

KVALITETSKRAV FOR INDSAMLINGSORDNINGER – METAL, GLAS OG HÅRD PLASTIK

Modtager **Miljøstyrelsen**
Dokumenttype **Rapport**
Version **3.0**
Dato **29-04-2020**
Udarbejdet af **AMFR, JMF, KABJS, LOA**
Kontrolleret af **LOA**

INDHOLD

1.	Indledning	2
2.	Nyere erfaringer fra analyser af indsamlingsordninger	2
3.	Tilsendt og indsamlet information	3
4.	Hvad bør indgå i tekniske specifikationer for indsamlingsordninger?	6
5.	Indsamlede mængder og genanvendelseseffektivitet	7
6.	Forsøg – måling af kvalitet af indsamlet metal, glas og hård plastik	10
6.1	Metode	10
6.2	Resultater	13
6.2.1	Metal	13
6.2.2	Glas	13
6.2.3	Hård plastik	14
6.2.4	Reject	17
6.3	Delkonklusion – måling af kvalitet	18
7.	Pointmodel og vurdering af indsamlede prøver	19
7.1	Pointmodel	19
7.2	Vurdering af indsamlede prøver – særskilt indsamling	21
7.3	Vurdering af indsamlede prøver – kombineret indsamling (MGP)	22
8.	Brug af pointmodel til vurdering af indsamlingsordninger	22
8.1	Affaldsprøver	23
8.2	Genanvendelses- og sorteringseffektivitet (G og S)	23
8.3	Vægtning af høj og lav kvalitet i pointmodel	23
8.4	Hvornår er to ordninger "lige gode"?	23
9.	Diskussion og konklusion	24
10.	Referencer	25
	Bilag 1 – Beskrivelse af prøvetagning fra sorteringsanlæg - MGP-fraktionen	26
	Bilag 2 – Beskrivelse af prøvetagning af særskilt indsamlede fraktioner	36
	Bilag 3 – Beskrivelse af sorteringsanalyser for plastik	38
	Bilag 4 – Beskrivelse af sorteringsanalyser for glas	45
	Bilag 5 – Beskrivelse af sorteringsanalyser for metal	48
	Bilag 6 – Beskrivelse af sorteringsanalyser for reject	50

1. Indledning

Rambøll har for Miljøstyrelsen fra november 2019 til januar 2020 udført projektet "Tekniske specifikationer". Projektet har haft til formål at skabe nærmere klarhed over, hvad "kvalitet i genanvendelse" egentligt vil sige. Desuden arbejdes der med hvordan begrebet italesættes og diskuteres i branchen både nu og fremover, og hvordan man i praksis arbejder med kvalitetskrav, når det kommer til særskilt og kombineret indsamling af affald. Med særskilt indsamling menes der indsamling af affald, hvor den enkelte affaldsfraktion indsamles i egen beholder eller særskilt kammer i fx to-kammer beholder. Med kombineret indsamling menes indsamling, hvor to eller flere affaldsfraktioner indsamles i samme beholder eller samme kammer med henblik på sortering til genanvendelse.

Denne rapport omhandler vurdering af indsamlingsordninger for affaldsfraktionerne metal, glas og hård plastik fra husstande i Danmark - både særskilt indsamling og kombineret indsamling af affald. Der er defineret og testet en metode til at vurdere indsamlingsordninger ift. miljøeffekter, hvor der dels indgår hvor meget af potentialet, indsamlingsordningen sørger for bliver indsamlet, hvor meget der evt. tabes i grovsortering samt i hvor høj grad at materialet indsamles i en kvalitet egnet til genanvendelse.

Der eksisterer i Danmark p.t. en række forskellige indsamlingsordninger for metal, glas og hård plastik. En af disse er kombineret indsamling, hvor disse tre fraktioner indsamles i samme beholder (ofte benævnt "MGP"), for derefter at blive sorteret til genanvendelse. Denne form for kombineret indsamling anvendes ifølge opgørelse af Affaldskontoret for Miljøstyrelsen af 22 kommuner.

Særskilt indsamling lever op til de EU fastsatte direktivkrav om genanvendelse og indsamling. MGP-indsamling skal vurderes ift. undtagelsesbestemmelser til Artikel 10 – herunder at indsamlingen kan godkendes, hvis den sikrer samme miljømæssige niveau og lige så god genanvendelse, som den særskilte indsamling.

Ud over det konkrete formål at sammenligne særskilt indsamling af metal, glas og hård plastik med MGP-indsamling, har et yderligere formål med arbejdet været mere generelt at definere kvalitetsmål ift. vurdering af indsamlingsordninger, der har relevans til implementering af EU-direktiver på affaldsområdet og målsætninger om at øge genanvendelse i Danmark mere generelt.

Arbejdet beskrevet her, har omfattet følgende:

- Indsamling af relevant viden - herunder mængder af metal, glas og hård plastik fra forskellige indsamlingsordninger,
- Udvikling af kvalitetsmål til vurdering af indsamlingsordninger ift. miljøeffekter
- Analyse af prøver af særskilt indsamlet metal, glas og hård plastik samt prøver fra kombineret indsamling (glas og plastik). For glas er der analyseret prøver fra husstandsindsamlet glasaffald (særskilt og kombineret indsamling) samt husstandsnaert indsamlet glasaffald (kuber), mens der for metal og hård plastik udelukkende er analyseret prøver fra husstandsindsamling

2. Nyere erfaringer fra analyser af indsamlingsordninger

Der er i tidligere miljøvurderinger af forskellige indsamlingsordninger konkluderet, at miljøeffekter for indsamlingsordninger især er linket til mængden af materialer, der indsamles og genanvendes. F.eks. overstiger CO₂-reduktion som følge af genanvendelse af metal, glas og plastik langt udledninger som følge af indsamling, sortering mv. (se evt. Tabel 3 i Miljøstyrelsen, 2020).

To nyere undersøgelser udført for Miljøstyrelsen indeholder miljøvurderinger af indsamlingsordninger for metal, glas og hård plastik – både særskilt indsamling og kombineret indsamling. Miljøprojekt 2066 (Miljøstyrelsen 2019a) indeholder en analyse af en række indsamlingsordninger – herunder forskellige former for kombineret indsamling. Miljøprojekt 2111 (Miljøstyrelsen, 2020) omhandler MGP indsamling specifikt, og dette projekt blev udført blandt andet på baggrund af erfaringer fra Miljøprojekt 2066. Der blev i Miljøprojekt 2111 fundet, at MGP- indsamling medfører et lidt højere tab i kæden (ca. 2% for glas) grundet ekstra behandlingsled sammenlignet med særskilt indsamling. MGP-indsamling medfører desuden et højere energiforbrug til sortering af indsamlet glasaffald grundet større sorteringsbehov. Der blev dog ikke fundet grundlag for at antage forskellig sorteringseffektivitet for plastik og metal for hhv. kombineret og særskilt indsamling.

I begge nævnte undersøgelser er der udført miljøvurdering med brug af LCA-værktøjet EASETECH, ligesom der er udført interviews med genanvendelsesindustrien. Den seneste miljøvurdering præsenteret i Miljøprojekt 2111 viste en relativt beskedne forskel i miljøeffekter for hhv. særskilt og kombineret indsamling af metal, glas og hård plastik, hvor forskellen især skyldtes tab af glas i MGP-scenariet og større energiforbrug til sortering i MGP-scenariet. Miljøberegningerne tog dog ikke højde for "en evt. forskel i kvaliteten af den endelige genanvendelse", da der ikke var data egnet til at modellere forskellen, på trods af indikationer fra bl.a. glas industrien på, at kvaliteten er lavere for den kombinerede indsamling.

I projektet "Supplerende analyser ifm. udarbejdelsen af standarder for sorteringskriterier og indsamlingsordninger" er der undersøgt forskelle i mængder af glas til genanvendelse fra henteordninger vs. indsamling i kuber/miljøstationer, hvis resultater er dokumenteret i Miljøprojekt 2114 (Miljøstyrelsen, 2019b). Analysen er baseret på information fra Affaldsdatasystemet (ADS), interviews og litteraturstudie – herunder af restaffaldsanalyser. I analysen af ADS-data er der set bort fra data fra 28 kommuner "med markant varierende data".

Der er i rapporten præsenteret en komparativ analyse, der sammenligner mængden af glas til genanvendelse fra henteordninger og bringeordninger, hvor der er fratrukket fejlsorteringer (Miljøstyrelsen, 2019b). Derudover er der opgjort resultater fra restaffaldsanalyser, hvorfra glas i restaffald anvendes til beregning af genanvendelseseffektivitet – altså den procentdel af glas, der indsamles af det samlede potentiale, hvor det samlede potentiale er defineret som indsamlet + glas i restaffald (se evt. tabel 10 i Miljøprojekt 2114). Der blev i undersøgelsen fundet, at der for henteordninger (både kombineret og særskilt indsamling) indsamles en større andel af glas sammenlignet med kuber/miljøstationer. Genanvendelseseffektivitet for henteordninger beregnes til 92% mod 88% for kuber/miljøstationer (Miljøstyrelsen, 2019b). Alle de interviewede kommuner med kuber vurderede, at der kommer glas fra virksomheder i kommunens kuber – særligt i offentlige tilgængelige kuber.

Der blev i rapporten med udgangspunkt i en række restaffaldsanalyser, set tendens til, at der er mere glas i restaffald hos kommuner med bringeordninger sammenlignet med henteordninger (Miljøstyrelsen, 2019b). Dette tyder på, at der i husstande med henteordninger for glas udsorteres mere glas end i husstande med bringeordninger (fx kuber), hvilket understøttes af, at flere af de interviewede kommuner vurderede, at der oftest indsamles mere husholdningsglas (som syltetøjsglas o. lign.) ved en husstandsindsamling frem for i en kubeordning.

3. Tilsendt og indsamlet information

Parallelt med projektet, der er afrapporteret her, afholdt Miljøstyrelsen 29. november 2019 dialogmøde om MGP med deltagelse af en række interessenter – herunder kommuner, affaldsselskaber og

genanvendelsesindustrien. I den forbindelse blev der fra interessenternes side sendt materiale til Miljøstyrelsen. Desuden er der i projektet opsøgt information omkring vurdering af plastikkvalitet fra forskellige indsamlingsordninger særligt i forbindelse med et aktuelt MUDP-projekt med deltagelse af Teknologisk Institut m.fl., og endelig er der indsamlet information omkring mængder mm. fra to sorteringsanlæg, der sorterer MGP. Den tilsendte og indsamlede information listes nedenfor med en kort beskrivelse af indhold og hovedpointer ift. problemstillingen:

Horsens Kommune: Notat vedr. indsamling af metal-, hård plastik- og glasemballage

Det tilsendte notat fokuserer på genanvendelse og økonomi for Kommunens kombinerede indsamling (MGP). Notatet indeholder tal for indsamlet metal-, hårde plastik- og glasemballage, hvor der ses, at der i 2012 inden indførelse af henteordningen blev indsamlet betydeligt lavere mængder for de tre fraktioner sammenlignet med nuværende (2018): 13,3 kg/indeb. i 2012 mod 28,5 kg/indeb. i 2018. En ca. tilsvarende mindre mængde restaffald ses indsamlet i 2018 sammenlignet med 2012. Kommunen har registreret følgende andele af de tre fraktioner til genanvendelse; metal: 86%, glas: 91% og plastik: 74%. Indførelse af særskilt indsamling vurderes at medføre øgede omkostninger i form af engangsinvestering til nyt materiel, samt øgede driftsomkostninger.

Aarhus Kommune: Notat vedr. særskilt vs. kombineret indsamling (fremsendt af Dansk Affaldsforening)

Det tilsendte notat ("Kildesortering vs. kildeopdelt indsamling dateret 18. dec. 2018) indeholder en vurdering af særskilte vs. kombinerede systemer med inddragelse af data fra Aarhus Kommune 1 år efter indførelse af kombineret indsamling (MGP). Kommunen angiver, at udsorteringsgraden er relativ høj i ift. Miljøstyrelsens forventede effektivitet i udsortering, men at der stadig er væsentlige mængder tilbage i restaffald. I 2018 blev der med Kommunens nye ordning udsorteret 38% metal og 29% plastik til genanvendelse ud af potentialet jf. kommunens egen analyse. I forhold til kvalitet viser data fra behandlere følgende mængdeandel; metal: 8%, glas: 58%, plastik: 7% og keramik/porcelæn (KSP): 9% (fejlsortering). Fra dette er der følgende genanvendelsesgrad; metal: 93%, glas: 97% og plastik: 83%. Økonomien er umiddelbart bedre for kombineret indsamling, men er generelt meget følsom overfor udbudstidspunkt, kommunens geografi og afstand til behandlingsanlæg/omlastningsplads. Der påpeges i notatet en række udfordringer ift. at kunne sammenligne indsamlingsordninger. Blandt disse udfordringer er forskelle i de forskellige kommuners historik ift. sortering, demografi mm.

Dansk Affaldsforening: Notat vedr. Metal, glas og plastik – kombineret indsamling

Det tilsendte notat indeholder erfaringer fra en række kommuner og affaldsselskaber, om hvordan deres ordninger for MGP præsterer, og argumenterer for, at MGP-indsamling fortsat bør være en mulighed. Der er forskel på, hvilken teknologi genanvendelses-, sorterings- og affaldshåndteringsanlæg benytter, hvor nogle anlæg har stor succes med at få god genanvendelse ud af både metal, glas og hård plastik. Indsamlingseffektiviteten for MGP-ordningen er god; Aarhus, Billund, Aabenraa, Assens, Varde, Horsens, Haderslev, Næstved, Faxe, Ringsted, Slagelse og Vordingborg med hhv. 35, 46, 48, 49, 50, 60, 62, 66, 66, 66, 66 og 66 kg indsamlet MGP/husstand. Syv kommuner har angivet, at en ordning med kombineret indsamling (MGP) er billigere end særskilt indsamling. Efter indsamling, sendes MGP fraktionen til sortering, og her udsorteres mængder der til genanvendelse, der er sammenlignelige med særskilt indsamling. Andel som udsorteres til genanvendelse; Aarhus: 93% metal, 97% glas og 83% plastik, Horsens: 86% metal, 91% glas, 74% plastik, Næstved, Faxe, Ringsted, Slagelse og Vordingborg: hhv. 90% glas og 44% plastik (metal er ikke medsendt).

