



**Analyse af
eftersortering af
restaffald og
kildeopdelt metal,
glas og plastik**
**Delrapport 1:
Kildeopdelt metal,
glas og plastik**

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion:

Louise Åstrøm-Andersen (Rambøll)

Forfattere:

Rambøll: Louise Åstrøm-Andersen, Stefan Danielsson, Marianne Bigum, Anders M. Fredenslund og Björn Appelqvist, Alberto Maresca (udlånt fra DTU Miljø)

ISBN: 978-87-7038-128-4

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

1.	Forord	4
2.	Sammenfatning og konklusioner	5
3.	Summary and conclusions	8
4.	Indledning	11
4.1	Baggrund	11
4.2	Formål	11
5.	Metode	12
5.1	Overordnet tilgang	12
5.2	Litteraturstudie	12
5.3	Interviews	12
5.4	Indsamling af dokumentation fra affaldsselskaber, sorterings- og oparbejdningsanlæg	13
5.5	Miljøberegninger	13
6.	Resultater	15
6.1	Hvad siger litteraturen om forskellen imellem kildesorteret og kildeopdelt?	15
6.2	Indsamlet dokumentation fra interviews	16
6.3	Indsamlet dokumentation fra affaldsselskaber, sorterings- og oparbejdningsanlæg	18
6.4	Miljøberegninger	20
6.4.1	Beregningsforudsætninger	20
6.4.2	Beregnede miljøpåvirkninger	22
7.	Diskussion	24
7.1	Resultat af og udfordringer med gennemført miljøberegning	25
8.	Referencer	27
9.	Bilag	28

1. Forord

Nærværende rapport udgør en del af afrapporteringen af projektet "Analyse af eftersortering af restaffald og kildeopdelt metal, glas og plastik". Projektet er udført for Miljøstyrelsen af Rambøll i perioden juni, 2019 til august, 2019. Ressource fra DTU Miljø har været udlånt til gennemførelse af Easetech-beregningerne.

I forbindelse med den del af projektet, der her afrapporteres, har der været udført interviews med en række virksomheder, som er udvalgt i samråd med Miljøstyrelsen. Følgende virksomheder takkes for deres velvillige deltagelse: AFLD I/S, ALBA Group, Ardagh Glass Holmegaard A/S, Dansk Affald A/S, Dansk Affaldsminimering ApS, HCS A/S Transport og Spedition, Reiling Glasrecycling ApS og Ribe Flaskecentral A/S. DTU Miljø takkes for kommentering af et udkast til den afsluttende rapport.

2. Sammenfatning og konklusioner

I dette projekt er der undersøgt indsamling og behandling af affaldsfraktionerne metal, glas og plastik (blød og hård) fra husstande som enten kildesorteret eller kildeopdelt indsamling. Formålet med projektet har været at afdække og om muligt supplere eksisterende viden, der kan ligge til grund for fornyet sammenlignende beregning af, om der er væsentlige miljømæssige effektforskelle på de to indsamlingsformer.

Denne rapport er udført af Rambøll på vegne af Miljøstyrelsen.

Projektet er udført med udgangspunkt i nøgletallene fra Miljøprojekt 2059 og Miljøprojekt 2066.

Miljøprojekt 2066 konkluderer, at fraktionen

- *Papir, pap og blød plastik: "Kan kildeopdeles og anlægssorteres til samme kvalitet som kildesortering, men med et vist tab af blød plastik i husholdningernes sortering (kun tør og ren blød plastik). Kan alternativt afsættes til et smallere marked uden forudgående anlægssortering. Lille risiko for kontaminering af tørt papir/pap med fødevarer."*
- *Metal, glas og hård plastik: "Giver en række problemer særligt i forhold til kvalitet af glas, som der p.t. ikke er en teknisk løsning på testet i fuld skala. Sammenblandingen af glas med plastik påvirker muligvis også kvaliteten af plastik."*

Projektet i denne rapport består af følgende:

- Litteraturstudie
- Interview med sorterings- og oparbejdningsanlæg
- Indsamling af dokumentation fra affaldsselskaber, sorterings- og oparbejdningsanlæg
- Miljøberegninger

Gennem litteraturstudiet er der fundet både divergerende resultater om mængde og kvalitet på endelig oparbejdning af materialerne fra kildesorterede og kildeopdelte. Samtidigt er der kilder, der bekræfter større tab af materialer ved kildeopdelte indsamlinger, særlig relateret til fejlsorteringer, kontaminering med madaffald samt knusning af glas i indsamlings- og behandlingsleddet.

De hidtil identificerede problemstillinger er søgt underbygget og nuanceret via fornyede interview med både sorteringsanlæg og endelige oparbejdere (fx Ardagh) af de materialer, som stammer fra hhv. kildeopdelt og kildeindsamlet affaldsindsamling fra husholdninger. Her gengives de korte nøglekonklusioner, som knytter sig til hver fraktion.

Metal

Der blev ikke rapporteret væsentlig forskel på mængder og kvalitet på metal til endelig genanvendelse fra kildesorteret og kildeopdelt indsamling af MGP (MGP = metal, glas og hård plastik). Ved sorteringen af kildeopdelt metal fra MGP-fraktion med meget blød plastik (fejlsortering – skal indsamles med papir), bekræftes der risiko for tab af metalemner, som er omsluttet af plastik, som blæses ud af sorteringsprocessen. Denne mængde kan det ifølge sorteringsanlæggene ikke betale sig at eftersortere på.

Der blev i interviewrunden ikke identificeret nogen problemstillinger i forhold til kildeopdeling af metal og hård plastik eller af metal og glas.

Nuancerne vedr. tabsgrader og mængder er ikke blevet underbygget med specifikke data fra anlæggene og har derfor ikke givet anledning til justering af beregningsforudsætningerne relateret til metal.

Glas

Mængderne og kvaliteten til reel genanvendelse varierer for glas fra kildesorteret og kildeopdelt indsamling. Glas fra kildeopdelt indsamling bekræftes at medføre større tab inden endelig genanvendelse, idet der undervejs ved indsamling, transport, omlastning og behandling knuses mere glas, hvoraf partikler under 4 mm går tabt til ren genanvendelse til nyt glas. Dette materiale kan genanvendes andre steder, dog uden samme værdi.

Miljøeffektberegningerne fra Miljøprojekt 2059 og 2066 er justeret med disse øgede tab, hvilket dog ikke giver reelt udslag på resultaterne ift. CO₂ udledning. Spørgsmålet er stadig, om man kan nå samme kvalitet i genanvendelsen, hvis det ender med at man skal "downcycle" til fyldmaterialer eller anden brug af glasset, hvis kvaliteten ikke er til omsmelting.

Sorteringsanlæggene er i dag gode til at sortere keramik, stentøj og porcelæn (KSP) fra, primært som følge af krav fra modtagerne. KSP-fraktionen genanvendes næsten 100 %. Kvaliteten af glasset fra kildeopdelt indsamling forringes under sorteringsprocessen pga. mindre plastikstykker (hård plastik), som er vanskelige at sortere helt ud, hvis processen ikke omfatter væske separation.

Plastik (blød og hård)

De kildeopdelte fraktioner MGP (Metal, glas og hård plastik), MP (Metal og hård plastik) og 3P (Papir, pap og blød plastik) repræsenterer de kildeopdelingstyper hvori plastik indgår, som benyttes i Danmark p.t.

Sammenligning af indsamlingsmetoderne for blød og hård plastik mht. mængderne er ikke relevant, da hverken blød eller hård plastik husstandsindsamles kildesorteret hver for sig. Kvaliteten af hård plastik om det er kildesorteret eller kildeopdelt er næsten sammenlignelig og oparbejdningsanlæg for plastik tilkendegiver, at uden folien (LDPE) ville genanvendelsesprocenten næsten være den samme uanset om det stammer fra kildeopdelt eller kildesorteret indsamling (baseret på de kildesorterede materialer fra genbrugsstationerne og fra MGP/3P fraktionerne).

De primære tab af hård plastik knytter sig til fraktionen selv ved forurening med madrester og frasortering af ikke-tømt emballage. På flere anlæg foregår frasortering af disse emner manuelt i sammenhæng med frasortering af større fejlsorterede emner.

For den bløde plastik sker det primære tab ved at den helt frasorteres fra de indsamlede kildeopdelte mængder, som er små og med dårlig kvalitet og lille markedsværdi. Der er dog ikke fundet viden eller specifikke data, der har kunnet anvendes til at ændre forudsætninger for miljøvurdering ift. Miljøprojekt 2059 og 2066. Interviewene har forsøgt at afdække, hvorvidt glasfraktionen i egenskab af små skår og glasstøv udgør et problem for kvaliteten af plastikken. Det har dog ikke kunnet bekræftes entydigt i modsætning til at små plastikstykker er det for glas jf. ovenfor. Det skal dog bemærkes at det ikke i projektet lykkedes at gennemføre interview med den Europæiske brancheorganisation for plastikarbejdere.

Miljøberegninger

Der er i projektet gennemført omfattende interviews med både sorteringsanlæg og endelige oparbejdere med henblik på at tilvejebringe de nødvendige data for at kunne modellere de miljømæssige effekter af MGP-fraktionernes genanvendelse.

Projektets interviewbaserede dataindsamling fandt enkelte specifikke elementer at justere de i Miljøprojekt 2059 og 2066 brugte forudsætninger med:

- Større tab for kildeopdelt indsamlet glas
- Anslået øget energiforbrug pga. behov for flere sorteringsloop på kildeopdelt indsamlet glas for at opnå tilstrækkelig kvalitet
- Opjusterede sorteringseffektiviteter baseret på interviewoplysninger

Den gennemførte miljøberegning viser en beskedent forskel (cirka mellem de to scenarier), der i væsentlighed er grundet i øget energiforbrug til sortering af glas samt øget tab af glas i MGP-scenariet. Bidrag for de individuelle processer og den samlede nettokonsekvens for drivhusgasser er meget ens for de to scenarier (-16.168 ton CO₂-ækv./opland/år for kildesorteringsscenariet og - 15.801 ton CO₂-ækv./opland/år for kildeopdelings-scenariet), men der reduceres en anelse mere CO₂ i kildesorteringsscenariet, der tilskrives mindre energiforbrug i forbindelse med oparbejdning af glas ved kildesortering indsamling og mere glas til genanvendelse. Der er ligeledes for de øvrige miljøpåvirkninger (ozon-nedbrydning, toksicitet, eutroficerings osv.) stort set ingen forskel er mellem scenarierne kildesortering og kildeopdeling.

