanke på at antallet af anlæg som mener, at de kan producere syngas ved tilførsel af PVC i processen bør teknologien stadig betragtes som værende på udviklingsstadiet og der er behov for at yderligere undersøge om et eventuelt potentiale kan realiseres indenfor en overskuelig tidsramme.

Gasificeringens største fordele i forhold til mekanisk genanvendelse og opløsningsteknologierne er at den er mindre følsom overfor urenheder, destruerer blødgørere og kan udskille tungmetaller fra den bløde PVC. På den baggrund kan gasificering i fremtiden blive et supplement til de mere traditionelle genanvendelsesteknologier, men i det omfang det er muligt, vil benyttelse af de mere traditionelle plast-til-plast-genanvendelsesteknologierne sandsynligvis være at foretrække. Begrundelsen herfor er at disse teknologier ikke kræver lige så store anlægsinvesteringer som kræves ved gasificering og at polymerstrukturen i den genanvendte PVC bibeholdes. På sigt kan også en kombination af faldende

mængder af historisk PVC-affald med indhold af uønskede tilsætningsstoffer og udvikling af renseteknologier væsentlig reducere behovet af gasificering af blød PVC-affald.

Tabel 1: Oversigt over vurdering af de forskellige genanvendelsesteknologiers anvendelighed i forhold til blød PVC-affald fra forskellige produktgrupper. ✓: Godt anvendelig, (✓): Anvendelig, men måske ikke optimal til formålet. ?: Behov for yderligere udvikling, (?): Behov for yderligere udvikling, men måske ikke optimal til formålet

Produktgruppe	Genanvendelsesteknologi			
	Mekanisk genanvendelse	Opløsnings-teknologi	Rense-teknologi	Kemisk genanvendelse
Gulvbelægning	(✓)	✓	?	(?)
Tagfolier	✓	✓	?	(?)
Medicinsk udstyr	✓	(✓)	?	(?)
Presenninger	✓	✓		(?)
Reklamebannere og lignende inden for kultur	✓	✓		(?)
Klimahåndteringsudstyr	✓			(?)
Hoppeborge	✓	✓		(?)