Assens Forsyning: Mail korrespondance vedr. opgørelse fra Assens Kommune

Mailen indeholder opgørelse af Assens Kommunes affald fra 2018. Assens Kommune har kombineret indsamling (MGP) og indsamlede i 2018; metal: 157,34 tons, glas: 620,8 tons og plastik: 97,63 tons. Yderligere, blev der indsamlet 125,61 tons KSP, hvilket ud af den samlede mængde glas inkl. KSP udgør

20%. Sammenlignes dette med indbyggertallet i Assens indsamles der: metal: 3,8 kg/indb., glas: 15 kg/indb. og plastik: 2,4 kg/indb.

Reiling Gruppen: Brev med kommentarer og betragtninger

Brevet indeholder vurderinger af forskellige problemstillinger ift. kvalitet af de indsamlede materialer i MGP-ordningerne, og er skrevet som et svar på oplæg på dialogmøde fra hhv. Dansk Affald og Aarhus Kommune. Herunder nævnes der, at virksomheden har måttet opgive samarbejde med et affaldsselskab omkring oparbejdning af MGP. Der nævnes, at glas fra MGP kræver øget sorteringsindsats, hvor det sorterede glas fra MGP ofte skal gensorteres, da det ikke overholder specifikationer hos modtagere, samt at det er nødvendigt at blande glas fra MGP med glas fra industri og bringeordninger for at opnå tilstrækkelig høj kvalitet. Der nævnes desuden øget tab samt mindre skårstørrelser i MGP-indsamling som følge af flere sorteringer og omlastninger.

Dansk Affald A/S: Massebalance og kommentar

Tilsendt massebalance indeholder data fra november, 2019 vedr. behandlet MGP (alle kunder) til Dansk Affald. I massebalancen fremgår en fordeling af forskellige fraktioner (jern, aluminium, lyst glas, mørkt glas mv.) af den modtagne MGP-fraktion, samt hvor meget af de forskellige fraktioner, der er gået til hhv. materialegenindvinding, forbrænding og deponi. Det fremgår overordnet, at 77,4% af MGP er gået til materialegenindvinding. Ca. halvdelen af forskellen op til 100% er frasorteret affald (antages fx fejlsorteringer) til forbrænding. Direktør Bjørn Stender fra Dansk Affald kommenterer at "efter at Dansk Affald har investeret i en NIR scanner til frasortering af plastik fra glasfraktionen, har vi ingen problemer med afsætning af glasfraktion".

Ribe Flaskecentral: Notat vedr. sortering af MGP (metal/glas/hård plastik)

Notatet tilsendt Miljøstyrelsen efter dialogmøde indledes med en undren over, at der ikke tidligere fra glas industrien har været meldt ud, at kvaliteten af MGP-glas er problematisk. Notatet indeholder en beskrivelse af sorteringsprocessen hos virksomheden, samt hvilke kommuner virksomheden sorterer MGP-fraktion fra. Der listes i notatet mængder for de forskellige udsorterede affaldstyper (jern, aluminium, PET, plastik mv.), ligesom der for hver affaldsfraktion beskrives form for nyttiggørelse og genanvendelses%. I notatet beskrives afsætning af de forskellige materialer. Manuel kvalitetskontrol anvendes som metode til at sikre, at kvaliteten er egnet til genanvendelse. Der nævnes faste aftaler omkring afsætning af glas (flasker og skår), mens metaller og plastik afsættes løbende, når prisen vurderes ok. Der vurderes overordnet, at "det ikke har påvirkning på genanvendelseskvaliteten, at metal, glas og hård plastik har været indsamlet i samme spand".

Teknologisk Institut: Foreløbige resultater fra MUDP-projekt

Teknologisk Institut deltager i et MUDP-projekt hos Aage Vestergaard Larsen (AVL), som har til formål at undersøge muligheden for at oparbejde husholdningsindsamlet plastik til genanvendelse. I den sammenhæng undersøges plastik kvaliteten herunder de fysiske egenskaber, om hvorvidt den afhænger af forskellige indsamlingsordninger – herunder MGP. Det undersøgte plastik, er modtaget fra forskellige ordninger og er polymersorteret inden modtagelse, der ikke foretaget nogen yderligere form for oprensning. Inden oparbejdning neddeles, vaskes, densitetssorteres og tørres plastikken. Teknologisk Institut har fremsendt to citater fra rapportudkast til MUDP-projektet:

- 1) "HDPE og PP-plastik fra alle testede danske kilder kan oparbejdes til granulat af god kvalitet det betyder, at vi ikke kunne se forskel på produktkvaliteten af omsmeltet HDPE og PP, som testes for mekaniske egenskaber (smelteindeks, trækstyrke osv.) i AVL's laboratorium^[1]. Indsamling af glas påvirker altså ikke kvaliteten af slutproduktet". De procesparametre, herunder design og opsætning af vaske og separationsenheder, som beskrives og benyttes i MUDP-projektet, er

^[1] AVL = Aage Vestergaard Larsen A/S

ikke nødvendigvis tilsvarende den opsætning, som benyttes hos de nuværende aftager af plastik. Derved er de udfordringer, som andre anlæg har med plastik fra MGP-fraktionen, ikke nødvendigvis direkte sammenlignelige. Desuden er langtidseffekterne ikke undersøgt, herunder f.eks. slitage på udstyr.

- 2) "Ved Teknologisk Instituts sorteringsanalyser af udsorteret HDPE, PP og PET fra anlæggene var der heller ikke signifikant forskel i indhold af glasskår i de udsorterede polymerer (der var lige så få glasskår i udsorteret HDPE og PP fra Nordjylland, hvor glas ikke er med i sorteringskriterierne, som i udsorteret HDPE og PP stammende fra et sorteringsanlæg, hvor man indsamler glas sammen med fraktionen."

ARI – Affalds- og Ressourceindustrien: Generisk beregning af forskel på særskilt – og kombineret indsamling (MGP)

ARI fremsendte en generisk beregning af den økonomiske forskel på indsamling af 2 2-kammerspande (med MGP) og 3 2-kammer spande (uden MGP) for en landkommune med 20.000 indbyggere. Følgende tømning priser er brugt; mad og restaffald: 17,75 kr., plastik og papir: 18,75 kr., glas og metal: 19 kr. og papir/blød plastik og glas/metal/hård plastik (MGP): 20,00 kr. Ved disse tømning priser er den samlede omkostning for 3 2-kammer spande (særskilt indsamling) 18.200.000 kr. (14 dags tømning), mens den for 2 2-kammerspande (med MGP) med 14 dags tømning, 3 ugers tømning og 4 ugers tømning er hhv. 19.630.000 kr., 16.163.333 kr. og 14.430.000 kr.

ARC – Amager Ressourcecenter: Notat opsamling og perspektivering for husstandsindsamling af plastik i Danmark.

Notatet samler op på et 3-årigt projekt (2015-2017) finansieret af Miljøstyrelsen og ARC, hvor 35 kommuner har bidraget med oplysninger om indsamlede mængder plastik fra husstande i et eller flere af de tre undersøgelses år. Notatet konkluderer, at der generelt er stor variation i indsamlingseffektiviteten fra kommune til kommune. Fælles for de kommuner, der klarer sig bedst i forhold til indsamlingsmængder er, at de har henteordninger baseret på særskilt indsamling. Kommuner med henteordninger baseret på kombineret indsamling indsamler generelt mindre mængder plastik end kommuner med særskilt indsamling. Der er dog enkelte undtagelser. Det blev derudover fundet man opnår den største indsamlingseffektivitet ved at indsamle både hård og blød plastik i samme beholder.

4. Hvad bør indgå i tekniske specifikationer for indsamlingsordninger?

En indsamlingsordning, der understøtter målsætninger ift. minimering af negative miljøeffekter og ressourceforbrug bør på baggrund af ovenstående dels sikre, at en relativt høj del af potentialet indsamles til genanvendelse, samt at det indsamlede materiale er af en kvalitet, der er egnet til genanvendelse. Begge dele er nødvendige ift. at sikre cirkularitet af materialestrømmene, så forbruget af jomfruelige materialer reduceres.

Måling af kvalitet vanskeliggøres af, at der er flere faktorer, der er med til at bestemme niveauet. F.eks. er det for glasaffald både af betydning, i hvor høj grad glasset indeholder urenheder, og i hvor høj grad glas og urenheder er nedknust. Disse faktorer indgår i en kvalitetsvurdering af modtagere af glasaffald, hvor der afregnes forskelligt for forskellige kvaliteter. Det skal dog bemærkes, at kvalitetskategorier hos aftagere af affald ikke nødvendigvis afspejler præcist, i hvor høj grad materialerne reelt genanvendes, men nok snarere den sorteringsindsats mv., der er nødvendig for at forberede materialerne til oparbejdning, og til hvilken form for genanvendelse.

Det vurderes nødvendigt, at der i måling af kvaliteten skelnes mellem genanvendelse, der bevarer materialer "højt i værdikæden" og genanvendelse, der ikke gør. Grunden til dette er, at indsamling af

materialer til genanvendelse med begrænsede muligheder for afsætning, medfører at målsætninger om cirkularitet i materialestrømmene ikke vil kunne opnås, og at det vil modvirke opfyldelse af stigende krav til andel reel genanvendelse af affaldet.

Der foreslås på den baggrund, at følgende indgår i vurdering af indsamlingsordninger:

1. Genanvendelseseffektivitet: andel af affaldsmængden (potentialet), der indsamles til genanvendelse fraregnet fejlsorteringer¹
2. Teknisk kvalitet: andel af det indsamlede affald, der kan afsættes til genanvendelse af hhv. høj og lav kvalitet, eller ikke egnet til genanvendelse

Det er vurderet hensigtsmæssigt, at der anvendes en relativt simpel kategorisering ift. kvalitet. En tilsvarende metodik har været anvendt i en nyere ph.d.-afhandling udarbejdet på DTU Miljø, hvor kvalitet i genanvendelse af plastikaffald har været undersøgt (Eriksen, 2019). Følgende foreslås i forhold til teknisk kvalitet:

- Høj kvalitet: Affald, der umiddelbart kan afsættes til genanvendelse/genbrug, hvor materialet erstatter jomfruelige materialer. Eksempler: glasaffald, der kan smeltes om til ny glasemballage, hele flasker til genbrug, metalaffald, der kan smeltes om til brug til fx dåser
- Lav kvalitet: Affald, der enten kræver væsentlig øget sorteringsindsats med markant øget materialetab til følge for at kunne erstatte jomfruelige materialer, eller hvor mulige former for genanvendelse er begrænset til "downcycling". Eksempler på "downcycling" er fx plastik, der kun kan bruges til enkelte formål såsom vejspæle og lignende.
- Ikke egnet til genanvendelse: Affald, der ikke kan afsættes til genanvendelse

Vurdering af indsamlet affald ift. disse kvalitetskategorier bør gøres ud fra markedskendskab – herunder kendskab til aktuelle acceptkriterier hos oparbejdere mht. indhold af urenheder mv.

5. Indsamlede mængder og genanvendelseseffektivitet

Dette afsnit indeholder en analyse af ADS-data og er udført med det formål at undersøge indikationer på forskelle i indsamlede mængder af metal, glas og plastik for forskellige indsamlingsordninger med fokus på særskilt indsamling ved husstande og kombineret indsamling (MGP).

Indsamlingsordninger for affaldsfraktionerne metal, glas og hård plastik for husstande i Danmark er sammenlignet ved brug af ADS-data og oplysninger om kommunernes ordninger. ADS-data er ikke tilknyttet en bestemt ordning men beskriver udelukkende affaldet, dvs. for fx at få indsamlede mængder for kubeordninger for glas er der kun kigget på de kommuner, som indsamler glas særskilt i kuber og ikke har andre indsamlingsmuligheder for glas.

Indsamlede mængder fra forskellige indsamlingsordninger er vurderet ved brug af ADS-data, hvor indsamlede mængder af glas, metal og hård plastik sammenlignes. Landets kommuner er, baseret på data fra Miljøstyrelsen (2017a), inddelt efter hvilken indsamlingsordning de anvender, og der er kun medtaget kommuner, som har samme respektive ordning for parcelhuse og etageejendomme f.eks. særskilt indsamling af metal ved både parcelhus og etageejendom.

For MGP er der medtaget kommuner, der indsamler MGP ved kombineret indsamling i 1- eller 2-kammer beholdere, og der er ligeledes for særskilt indsamling kun medtaget kommuner, der indsamler særskilt i

¹ Beregnet tilsvarende Miljøstyrelsen, 2019b (se afsnit 2)

1- eller 2-kammer beholdere. Med hensyn til indsamling af glas i kuber er der medtaget de kommuner, som udelukkende særskilt indsamler glas i kuber.

Affaldsmængder i kilogram per indbygger for de kommuner, som opfylder udvælgelseskriterierne, er hentet fra ADS (Miljøstyrelsen, 2017b). Der er udvalgt de affaldsfraktioner, som stammer fra husholdninger (Tabel 1). Affaldsfraktioner er kategoriseret efter EAK-koderne. Dette har betydning, da der i nogle tilfælde ikke er overensstemmelse mellem valget af H-kode og EAK-kode - for eksempel er H11 Emballage glas kategoriseret som metal på baggrund af EAK-koden: 15 01 04 Metalemballage. Det er affaldsfraktionerne (H-koder/EAK-koder) fra Tabel 1, som udgør mængderne i Tabel 2.