Det skal bemærkes, at de gennemførte miljøberegninger ikke tager højde for en evt. forskel i kvaliteten af den endelige genanvendelse af materialer fra hhv. kildesortering og kildeopdelt metal, plastik og glas, eller med andre ord; hvorvidt der er en forskel på hvilke jomfruelige materialer som de genanvendte materialer substituerer afhængig af indsamlingsmetode. Der forudsættes i miljøberegningerne, at materialerne kan sorteres til samme kvalitet. Dette sker på trods af, at der af de gennemførte interviews og litteraturstudie er fremkommet kvalitative indikationer på, at kvaliteten i genanvendelsen af kildeopdelt glas og plastik kan være lavere end i genanvendelsen af kildesortering glas og plastik.

Dette skyldes, at der ikke i de foretagne interviews var muligt at indhente specifik data, der kunne bruges til at kvantificere og modellere forskellen i kvalitet af de oparbejdede materialer. En af årsagerne hertil er, at materialer fra MGP-fraktionen ikke håndteres særskilt ved oparbejdning, men oparbejdes sammen med materialer fra andre indsamlingssystemer og kilder, hvorfor der ikke findes oparbejdede MGP-materialer for hvilke kvaliteten kan måles og sammenlignes med andre kvaliteten af andre oparbejdede materialer. Dermed begrænses den i miljøberegningen modellerede forskel imellem de to scenarier dermed til de af interviewerne herledte forskelle i sorteringseffektivitet og energiforbrug i grov- og finsorteringen af de forskellige materialer.

Baseret på drøftelser med DTU, er det Rambølls vurdering, at de nødvendige data, for yderligere kvalificering af en sammenligning af miljøeffekten af MGP-indsamlingsordningen med en kildesorteringsordning på baggrund af en LCA-vurdering, vil kræve datagenerering igennem deciderede forsøg med batchkørsler med materialer fra de forskellige indsamlingskoncepter. Der skal være defineret en metode for registrering af inputparametrene for at tilvejebringe systematiske og sammenlignelige data for en reel kvantificering af miljøeffekterne via LCA.

3. Summary and conclusions

In this project, the collection and treatment of the metal, glass and plastic (soft and hard) waste fractions from households as either source-sorted or co-mingled collection was investigated. The aim of the project has been to uncover and, if possible, supplement existing knowledge that can be used as a basis for a new comparative calculation of whether there are significant environmental impact differences on the two waste collection schemes.

This report was prepared by Ramboll on behalf of the Danish Environmental Protection Agency.

The project was carried out based on key figures from Miljøprojekt 2059 and Miljøprojekt 2066.

Environmental Project 2066 concludes that the fraction

- *Paper, cardboard and soft plastic: "Each material in the co-mingled stream can obtain the same quality as separately collected fractions after treatment (sorting plant) with a certain loss of plastic film in the household sorting (only dry and clean plastic film allowed). Can alternatively be directly applied to a smaller market (no sorting). Minor risk of contamination of dry paper/card board from food waste."*
- *Metal, glass and hard plastic: "Co-mingling of glass and plastic is challenging in relation to the resulting quality of the glass fraction. There is no known technical solution to these challenges, which has been tested in full scale. Co-mingling of glass and plastic may also affect the quality of the plastic fraction."*

The project in this report consists of the following:

- Literature study
- Interview with sorting and reprocessing plants
- Collection of documentation from waste companies, sorting and reprocessing plants
- Environmental calculations

Through the literature study, divergent results on quantity and quality difference have been found on final reprocessing of the materials from source sorted and co-mingled waste fractions. At the same time, there are sources confirming greater loss of materials from co-mingled fractions, particularly related to erroneous sorting, contamination with food waste and crushing of glass at the collection and treatment stage.

The issues identified so far have been sought to be substantiated and nuanced through renewed interviews with both sorting plants and final processors (e.g. Ardagh) of the materials that originate from co-mingled and source-sorted waste collection from households. Here are the brief key conclusions attached to each material fraction:

Metal

No significant differences in quantities and quality of metal were reported for final reuse from source-sorted and co-mingled collection of MGP (MGP = metal, glass and hard plastic). The sorting of metal from co-mingled MGP fraction with very soft plastic (erroneous sorting - must be collected with paper) confirms the risk of loss of metal objects encased in plastic blown out of the sorting process. According to the sorting plants, this quantity cannot be re-sorted.

No problems were identified in the interviews regarding co-mingling of metal with hard plastic or of metal with glass.

The nuances regarding loss rates and quantities have not been substantiated with specific data from the plants and therefore have not given rise to adjusting the calculation assumptions related to metal.

Glass

The quantities and quality of real recycling vary for glass from source-sorted and co-mingled collection. Glass from co-mingled collection is confirmed to cause losses before final recycling, as more glass is broken during collection, transport, shipment and processing, of which particles below 4 mm are lost to pure recycling for new glass. This material can be recycled elsewhere, but without the same value.

The environmental impact calculations from Miljøprojekt 2059 and 2066 have been adjusted with these increased losses, which, however, does not significantly affect the results in terms of CO₂ emissions. The question remains whether one can achieve the same quality in recycling if it ends up having to "down-cycle" for fillers or other use of the glass if the quality is not for remelting.

The sorting plants today effectively sorts out pottery, stoneware and porcelain (KSP) from, primarily due to requirements from the recipients. The KSP fraction is recycled almost 100%. The quality of the glass from source-separated collection deteriorates during the sorting process due to smaller pieces of plastic (hard plastic) which are difficult to sort out completely if the process does not include liquid separation.

Plastic (soft and hard)

The co-mingled fractions MGP (Metal, Glass and Hard Plastic), MP (Metal and Hard Plastic) and 3P (Paper, Cardboard and Soft Plastic) represent the source breakdown types that include plastic used in Denmark at present.

Comparison of the collection methods for soft and hard plastics in terms of quantities is not relevant, as neither soft nor hard plastics are collected separately. The quality of hard plastics whether source-sorted or source-split is almost comparable and plastic processing plants indicate that without the foil (LDPE), the recycling rate would be almost the same whether from co-mingled or source-sorted collection (based on the source-sorted materials from recycling stations).

The primary losses of hard plastics are related to the fraction even by contamination with food debris and the sorting of non-emptied packaging. At several plants, these items are sorted manually in connection with the sorting of larger faulty items.

For the soft plastic, the primary loss is by completely diverting the collected co-mingled amounts, which are small and of poor quality and low market value. However, no knowledge or specific data has been found that could be used to change the prerequisites for environmental assessment in relation to environmental projects 2059 and 2066. The interviews have sought to determine whether the glass fraction as small shards and glass dust poses a problem for the quality of plastic. However, this has not been able to be unequivocally confirmed as opposed to small pieces of plastic is for glass, cf. above. However, it should be noted that the project failed to conduct interviews with the European trade association for plastic workers.

Environmental assesment

Extensive interviews with both sorting plants and recyclers have been carried out in the project in order to provide the necessary data to model the environmental effects of the recycling of the MGP fractions.

The project's interview-based data collection found some specific elements to adjust the assumptions used in Miljøprojekt 2059 and 2066 with:

- Larger losses for co-mingled collected glass
- Estimated increased energy consumption due to the need for more sorting loops on source divided glass
- Upgraded sorting efficiencies based on interview information

The environmental calculation carried out shows a slight difference between the two scenarios, which is essentially due to increased energy consumption for glass sorting and increased glass loss in the MGP scenario. Contributions for the individual processes and the total net consequence for greenhouse gases are very similar for the two scenarios (-16,168 tonnes CO₂-eq / year for the source-separation scenario and - 15,801 tonnes CO₂-eq / year for the source-division scenario), but slightly more CO₂ is reduced in the source-sorting scenario attributed to less energy consumption in connection with reprocessing of glass by source-sorted collection and more glass for recycling, and for the other environmental impacts (ozone degradation, toxicity, eutrophication, etc.) there is virtually no difference between the source sorting scenarios and the source division.

It should be noted that the environmental calculations carried out do not take into account any potential difference in the quality of the final recycling of materials from respectively source-sorted and co-mingled metal, plastic and glass, or in other words; whether there is a difference between which virgin materials which the recycled materials substitute depending on the method of collection. It is assumed in the environmental calculations that the materials can be sorted to the same quality. This is despite the fact that from the interviews and literature study conducted, qualitative indications have emerged that the quality in the recycling of co-mingled glass and plastic may be lower than in the recycling of source-sorted glass and plastic.

This is because in the interviews conducted it was not possible to obtain specific data that could be used to quantify and model the difference in the quality of the processed materials. One of the reasons is that materials from the MGP fraction are not handled separately during reprocessing, but are processed together with materials from other collection systems and sources, which is why there are no reprocessed MGP materials for which the quality can be measured and compared with other quality of other reprocessed. materials. Thus, the difference modeled in the environmental calculation between the two scenarios is thus limited to the differences derived by the interviewees in sorting efficiency and energy consumption in the rough and fine sorting of the different materials.

Based on discussions with DTU, it is Ramboll's assessment that the necessary data, for further qualification of a comparison of the environmental impact of the MGP collection scheme with a source sorting scheme based on an LCA assessment, will require data generation through determined batch run experiments with materials from the different collection concepts. A method must be defined for recording the input parameters in order to provide systematic and comparable data for a real quantification of the environmental impacts via LCA.

4. Indledning

4.1 Baggrund

I Danmark - ligesom i andre europæiske lande – indsamles husholdningsaffald kildeopdelt i en række kommuner. Kildeopdelt indsamling af metal, glas og hård plastik (MGP-fraktion) sker p.t. for ca. 1,6 mio. danskere i 22 kommuner.

Grundet EU's nye Affaldsrammedirektiv, der som udgangspunkt stiller krav om kildesorteret indsamling, er der fundet behov for at undersøge kildeopdelt indsamling af metal, glas og hård plastik, og sammenligne blandt andet miljøeffekter med kildesorteret indsamling af samme affaldsfraktioner. Miljøeffekter af forskellige indsamlingsordninger har delvis været analyseret i to tidligere projekter, der er afrapporteret som hhv. Miljøprojekt 2059 og Miljøprojekt 2066. Undersøgelse af kildeopdelt indsamling af metal, glas og hård plastik har været del af Miljøprojekt 2066, men det har vist sig nødvendigt med yderligere undersøgelser.

4.2 Formål

På ovenstående baggrund har Miljøstyrelsen taget initiativ til undersøgelse af de miljømæssige effekter af at indsamle fraktionerne metal, glas og hård plastik hhv., pap, papir og blød plastik som kildeopdelte fraktioner, hvilket betyder, at de kan blandes i den beholder eller det kammer, som indsamlingsordningen tilskriver fraktionen.

Et formål med undersøgelsen er at afdække eksisterende viden relevant for sammenligning af to scenarier for indsamling af metal, glas og plastik (blød og hård):

1. Indsamling af metal, glas og plastik (blød og hård) som kildeopdelte fraktioner med henblik på genanvendelse, hvor blød plastik indsamles med pap og papir
2. Indsamling af metal, glas og plastik (blød og hård) kildesorteret med henblik på genanvendelse

Undersøgelsen skal have særligt fokus på, om der for de forskellige systemer er væsentlig forskel på, hvilke mængder og kvaliteter, der endeligt kan genanvendes afhængigt af systemvalgene.

5. Metode

Dette afsnit beskriver den anvendte overordnede tilgang til at gennemføre projektet, samt metoder for gennemførelse af de forskellige delelementer. Resultater beskrives i afsnit 6.

5.1 Overordnet tilgang

Projektet er udført med udgangspunkt i, at tidligere miljøprojekter "Miljøprojekt 2059 (Miljøstyrelsen, 2019a) samt Miljøprojekt 2066 (Miljøstyrelsen 2019b) på baggrund af interview med affaldsbehandlere af de forskellige fraktioner har undersøgt miljøeffekterne af hhv. kildesorteret og kildeopdelt affaldsindsamling uden at kunne vise nogen nævneværdig forskel herpå. Konklusionerne herom har været:

Miljøprojekt 2066 konkluderer, at fraktionen

- Papir, pap og blød plastik: "Kan kildeopdeles og anlægssorteres til samme kvalitet som kildesortering, men med et vist tab af blød plastik i husholdningernes sortering (kun tør og ren blød plastik). Kan alternativt afsættes til et smallere marked uden forudgående anlægssortering. Lille risiko for kontaminering af tørt papir/pap med fødevarer".
- Metal, glas og hård plastik: "Giver en række problemer særligt i forhold til kvalitet af glas, som der p.t. ikke er en teknisk løsning på testet i fuld skala. Sammenblandingen af glas med plastik påvirker muligvis også kvaliteten af plastik.

Der er i dette projekt, blandt andet i lyset af ovenstående, fokuseret på at afdække evt. yderligere viden om sorteringseffektivitet og kvalitet af udsortering af metal, glas og plastik fra hhv. sorteringsanlæg, der modtager kildeopdelte og kildesorterede fraktioner samt anlæg der oparbejder materialer fra sådanne sorteringsanlæg. Dette for at afdække, om og i hvilken grad, der er forskel knyttet til indsamlingsformerne, samt hvorvidt der kan suppleres mht. forudsætningerne for beregning af miljøeffekterne. Dette er gjort gennem litteraturstudie, gennemførelse af interview med en række sorterings- og oparbejdningsanlæg samt indsamling af dokumentation fra affaldsselskaber, sorterings- og oparbejdningsanlæg. Interviewene har været med til at nuancere, hvilken betydning de aktuelle teknologivalg i behandlingsprocessen har for mulighederne for den reelle genanvendelse i sammenhæng med både den indsamlingsmetodik (kildeopdelt eller kildesorteret) og typen af ordning (hente- eller bringeordning).

5.2 Litteraturstudie

Der var fra projektets start fra Miljøstyrelsen defineret, at de miljømæssige vurderinger baseres på nøgletal fra Miljøprojekt 2059 og 2066 suppleret med de yderligere oplysninger om mængder og kvalitet, der i projektet indsamles fra sorteringsanlæg, oparbejdere og andre. Projektets primære litteratur er derfor disse to rapporter. Der er desuden suppleret med relaterede rapporter, der af projektgruppen kendes som indeholdende informationer, der vurderedes som relevante i forhold til at kunne udføre miljøvurdering af MGP-indsamling. Dette har især været relaterede udgivelser fra Miljøstyrelsen.

5.3 Interviews

I samråd med Miljøstyrelsen er der udvalgt en række hjemlige og udenlandske sorterings- og oparbejdningsvirksomheder til interviews. Virksomhederne er udvalgt med henblik på at af-søge forskelle mellem kildeopdelt og kildesorteret indsamling af metal, glas og hård plastik samt sortering og oparbejdning af kildeopdelte hhv. kildesorterede fraktioner.

Interviewene er gennemført på baggrund af udarbejdede interviewguides, der afdækker håndteringen af de forskellige materialer, relevante observationer mht. kvalitetsforskelle, tekniske og markeds-mæssige udfordringer og specifikke oplysninger om mængder, materialetab og genanvendelse. Interviewene er gennemført som telefoniske interviews.

Følgende virksomheder er blevet interviewet:

TABEL 1. Liste over interviewede virksomheder. "1. Led" betegner virksomheder, der sorterer affaldsfraktioner med henblik på oparbejdning, mens "2. Led" betegner virksomheder, der oparbejder affaldsfraktioner efter sortering.

Anlæg	Fraktion	Led	Modtager fra
Dansk Affald A/S	PPP (papir, pap, blød plastik)	1.	Kommuner med 3P system
	MGP (metal, glas, hård plastik)	1.	Kommuner med MGP-kildeopdeling
AFLD I/S	MGP/3P	1.	AFLD-kommunerne
Ribe Flaskecentral A/S	MGP	1.	Kommuner med MGP-kildeopdeling
HCS A/S Transport og Spedition (tidligere Dansk Flaskegenbrug)	Hård og blød plastik, glas, P3	1.	Kildesortering og kildeopdeling
Reiling Glasrecycling ApS	Glas, MGP	1.	Kildesortering og kildeopdeling
Ardagh Glass Holmegaard A/S	Glas, metal	2.	Reiling
Dansk Affaldsminimering ApS	Hård og blød plastik	2.	Bl.a. Randers Kommunes MGP-plastik
ALBA Recycling GmbH	Hård og blød plastik	2.	Bl.a. fra Dansk Affald A/S

I bilag 1 er projektets interviewguide gengivet.

5.4 Indsamling af dokumentation fra affaldsselskaber, sorterings- og oparbejdningsanlæg

En del af projektet var indsamling af relevant dokumentation relateret til at kunne sammenligne MGP med kildesorteret indsamling hos virksomheder såsom affaldsselskaber og oparbejdere af indsamlet affald. Der var hos virksomhederne via e-mail efterspurgt målinger/data af sorteringseffektivitet (fx i form af massebalancer), vurderinger eller indberetninger af kvalitet af indsamlet metal, glas og hård plastik fra MGP og kildesorteret metal glas og plastik, udviklingsprojekter mm, der vil kunne bruges i vurderingen. Der blev i henvendelsen forklaret virksomhederne, at fremsendt information om fx sorteringseffektiviteter og affaldssammensætning vil blive præsenteret i anonymiseret form i afrapporteringen af projektet.

Forespørgslen blev sendt til flere virksomheder end dem, der er interviewet, men alle forespørgsler er ikke blevet besvaret.

5.5 Miljøberegninger

Miljøberegningerne i dette projekt er baseret på samme datagrundlag som i Miljøprojekt 2059 og 2066 samt den dokumentation og data omkring behandling (sortering og oparbejdning) af MGP-fraktionen, som kunne indhentes igennem de i projektet foretagne interviews samt tilsendt dokumentation.

Da Miljøprojekt 2059 og 2066 er udført i LCA-værktøjet EASETECH, er miljøberegningerne i denne rapport ligeledes baseret på EASTECH v.3.1.2 (Clavreul et al., 2014) og under samme

forudsætninger som Miljøprojekt 2059 og 2066. Der henvises til afsnit 2.5 i LCA bilagsrapporten i Miljøprojekt 2059 (Miljøstyrelsen, 2019a) samt faktorerne listet i Tabel 51 i samme bilagsrapport for nærmere detaljer. Metodevalget er baseret på anbefalinger fra EU-kommissionen (European Commission, 2011). Nærværende rapport beskriver anvendt metodik overordnet, og der henvises til Miljøprojekt 2059 og 2066 for uddybende information.

Generelle metodemæssige afgrænsninger

Emissioner og potentielle miljøpåvirkninger inddrages for aktiviteter, der foregår nationalt (i Danmark) og internationalt (udenfor Danmarks grænser; Europa eller resten af verden).

Miljøberegningen omfatter brug af energi og ressourcer for behandling og håndtering af affaldsfraktioner og heraf genererede materialestrømme/rejekt, emissioner til vand/luft/jord og opstrøms-processer, som produktion af råmaterialer og elektricitet til indsamling/behandling. Opstrømsprocesser relateret til produktion af affaldsstrømme medregnes ikke, da de anses som affaldsprodukter, der genereres uafhængigt af systemet til håndtering af affald. Der er i vurderingen ikke medtaget forudsætninger omkring behandlingskapacitet, idet der antages, at behandlingskapacitet tilpasses behovet.

Miljøberegningerne er gjort ved konsekvenstilgang, hvor behandling af affaldsstrømme genererer produkter, der substituerer andre produkter i markedet. For eksempel betyder indsamling og genanvendelse af papir en reduceret efterspørgsel af papir baseret på jomfruelige materialer.

Projektspecifikke metodevalg

Miljøprojekt 2059 og 2066 opererer med en række scenarier. Nærværende projekt har til formål igennem interviews om muligt at indhente de nødvendige data til at opdatere det kildeopdelte MGP-scenarie i og sammenholde det med scenariet for kildesortering af metal, glas og plastik (både hård og blød).

Miljøberegningen i dette projekt er baseret på samme funktionelle enhed, som i de to miljøprojekter og er:

"Håndtering inklusive indsamling, transport, behandling og slutdisponering af eventuelle restprodukter af den samlede årlige kildeopdelt/kildesorteret plastik (hård og blød), glas, metal, pap og papir fraktioner (inklusive de udsorterede affaldsfraktioner til genanvendelse/ materiale-nyttiggørelse) fra et opland med 150.000 enfamiliehuse og 100.000 etageboliger".