Tabel 1. Affaldsfraktioner fra ADS medtaget i opgørelse af mængder

Overordnet fraktion	Affaldsfraktion	EAK-kode
Glas	H07 Glas	15 01 07 Glasemballage
	H11 Emballage glas	15 01 07 Glasemballage
Metal	H11 Emballage glas	15 01 04 Metalemballage
	H12 Emballage metal	15 01 04 Metalemballage
	H12 Emballage metal	15 01 06 Blandet emballage
	H12 Emballage metal	20 01 40 Metaller
	H19 Jern og metal	15 01 04 Metalemballage
Hård plastik	H08 Plastik	15 01 02 Plastikemballage
	H13 Emballage plastik	15 01 06 Blandet emballage
	H13 Emballage plastik	20 01 39 Plastik
	H13 Emballage plastik	15 01 02 Plastikemballage

Affaldsmængderne er sammenholdt med ordningerne i de udvalgte kommuner, og ud fra dette er gennemsnitlige indsamlede mængder for forskellige indsamlingsordninger beregnet.

Af ADS-dataene fremgår det ikke, hvilken indsamlingsordning affaldet er indsamlet ved - dvs. at for de kommuner som indsamler ved både kombineret indsamling (MGP) og miljøstation vides ikke, hvilken andel af den indsamlede mængde, som stammer fra hhv. kombineret indsamling (MGP) og miljøstation.

En udfordring ved denne sammenligningsmetode er, at der i henteordningerne også kommer andet metal, f.eks. en stegepande, som tidligere ville være afleveret i metalcontaineren på genbrugspladsen, men nu vil blive registreret med emballage-etiket i kraft af ordningen.

Tabel 2. Gennemsnit for indsamlede mængder i 2017

Indsamlet mængde						
Ordning	Kommuner	Glas	Kommuner	Metal	Kommuner	Hård plastik
	Antal	Kg/person/år	Antal	Kg/person/år	Antal	Kg/person/år
På tværs af alle ordninger (også dem som ikke er medtaget her)	83	21,0 ± 1,2	83	1,9 ± 0,1	83	4,4 ± 2,4
Særskilt indsamling	5	18,1 ± 3,7	13	3,7 ± 0,6	14	7,3 ± 1,0
Kombineret indsamling (MGP)	11	15,7 ± 2,8	11	1,8 ± 0,3	11	7,5 ± 3,0
Kuber	35	19,9 ± 2,2	-	-	-	-
Kun genbrugsplads	-	-	18	1,7 ± 0,2	29	3,0 ± 0,2
Både særskilt indsamling og miljøstation	9	26,4 ± 1,7	1	5	6	2,8 ± 0,6
Både kombineret indsamling (MGP) og miljøstation	5	24,0 ± 2,3	7	2,1 ± 0,2	4	2,1 ± 0,2
Både særskilt -/ kombineret indsamling (MGP) og miljøstation	14	25,6 ± 1,4	8	2,4 ± 0,4	10	3,5 ± 0,6
Både særskilt indsamling og pose fra fortov	3	25,9 ± 2,7	7	2,0 ± 0,5	6	3,6 ± 0,8

Ved den indsamlede mængde er der efter gennemsnittet angivet standardafvigelse.

De kommuner, som har ordninger som ikke passer ind i tabellen, er undladt.

Ud fra ADS-data præsenteret i Tabel 2 kan der ikke udledes en reel forskel ift. indsamlede mængder for særskilt indsamling, kombineret indsamling (MGP) eller kuber, grundet usikkerheden indikeret af standardafvigelsen. Det samme gælder for hård plastik, hvor der ikke ud fra data ses en reel forskel på særskilt indsamling og kombineret indsamling (MGP). ADS-data tyder på, at mængder af indsamlet hård plastik er ens for hhv. særskilt indsamling og MGP.

For metal ses der en indikation på større mængder indsamlet ved særskilt indsamling end ved kombineret indsamling – hhv. $3,7 \pm 0,6$ kg/person/år for særskilt indsamling mod $1,8 \pm 0,3$ kg/person/år for kombineret indsamling (MGP). Tilsendt information fra Dansk Affaldsforening vedr. Århus og Horsens kommuner er dog i modstrid med, at der skulle være forskel i indsamlede mængder af metal for de to indsamlingsordninger. I notat fra Horsens Kommune fremgår det, at der indsamles 4,5 kg metalemballage pr. indbygger i kommunens MGP-ordning, hvilket er på niveau med særskilt indsamling (gennemsnit af kommuner med denne ordning), mens Århus Kommune peger på, at der er forskellige potentialer kommunerne imellem, der giver anledning til usikkerhed ved sammenligning af indsamlede mængder uden også at tage højde for fx restaffaldsanalyser.

Der vurderes derfor, at der ikke her er afklaret hvorvidt der er forskel på mængder af husstandsindsamlet glas, metal og hård plastik fra særskilt indsamling hhv. kombineret indsamling (MGP). Hertil bemærkes også, at der er usikkerhed forbundet med affaldsdata på kommuneniveau.

6. Forsøg – måling af kvalitet af indsamlet metal, glas og hård plastik

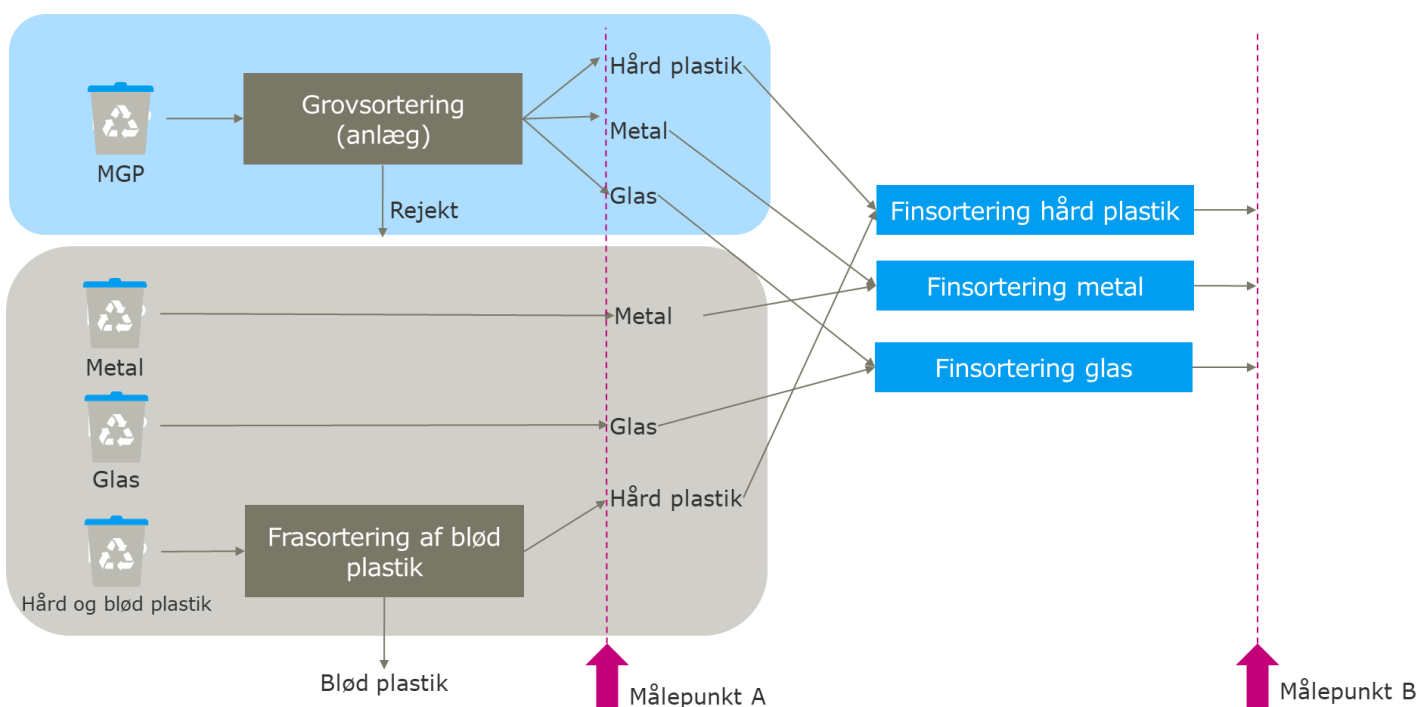
I projektet er der undersøgt prøver af glas, metal og hård plastik fra to sorteringsanlæg, der sorterer MGP samt særskilt indsamlet glas, metal og hård plastik. Forsøget er udført fra november 2019 til januar 2020 hos hhv. Virksomhed 1 (hård plastik) og Virksomhed 2 A/S (hård plastik, glas, metal og rejekt). Forsøget havde to overordnede formål: (1) at undersøge kvaliteten af særskilt indsamlet metal, glas og plastik med brug af en metode, der muliggør sammenligning af andre indsamlingsordninger, og (2) at sammenligne kvaliteten af kombineret indsamling af metal, glas og plastik ("MGP") med særskilt indsamlet affald.

Nedenfor beskrives forsøgets metode og resultater overordnet, mens mere detaljerede beskrivelser fremgår af denne rapport's bilag.

6.1 Metode

Målepunkter for de to indsamlingsordninger, der undersøges, er illustreret i Figur 1 nedenfor. Figuren illustrerer de første led i værdikæden for hhv. særskilt og kombineret indsamling af metal, glas og hård plastik. Særskilt indsamling af hård plastik alene er p.t. en meget lidt udbredt indsamlingsordning i Danmark. I dette forsøg er der derfor målt på særskilt indsamlet plastik, hvorfra den bløde plastik frasorteres, hvilket er illustreret i figuren.

Der har i planlægning af forsøgene været overvejet dels at måle sammensætningen af det indsamlede affald og efter grovsortering (angivet som Målepunkt A i Figur 1) og dels efter finsorteringen (angivet som målepunkt B i Figur 1). Der blev vurderet, at det bedste grundlag for sammenligning af særskilt indsamlet affald med affald fra andre ordninger var ved prøveudtagning i Målepunkt A, hvorfor der blev valgt at udtage prøver på dette sted i værdikæden for indsamling og genanvendelse af affald.



Figur 1. Skitse af målepunkter

Der blev udtaget følgende prøver (Tabel 3), hvor mængderne blev skønnet ved tidspunkt for prøvetagning. Procedure for prøvetagningen er beskrevet i Bilag 1 og 2:

Tabel 3. Oversigt over prøver udtaget i dette projekt

Prøve ID	Indhold	Mængde	Fra
Kombineret indsamling			
Sorteringsanlæg 1			
1A	Hård plastik (både blandet og PET)	3 baller: 1,5-2 ton	Sorteringsanlæg 1
1B	Glas	547 kg	Sorteringsanlæg 1
1D	Rejekt	150 kg	Sorteringsanlæg 1
Sorteringsanlæg 2			
2A	Hård plastik (både blandet og PET)	59 kg	Sorteringsanlæg 2
2B	Glas	712 kg	Sorteringsanlæg 2
2D	Rejekt	150-200 kg	Sorteringsanlæg 2
Særskilt indsamling			
3A1	Hård plastik	3 baller: ~2,4 ton	Fynsk Kommune
3A2	Hård plastik	70 kg	Nordjysk Kommune
3A3	Blandet plastik	125 kg	Storkøbenhavn
3B1	Glas, indsamlet med komprimator bil	743 kg	Midtsjællands Kommune
3B2	Glas, indsamlet med komprimator bil	690 kg	Midtjysk Kommune
3B3	Glas, indsamlet i poser ved husstanden	727 kg	Sydsjællands Kommune
3B4	Glas, bringeordning (kuber)	242 kg	Fynsk Kommune
3C1	Metal	227 kg	Fynsk Kommune
3C2	Metal	250 kg	Sjællandsk Kommune
3C3	Metal	170 kg	Storkøbenhavn

Prøverne 1A og 3A blev analyseret af et firma, mens de øvrige affaldsprøver blev analyseret af et andet. Prøver af glasaffald (1B, 2B, 3B1, 3B2, 3B3 og 3B4) blev desuden analyseret hos Reiling anonymiseret – hvilket her betyder, at Reiling ikke var bekendt med, hvilken indsamlingsordning de forskellige prøver var udtaget fra.

For de mindre prøver blev hele prøven analyseret, mens kun en delprøve for de større prøver blev sorteret i følgende fire kategorier (se evt. afsnit 4):

1. Høj kvalitet
2. Lav kvalitet
3. Ikke egnet til genanvendelse
4. Fejlsorteringer (=andre materialer)

Sorteringskriterier for opdeling i de forskellige kvaliteter fremgår af Tabel 4 nedenfor:

Tabel 4. Sorteringskriterier anvendt i sorteringsforsøg

Sorteringskategorier	Metal	Glas	Plastik
Høj kvalitet	Al metal vurderes som værende af høj kvalitet	Hele flasker/konservesglas, låg, skår > 10 mm	Hård plastik, der vurderes kan afsættes til oparbejdning til pellets, opdelt i PET, PP og PE
Lav kvalitet	-	Skår < 10 mm	Hård plastik, der vurderes kan afsættes til anden genanvendelse – sort emballage plastik (farven "carbon black", produkter af sammensatte materialer, PET med folie omkring)
Ikke egnet til genanvendelse	-	-	Hård plastik, der vurderes umulig at afsætte til genanvendelse
Fejlsorteringer	Andre materialer	Andre materialer	Andre materialer

For metal blev det fundet, at al indsamlet metal reelt går til genanvendelse. Selv om metalaffald, der har et højt indhold af urenheder/fejlsorteringer kræver øget sorteringsindsats og har en lavere økonomisk værdi en renere fraktioner, er der ikke fundet at metalindhold i de undersøgte prøver opfylder definitionerne for lav kvalitet og ikke egnet til genanvendelse som beskrevet i afsnit 4. Denne vurdering er gjort på baggrund af dialog med metalindustrien.