Referenceenhederne for oplandet, dvs. de samlede årlige affaldsmængder, er 147.350 ton, hvoraf metal, glas og plastik kun udgør en delmængde heraf. For begge scenarier indsamles ovennævnte affaldsfraktioner ved husstande – der er således ikke regnet på fx indsamling af glas i kubeordning. Alle andre affaldsfraktioner antages indsamlet og behandlet ens for de to scenarier, hvorfor de ikke bidrager til nettoforskelle i miljøeffekter for de to scenarier.

Miljøprojekt 2059 og Miljøprojekt 2066 forudsatte, at der ikke antages forskelle mht. indsamlede mængder af metal, glas og plastik fra hhv. kildesortering og kildeopdeling. Denne forudsætning er fastholdt, så der også i denne vurdering er antaget, at mængder af indsamlet materiale er ens i de to scenarier.

6. Resultater

I dette afsnit beskrives resultater af henholdsvis litteraturstudie, interview og miljøberegninger. Resultaterne diskuteres i rapportens afsnit 7

6.1 Hvad siger litteraturen om forskellen imellem kildesorteret og kildeopdelt?

Litteraturen er begrænset på viden om sammenlignede miljøeffekter forårsaget af kildesorteret hhv. kildeopdelt affaldsindsamling. Rambøll har i rapporten "Analyse af fordele og ulemper ved kommunal affaldsindsamling baseret på kildesortering eller kildeopdeling af genanvendelige materialer fra private husholdninger" (Vestforbrænding, 2018) sammenlignet to systemer for kildesorteret indsamling og to systemer for kildeopdelt indsamling. Rapporten konkluderede, at selv hvis de to systemer ville indsamle den samme mængde affald, bliver den reelle genanvendelse større i kildesorterede systemer, end i kildeopdelte systemer. Grunden til dette er tab ved håndtering og sortering af det kildeopdelte affald.

Miljøprojekt nr. 1733 (Miljøstyrelsen, 2015) fandt ikke forskelle i renheden af fraktioner fra kildesortering hhv. kildeopdelt indsamling.

I Miljøprojekt nr. 2066 (Miljøstyrelsen, 2019b) har det ikke været muligt at konkludere, om der er forskelle i hverken indsamlingseffektiviteten ved husstanden eller renheden ift. madforurening mellem kildesortering og kildeopdelt indsamling. Her understreges det også, at kvaliteten i genanvendelsen primært afhænger af, hvordan efterfølgende sortering og oparbejdning foregår og ikke af renhed og effektivitet i indsamlingen.

Miljøprojekt nr. 1927 (Miljøstyrelsen, 2017) undersøgte implikationerne ved at medtage glas i kildeopdelt indsamling. Her blev det bl.a. konkluderet, at der ikke er fundet evidens for lavere indsamlet mængde glas ved bringeordning (kuber) sammenlignet med henteordning (kildesorteret/kildeopdelt), og ej hellere evidens for øget mængde glas i kildeopdelt som følge af øget borgerservice. Førstnævnte har nogle kommuner med MGP-indsamling erklæret sig uenige i. Derimod er der evidens for, at glasset i øget grad bliver knust ved indsamling via henteordninger (kildesorteret/kildeopdelt), selv ved let komprimering. Desuden fastslår undersøgelsen, at kvaliteten af glas vil være noget forringet ved henteordning sammenlignet med bringeordning pga. større indhold af urenheder og fejlsorteringer (2 til 5% for kildesorteret/kildeopdelt). Undersøgelsen konkluderer desuden, at kildesorteret og kildeopdelt indsamling af glas medfører nogenlunde samme andel materiale genbrugt/genanvendt enten ved genbrug af flasker og/eller genanvendelse ved omsmelting til nyt glas. Rapporten peger også på højere kvalitet i genanvendelsen og større miljømæssig gevinst ved bringeordninger sammenlignet med henteordninger. Herudover fremgår det af rapportens bilag, at erfaringer fra Storbritannien peger på, at de andre materialer (plastik, metal, pap og papir), som bliver indsamlet kildeopdelt sammen med glas, bliver kontamineret af glasset, hvilket medfører omkostninger grundet større behov for rensning. Hertil bør dog nævnes, at der i England i højere grad benyttes store sorteringsanlæg der sorterer flere fraktioner og er mere automatiserede, samt at mange danske sorteringsanlæg har udspring i genanvendelse af flasker og glas hvormed de reservationer der gives udtryk for ift. kildeopdelt indsamling af glas ikke har udgangspunkt i de helt samme forudsætninger som i den danske genanvendelsesindustri (Miljøstyrelsen, 2017).

6.2 Indsamlet dokumentation fra interviews

Interviewene havde til formål dels at verificere tidligere undersøgelsers oplysninger om behandlingsproces, kvalitetsparametre samt tabsgrader i behandlingen af affaldet fra de to typer ordninger, dels at skaffe evt. supplerende oplysninger om mængder, tab og teknologi til at kunne nuancere beregninger af miljøeffekterne til sammenligning af kildeopdeling og kildesortering for fraktionerne metal, glas og plastik.

Interviewbesvarelsenerne i sin helhed gengives ikke i denne rapport, da de foreligger som særskilt leverance til Miljøstyrelsen af fortrolighedshensyn. I bilag 2 er de væsentligste fakta til sammenligningsgrundlaget samlet og i afsnit 6.4.1 anføres det, på hvilke punkter interviewene har givet supplerende data til anvendelse i fornyede beregninger af miljøpåvirkningerne og dermed givet anledning til supplement til de forudsætninger, som Miljøprojekt 2059 (Miljøstyrelsen, 2019a) har benyttet.

For fraktionen glas er der via interviewene fremkommet nye oplysninger, som er relevante at supplere med i grundlaget for miljøberegningerne. Det drejer sig om den andel af kildesorteret glas, der når oparbejdningsanlægget, idet der er fundet forøget tabsgrad som følge af øget knusning af glas og dermed mere glasstøv, som ikke kan medtages til endelig glasgenanvendelse. Det drejer sig også om det antal loops/iterationer af det kildeopdelte-grovsorterede glas på oparbejdningsanlægget, som er nødvendige for at opnå den nødvendige kvalitet til at sikre reel genanvendelse af glasset og det samme for behandlingen af det kildesorterede glas på oparbejdningsanlægget.

Det har ikke i de foretagne interviews ikke været muligt af afdække tilstrækkelige specifikke data om procesforbrug til at danne supplerende grundlag for ændrede beregningsparametre, hvorfor ændringerne i beregningsforudsætningerne, baseret på ovennævnte tabsjustering og anslåede forøgede energiforbrug, er meget beskedne.

De specifikke data, som er opsamlet om mængder, procestrin mv. er sammenstillet i bilag 2.

Interviewene har imidlertid også rummet en række fortællinger og observationer fra anlæggene, hvoraf de væsentligste relateret til mængder, tab og kvalitet er gengivet nedenfor og samlet er indeholdt i leverancen med de fuldstændige interviewskemaer.

Indsamlingsleddet

Visse anlæg oplyser, at når materialerne til sortering stammer fra todelte beholdere, hvor der, grundet dårlig styring/sikring på indsamlingsbilen, sker en vis sammenblanding af materialerne. Dette sker ved at noget materiale smutter forbi skottet på bilen og havner i det forkerte kammer. De fremmede materialer besværliggør den egentlige materialesortering af f.eks. papir og pap ved indsamling i todelte beholdere generelt.

Mængderne af rejkt fra sortering er generelt højere, når borgerne fejlsorterer. Flere modtageanlæg, der f.eks. modtager genanvendeligt affald fra kommuner i et affaldsfælleskab, peger på, at kommuner med helt samme system og sorteringskriterier kan aflevere affald med meget forskellig andel af fejlsorteringer/renhed, hvad enten det er kildesorteret eller kildeopdelt. Måden, hvorpå ordninger er implementeret og kommunikeret må således tillægges betydning for borgernes adfærd og sortering af affaldet, hvad enten det er kildesorteret eller kildeopdelt.

Grovsortering

Anlæg, der grovsorterer, ønsker helst at modtage meget rene fraktioner. Det skyldes primært, at anlægget er indrettet til håndtering af den "rigtige" type materiale, hvorfor fx optræden af plastikfolie som del af MGP-fraktionen forøger rejkt mængderne og besværliggør processerne, snarere end at det betyder noget for mængde og kvalitet til endelig genanvendelse af den type materiale, som indsamlingsordningen egentlig var tiltænkt – fx den hårde plastik.

Der ytres fra flere af anlæggene en vis sårbarhed overfor fejlsorteringer ved kilden, der kan give problemer i forhold til den videre afsætning (se nedenfor) Dette harmonerer ikke helt med den robusthed, som anlæggene giver udtryk for, når der skal vurderes på deres effektivitet. Der blev eksempelvis i Miljøprojekt 2067 på baggrund af interviews med genanvendelsesindustrien konkluderet at, "sorterings- og behandlingsanlæggene generelt er teknisk robuste. Anlæggene sikrer, at det uønskede affald skilles fra uønsket." (Miljøstyrelsen, 2019c).

Anlæg, der grovsorterer MGP-fraktionen, beskriver, at små metal- og plastikstykker er vanskelige at få sorteret ordentligt ud, så renheden af glasfraktionen bliver tilstrækkelig høj. Der har de seneste år måttet investeres relativt meget i anlæggene rent teknologisk, for at kunne levere høj nok kvalitet til den videre afsætning. Hidtil har denne udfordring også kunnet klares ved iblanding af glas fra MGP-fraktionen med renere glasmængder fra kildesortering, men som mængderne fra MGP-blandingen øges, vil denne mulighed være uholdbar. Et anlæg udtrykker det således: "Ved potentielt større mængder MGP i indsamlingsleddet, forringes muligheden for at justere kvaliteten på denne måde (red.: fortynding med renere glasmængder)". Ifølge sorteringsanlægget er svært at håndtere, og der modtages p.t. dispensation fra oparbejdning/finsortering, som er tvunget til at tolerere højere indhold af plast end den aktuelle grænseværdi på 300 g/ton glas), da der er stor efterspørgsel på glas.

Der meldes ikke om tilsvarende problemer med udsortering af metal fra MGP-fraktionen, bortset fra, at noget af metallet risikerer at forsvinde fra fraktionen, hvis der som følge af fejlsortering er for meget plastikfolie, der omslutter metalemnerne og slynger dem ud af processen, så det går tabt.

I de gennemførte interview er der fra sorteringsanlæggene til dels blevet angivet eller verificeret problemstilling relateret til, om den udsorterede hårde plastik kvalitetsmæssigt bliver påvirket af glasstykker fra den blandede fraktion, sådan som det i et tidligere miljøprojekt nr. 1927 (Miljøstyrelsen, 2017) også fremgår af interview med visse engelske plastikoparbejdningsskoler. Der blev eksempelvis af en virksomhed der oparbejder plastikaffald nævnt, at plastik fra MGP sortering kan indeholde 25% glas (fundet ved test), hvilket medfører øgede omkostninger ved at modtage plastikaffald fra MGP indsamling.

Det har gennem de gennemførte interviews ikke været tilstrækkelig til at klarlægge, hvad væske-separationsproces på visse anlæg bidrager med mht. højnelse af kvalitet, og hvad den medfører af ekstra ressourceforbrug mv. til brug for miljøberegningerne. Visse modtageanlæg har oplyst at materialer fra sorteringsanlæg med manuel for-sortering har højere kvalitet end materialer fra anlæg uden manuel for-sortering.

Blød plastik optræder enten som fejlsorteringer i MGP-fraktionen eller i den kildeopdelte 3P-fraktion. Sorteres den fra MGP, er det ofte meget små mængder, som det ikke kan betale sig at sortere videre på, selvom det ofte indeholde metalemner, som kunne være genanvendt. Fra 3P fraktionen udsorteres det som blandet plastik, oftest til afsætning i udlandet. Anlæggene har endnu ikke teknologi til at separere på de enkelte polymerer, hvorfor dele af den hårde plastik afsættes som blandet plastik.

Anlæggene til grovsortering viser sig at være teknologisk meget forskelligt opbygget, hvilket gør mængder, tabsgrader og kvalitet meget vanskelig at sammenligne. At kunne beregne miljøeffekter af disse forskelle, kræver en meget nøje stillingtagen til inputfastlæggelsen og opgørelserne for de enkelte processer. Fx har det med dette studie ikke været muligt at afdække betydningen af, at et anlæg kører med væske-separering. Interviewene fastslår, at det giver renere fraktioner, som er nemmere at afsætte, men der er ikke specifikke sammenlignelige data til gennemførelse af beregning af miljøeffekten.

Flere af anlæggene peger på, at kvalitetskrav fra aftagerne har stor betydning for, hvor meget der investeres i nye teknologier som fx supplerende NIR-sorteringer, farveidentificering mv. Fælles er dog, at anlæg med en vis grad af manuel for-sortering, får bedre kvalitet i materialerne.

Finsortering

Flere anlæg, som er indrettet til at eftersortere på de forskellige fraktioner med henblik på endelig afsætning til oparbejdning af materialet, har udtrykt tydelig præference for de kildesorterede fraktioner, enten modtaget direkte fra fx kommunale kildesorterede henteordninger, genbrugspladser, kubeordninger eller lign. sammenlignet med fraktionerne fra grovsortering af MGP-fraktionen. Det er særligt udtalt for behandlere af glasfraktionen, fordi kvalitetskravene hos glasværkerne er høje og med meget lave fejltolerancer.

Endelig oparbejdning

Krav til kvalitet og indhold af fejlemner (metal, plastik og KSP) for glas til endelig oparbejdning bekræftes at være høje. Frasorteres disse emner under sorteringsprocesserne, vil langt det meste af nævnte fejlemner kunne afsættes til anden genanvendelse (fx tilslag til beton), dog afhænger det jf. interviewene af, hvilken teknologi sorteringsanlæggene er udstyret med.

Metal til endelig oparbejdning er gennem interviewene ikke fundet at indeholde nogen væsentlige problemstillinger, hvilket også blev konkluderet i Miljøprojekt nr. 1927 og 2066.

Hård plastik til oparbejdning udtrykkes fra anlægssiden at være foretrukket fra kildesorterede indsamlinger. Den hårde plastik fra den usorterede MGP-fraktion benævnes at være forurenset med glas og metalstykker. Tilsvarende opleves der problemer med at metalgenstande gemmer sig i plastikemnerne og udgør risiko for beskadigelser på maskineriet.

I forhold til oparbejdningsleddet har interviewene ikke afdækket parametre af tilstrækkelig betydning til at gøre antagelse om ændrede beregningsforudsætninger mht. sammenligning af miljøeffekt.

6.3 Indsamlet dokumentation fra affaldsselskaber, sorterings- og oparbejdningsanlæg

I forbindelse med indsamling af dokumentation blev der modtaget følgende:

1. Notat med anbefalinger om indsamling og behandling af glas til genbrug
2. Flowdiagram for sortering af MGP-fraktion, resultater af affaldskarakterisering af MGP-fraktion og PPP-fraktion, samt vurdering af materialetab fra forskellige indsamlingsordninger - herunder MGP
3. Notat om nyttiggørelse af affaldsfraktioner og beskrivelse af sorteringsproces for MGP

Notatet (punkt 1 ovenfor) blev fremsendt af en glas oparbejder, mens materialer under punkt 2 ovenfor blev fremsendt af en virksomhed, der indsamler og sorterer MGP-fraktion. Materialet under punkt 3 blev fremsendt af et anlæg, der forestår grovsortering af MGP-fraktion. Denne fremsendte dokumentation gengives ikke i sin helhed i denne rapport, da den foreligger som særskilt leverance til Miljøstyrelsen, men gengives i stedet overordnet nedenfor:

1: Notat med anbefalinger om indsamling og behandling af glas til genbrug

Dette notat blev fremsendt af glas-oparbejder som svar på ønske om dokumentation fra anlæg.

Notatet rummer anbefalinger om indsamling af behandling af glas og belyser de tre nuværende kommunale indsamlingsordninger til glas: MGP, kildesorteret fra husholdninger (henteordninger) og kildesorteret fra kuber/genbrugsstationer (bringeordninger), og der kommenteres på disse ordningers påvirkninger af udsorterede mængder og disses kvalitet. I notatet nævnes der, at der er en høj, nødvendig sorteringsindsats for MGP-indsamlet glas inden oparbejdning, da glasfraktionen er "meget uren og især plastikfraktionen giver kvalitets- og udbyttetab". Derimod angives der for de to andre indsamlingsordninger, at sorteringsindsats ikke er nødvendig, da glasset "kan oparbejdes i sin nuværende form".

Der anføres i notatet, at forskellige metoder til for-sortering gør, at der er meget forskellige kvaliteter MGP-glas på markedet, men at samtlige MGP-glaskvaliteter medfører en forhøjet sorteringsindsats, større tab og lavere glaskvalitet sammenlignet med kildesorteret glas. Dette skyldes mindskelse af partikelstørrelse af glas ved hver håndtering, samt øget grad af forurening af MGP-glas. De forskellige kvaliteter MGP-glas gør også, at muligheder for genanvendelse til fremstilling af enten flasker/emballager eller glasuld varierer meget (angives som fra "middel til høj indsats på glassorteringsanlæg eller slet ikke oparbejdningssmuligt").

Der nævnes desuden i notatet, at indkommen MGP-glas p.t. blandes med mindre forurenede glastyper, for at muliggøre genanvendelse, og at MGP sammenlignet med de andre indsamlingsordninger samlet set medfører det mindste udbytte efter sortering og oparbejdning.

Notatet indeholder følgende, konkluderende tekst:

Hvis glas fortsætter med at blive indsamlet som MGP, skal det udsorterede glas være af en sådan kvalitet, at de opfylder specifikationerne for indkommende materiale, som kan oparbejdes på et glassorteringsanlæg, og i sidste ende også matcher glasproducentens krav. En udvildelse af MGP-indsamlingsystemet anbefales ikke grundet den glaskvalitet, der rent teknisk kan udsorteres i øjeblikket.

2: Erfaring med indsamling og sortering af MGP

Dette materiale blev fremsendt af affaldsselskab som svar på ønske om dokumentation fra anlægget.

Virksomheden har undersøgt egne tabsrater (grovsortering) for forskellige indsamlingsordninger i selskabets opland – herunder indsamling af metal/plastik sammenlignet med indsamling af MGP. Der ses for disse to ordninger ikke væsentlige forskelle ift. tabsrater, og de forskelle, der ses, kan tilskrives andre faktorer, end hvilke materialer der indsamles (herunder grad af husstandsindsamling ift. bringeordning).

Der fremhæves, at indsamlingen spiller en stor rolle i tyndt befolkede områder, hvor behov for kørsel kan være en vigtig faktor ift. netto miljøeffekt af forskellige indsamlingsordninger ("ekstra kørsel giver rigtig mange kilometer med lastbilen").

Fremsendte resultater af to, egne sorteringsforsøg for MGP-affald viser, at glas udgør den vægtmæssigt største andel (ca. 70-75%). Metal (jern, aluminium og andet metal) udgør ca. 12-16% og plastik udgør ca. 4-6%. Fejlsorteringer/kontamineret affald/elektronik mm udgør de resterende ca. 10%.

3: Notat om nyttiggørelse af affaldsfraktioner og beskrivelse af sorteringsproces for MGP

Dette notat blev fremsendt af virksomhed, der sorterer MGP med henblik på genanvendelse.

Notatet beskriver en række affaldstyper (vinflasker, glasskår, PET-flasker, blandet hård plastik, metaller, alu-dåser, porcelæn og restaffald), der sendes til videre behandling. For hver af disse affaldstyper angives nyttiggørelse – hhv. genbrug, genanvendelse eller forbrænding. Der angives desuden genanvendelsesprocent.

Notatet beskriver sorteringsprocessen som følger:

Fraktion MGP kommer ind i sorteringshallen udefra med transportbånd første post er manuelt sortering af de urenheder der måtte være i fraktionen MGP. Fraktionen kører nu videre igennem vores sorteringsanlæg:

- Overbåndsmagnet.: Den tager alle dåser og små metaller af jern fra.
- Vibration sigten.: Som sorterer fraktionen ud i 4 størrelse. Første størrelse er små glasskår under 3 cm. Anden størrelse er aluminiumsdåser, glasskår og hård plastik. Tredje størrelse er vinflasker samt hård plastik. Fjerde størrelse er over 9 cm det er som regel hård plastik.
- Hvirvelstrømsmagnet til sortering af aluminiums dåser.
- Vinflaskesortering.: Sorterer flasker ud i størrelse på transportbånd.
- Vindsigte. Anden og tredje størrelse fra vibrationssigten kommer igennem vindsigte hvor hård plastik bliver sorteret fra glasskårene.