For glasaffald anvendes et relativt enkelt kvalitetskriterie, når der skelnes mellem høj og lav kvalitet. Virksomheder, der sorterer glasaffald med henblik på genanvendelse til ny emballageglas, har et kriterie for modtagelsen baseret på størrelsen af glasfragmenterne, hvor meget nedknust glas (<10 mm) ikke modtages. Dette skyldes den anvendte sorteringsteknologi, hvor glasstykkerne skal sorteres enkeltvis, for at kunne overholde strenge kvalitetskrav hos oparbejdere. Der har i projektet været overvejet at inkludere indhold af KSP (keramik, glas og porcelæn) i %, der er en anden hyppig anvendt kvalitetsparameter for modtagere af glasaffald til sortering/oparbejdning. Dette er dog fravalgt. Grunden til dette fravalg er til dels, at dette indhold er afhængig af borgernes sortering. Desuden er det vurderet væsentligt ift. KSP, at indhold af større stykker af KSP er væsentligt enklere at udsortere i forhold til nedknust KSP. Der er for glas dog ikke fundet kriterier svarende til "ikke egnet til genanvendelse", idet den nedknuste glasfraktion kan afsættes til andre former for genanvendelse end fremstilling af ny glasemballage.

Plastikprøverne er blevet analyseret og inddelt i materiale som kan genanvendes til høj, lav eller ikke egnet til genanvendelse. Det plastik som blev vurderet som ikke egnet til genanvendelse er plastiktyper som de ikke kan få afsat så som; laminater, PEX rør, metalholdigt plastik og bløde plastikslinger, samt plastik med mange urenheder, hvor der tydeligt sidder glas eller andre materialer på.

6.2 Resultater

I dette afsnit beskrives resultater af sorteringsforsøgene af prøverne listet i Tabel 3 af hhv. særskilt og kombineret indsamlet affald.

6.2.1 Metal

Nedenfor listes resultater af sorteringsanalyser af metal, eftersom al metal vurderes som at være af høj kvalitet, ses der ingen forskel mellem prøverne. I sorteringsanalysen er der udelukkende blevet set på det metal som i første omgang er blevet vurderet som genanvendeligt, dvs. den andel af prøven som ikke er metaller er fjernet ved analysen er ikke medregnet her.

Da der af grunde nævnt ovenfor ikke er fundet grundlag for at karakterisere metaller i prøverne som "lav kvalitet" eller "ikke egnet til genanvendelse" er al indhold af metal i prøverne karakteriseret som "høj kvalitet"

Tabel 5. Resultater af sorteringsanalyse – Metal

Prøve nr.	Særskilt indsamling - fordeling i vægt%		
	3C1	3C2	3C3
Høj kvalitets genanvendelse			
	100	100	100
Lav kvalitets genanvendelse			
	0	0	0
Affald ikke genanvendeligt			
	0	0	0
Beskrivelse			

Der er i dette projekt udelukkende analyseret metalprøver fra særskilt indsamling. Der var fra starten vurderet, at metal var den af de tre fraktioner, der må forventes mindst forskel mht. kvalitet mellem indsamlingsordningerne.

6.2.2 Glas

Nedenfor listes resultater af sorteringsanalyser af glas. For de to sorteringsanlæg, er analyseresultater korrigeret for frasorteret hhv. småt glas og hele flasker, der ikke har været en del af prøverne (se evt. bilag 1). Der er i korrigeringen antaget, at frasorteret småt glas er "lav kvalitet", mens frasorterede hele flasker er "høj kvalitet" i overensstemmelse med kriterierne listet i Tabel 4. Mængderne af frasorteret småt glas og hele flasker ift. øvrigt glas fremgår af de informationer, MGP-anlæggene har fremsendt.

Ved sammenligning af resultaterne ses der, at prøven af glas indsamlet i kube indeholder en noget højere andel af glas > 10 mm og dermed kategoriseret som af høj kvalitet sammenlignet med de øvrige prøver. Der ses ingen større udsving i andel af høj kvalitets glas for de tre særskilt indsamlede prøver (89%, 83% og 85%). Der ses nogen forskel i fordelingen mellem høj og lav kvalitet glas fra de to sorteringsanlæg, denne forskel skyldes i nogen grad, at sorteringsanlæg 1 køre al glas igennem en flaskeknuser og at der på sorteringsanlæg 2 sorteres hele flasker fra.

Tabel 6. Resultater af sorteringsanalyse – Glas

Prøve nr.	MGP – fordeling i vægt%		Særskilt indsamling - fordeling i vægt%			
	1B (Sorteringsanlæg 1) ^A	2B (Sorteringsanlæg 2) ^B	3B1	3B2	3B3	3B4 (Kuber)
Høj kvalitets genanvendelse						
Glas > 10 mm	68,9	84,7	89	83	85	97,0
Lav kvalitets genanvendelse						
Glas < 10 mm	31,1	15,3	11	17	15	3,0
Affald ikke genanvendeligt						
-	-	-	-	-	-	-

^A Korrigeret for frasorteret småt glas (tillagt mængden "lav kvalitet")

^B Korrigeret for frasorterede hele flasker (tillagt mængden "høj kvalitet")

Som det fremgår af Tabel 6, ses der nogen kvalitetsforskel mellem prøverne. Højest kvalitet er prøven fra kuber, der ligger væsentligt højere end øvrige fraktioner. Dette kan forklares med, at der for den øvrige særskilte indsamling anvendes komprimatorbiler ved indsamlingen, hvilket medfører nedknusning. Desuden ses der nogen forskel mellem de to sorteringsanlæg, hvor glas fra anlæg 1B er af en noget mere nedknust end fra anlæg 2B, og derfor har et lavere indhold af glas i kategorien "høj kvalitet".

6.2.3 Hård plastik

Resultater af sorteringsanalysen af plastikken, prøverne fra sorteringsanlæggene og fra særskilt indsamlet plastik fremgår i Tabel 7. Analysen af plastikken har udelukkende set på det plastisk som i første omgang er blevet vurderet som genanvendeligt, dvs. den andel af affald som sorteringsanlæggene fjerner(reject) og sender til forbrændingen er ikke medregnet her. Yderligere er fejsortering fundet ved analysen heller ikke medregnet. I Tabel 8 ses billeder af alle de forskellige sorterede plastik polymere.

Tabel 7. Resultater af sorteringsanalyse – hård plastik

Prøve nr.	Kombineret indsamlet MGP - fordeling i vægt%		Særskilt indsamling - fordeling i vægt%		
	1A*	2A	3A1*	3A2	3A3**
Høj kvalitets genanvendelse					
PE / PE-HD + andet hårdt plastik	24,5	22,9	47,9	20,2	24,1
PP	10,1	23,2	13,2	16,7	16,3
PET	24,3	18,5	20,0	13,1	14,9
sum	58,9	64,6	81,1	50	55,3
Lav kvalitets genanvendelse					
Blandet hård plastik	14,7	28,3	17,5	36,5	26,4
Affald ikke genanvendeligt					
Ikke genanvendeligt plastik	26,4	7,1	1,4	13,5	18,3
Beskrivelse af den plastik rest som sendes til forbrænding	Plastik med for mange urenheder primært glasrester og laminater		Laminater, PEX rør og metalholdigt plastik/bløde plastikslanger		
Renhed af plastikken					
Visuel vurdering af renhed	Der er en del vedhæftning af papirmasse og fine glasskår på MGP-fraktionen		Materialet er generelt rent og mere klar at se på		

*Analysen af de fem plastikprøver er udført af to forskellige virksomheder. Prøve 1A og 3A1 er udført af en virksomhed, mens de resterende er udført af en anden virksomhed. **Prøven 3A3 er særskilt indsamlet hård og blød plastik, til beregning i tabel 7 blev den bløde plastik udtaget af hensyn til sammenligning. Havde den bløde plastik været medregnet havde andelen af høj kvalitets plastik været væsentligt højere 66,7%.

Analysen af plastik, indsamlet som en kombineret fraktion og ved særskilt indsamlet, viser at den plastik mængde, som vurderes som genanvendeligt, er væsentligt højere for den særskilt indsamlede plastik. Mængden af plastik som vurderes at være af høj kvalitet, svinger en del mellem prøverne (50% til 81%), hvor især kvaliteten af en af prøverne fra særskilt indsamling findes væsentlig højere end de øvrige. Der ses også nogen variation imellem de to prøver fra særskilt indsamling, hvor indhold af "ikke

genanvendeligt plastik” fra prøve 1A er væsentligt højere end for prøve 2A (26,4% mod 7,1%). En mulig forklaring kan være, at anlægget hvor prøve 2A er taget i højere grad er baseret på manuel sortering, og dermed mulighed for at frasortere det mest forurenede plastik.

Renheden af prøven fra sorteringsanlæg 1 (1A) beskrives som at have en del urenheder i form af fine glasskår/glasstøv og papirmasse (se billederne i tabel 8). Nedenfor er vist billeder af de sorterede plastiktyper for prøverne 1A kombineret indsamlet og 3A1 fra særskilt indsamlet.

Tabel 8. Billeder af de sorterede plastikkategorier for kombineret (MGP) og særskilt indsamlet.

Prøver	Kombineret indsamlet (MGP)	Særskilt indsamlet
Høj - kvalitet		
PET	1A- PET 	3A1- PET 
PE	1A- PE 	3A1- PE 
PP	1A- PP 	3A1- PP 
Lav- kvalitet		

	<p>1A- lav kvalitet</p> 	<p>3A1- lav kvalitet</p> 
<p>Rester ikke genanvendeligt</p>		
	<p>1A- Rester</p> 	<p>3A1- Rester</p> 

6.2.4 Reject

Resultater af sorteringsanalysen af de to reject prøver, fremgår i Tabel 9. Reect er materiale der vurderes som værende ikke genanvendeligt eller ikke en af de tre MGP-fraktioner, og som frasorteres i ved grovsorteringen.

Som det ses i Tabel 9, findes der noget metal, glas og hård plastik i rejectstrømmen – hhv. 24% og 18 % i ltt. Dette kan betragtes som et tab i sorteringen. I projektet rapporteret i Miljøprojekt 2111 blev der modtaget dokumentation fra et MGP-sorteringsanlæg omkring massestrømme fra anlægget, hvorfra rejectstrøm (frasorterede urenheder) udgjorde 12% af input. Sammenholdes disse tal udgør frasorteret MGP med reject ca. 2,6%. Dette tal er tilsvarende de tabsrater der er angivet i Miljøstyrelsen, 2019b og Miljøstyrelsen, 2020 for forskellige fraktioner i grovsorteringsanlæg (2-3%), hvormed disse synes at være bekræftet af denne måling.

Tabel 9. Resultatet af sorteringsanalysen af de to reject prøver fra de to sorteringsanlæg

Reject prøver fra de to sorteringsanlæg		
	1D sorteringsanlæg 1	2D sorteringsanlæg 2
Metalemballage, magnetisk	1	<1
Metalemballage, ej magnetisk	1	1
Andet metal, magnetisk	1	1
Andet metal, ej magnetisk	<1	1
Glas	7	2
Plastemballage	10	12
Potentielt PVC	<1	0
Andet plast	4	1
MGP, i alt	24	18
Plast, færemærkede tomme beholdere	4	<1
Plastfolie	8	19
Papir (vådt)	47	7
Pap (vådt)	6	15
Tekstil	1	8
KSP	2	<1
WEEE	<1	<1
Andet	7	34
I alt	100	100
<i>Kg i affaldsanalysen</i>	<i>179</i>	<i>36</i>

6.3 Delkonklusion – måling af kvalitet

Metal indsamlet til genanvendelse laves til produkter og er en gruppe af materialer, der i princippet kan genanvendes uendeligt mange gange. Der er gennem dialog med metalbranchen ikke fundet grundlag for at karakterisere metal i prøver som "lav kvalitet" eller "ikke genanvendeligt". Der er derfor ikke fundet forskel i kvaliteten mellem de undersøgte prøver med anvendelse af kategoriseringen "høj kvalitet", "lav kvalitet" og "ikke genanvendelig".

For glas er der fundet et relativt enkelt kvalitetskriterie, der anvendes i kategoriseringen og i øvrigt anvendes p.t. af glasindustrien – i hvor høj grad glasset er nedknust. Med det anvendte kriterie ses der nogen forskel mellem de undersøgte prøver. Prøven fra glas indsamlet i kubeordning måles at være af en noget højere kvalitet end for alle andre. Dette er i overensstemmelse med udmelding fra glas industrien, der betegner glas fra kuber som værende af højest kvalitet sammenlignet med andre indsamlingsordninger. Kvalitet fra hustrandsindsamlet glas er lavere end for kuber, hvor forskellen kan skyldes brug af komprimatorbil ved indsamlingen. Kvaliteten for MGP-indsamlet glas er fundet lavest af de undersøgte prøver. Dette er dog ud fra en gennemsnitsbetragtning, idet glasaffald fra et af de to undersøgte anlæg er fundet at være af samme kvalitet som for hustrandsindsamlet glas.

Det har vist sig vanskeligt at vurdere kvaliteten af plastikken, især grundet at der ikke som for glas er fundet muligt at etablere enkle, entydige kriterier for opdeling i de forskellige kvalitetskategorier. Sorteringen er derfor for plast i nogen grad afhængig af en vurdering af det enkelte analysefirma. Prøverne 1A og 3A1 er analyseret af en virksomhed, mens de resterende er analyseret af en anden virksomhed. Der ses nogen variation af kvaliteten, hvor især en af de særskilt indsamlede prøver måles

til at være af væsentligt bedre kvalitet end øvrige. Der ses også forskel mellem de to prøver af plastik fra kombineret indsamling. En mulig forklaring kan være højere grad af manuel sortering i det ene anlæg, hvor der er større mulighed for at sortere ikke genanvendeligt plastik fra.

7. Pointmodel og vurdering af indsamlede prøver

Dette afsnit indeholder en pointmodel til vurdering af kvalitet og mængder til genanvendelse for indsamlingsordninger. Modellen er udarbejdet ud fra overvejelser om, hvad den skal indeholde samt kategorisering af kvalitet beskrevet i afsnit 4.

Modellen er udarbejdet således at indsamlingsordninger på baggrund af sorteringsforsøg svarende til beskrevet i afsnit 6, samt data om genanvendelses- og sorteringseffektivitet for evt. grovsortering kan vurderes.