Nu er fraktion aluminium, hård plastik, glasskår og vinflasker sorteret og kommer ud på nye transportbånd, hvor der er kvalitetskontrol. Er der urenheder i fraktion, bliver det manuelt sorteret fra. Efter kvalitetskontrol bliver fraktionen vejlet og ballepresset eller solgt i løs vægt.

6.4 Miljøberegninger

Følgende beskriver resultaterne af miljøberegningerne i projektet. Først angives beregningsforudsætninger, hvor der er truffet en række valg med udgangspunkt i resultater af interviews med virksomheder og indhentet dokumentation. Der fokuseres på at beskrive de ændringer, det har været muligt at fastlægge data for sammenlignet med Miljøprojekt 2059 og 2066. Til sidst beskrives beregningsresultatet.

6.4.1 Beregningsforudsætninger

Helt overordnet er forudsætningerne fra Miljøprojekt 2059 benyttet, med mindre nye, konkrete oplysninger er indhentet via interviews eller indsamling af dokumentation.

Interviews med forskellige aktører har dog givet anledning til opdatering af sorteringseffektiviteter i sorteringsanlæggene for både kildeopdelte og kildesorterede fraktioner, samt tab af input-materiale under oparbejdningen til sekundært materiale (A-faktoren). For både kildeopdelt og kildesorteret indsamling gælder det, at aktørerne vurderer lavere materialetab end hvad der er forudsat i Miljøprojekt 2059.

De anvendte A- og B-faktorer i processerne for genanvendelse er i denne rapport modelleret ens for kildeopdeling og kildesortering (A-faktoren angiver det tekniske tab af input-materiale under oparbejdningen til sekundært materiale, mens B-faktoren angiver kvaliteten (eller markedsandelen) af det sekundære materiale ift. det primære materiale som fortrænges).

I de foretagne interviews gøres det klart, at der sker større materialetab ved sorteringen af glas fra MGP-fraktionen, da denne skal sorteres mere end den kildesorterede glasfraktion. Ligeledes gøres det klart, at det genanvendte glas indsamlet via MGP-ordningerne har en lavere kvalitet end det kildesorterede. Den adspurgte virksomhed, har dog ikke mulighed for at levere

specifikke tabsdata og data på den forringede kvalitet for de to strømme særskilt, da de to fraktioner i dag sorteres og oparbejdes samlet. En enkelt virksomhed kunne levere tabsdata, mens en anden ikke kunne. Der er i modelleringen opdateret med den tabsrate, som kunne rapporteres.

De foretagne interviews fastslår det som en kendsgerning at MGP-indsamlet glas grundet dårlig kvalitet (flere urenheder) medfører flere iterationer i sorteringen for at foreberede glasset til genanvendelse. Dette er i miljøberegningerne modelleret ved et ekstra energiforbrug.

Anvendte, overordnede beregningsforudsætninger:

- Der antages, at en mindre andel glas og pap bliver genanvendt ved kildeopdeling, grundet tab i grov-sorteringsanlæg, der behandler MGP og PPP. For pap skyldes tabet især manglende detektion af materialet, mens tab af glas især skyldes knusning under sorteringsprocessen. Til sammenligning forudsatte Miljøprojekt 2059 kun tab af pap, og Miljøprojekt 2066 medtog kun tab af glas i et "worst case" scenarie. I denne rapport er tabsraterne opdateret med ny data baseret på interview (Tabel 2).
- Kvalitet af den resulterende glasfraktion er ens for hhv. kildesorteret og MGP-indsamlet glas efter sortering. Glas-indsamlet med MGP-fraktionen kræver dog flere iterationer ift. sortering end kildeindsamlet glas for at opnå samme kvalitet, og dette er modelleret ved et ekstra energiforbrug svarende til det ekstra antal iterationer materialet skal igennem sorteringsanlægget.
- Sorteringseffektiviteter af metal og hård plastik på MGP-sorteringsanlæg antages nær lig sorteringsanlæg, der behandler kildesorterede fraktioner. For metal antages der med andre ord, at magnetisk og eddy-current separation er lige effektiv for MGP som for kildesorteret metal. Denne antagelse er ligeledes gjort i Miljøprojekt 2059, og der er ikke fundet konkrete data, der underbygger anden antagelse.
- Sorteringseffektivitet for papir fra PPP-fraktion (kildeopdelingsscenarie) samt plastik fra MGP-fraktion antages lig 100% tilsvarende tidligere idet, der ikke er fundet ny data, der underbygger anden antagelse.

Glas-rejekt fra oparbejdningen antages at blive anvendt til produktion af glasuld, hvormed denne substituerer jomfrueligt glas. Om denne antagelse er holder, bør efterprøves, da rejktfraktionen kan være forurenede til at dette kan lade sig gøre i praksis. Baseret på interview antages det ligeledes, at ikke-genanvendt plastik, papir og pap fra sorteringen bliver energiudnyttet, hvormed der fortrænges anden el og varmeproduktion.

TABEL 2. Parametre, der er opdaterede ift. Miljøprojekt 2059. For øvrige anvendte nøgleparametre omkring sorteringseffektiviteter mm. henvises til Miljøprojekt 2059, LCA-Bilagrapport Tabel 51. Der angives hvilke af de to undersøgte scenarier, de forskellige parametre er relevante for.

Parameter	Basis-værdi (min, max)	Kildesortering	MGP	Bemærkning
Sorteringseffektivitet, PPP Sorteringsanlæg, pap	92 (90,94)	Nej	Ja	Angiver andel pap, der sorteres fra 3P fraktion (MGP-scenarie)
Sorteringseffektivitet, MGP Sorteringsanlæg, glas	98 (97, 99)	Nej	Ja	Angiver andel glas, der sorteres fra MGP fraktion (MGP-scenarie)
Fraktion af kildeopdelt glas, der sorteres til oparbejdning	99 (98, 100)	Nej	Ja	Tab af MGP-sorteret glas hos oparbejder (MGP-scenarie)
Antal iterationer for oparbejdning af kildeopdelt glas	9 (8, 10)	Nej	Ja	Ekstra iterationer nødvendigt for at rense MGP-sorteret glas for urenheder
Sorteringseffektivitet, Sorteringsanlæg, aluminium	97 (95, 99)	Ja	Ja	Sorteringseffektiviteter for metal (begge scenarier)
Sorteringseffektivitet, Sorteringsanlæg, jern	97 (95, 99)	Ja	Ja	Sorteringseffektiviteter for metal (begge scenarier)
Sorteringsanlæg, PET-flasker, grov + fin	98 (95,99)	Ja	Ja	I Miljøprojekt 2059 antages ens sorteringseffektivitet for al PET. I interviews er fundet at PET flasker sorteres med høj effektivitet, hvorfor der for PET-flasker regnes med særskildt sorteringseffektivitet..
A-faktor for glas	99 (97, 99)	Ja	Ja	Nye data baseret på interviewoplysninger
A-faktor for aluminium	97 (95, 99)	Ja	Ja	Nye data baseret på interviewoplysninger
A-faktor for jern	92 (90, 94)	Ja	Ja	Nye data baseret på interviewoplysninger

6.4.2 Beregnede miljøpåvirkninger

Samlet set viser resultaterne af denne rapport's miljøberegninger ikke den store forskel mellem de to scenarier: kildesorteret metal, glas og plast kontra kildeopdelt MGP-fraktion.

Bidrag for de individuelle processer og den samlede netto konsekvens for drivhusgasser er meget ens for de to scenarier, men der reduceres en anelse mere CO₂ i kildesorteringsscenarioet, der tilskrives mindre energiforbrug i forbindelse med oparbejdning af glas ved kildesorteret indsamling. Der er ligeledes for de øvrige miljøpåvirkninger (ozon-nedbrydning, toksicitet, eutroficerende osv.) stort set ingen forskel mellem scenarierne kildesortering og kildeopdeling.

Tabel 3 viser beregnede konsekvenser ift. udledning af drivhusgasser for de to scenarier (MGP og kildesortering) relateret til processer for metal, glas og plastik – herunder indsamling/transport, sortering, oparbejdning og fortrængning af jomfruelige materialer.

Som det ses af talene, er der en relativt beskedne forskel mellem de to scenarier, der i væsentlighed er grundet i øget energiforbrug til sortering af glas samt øget tab af glas i MGP-scenariet. Genanvendelse af jern og aluminium vægter meget tungt i forhold til drivhusgasser, og da sorteringseffektiviteter er ens i de to scenarier, er forskel i nettoeffekt ret beskedne.

TABEL 3. Beregnede konsekvenser ift. drivhusgasser for hhv. kildesortering og MGP-scenarie. Bemærk at beregningerne ikke tager højde for en evt. forskel i kvaliteten af den endelige genanvendelse af materialer.

Scenarie	Kildesortering	MGP-scenarie
	Ton CO ₂ -ækv./opland/år	
Nettoeffekt	-16.168	-15.801
Standardafvigelse, nettoeffekt	230	218
Processer		
Aluminium, oparbejdning og fortrængning	-8649	-8629
Stål, oparbejdning og fortrængning	-5610	-5616
Glas, oparbejdning og fortrængning	-1863	-1737
Plastik, oparbejdning og fortrængning	-1865	-1855
Grov og finsortering, forbrug af energi mm.	25	378
Beh. - restprodukter fra grov-og finsortering	574	475
Indsamling og transport	1220	1184

7. Diskussion

Projektets fokus har været rettet imod, om der miljømæssigt er væsentlig forskel på at indsamle kildeopdelt eller kildesorteret for hhv. metal, glas og plastik (hård og blød), og om der kan genereres ny viden til denne vurdering.

Nedenfor fremhæves, hvad projektet på baggrund af litteraturstudie, interviews med genanvendelsesindustrien og databaseret revideret miljøberegning er nået frem til, samt hvilke udfordringer, der er knyttet til vurderingerne i forhold til at kunne sammenligne ordningerne.

Spørgsmålene, som har været i fokus, er bl.a.:

- Opsamles der specifikke data for mængder, tab, genanvendelse og konsekvenser, som miljøberegningsforudsætningerne fra tidligere projekter bør justeres efter?
- Opsamles der kvalitative beskrivelser, der foranlediger justering af beregningsforudsætninger?
- Hvad peger konklusionerne i retning af?

Nedenfor beskrives de konsekvenser der gennem interviews og tilsendt dokumentation er beskrevet i forhold til indsamling af metal, glas og plastik – både hvad der må være af konsekvenser på fraktionen selv, og hvad der effekten må være på de øvrige fraktioner.

Metal som del af kildeopdelingen.

Der synes ikke at være væsentlig forskel på mængder og kvalitet på metal til endelig genanvendelse fra kildesorteret og kildeopdelt indsamling. Hos anlæggene identificeres det største problem vedr. metal at opstå, når små metalstykker havner i den sorterede glasfraktion grundet den relativt lave tolerance for indhold af urenheder i glas til genanvendelse. Dernæst sker der tab af materialer, når fejlsorteringer i form af blød plastik optræder i MGP-fraktionen. Blød plastik øger tab af letmetal emner, fordi det omslutter metalemnerne, der slynges ud af processen sammen med den bløde plastik. Størrelsen af dette tab er ukendt, da de interviewede anlæg har oplyst, at de ikke opgør dette tab særskilt. Optræder der metalemner i den hårde plastik, som ikke er sorteret ordentligt ud fra MGP-fraktionen kan dette medføre slid på plastik-sorteringsanlæg.

Metal påvirker især genanvendelsen af MGP indsamlet glas, grundet de relativt lave tolerancer for urenheder i oparbejdning af glasaffald til ny glas.

Glas som en del af kildeopdelingen

Tabet af glas fra MGP-fraktionen er fundet at være større end tab fra kildesorteret glas. Årsagen hertil beskrives at være, at flere omlastninger leder til mere glasstøv samt at der er tab som følge af grovsorteringen (knusning under sortering). Sidstnævnte er skønnet at udgøre ca. 1%, hvilket er anvendt som forudsætning i miljøberegningerne. I forhold til kvalitet af MGP indsamlet glas i forhold til kildesorteret glas nævnes der af oparbejder af glas, at MGP indsamlet glas indeholder væsentligt flere urenheder der gør, at der enten skal gøres en væsentlig forøget sorteringsindsats eller at glasset slet ikke "er oparbejdningssmuligt" (afsnit 6.3). Der nævnes desuden, at kvaliteten af MGP indsamlet glas varierer væsentligt.

Glas nævnes af adspurgte anlæg som at udgøre et problem for oparbejdningen af den hårde plastik. Dels for anlægget i form af slitage og dels ved kontaminering af materialet, der skal op-

arbejdes. Præcis hvad konsekvensen er af ift. kvalitet og mængder til genanvendelse for forurening af plaste af glas er ikke klart, blot at oparbejdere af plastik angiver glasstøv som at udgøre et problem for genanvendelse af plastik.

Plastik som en del af kildeopdelingen

Der er ikke fundet forskelle mht. mængder af plastik til endelig genanvendelse ved MGP-indsamling sammenlignet med kildesortering. Der nævnes, at den hårde plastik relativt nemt kan udsorteres fra MGP. Her nævnes dog også, at større forurening af den udsorterede plast fra MGP udgør et problem i forhold til oparbejdning, hvilket stiller større krav til rensning af plaste fra MGP sammenlignet med kildesorteret plastik, alternativt forringet kvalitet for de oparbejdede materialer.

I forhold til metal og glas, udgør plastik som en del af kildeopdelingen særligt et problem i genanvendelsen af glas ifølge adspurgte virksomheder, hvorimod plaste ikke er problematisk for genanvendelsen af den udsorterede metal. For glasset gælder det, at tolerancen for urenheder i oparbejdningen til ny glas er meget lille, hvormed plastikstykker i glasfraktion er et væsentligt problem.

7.1 Resultat af og udfordringer med gennemført miljøberegning

Den gennemførte miljøberegning viser en relativt beskedne forskel mellem de to scenarier, der i væsentlighed er grundet et øget energiforbrug til sortering af glas samt øget tab af glas i MGP-scenariet. Bidrag for de individuelle processer og den samlede nettokonsekvens for drivhusgasser er meget ens for de to scenarier, men der reduceres en anelse mere CO₂ i kildesorteringsscenarioet, der tilskrives et mindre energiforbrug i forbindelse med oparbejdning af glas ved kildesorteret indsamling. Der er ligeledes for de øvrige miljøpåvirkninger (ozon-nedbrydning, toksicitet, eutroficerings osv.) stort set ingen forskel mellem de modellerede scenarier for kildesortering og kildeopdeling.

Der var gennem de foretagne interviews ikke muligt at indhente specifik data, der kunne bruges til at kvantificere og modellere forskellen i kvalitet af de oparbejdede materialer. En af årsagerne hertil er, at materialer fra MGP-fraktionen ikke håndteres særskilt ved oparbejdning, men oparbejdes sammen med materialer fra andre indsamlingssystemer og -kilder, hvorfor der ikke findes oparbejdede MGP-materialer for hvilke kvaliteten kan måles og sammenlignes med andre kvaliteten af andre oparbejdede materialer. Dermed begrænses den i miljøberegningen modellerede forskel imellem de to scenarier dermed til de af interviewerne herledte forskelle i sorteringseffektivitet og energiforbrug i grov- og finsorteringen af de forskellige materialer.

Manglen af data for evt. forskel i kvalitet gjorde, at de gennemførte miljøberegninger ikke tager højde for en evt. forskel i kvaliteten af den endelige genanvendelse af materialer fra hhv. kildesorteret og kildeopdelt metal, plastik og glas, eller med andre ord; hvorvidt der er en forskel på hvilke jomfruelige materialer som de genanvendte materialer substituerer afhængig af indsamlingsmetode. Der forudsættes i miljøberegningerne, at materialerne kan sorteres til samme kvalitet. Dette sker på trods af, at der af de gennemførte interviews og litteraturstudie er fremkommet kvalitative indikationer på, at kvaliteten i genanvendelsen af kildeopdelt glas og plastik kan være lavere end i genanvendelsen af kildesorteret glas og plastik.

Herudover er det også vigtigt, at være opmærksom på, at data og oplysninger i denne rapport, på trods af, at de vurderes at være det bedste, som branchen på nuværende tidspunkt ligger inde med, stadig er belagt med en del usikkerhed. Data og oplysninger er indsamlet ved litteraturstudier og interviews med brancheaktører. En del af datamaterialet er kun kvalitativt og i det omfang, at der foreligger kvantitative oplysninger er disse i stort omfang enten baseret på de

interviewede brancheaktørers skøn eller på ikke-standardiserede og anlægsspecifikke test og målinger.

Hvis datagrundlaget for analyse, herunder bl.a. miljøberegninger, af de i nærværende projektundersøgte scenarier ønskes yderligere kvalificeret, anbefales det, at fremgangsmåden for dataindsamlingen skiftes fra litteraturlæsning og interviews til egentlige test og analyser. Der er grundlæggende identificeret behov for yderligere kvalificering af følgende informationer til at mere præcist kunne modellere og beregne den miljømæssige effekt af forskellen imellem de to scenarier:

- Materiale-tab i form af tabsrater for plast, metal og glas under sortering og oparbejdning af hhv. kildesorteret og kildeopdelt affald.
- Konkret data om det øgede behov for for-sortering, som er nødvendigt for at MGP-fraktionen kan sorteres op til en kvalitet, som er acceptabel for oparbejderne.
- Data, der illustrerer evt. kvalitetsforskelle imellem de oparbejdede fraktioner fra disse to systemer.

Materialetab og tabsrater

For at opgøre materialetab på en måde, som muliggør sammenligning af anlæg, og fastlæggelse af gennemsnitlige tabsrater såvel som generiske, kræver det, at der fastlægges en ensartet metode for, hvordan dette tab skal opgøres. Der er i dag mange måder at gøre det på fx igennem stikprøver, batchkørsler, årsrapporter og registrering af affaldet som tør eller vådvægt. Læg dertil, at der kan være forskellige typer anlægsspecifikke begrænsninger, da anlæggene teknisk kan være sammensat forskelligt eller simpelthen bliver opereret forskelligt. F.eks. er det sandsynligt, at en test af et anlæg med en lavere gennemstrømshastighed, resulterer i lavere materialetab end samme anlæg med samme input ville, hvis hastigheden af processen blev sat op.

Øget behov for sortering

Der meldes i de gennemførte interviews generelt om flere urenheder i den kildeopdelte fraktion, hvilket forventes at medføre et øget behov for at for-sortere fraktionen for at den skal opnå samme kvalitet som den kildesorterede, men der foreligger ikke de oplysninger, som er krævet for at kunne inkludere denne effekt i en livscyklusvurdering. Enkelte virksomheder har i Rambølls interviews givet en vurdering af disse behov i form af en vurdering af det nødvendige itereringsbehov (sorteringsloops), hvilket kunne modelleres, som et øget energiforbrug.

Der vurderes, at for at det øgede behov for for-sortering af glasfraktionen MGP-fraktionen skal kunne medtages i en livscyklusvurdering, så kræver det, at der foretages tests på sortering og oparbejdning af denne glasfraktion alene, som skal holdes op imod samme forsøg af en kildesorteret glasfraktion.

Kvalitetsforskelle

Kvaliteten af de genanvendte materialer opgøres i en livscyklusvurdering, som den såkaldte B-faktor. B-faktoren er et udtryk for, i hvor høj grad det sekundære materiale er af tilsvarende kvalitet som det primære materiale. B-faktoren er baseret på viden om den fortrængte mængde primært materiale per mængde sekundært materiale, og hvilke materialer de i realiteten fortrænger og de processpecifikke data herfor. Bestemmelse af B-faktorer bør ske ved udarbejdelse af tekniske specifikationer i form af f.eks. modtagetest fra produktionsvirksomheder og kvalitetsstandarder, samt viden om, hvad de genanvendte råvarer i sidste ende vil blive brugt til.