De indsamlede prøver fra hhv. særskilt indsamling og kombineret indsamling vurderes med brug af modellen i afsnit 7.2 og 0, og de to ordninger sammenlignes i afsnit 0.

7.1 Pointmodel

Følgende model anvendes til at tildele point for indsamling af en affaldsfraktion, hvor der indregnes dels genanvendelseseffektivitet ift. indsamling, sorteringseffektivitet i evt. grovsortering og kvalitet af det indsamlede affald:

$$\text{Point} = G \times S \times (A + 0,3 \times B + 0 \times C),$$

Hvor:

G = Relativ genanvendelseseffektivitet (0-1)

S = Sorteringseffektivitet, grovsortering (0-1)

A = Andel af fraktion, høj kvalitet (angives i procent)

B = Andel af fraktion, lav kvalitet (angives i procent)

C = Andel af fraktion, ikke egnet til genanvendelse (angives i procent)

G (relativ genanvendelseseffektivitet) beregnes som den effektivitet, hvormed affaldsfraktionen indsamles relativt til husstandsindsamling. Husstandsindsamling vurderes som mest effektiv af de undersøgte ordninger, grundet højeste serviceniveau (G=1). Indsamlingsordninger hvor det vides, at der indsamles mindre til genanvendelse sammenlignet med særskilt indsamling (fx kubeordninger), vil derfor have en værdi for G mindre end 1, således at dette tab grundet en mindre effektiv indsamling medregnes. Genanvendelseseffektiviteten beregnes med samme metode som anvendt i Miljøstyrelsen, 2019b, hvor den er lig mængden indsamlet til genanvendelse divideret med det samlede potentiale.

S (sorteringseffektivitet, grovsortering) beregnes som den andel af input, der udsorteres af affaldsfraktionen, og er dermed et udtryk for materialetab fra evt. grovsortering, som er et ekstra sorteringsled ift. særskilt indsamling.

Vægtningen af, i hvor høj grad indsamlet materiale af lav kvalitet giver point ift. indsamlet materiale af høj kvalitet (tallet 0,3 i modellen), er valgt ud fra to hensyn. For det første bør vurderingen tilgodeses ordninger, der sikrer en høj grad af cirkularitet (fx glas til ny glasemballage), hvorfor faktoren bør være en del lavere end 1 af grunde beskrevet i afsnit 4. For det andet bør indsamlet materiale, der kan finde anvendelse, tildeles nogle point (grundet en vis nytteværdi), hvorfor faktoren bør være større end nul. Valget af størrelsen af denne faktor diskuteres i afsnit 9.

A, B, og C er andel af udsorteret affaldsfraktion i de tre kvalitetskategorier. Andelen er fraregnet fejlsorteringer, så de bestemmes som:

A = Vægt, høj kvalitet / (Vægt, høj kvalitet + Vægt, lav kvalitet + Vægt, ikke egnet til genanvendelse)

B = Vægt, lav kvalitet / (Vægt, høj kvalitet + Vægt, lav kvalitet + Vægt, ikke egnet til genanvendelse)

C = Vægt, ikke egnet til genanvendelse / (Vægt, høj kvalitet + Vægt, lav kvalitet + Vægt, ikke egnet til genanvendelse)

Værdier for hhv. G og S for de undersøgte indsamlingsordninger fremgår af Tabel 10.

Tabel 10. Relativ genanvendelseseffektivitet (G) og sorteringseffektivitet, grovsortering (S) for de undersøgte fraktioner og indsamlingsordninger.

Affaldsfraktion	Relativ genanvendelseseffektivitet G, Særskilt indsamling	Relativ genanvendelseseffektivitet G, Kombineret indsamling	Sorteringseffektivitet S, Særskilt indsamling	Sorteringseffektivitet S, Kombineret indsamling
Hård plastik (indsamlet ved husstanden)	1	1	1	0,97 ^B
Metal (indsamlet ved husstanden)	1	1	1	0,97 ^B
Glas (indsamlet ved husstanden)	1	1	1	0,98 ^B
Glas (indsamlet i kuber/miljøstationer)	0,96 ^A	-	1	-

^A Udledt af Miljøstyrelsen, 2019b (88%/92%)

^B Kilde: Miljøstyrelsen, 2020

Som det ses af tabellen, regnes der ikke med forskelle i genanvendelseseffektivitet for særskilt og kombineret indsamling indsamlet ved husstande for de tre undersøgte fraktioner. Som beskrevet i afsnit 5, tyder ADS-data på større mængder metal i særskilt indsamling sammenlignet med kombineret indsamling. Tilsendte informationer synes dog at være i modstrid med dette som beskrevet i afsnit 3, hvorfor vi ikke vurderer, at det er tilstrækkelig afklaring til at kunne antage en forskel i genanvendelseseffektivitet.

For kubeindsamling af glas, er der dog antaget en mindre genanvendelseseffektivitet. Denne er undersøgt i Miljøstyrelsen, 2019b ved en komparativ analyse, hvor der for henteordninger og bringeordninger blev beregnet genanvendelseseffektivitet på hhv. 92% og 88%. Den relative genanvendelseseffektivitet (G) for indsamling i kuber bliver på denne baggrund $88\%/92\%=0,96$.

Der er tilsendt informationer fra kommuner, der kan tyde på en større forskel i indsamlede mængder af glas fra hente- og bringeordninger end fundet i Miljøstyrelsen, 2019b. Fx angiver Horsens Kommune, at der før indførelse af MGP-indsamling i 2012 blev indsamlet 12,7 kg glas/indb., mens der i 2018 efter

indførelse af MGP-indsamling blev indsamlet 19,8 kg/indb. til genanvendelse. I hvor høj grad denne stigning skyldes det forhøjede serviceniveau i forhold til andre faktorer, der kan påvirke mængden (herunder borgerinformation i forbindelse med ny indsamlingsordning, stigende fokus generelt på genanvendelse) er dog ikke klart.

Da Miljøstyrelsen, 2019b, er baseret på det største datagrundlag af det gennemgåede materiale til afklaring af forskelle i mængder for hente- og bringeordninger (mængdedata fra 70 kommuner, interviews med 10 kommuner, restaffaldsanalyser mm.), er denne rapport konklusion ift. genanvendelseseffektivitet anvendt hvor kubeindsamling har en lavere genanvendelseseffektivitet grundet den fundne mindre mængde indsamlede glas sammenlignet med husstandsindsamling.

Sorteringseffektivitet (S) for grovsortering af MGP-fraktion er tilsvarende Miljøstyrelsen, 2020, hvis oprindelse dels er fra tidligere miljøprojekter og baseret på interviews med sorteringsanlæg. Analyse af prøverne af udsorteret rejekt fra MGP-anlæggene (prøve 1D og prøve 2D) har ikke givet anledning til ændringer.

7.2 Vurdering af indsamlede prøver – særskilt indsamling

I Tabel 10 angives vurdering af indsamlede og analyserede prøver fra særskilt indsamling med brug af pointmodel beskrevet i afsnit 7.1.

Tabel 11. Vurdering af prøver fra særskilt indsamling

Fraktion	Prøve ID	G*	S**	A – høj kvalitet (%)	B – lav kvalitet (%)	C – ikke genanvendeligt (%)	Point
Hård plastik	3A1	1	1	81,1	17,5	1,4	86,4
Hård plastik	3A2	1	1	50,0	36,5	13,5	61,0
Hård plastik	3A3	1	1	55,3	26,4	18,3	63,2
						Gennemsnit	70,2
Metal	3C1	1	1	100,0	0	0	100
Metal	3C2	1	1	100,0	0	0	100
Metal	3C3	1	1	100,0	0	0	100
						Gennemsnit	100
Glas	3B1	1	1	89,1	10,9	0	92,4
Glas	3B2	1	1	82,9	17,1	0	88,0
Glas	3B3	1	1	84,5	15,5	0	89,2
						Gennemsnit	89,9
Glas, bringeordning (kub)	3C	0,96	1	97,0	3,0	0	94,0

*G = relativ genanvendelseseffektivitet, ** S = sorteringseffektivitet, grovsortering, for de undersøgte fraktioner og indsamlingsordninger. C, den ikke genanvendelige andel indgår ikke ved point fordeling.

Som det fremgår af Tabel 11, ses der nogen forskel i antal point for plastik, hvor der er et interval på 61,0 point (laveste) til 86,4 point (højeste). To ordninger (prøve 3A2 og 3A3) får relativt ens point mens en ordning (prøve 3A1) får en del flere grundet højt indhold af plastik af høj kvalitet og lavt indhold af ikke genanvendeligt plastik. Gennemsnitlige point for plastik for særskilt indsamling, og dermed det antal point som andre ordninger skal sammenlignes med er 70,2. Af tidligere nævnte er al metal vurderet som "høj kvalitet", hvormed alle tre prøver har maksimalt antal point – 100. For glas ses en mindre variation end for plastik, hvor de husstandsindsamlede ordninger scorer mellem 88,0 og 92,4 point, og gennemsnittet er 89,9, hvilket er det antal point, andre indsamlingsordninger skal

sammenlignes med. Disse er alle lavere end kubeindsamlingen (94,0 point), på trods af at der indsamles mindre glas i kubeordninger (G=0,96).

7.3 Vurdering af indsamlede prøver – kombineret indsamling (MGP)

I Tabel 12 angives vurdering af indsamlede og analyserede prøver fra kombineret indsamling med brug af pointmodel beskrevet i afsnit 7.1.

Tabel 12. Vurdering af prøver fra kombineret indsamling (MGP)

Fraktion	Prøve ID	G	S	A – høj kvalitet (%)	B – lav kvalitet (%)	C – ikke genanvendeligt (%)	Point
Hård plastik, sorteringsanlæg 1	1A	1	0,97	58,9	14,7	26,4	61,2
Hård plastik sorteringsanlæg 2	2A	1	0,97	64,6	28,3	7,1	70,9
						Gennemsnit	66,0
Glas, sorteringsanlæg 1	1B	1	0,98	68,9	31,1	0,0	76,6
Glas, sorteringsanlæg 2	2B	1	0,98	84,7	15,3	0,0	87,5
						Gennemsnit	82,0

*G = relativ genanvendelseeffektivitet, ** S = sorteringseffektivitet, grovsortering, for de undersøgte fraktioner og indsamlingsordninger. C, den ikke genanvendelige andel indgår ikke ved point fordeling.

Som det fremgår af Tabel 12, ses der nogen forskel i antal af point for de to MGP-anlæg både for glas og for plastik. For hård plastik er antal point højest for sorteringsanlæg 2 (70,9 point) mens det er lavest for anlæg 1 (61,2 point). Forskellen kan bero på de nævnte forskelle i typen af sorteringsanlæg. Gennemsnit for plastik for de to anlæg er 66,0 point.

For glas er der også en væsentlig forskel mellem de to anlæg, idet sorteringsanlæg 2 opnår 87,5 point mens anlæg 1 opnår 76,6 point. Gennemsnittet er 82,0 point. Forskellen er grundet i, at andel af glas <10 mm er en del højere for sorteringsanlæg 2 sammenlignet med sorteringsanlæg 1.

8. Brug af pointmodel til vurdering af indsamlingsordninger

I ovenstående er der beskrevet en pointmodel, der kan anvendes til at vurdere kvalitet og mængder til genanvendelse for affaldsfraktionerne metal, glas og hård plastik. Modellen kan udvides til at omfatte andre fraktioner som f.eks. papir, pap, blød plastik, tekstiler mv., hvilket dog vil kræve yderligere undersøgelser.

Der vil kunne tænkes to typer anvendelse af modellen:

1. Vurdering af eksisterende indsamlingsordninger i forhold til kvalitet og mængder til genanvendelse
2. Vurdering af indsamlingsordninger, der planlægges indført

Givet, at der ikke inden indførelse af en ordning vil være muligt at udtage prøver, vil modellen kunne bruges til at angive, hvad indsamlingsordningen skal leve op til efter indførelse.

8.1 Affaldsprøver

For at benytte modellen til at vurdere indsamlingsordninger, skal der fastlægges specifikke krav til, hvordan affaldet fra de givne ordninger skal analyseres jf. den metode, som er angivet her i rapporten.

Det vil være relevant at gøre brug af trippel-bestemmelse af affaldet, så der er udtaget tre forskellige prøver på tre forskellige dage, så der på den måde bliver afvejet mellem at reducere usikkerheden og holde omkostningerne nede.

Prøvetagning og affaldsanalyse bør foretages af et uvildigt og evt. akkrediteret firma med kompetence inden for affaldskaraktisering. Der kan tages udgangspunkt i akkrediterede former for prøvetagning suppleret med krav til anvendelse af fotodokumentation og angivelse af procentsatser for materialerne i hhv. høj, lav og ikke genanvendelig kvalitet.

For at imødekomme, at kommuner med ens lignende indsamlingsordninger kan præstere vidt forskelligt mht. kvalitet og genanvendelsesgrad, bør der udtages prøver fra hver enkelt kommune. Mange kommuner laver i forvejen fra tid til anden affaldsanalyser af ordningerne, som vil kunne tilrettes til at dække metoderne for denne kvalitetsmodel som verifikationsgrundlag.

8.2 Genanvendelses- og sorteringseffektivitet (G og S)

Modellens parametre for genanvendelses- og sorteringseffektivitet (G og S) kan ændres dem, i fald der er forhold, som kan begrunde en revurdering af parametrene i modellen. Dette kan f.eks. være nye undersøgelser af sorteringseffektiviteter for forskellige indsamlingsordninger.

Ændring af modellens parametre for G og S og fastlæggelse af parametre for andre fraktioner bør dog udelukkende ske på baggrund af en grundig og uafhængig undersøgelse af fraktionerne på niveau med f.eks. Miljøprojekt 2114.

Genanvendelseseffektiviteten er en vigtig faktor i forhold til, at ordninger skal sammenlignes, idet udgangspunktet for anvendelse af modellen hele tiden vil være, at der sammenlignes op imod, hvis ordningen havde været særskilt indsamling. Der kan således ikke sammenlignes med den effektivitet, som en given kommune havde før indførelse af f.eks. en MGP-ordning, hvis denne har ikke har været særskilt indsamling af metal, glas og plastik.

8.3 Vægtning af høj og lav kvalitet i pointmodel

Vægtningen mellem høj og lav kvalitet er kun baseret på indikationer og er medtaget grundet nødvendigheden af at tildele flere point for høj kvalitet ift. lav kvalitet (herunder downcycling). Som for genanvendelses- og sorteringseffektivitet kan denne vægtning blive genstand for revurdering i takt med at der opnås ny viden. Igen bør en sådan revurdering ske på baggrund af en grundig og uvildig undersøgelse.

8.4 Hvornår er to ordninger "lige gode"?

Hvis en ordning i en given kommune opnår samme antal point som særskilt indsamling, kan den antages at være på niveau i forhold til mængder og kvalitet.

For at imødekomme, at der kan være usikkerhed forbundet med prøvetagning og affaldskaraktiseringen, bør pointopnåelse kunne ligge indenfor et interval på f.eks. 2 point fra særskilt indsamling. Dette vil f.eks. betyde, at en indsamlingsordning der måles til at opnå 77 point med pointmodellen kan antages at være lige så god, som en ordning der måles til at opnå 79 point.

9. Diskussion og konklusion

Der er i denne rapport præsenteret en model til at vurdere kvalitet og mængder til genanvendelse for indsamlingsordninger. I dette afsnit diskuteres modellen og valg der er truffet. Der er valgt at opstille en relativt simpel model, hvor der kun skelnes mellem tre niveauer af kvalitet. Der vil givetvis være kvalitetsforskelle inden for disse kategorier. Eksempelvis vil forskelle i indhold af urenheder gøre, at noget affald vil kræve en mere grundig sorteringsindsats end andet. Der er dog ikke fundet grund til at medtage indhold af urenheder som en parameter i modellen, idet dette ikke nødvendigvis påvirker det endelige mål for indsamlingen – at sikre at ressourcer genanvendes til nye produkter, forudsat at indholdet af urenheder ikke direkte forhindrer genanvendelsen.

Det har været en del af opgaven, at modellen skal give indsamlingsordninger flere point, hvis det indsamlede materiale er af en høj kvalitet (fx glasemballage egnet til produktion af ny glasemballage) end hvis det tilvejebragte materiale kun kan genanvendes til en kvalitet af karakter af down-cycling. Det har derfor været nødvendigt at indføre en faktor, der bestemmer hvor mange point indhold af materialer af lav kvalitet skal have i forhold til høj kvalitet. Ideelt set bør denne faktor afspejle den miljømæssige værdi som genanvendelse i form af down-cycling har ift. høj kvalitet. Der er i dette projekt ikke fundet forskningsresultater eller lignende ved litteraturstudie, der direkte kan bruges til at fastsætte denne faktor.

Hertil bør nævnes, at en ændring af faktoren op eller ned kun vil ændre afstanden i point mellem ordninger, med forskellige niveauer af kvalitet i indsamlingen, men ikke hvorvidt ordningen med klart højere kvalitet får flest point eller ej. Dette illustreres i Tabel 13, med tre eksempler på målte kvaliteter. Her er "Eksempel 2" den ordning, hvor der indsamles materiale af højest kvalitet. Såfremt vægtningen ændres til 0,2 vil afstanden til de øvrige ordninger øges, mens det modsatte vil være tilfældet, hvis vægtningen ændres til 0,5. I alle tilfælde er der en klar forskel i point mellem ordningerne.

Tabel 13. Følsomhedsanalyse – vægtning mellem høj og lav kvalitet

Prøve	G	S	A – høj kvalitet (%)	B – lav kvalitet (%)	C – ikke genanvendeligt (%)	Point Vægtning = 0,3	Point Vægtning = 0,2	Point Vægtning = 0,5
Eksempel 1	1	1	55	40	5	67	63	75
Eksempel 2	1	1	75	20	5	81	79	85
Eksempel 3	1	1	65	30	5	74	71	80

Det har været centralt i projektet at undersøge kvalitet i den særskilte indsamling grundigt, da det er dette niveau andre ordninger skal sammenlignes med. Derfor har der været taget prøver fra tre geografier, hvilket øger det statistiske grundlag i forhold til fx kun at tage prøver fra en ordning.

Det har desuden, som nævnt i indledningen, været et formål at undersøge prøver fra MGP-indsamling. Med modellen scorer MGP-indsamling i gennemsnit lavere en særskilt indsamling for de fraktionerne glas og plastik. Det gennemsnitlige antal point for hård plastik fra MGP-indsamling er 66,0, hvor det gennemsnitlige antal point for særskilt indsamling er 70,2. Hertil bør dog nævnes, at der ses nogen variation i kvalitet både for kombineret og særskilt indsamling.

For glas er den gennemsnitlige forskell mellem særskilt og kombineret indsamling større. Gennemsnitligt point for særskilt indsamling er 89,9 mens gennemsnittet for MGP-indsamlet glas er 82,0. Igen ses der nogen variation af kvaliteten af de undersøgte prøver. Den kubeindsamlede glas opnår flest point (94,0), på trods af den lavere indsamlingseffektivitet.

10. Referencer

Eriksen, M.K., 2019, Quality and Recyclability of Plastic from Household Waste. Ph.d.-afhandling, DTU Miljø.

Miljøstyrelsen, 2017a, Kortlægning af kommunale affaldsordninger for husholdningsaffald, 2017 – Oversigt over ordninger (XLS),
<https://genanvend.mst.dk/projekter/projektbibliotek/2015/kortlaegning-af-kommunale-affaldsordninger-for-husholdningsaffald-1/> (tilgået 05-12-2019)

Miljøstyrelsen, 2017b, Affaldsproduktion i Danmark fordelt på type og kommune (R020),
https://www.ads.mst.dk/Forms/Reports/R020_Affaldsproduktion.aspx (tilgået 04-12-2019)

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

Miljøstyrelsen, 2019b. Indsamling af glas i hente- eller bringeordning - Komparativ analyse. Miljøprojekt 2114

Miljøstyrelsen, 2020. Analyse af eftersortering af restaffald og kildeopdelt metal glas og plastik – Delrapport 1: Kildeopdelt metal, glas og plastik. Miljøprojekt 2111

Bilag 1 – Beskrivelse af prøvetagning fra sorteringsanlæg - MGP-fraktionen

Indledning

Der er blevet analyseret på to prøver som blev indsamlet kombineret (MGP-fraktionen) og som er kørt igennem et sorteringsanlæg, til udsortering af metal, glas og hård plastik fra MGP til genanvendelse.

Inden besøget på anlæggene var intentionen at indsamle omkring 250-300 kg reject, 500 kg glas og 4 baller hårdplastik (svarende til omkring 2 ton) fra hvert anlæg og at prøverne skulle indsamles ved flere stikprøver og gerne over mange timer. Ved anlægsbesøgene og prøvetagning blev det dog tydeligt, at dette ikke var muligt. For hver gang, at der skulle udtages en prøve, skulle transportbåndene stoppes for først at flytte container, hvori det sorterede materiale blev transporteret ned i, hvorefter der skulle placeres det materiale, som prøven skulle indsamles fra. Dette er meget tidskrævende og kræver hjælp fra flere ansatte og var ikke muligt i dette projekt. I dette forsøg blev det prioriteret, at prøverne skulle indsamles for enden af transportbåndene for bedst muligt at sikre repræsentative prøver. Ved f.eks. at skovle prøver op fra en bunke af sorterede fraktioner vurderes der stor risiko for at få en misvisende prøve. F.eks. har plastik en tendens til at lægge sig yderst i en stor bunke af glasskår grundet deres lette vægt. Eftersom de to anlæg er meget forskellige, er prøverne også udtaget på lidt forskellig vis.

Procedure for prøvetagning fra de to anlæg beskrives nedenfor.

Prøvetagning – Sorteringsanlæg 1, (1A, 1B og 1D)

Fredag den 6. december 2019 blev prøverne indsamlet hos sorteringsanlæg 1. Efter en gennemgang af, hvilke fraktioner projektet skulle have og hvilke muligheder, der var for indsamling af prøverne, blev den mulige prøvetagning aftalt med pladspersonalet, som udførte prøvetagningen.

Tabel 1 – Bilag 1. Prøver udtaget på sorteringsanlæg 1

Prøve ID	Fraktion	Sortering	Fraktioner	Prøve intervaller	Indsamling s varighed (time)	Mængder indsamlet
1A	Hård plastik	Jern, aluminium og glas frasorteres	PET-flasker + Hård plastik	1	4	1.5 – 2 ton ca. 20 m3 (2.5 balle)
1B	Glas	Brændbart, jern, aluminium og hård plastik samt små stykker plastik fjernes med NIR scanner	Glasskår > 10 mm	1	0.5	547 kg ca. 0,5 m3
1D	Reject	Håndsortering helt i starten	Brændbart	1	1.5	179 kg

MGP-fraktionen transporteres ind på bånd, hvor første sorterings led er håndsortering af fejlsorteret affald, hvor langt størstedelen af det vurderes at være brændbart affald. Så vidt muligt tages fejlsorteret affald som f.eks. porcelæn og elektronik til side til videre genanvendelse, der bliver ikke taget højde for flasker/dåser med pant.

Til projektet blev der udtaget en prøve forenden af båndet med det brændbare affald, prøven kan herved forventes at indeholde meget lidt elektronik og porcelæn affald.



Foto 1 - MGP-fraktionen inden frasortering af brændbart affald



Foto 2 - MGP-fraktionen efter brændbart affald er frasorteret

Efter MGP-fraktionen er sorteret for fejlsorterede elementer, fjernes al metal og aluminium mekanisk. Den resterende fraktion, primært bestående af plastik og glas, transporteres og plastisk sorteres fra vha. en blæser, som puster plastikken hen over flaskeknuseren. Plastikken sorteres efterfølgende ud i hård plastik og forskellige plastiktyper via en NIR-scanner.



Foto 3 - Blandet hård plastik og PET

Prøven af hård plastik til projektet blev udtagning som en blandet fraktion af hård plastik og PET-flasker, som samles i komprimatorcontainer, hvorefter den blev ballet.

Efter glasset har været gennem flaskeknuseren, transporters fraktionen videre på et bånd, hvor det køres gennem en NIR scanner, som er indstillet til at fjerne de plastikstykker, som ved fejl er endt blandt glasskårene. Undervejs sigtes små glasskår 0-10 mm fra og glasskår over 10 mm transporteres til sidst udenfor i en stor bunke.

Prøven af glasskår til projektet er indsamlet ved at placere et stort kar under båndet, som transporterer glasskårfraktionen (> 10 mm) ud til opsamling. Der er ikke indsamlet en prøve af glasskår mindre end 10 mm til dette projekt.



Foto 4 - NIR scanner som fjerner plastik fra glasskår fraktionen



Foto 5 og 6 - Glasskår fraktion

Prøvetagning – sorteringsanlæg 2

Torsdag den 5. december 2019 blev prøverne indsamlet hos sorteringsanlæg 2. Efter en gennemgang af hvilke fraktioner projektet skulle have og hvilke muligheder der var for indsamling af prøverne, blev det besluttet at prøverne skulle tages over nogle få intervaller, Rambøll var tilstede ved prøvetagning.

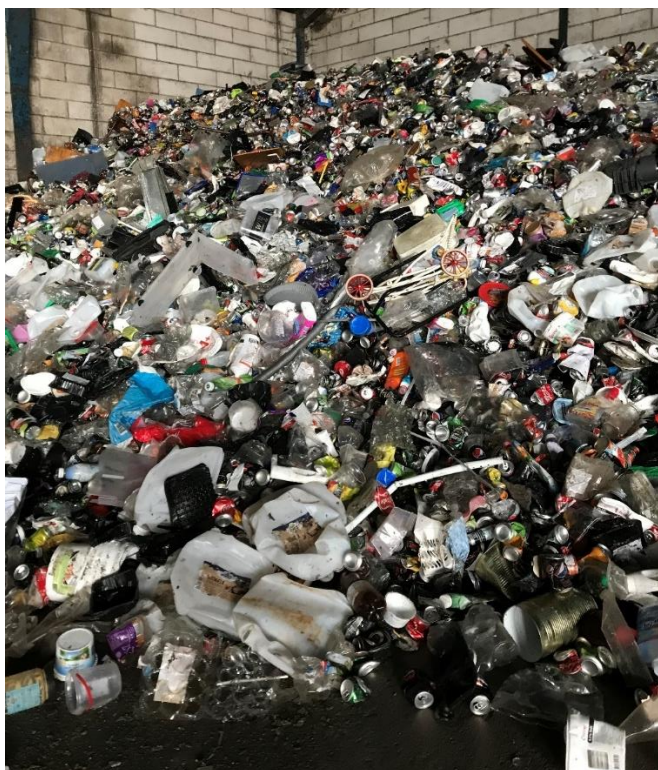
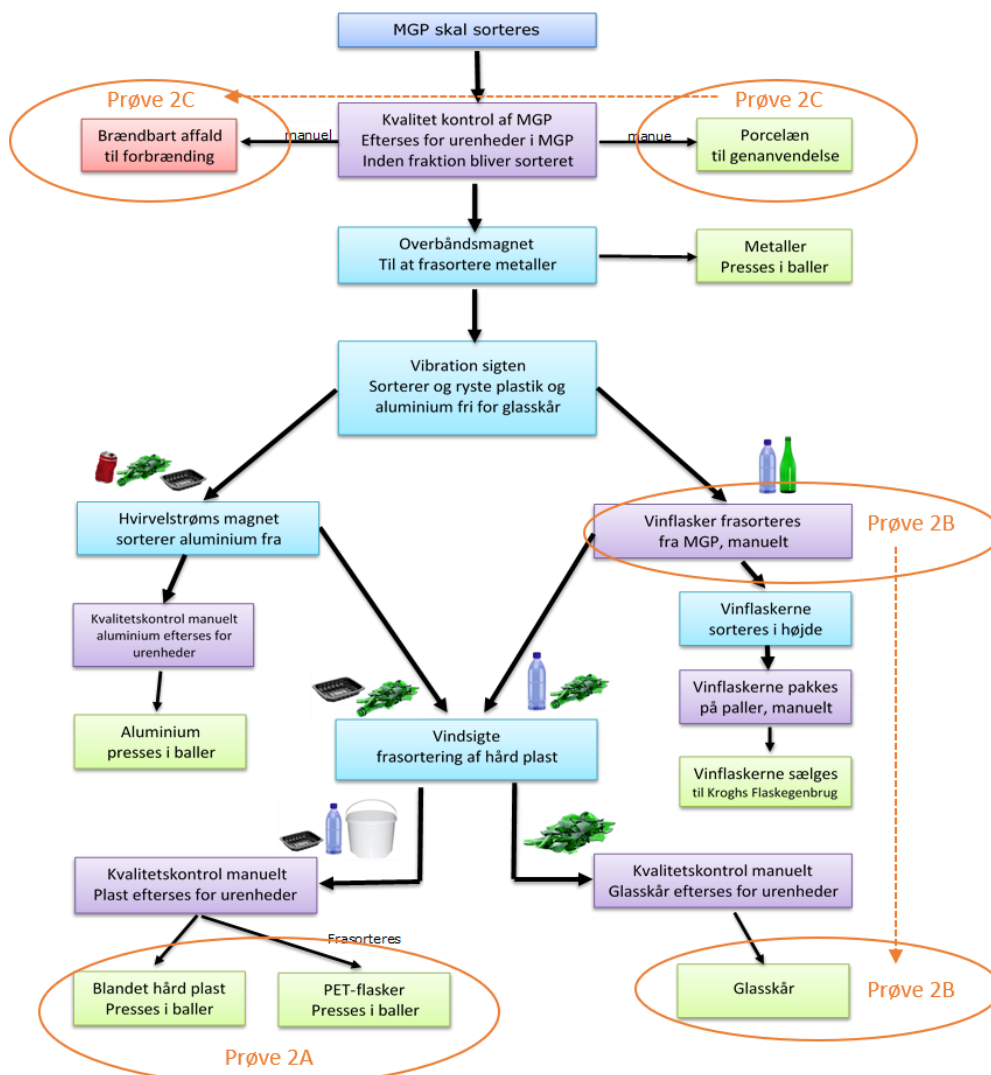