8. Referencer

Clavreul, J., Baumeister, H., Christensen, T.H., Damgaard, A., 2014. An environmental assessment system for environmental technologies. *Environ. Model. Softw.* 60, 18–30.
doi:10.1016/j.envsoft.2014.06.007

European Commission, 2011. Recommendations for Life Cycle Impact Assessment in the European context - based on existing environmental impact assessment models and factors.
doi:10.2788/33030

Miljøstyrelsen, 2015. Genanvendeligt affald i indsamlet dagrenovation, -Vurdering af materialernes egnethed til genanvendelse. Miljøprojekt 1733

Miljøstyrelsen, 2017. Fordele og ulemper ved at medtage glas som kildeopdelt fraktion til automatisk sortering, Opsamlende notat. Miljøprojekt 1927

Miljøstyrelsen, 2019a. På vej – Mod øget genanvendelse af husholdningsaffald (livscyklusvurdering og samfundsøkonomisk konsekvensvurdering. Miljøprojekt 2059

Miljøstyrelsen, 2019b. Analyse af miljø og økonomi ved kildesortering og kildeopdeling – Sammenligning af forskellige kombinationer af tørre genanvendelige fraktioner. Miljøprojekt 2066

Miljøstyrelsen, 2019c. Sorteringskriteriers betydning for kvalitet og genanvendelse – Teknik og adfærd. Miljøprojekt 2067

Rambøll, 2018, Analyse af fordele og ulemper ved kommunal affaldsindsamling baseret på kilde-sortering eller kildeopdeling af genanvendelige materialer fra private husholdninger. Vestforbrænding 2018.
<https://dk.ramboll.com/medier/rdk/ny-rapport-kildesorteret-husaffald-forer-til-mere-genanvendelse>

9. Bilag

Bilag 1: Interviewguide

Leverance 1: Spørgeguide til interviews med

- **sorteringsanlæg, der sorterer MGP-fraktion og blød plastik fra P3-fraktionen (papir/pap/plastikfolie)**
- **oparbejdningsanlæg, der oparbejder metal og plastik fra MGP-fraktion og evt. blød plastik fra P3-fraktion**

A. Spørgsmål til sorteringsanlæg

Overordnet om anlægget

Hvilke fraktioner modtager anlægget?

1. MGP + evt. blød plastik fra P3, kildesorterede fraktioner

Hvor store mængder MGP + P3 behandler anlægget pr. år?

Hvor i behandlingsprocessen registreres og vejes affaldsfraktioner?

1. Modtagne mængder, sorterede mængder

Sorteringsproces

Hvordan sorteres MGP?

1. I egen sorteringslinje?
2. Hvilke sorteringsteknologier anvendes: rækkefølge af udsortering, mekanisk/sensorteknologi m.m.?
3. Hvilke plastik- og metaltyper sorteres i?
4. Hvad betyder urenheder, fx madrester, for sorteringsproces og outputmateriale?
5. Hvordan håndteres urenheder?
6. Anvendes rense-/vaskeprocesser?
7. Foretages manuel sortering?

Hvor stor er mængden af output-materialerne pr. år: M, G, P (hård) + evt. blød plastik?

Hvor stor er tabsraten?

1. Hvordan opgøres tab?
2. Hvad består tabsmængder/rejekt i, fra de enkelte materialefraktioner?
3. Hvilke urenheder forekommer på materialerne?
4. Forekommer hhv. M, G, hP i den udsorterede fraktion og evt. pap/papir i bP?
5. Hvordan kunne der opnås bedre sorteringsresultater?
 - a. Skyldes manglende sortering manglende økonomisk incitament pga. ringe afsætningsmulighed eller for store omkostninger til procesændringer?

Afsætning

Hvordan definerer I kvalitet?

1. Hvordan skelner I imellem god og dårlig kvalitet?

Hvilken kvalitet har de udsorterede materialefraktioner?

1. Opnås ens kvalitet eller tilpasses kvaliteten evt. krav fra den konkrete aftager?
2. Foretages kvalitetskontrol af de udsorterede materialefraktioner, på hvilken måde: visuel vurdering, stikprøver, efter standarder?

Hvilke anlæg afsættes de enkelte materialefraktioner til: M, G, hP + evt. bP?

1. Direkte til oparbejdnings-/genanvendelsesanlæg: konkrete anlæg?
2. Til yderligere sorteringsanlæg: i DK, udlandet: Europa, uden for Europa?

B. Spørgsmål til oparbejdningsanlæg

Overordnet om anlægget

Hvilke fraktioner/materialer modtager anlægget?

1. Materialer fra oprindeligt kildeopdelt og kildesorteret fraktion

Hvor store mængder af materialet/materialerne behandler anlægget pr. år?

Fra hvilke danske anlæg modtager anlægget?

1. Hvor store mængder af hvilke materialer?

Hvor i behandlingsprocessen registreres og vejes fraktioner/materialer?

Hvilke krav stiller I til jeres leverandører?

1. Hvad vil I foretrække at modtage?
2. Har I gode råd til jeres leverandører?

Behandlingsproces

Hvilket produkt/produkter fremstilles af input-materialet?

1. Afhænger produkttyper af kvaliteten af inputmateriale, herunder fra oprindeligt kildeopdelt og kildesorteret fraktion?

Hvilke processer anvendes?

1. Forskellige processer afhængig af kvaliteten af inputmateriale, herunder fra oprindeligt kildeopdelt og kildesorteret fraktion?
2. Blandes materialer fra oprindeligt kildeopdelt og kildesorteret fraktion?
3. Hvad betyder urenheder, fx madrester, for behandlingsproces og outputmateriale?
4. Hvordan håndteres urenheder?
5. Anvendes rens-/vaskeprocesser?

Hvor stor er mængden af genanvendt materiale ift. input-materiale?

1. Betyder det noget, om/hvis der modtages materialer fra oprindeligt kildeopdelt eller kildesorteret fraktion?

Hvor stor er tabsraten?

1. Hvordan opgøres tab?
2. Hvad består tabsmængder/rejekt i?
3. Hvordan kunne der opnås bedre oparbejdning?

- a. Skyldes manglende oparbejdning manglende økonomisk incitament pga. ringe afsætningsmulighed eller for store omkostninger til procesændringer?

Afsætning

Hvordan definerer I kvalitet?

1. Hvordan skelner I imellem god og dårlig kvalitet?

Hvilken kvalitet har produkterne/output-materialet?

1. Opnås ens kvalitet af produkter eller tilpasses kvaliteten evt. krav fra den konkrete aftager?
2. Foretages kvalitetskontrol af produkter/output-materialer, på hvilken måde: visuel vurdering, stikprøver, efter standarder?

Hvordan afsættes produkterne/output-materialet?

1. Direkte til fremstillingsvirksomheder: hvilke?
2. Til yderligere behandling/oparbejdning: hvilke anlæg, hvilke lande?
3. Hvilke anvendelsesformål har produkter/output-materiale?

Bilag 2: Sammenstilling af fakta fra anlæggene

Indsamlet dokumentation		A 1	A 2	A 3
Indvejes		Modtagelse + silo	Modtagelse	Modtagelse
Udvejes		Afsætning	Efter sortering	Stikprøver afsætning
Hvilke fraktioner modtager anlægget?	MGP	JA	JA	JA
	Kildesorteret	JA	JA	(afsætter direkte)
	3P	JA	Nej	JA
%-fordeling i forhold til input (ca. angivelser)	M/G/P	17 / 62 / 10	10 / 77 / 7	13 / 70 / 4,5
	P (blød)	2	i.o.	1,5
	KSP	1-2	0,5	i.o.
	Forbrænd	5-10	5	9
Væsentligste procestrin		Forsortering (man.). Magnet (Fe-metaller) Hvirvelstrøms magnet (aluminium) Sorteringssold (glas fra plastik) NIR til sortering af plastik NIR til finsortering af glas Glas sorteres optisk for KSP	Forsortering (man.) Overbåndsmagnet (jern/dåser). Vibrationssigten til at ryste plastik og aluminium fri for glasskår. Hvirvelstrøms magnet (aluminium) Vindsigte, (plastiksortering)	Tromle Rist Magnet Hvirvelstrøms magnet Væske-separator Manuel KS
Primær årsag til tab	Glas	Plastik- og metalstumper, folier	Iblanding af 3P ved tømning af 2-delt beholder	Knusning under indsamling, omlastning mv.
	Metal	Folier	Iblanding af 3P ved tømning af 2-delt beholder	
	Plastik	Afsættes blandet, sorteres ikke pr. polymer	Iblanding af 3P ved tømning af 2-delt beholder	Madforurening og fejlsortering
Øget genanvendelse mulig teknologisk (ja/nej)		JA		JA
	Glas	Farvegenkendelse		Erstatte tromlen
	Metal			
	Plastik			Gennemløbe væskekar
Ændring i indsamlingssystemet nødvendig (ja/nej)		JA	JA	(JA)
	Detalje(r)	Kun kildesorteret	Ikke todelte beholdere	Kildesortere glas via bringeordning
				Forskellig kval. trods ens krav

Analyse af kildeopdelt metal, glas og plastik - Kildeopdelt metal, glas og plastik

Projektet undersøger indsamling og behandling af affaldsfraktionerne metal, glas og plastik (blød og hård) fra husstande som enten kildesorteret eller kildeopdelt indsamling.

Gennem litteraturstudie er der fundet divergerende resultater om mængde og kvalitet på endelig oparbejdning af materialerne fra kildesorterede og kildeopdelte affaldsfraktioner. Samtidigt er der kilder, der bekræfter større tab af materialer ved kildeopdelte indsamlinger, særlig relateret til fejlsorteringer, kontaminering samt knusning af glas i indsamlings- og behandlingsleddet.

Her gengives de korte nøglekonklusioner, som knytter sig til hver fraktion:

Metalaffald

Der blev ikke rapporteret væsentlig forskel på mængder og kvalitet på metal til endelig genanvendelse fra kildesorteret og kildeopdelt indsamling af metal, glas og hård plastik.

Glas

Mængderne og kvaliteten til reel genanvendelse varierer for glas fra kildesorteret og kildeopdelt indsamling. Glas fra kildeopdelt indsamling bekræftes at medføre større tab inden endelig genanvendelse, idet der undervejs ved indsamling, transport, omlastning og behandling knuses mere glas, som derved går tabt til ren genanvendelse til nyt glas. Dette materiale kan genanvendes andre steder, dog uden samme værdi.

Plastikaffald (blød og hård)

Sammenligning af indsamlingsmetoderne for blød og hård plastik mht. mængderne er ikke relevant, da disse ikke husstandsindsamles kildesorteret hver for sig. Kvaliteten af hård plastik, om det er kildesorteret eller kildeopdelt, er næsten sammenlignelig. Oparbejdningsanlæg for plastik tilkendegiver, at uden folien ville genanvendelsesprocenten næsten være den samme uanset om det stammer fra kildeopdelt eller kildesorteret indsamling.



Miljøstyrelsen
Tolderlundsvej 5
5000 Odense C

www.mst.dk