Foto 7 - MGP-fraktion inden sortering

Tabel 2 – Bilag 1. Prøver udtaget ved sorteringsanlæg 2

Prøve nr.	Fraktion	Sortering	Fraktioner	Prøve intervaller	Tidsinterval for prøvetagning	Samlet kg
2A	Hård plastik	Jern, aluminium og glas frasorteret	PET-flasker + Hård plastik	a: 3.5 min b: 8.5 min c: 4 min	10.30-13.00	66 kg
2B	Glas	Jern, aluminium og plastik frasorteret	Glasskår + hele flasker	a: 3.5 min b: 8.5 min c: 4 min	10.30-13.00	712 kg
2D	Rejekt	Håndsortering helt i starten	Brændbart + porcelæn	a: 3.5 min b: 8.5 min c: 4 min	10.30-13.00	36 kg

Sorterings tegning:



Figur 1 – bilag 1. Illustration over sorteringsanlæg 2, de orange cirkler viser hvor prøverne blev udtaget – illustration af sorteringsprocessen er udleveret af sorteringsanlægget

Første led i sorteringen består af håndsortering af fejlsorteret affald. Fejlsorteret affald inddeles i; brændbart affald, porcelæn, metaller (større genstande som presses og sælges som kommune metal), større aluminiumsbakker, rent folieplastik (helt rene poser) og flasker med pant.



Foto 8 - MGP-fraktionen transporteres ind på bånd



Foto 9 -Første håndsortering af MGP-fraktionen

Til prøvetagningen er der indsamlet brændbart affald samt det porcelæn, som kom ind i samme tidsrum (=reject, prøve 2C). Det brændbare affald håndsorteres og smides på et bånd, hvorefter det samles i en container.

Ved prøvetagning, blev pallerammerne stillet under båndet til det brændbare affald i de beskrevne (se tabel) tidsintervaller og porcelænet indsamlet i en pose for sig.



Foto 10 - den brændbare fraktion transporteres via bånd til en container



Foto 11 - MGP-fraktion uden brændbart affald

Den sorterede MGP-fraktion transporteres videre til sortering af glas, metal og plastik. Metaller frasorteres vha. overbåndsmagnet, hvorefter fraktionen sigtes og rystes, så plastik og aluminium rystes fri for glasskår. Hele vinflasker frasorteres og inddeles i forskellige typer. Aluminium frasorteres vha. en hvirvelstrøms magnet. Den blandede plastik og glas fraktion vindsigtes dernæst for sortering af plastik og glas i hver deres fraktion. Både glas, plastik og aluminiumfraktionerne kvalitets tjekkes manuelt og urenheder fjernes manuelt.

Til prøvetagning af glas, blev der taget prøver af glasskår og hele flasker i de nævnte intervaller. Glasskår blev indsamlet ved at placere pallerammen under båndet med glasskårsfraktionen (se nedenstående billede).

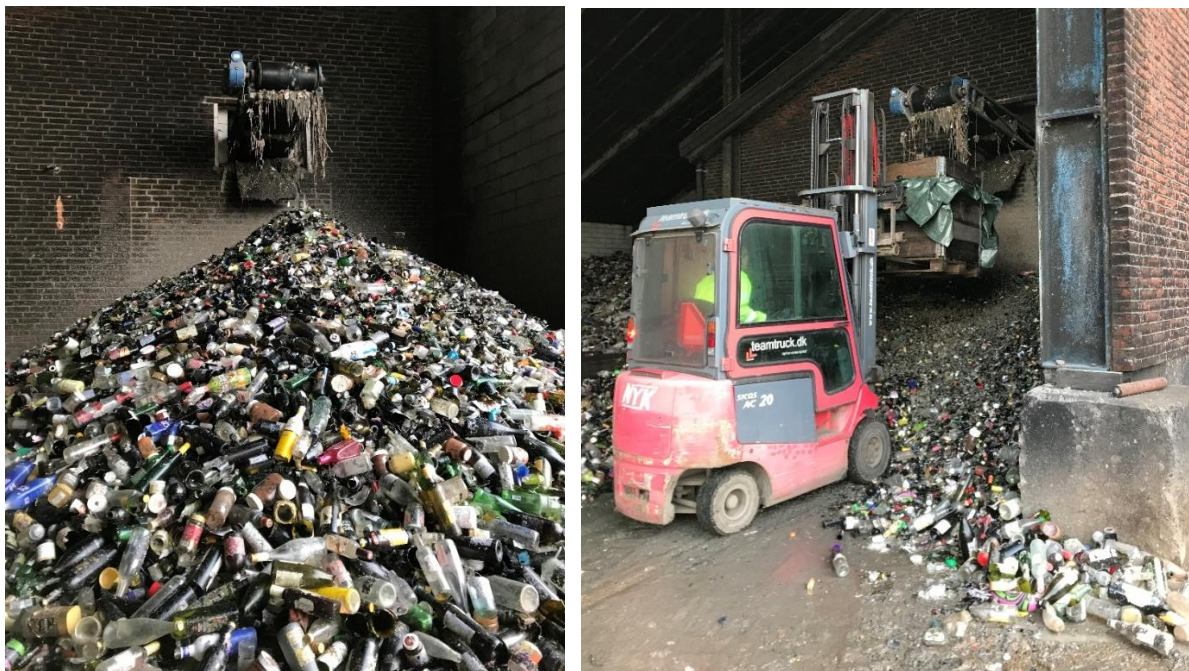


Foto 12 - glasskår fraktionen samt billede af indsamlingen af glasprøven

Ved hjælp af manuel sortering, sorteres plastikken i brændbart (fejlsortering), PET-flasker og blandet hård plastik.

Ved prøvetagning blev der indsamlet blandet hård plastik + PET-flasker i de beskrevne intervaller. Prøven af plastikfraktionen blev indsamlet ved at placere bigbagen under båndet med blandet hård plastik, PET-flaskerne blev indsamlet separat og lagt op i en "bigbag".



Foto 13 - indsamling af plastikfraktionen

Bilag 2 – Beskrivelse af prøvetagning af særskilt indsamlede fraktioner

Prøvetagning af de særskilt indsamlede fraktioner plastik, glas og metal er prøvetaget spredt i landet, der er indsamlet tre prøver for hver fraktion. Fraktionen, indsamlingsordningen, geografien og mængderne for de 10 prøver er beskrevet i tabel 1 – Bilag 2. For langt største delen af prøverne er fraktionen indsamlet i bigbags og sat på paller, hvorefter det er transporteret til analysestedet.

Tabel 1 – Bilag 2. Prøver indsamlet

Prøve nr.	Fraktion	Indsamlingsordning	Geografi	Samlet kg
3A1	Blandet plastik	Husstandsindsamling borgerne sætter plastikken ud i dertilhørende poser.	Fyn	3 baller = 1.5 - 2 ton
3A2	Hård plastik	Husstandsindsamling Borgerne har en to delt beholder (50/50), det ene rum til hård plastik det andet til glas og metal	Nordjylland	70 kg
3A3	Blandet plastik	Husstandsindsamling Borgerne har en to delt beholder (60/40), det ene rum til blandet plastik og det andet til papir	Storkøbenhavn	125 kg
3B1	Glas	Husstandsindsamling, hvor største delen indsamles med komprimator bil	Sjælland	743 kg
3B2	Glas	Husstandsindsamling, glas fraktionen indsamles med komprimator bil	Midtjylland	690 kg
3B3	Glas	Husstandsindsamling, borgerne stiller poser med glas ud som indsamles med ladbil	Sydsjælland	727 kg
3B4	Glas, bringeordning	Kuber/ miljøstationer	Fyn	242 kg
3C1	Metal	Husstandsindsamling	Fyn	227 kg
3C2	Metal	Husstandsindsamling	Sjælland	250 kg
3C3	Metal	Husstandsindsamling og metal fra etageboliger	Storkøbenhavn	170 kg

Indsamling af glas til analyse er behæftet med en del usikkerheder og problemer, for hver gang glasset bliver håndteret neddelte store dele af glasset. Nedenfor beskrives prøveindsamlingen af glasset på Sjælland.

Ved indsamling af det husstandsindsamlede glas fra en omlastningsplads, var der særligt store udfordringer, hvor store dele af glasset blev knust. Prøven blev med en gummiged udtaget og hældt ned i en container fra en høj højde. Ved aflæsning af glasprøven på analysestedet, blev hele containeren tippet og glasset blev igen hældt fra høj højde, se nedenstående foto. Store dele af glasset blev knust undervejs.



Foto 14, prøvetagning af glas på Sjælland

Bilag 3 – Beskrivelse af sorteringsanalyser for plastik

Metode

Prøverne 1A - hård plastik fra sorteringsanlæg 1 og 3A1 – blandet plastik fra særskilt indsamlet på Fyn blev analyseret af Virksomhed 1.

Prøverne 2A, 3A2 og 3A3 blev analyseret efter samme retningslinjer af Virksomhed 2.

Sorteringsanalyse Virksomhed 1

Ved sortering af prøve 1A blev de 3 plastik baller åbnet og materialet løsnet i et rent område. Ved hjælp af en gummiged blev mængden af de tre baller blandet til en homogen masse.



Foto 15 - Prøven 1A: Hård plastik indsamlet ved en kombineret MGP-fraktion sorteringsanlæg 1,

Ud af mængden blev der udtaget en delmængde på 200 kg, hvilket blev gjort ved at dele den store bunke op i nogle felter, hvortil der blev fejlet omkring og op til bunkerne, med en sneskovl blev der udtaget 200 kg. De 200 kg deles dernæst i to lige store bunker, halvdelen gemmes i en big bag med mærket 1A, mens de resterende 100 kg blev kørt op på et bånd for sortering.

Prøven blev med håndsortering inddelt i 3 overordnede typer. Høj-kvalitet: plastikken blev sorteret i typerne PET, PE og PP. Udvælgelsen tog ikke højde for renheden af prøven og hvad afsætningsprisen ville være. Lav-kvalitet: en blandet hård plastik mængde som kan genanvendes til lavere kvalitet som f.eks. sort emballage plastik af farven carbon black og sammensatte plastik produkter. Rest plastik: den plastik som vurderes ikke muligt at genanvende. Efter sorteringen blev prøverne vejede, data kan findes i resultatafsnittet.



Foto 16 - Der lå en del urenheder, da MGP-ballerne blev åbnet

Ved sortering af prøve 3A er tre baller fra Nyborg blevet tilfældigt udvalgt, plastballeerne blev åbnet over en ren flade og poserne, hvori borgerne lægger deres hårde og bløde plastik, åbnes vha. gummigeden. Plastikken blandes godt sammen vha. gummigeden til en homogen masse.



Foto 17 - Plastik prøverne særskilt indsamlede plastik fra Fyn (3A), før og efter at ballerne blev åbnet

Plastikmassen blev opdelt i nogle felter, hvor den bløde plastik blev fjernet og der blev fejlet omkring og op til bunkerne. Ud fra disse felter blev der udtaget en delmængde på 200 kg hård plastik, plastikken blev med sneskovl taget op, hvoraf de 200 kg blev delt op i to lige store bunker, hvor halvdelen blev gemt i en big bag med mærket 3A, mens de resterende 100 kg blev kort på bånd for sortering. Prøven blev sorteret som beskrevet under prøve 1A.

Sorteringsanalyse Virksomhed 2

Eftersom at plastikprøverne leveret til virksomhed 2 var noget mindre, har virksomheden analyseret hele prøven. Analysen er lavet efter samme retningslinjer, men inddelingen i de tre kvaliteter er i høj grad baseret på en objektiv vurdering.

Resultater

Nedenfor ses prøveinddelingen fra sorteringsanalysen af plastik fra kombineret indsamlet MGP og særskilt indsamlet plastik.

Table 1 – bilag 3. analysen inddeler plastikprøverne i følgende kategorier

Prøver	Kombineret indsamlet		Særskilt indsamlet		
	Sorteringsanlæg 1	Sorteringsanlæg 2	3A1	3A2	3A3
Høj - kvalitet	Sorteringsanlæg 1	Sorteringsanlæg 2	3A1	3A2	3A3
PET	1A- PET	2A- PET	3A1- PET	3A2- PET	3A3- PET
PE	1A- PE	2A- PE	3A1- PE	3A2- PE	3A3- PE
PP	1A- PP	2A- PP	3A1- PP	3A2- PP	3A3- PP
Lav-kvalitet					
Blandet plastik af lav kvalitet	1A – lav kvalitet	2A – lav kvalitet	3A1 – lav kvalitet	3A2 – lav kvalitet	3A3 – lav kvalitet
Ikke genanvendeligt					
	1A - ikke genanvendeligt	2A – ikke genanvendeligt	3A1 – ikke genanvendeligt	3A2 – ikke genanvendeligt	3A3 – ikke genanvendeligt
Fejl sorteret					
Analyse udført af virksomhed	Virksomhed 1	Virksomhed 2	Virksomhed 1	Virksomhed 2	Virksomhed 2

Nedenfor ses billeder af de sorterede plastiktyper fra kombineret indsamling MGP prøve 1A og særskilt indsamlet prøve 3A1.

Tabel 2 – bilag 3. Foto af de sorterede kvaliteter og fraktioner for prøverne 1A og 3A1

Prøver	Kombineret indsamlet (MGP) 1A	Særskilt indsamlet 3A1
Høj - kvalitet		
PET	1A- PET 	3A1- PET 
PE	1A- PE 	3A1- PE 
PP	1A- PP 	3A1- PP 
Lav- kvalitet		
	1A- lav kvalitet	3A1- lav kvalitet



Nedenfor er alle resultater for Virksomhed 1 og Virksomhed 2s sorteringsanalyser listet i tabeller.

Table 3 – Appendix 3. Composition of plastic waste from 3A2 (Percent)

Fraktion	PET	PP	PE-HD	Andet	I alt
Klar	47	31	3	11	24
Farvet	6	38	55	13	24
Høj kvalitet, i alt	53	68	58	24	48
Sort	4	4	2	39	14
Sammensat	8	5	5	3	5
Adskilleligt	28	11	11	7	15
Lav kvalitet, i alt	40	20	18	49	35
Plast med andre materialer	<1	2	<1	4	2
Forurenet, ikke vaskbart	3	0	7	2	3
Forurenet, vaskbart	3	6	3	3	4
WEEE	0	1	0	5	2
Faremærket	0	2	11	<1	3
Ikke egnet til genanvendelse, i alt	7	11	21	14	13
Folie	0	0	0	<1	<1
Metal	0	0	0	<1	<1
Glas	0	<1	0	8	3
Dagrenovation	0	0	3	0	1
Andet brændbart	0	1	0	4	1
Andet ej brændbart	0	0	0	1	<1

Fraktion	PET	PP	PE-HD	Andet	I alt
Fejsorteret, i alt	0	1	3	14	5
I alt	100	100	100	100	100
<i>Kg i affaldsanalysen</i>	20	13	13	21	66
<i>% i affaldsanalysen</i>	30	20	19	32	100

Data udleveret af Virksomhed 2

Table 4 – bilag 3. Sammensætning af plastik affald fra 3A3 (Procent).

	PET	PP	PE-HD	Andet hård plast	PE-LD	Andet blød plast	I alt
Klar	34	15	2	17	37	36	28
Farvet	6	31	41	11	32	29	25
Høj kvalitet, i alt	40	46	42	28	69	65	52
Sort	1	7	12	20	4	8	7
Sammensat	1	7	5	<1	3	4	3
Adskilleligt	19	2	8	11	<1	0	6
Lav kvalitet, i alt	21	16	24	31	6	12	16
Plast + andre materialer	1	1	0	4	0	0	1
Forurenet, ikke vaskbart	1	3	<1	5	1	0	2
Forurenet, vaskbart	14	12	3	6	2	2	6
WEEE	0	0	0	2	0	0	<1
Faremærket	<1	1	8	1	<1	0	1
Ikke egnet til genanvendelse, i alt	17	16	11	18	3	2	10
Metal	2						
Glas	1						
Dagrenovation	19						
Andet brændbart	<1						
Andet ej brændbart	0						
Fejsorteret, i alt	22						
I alt	100	100	100	100	100	100	100
<i>Kg i affaldsanalysen</i>	25	16	12	16	47	9	125
<i>% i affaldsanalysen</i>	20	13	9	13	37	7	100

Data udleveret af Virksomhed 2

Table 5 – bilag 3. Sammensætning af plastik affald fra 2A (Procent).

Fraktion	PET	PP	PE	Andet	I alt
Klar	63	37	2	16	40
Farvet	4	47	55	10	25
Høj kvalitet, i alt	67	84	57	26	64
Sort	3	2	0	65	12
Sammensat	1	2	9	1	2
Adskilleligt	23	3	22	1	13
Lav kvalitet, i alt	26	7	31	67	28
Plast med andre materialer	0	<1	<1	<1	<1
Forurenet, ikke vaskbart	0	<1	0	1	<1
Forurenet, vaskbart	1	4	0	0	2
WEEE	0	0	0	0	0
Faremærket	5	4	11	3	5

Fraktion	PET	PP	PE	Andet	I alt
Ikke egnet til genanvendelse, i alt	6	8	11	4	7
Folie	<1	<1	1	<1	<1
Metal	0	<1	0	0	<1
Glas	0	<1	0	0	<1
Dagrenovation	<1	<1	<1	3	1
Andet brændbart	<1	0	<1	<1	<1
Andet ej brændbart	0	0	0	0	0
Fejsorteret, i alt	1	1	1	3	1
I alt	100	100	100	100	100
<i>Kg i affaldsanalysen</i>	<i>24</i>	<i>18</i>	<i>7</i>	<i>10</i>	<i>59</i>
<i>% i affaldsanalysen</i>	<i>40</i>	<i>31</i>	<i>12</i>	<i>16</i>	<i>100</i>

Data udleveret af Virksomhed 2

Tabel 6 – bilag 3. Sammensætning af plastik affald fra 1A og 3A1 (procent).

	1A – kombineret indsamlet – sorteringsanlæg 1	3A1 – særskilt indsamlet
Høj kvalitet		
PE	24,5	47,9
PP	10,1	13,2
PET	24,3	20,0
Lav kvalitet		
	14,7	17,5
Ikke genanvendeligt		
	26,4	1,4

Data udleveret af Virksomhed 1

Bilag 4 – Beskrivelse af sorteringsanalyser for glas

Metode

Sorteringsanalysen for glas er udført af Virksomhed 2 og kontrol analyseret af Reiling.

Det størrelsesopdelte glas er sorteret ud i følgende kategorier: Glas, KSP, Metal Fe, Metal non Fe, Plastik, Organisk/rest og Farligt/WEEE. Denne opdeling svarer stort set til den sortering Reiling gennemfører ved modtagekontrol. Fraktionen Farligt/WEEE har Reiling under normale forhold ikke med, men den er valgt inddraget her, da der fra visse ordninger ses en relativt stor mængde batterier i indsamlet affald. Reiling foretager normalt også en optælling af antallet emner inden for hver fraktion, dette gøres dog ikke for glasfraktionen.

Ved sorteringen er det ikke forsøgt at skille forskellige materialer ad - f.eks. skruelåget fra en flaskehals og her er hele emnet indvejet som 'Glas'.

Til projektet er der lavet sorteringsanalyser af 6 forskellige glas prøver, to som er indsamlet kombineret (MGP), en fra bringeordning (kube) og tre som er særskilt indsamlet.

Table 1 – bilag 4. Mængde (kg) og geografi af glasprøverne

	Kombineret indsamlet (MGP)		Særskilt indsamlet			
	Sorteringsanlæg 1	Sorteringsanlæg 2	Henteordning	Henteordning	Henteordning	Bringeordning (Kube)
Prøve ID	1B	2B	3B1	3B2	3B3	3B4
Indsamlet mængder (kg)	547,4	711,6	743	690	727	242
Geografi	Jylland	Jylland	Midtsjælland	Midtjylland	Sydsjælland	Fyn

Virksomhed 2 har størrelsessorteret alt glas i >40 mm, 10-40 mm og <10 mm. Først er hele prøven sigtet gennem et 40 mm kvadratisk sold, hvorefter dele (stikprøver på mellem 8 og 14 kg pr. prøve) af fraktionen <40 mm er sigtet gennem et 10 mm kvadratisk sold. Herved fremkommer der tre forskellige størrelser af glasset: >40 mm, mellem 10 og 40 mm og under 10 mm.

Alt >40 mm er også sorteret ud i fraktioner efterfølgende.

For de fleste læs er fraktionen 10-40 mm også sorteret ud i fraktioner. Affald der ikke er sorteret i fraktioner, er fordelt med sammensætning som den sorterede mængde. Fra alle læs er udtaget en stikprøve, som også er analyseret hos Reiling – denne stikprøve er medregnet i fordelingen på fraktioner.

Virksomhed 2 har som hovedregel sorteret en del af fraktionen <10 mm – men som regel blot en stikprøve. Fra alle læs er udtaget en stikprøve, som også er analyseret hos Reiling – denne stikprøve er medregnet i fordelingen på fraktioner.

De seks prøver er ikke direkte sammenlignelige, grundet forskellige mængder og indsamlet materiale. For prøven 1B gælder, at der ikke er udtaget en prøve af glasskår/glasstøv under 10 mm, en fordeling for glasfraktionen er dog oplyst fra sorteringsanlægget, hvorved andelen af glas under 10 mm kan beregnes. Sorteringsanlæg 1 har også valgt at knuse al deres glas i deres grovsortering, hvorfor glas fraktionen > 40 mm er meget lille.

Resultater

Tabel 2 – Bilag 4. Størrelsesfordeling for glasprøver, hvor der er taget højde for sorteringsanlægs forhold

Prøve nr.	Prøve beskrivelse	>10 mm	<10 mm	Bemærkning
1B	Kombineret indsamlet (MGP) Sorteringsanlæg 1	73,9	26,1	Prøven indeholdt ikke fraserteret småt glas
2B	Kombineret indsamlet (MGP) Sorteringsanlæg 2	84,1	15,9	Prøven indeholdt ikke fraserterede hele flasker
3B1	Særskilt indsamlet – henteordning - Midtsjælland	89,1	10,9	Ved prøvetagning blev store dele af glasset nedknust
3B2	Særskilt indsamlet - henteordning, Midtjylland	82,9	17,1	
3B3	Særskilt indsamlet, henteordning, Sydsjælland	84,5	15,5	
3B4	Særskilt indsamlet, Kuber, Fyn	97,0	3,0	

Der blev desuden målt indhold af urenheder af forskellig art. Nedenstående tabel viser målt sammensætning af prøverne, hvor prøve < 40 mm er analyseret af Reiling, mens prøve > 40 mm er analyseret af Virksomhed 2:

Tabel 3 – Bilag 4. Analyse af glasprøverne (procent) i forhold til fejlsortering

Fraktion	2B	3B4	1B	3B1	3B2	3B3
Glas	97	99	100	99	98	99
KSP	1	<1	<1	<1	1	<1
Metal, magnetisk	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Metal, ikke magnetisk	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Plastik	1	<1	<1	<1	1	<1

Fraktion	2B	3B4	1B	3B1	3B2	3B3
Organisk/Rest	1	<1	<1	1	1	<1
Farligt/WEEE	<1	<1	<1	<1	<1	<1
I alt	100	100	100	100	100	100
<i>Kg i affaldsanalysen</i>	<i>712</i>	<i>242</i>	<i>547</i>	<i>289</i>	<i>386</i>	<i>386</i>

Data udleveret af Virksomhed 2

Bilag 5 – Beskrivelse af sorteringsanalyser for metal

Metode

Sorteringsanalysen for metal er udført af Virksomhed 2. Til projektet er der lavet sorteringsanalyser på 3 særskilt indsamlet metalprøver.

Tabel 1 – bilag 5. Mængden (kg) og geografi af metalprøverne

	Særskilt indsamlet		
	Henteordning	Henteordning	Henteordning
Prøve ID	3C1	3C2	3C3
Indsamlet mængder (kg)	227*	254	168
Geografi	Fyn	Midtsjælland	Storkøbenhavn

*Omkring en 1/3 af prøven 3C1 blev analyseret, hvilket svarer til at 227 kg blev sorteret.

Resultater

Der er analyseret Metalaffald fra tre kommuner, som alle husstandsindsamler metal særskilt. Fraktionen *Farligt affald* er yderligere sorteret i en række delfraktioner.

I Tabel 2 – bilag 5 præsenteres resultaterne som procentsammensætninger, og affaldsanalysernes prøvestørrelser er angivet i kilo. Procentsammensætningen og prøvestørrelsen af *Farligt affald* fremgår i 3 – bilag 5.

Tabel 2 – bilag 5. Fraktionssammensætning og fejlsortering af metalprøverne (procent)

Fraktion	3C2	3C3	3C1
Metalemballager, magnetisk	43	30	38
Metalemballager, ikke magnetisk	21	10	38
Andet metal, magnetisk	12	36	6
Andet metal, ikke magnetisk	11	12	1
Andre genanvendelige fraktioner	4	3	11
Elektronikaffald	<1	4	1
Farligt affald	2	1	1
Blandingsemballager m. metal	2	<1	0
Andet dagrenovation/restaffald	5	3	4
I alt	100	100	100
<i>Kg i affaldsanalysen</i>	<i>254</i>	<i>168</i>	<i>227</i>

Data er udleveret af Virksomhed 2

Note til stikprøven 3C1, Virksomhed 2 har sorteret 227 kg Metalaffald. Stikprøven var ca. tre gange større, men da Virksomhed 2 modtog affaldet var stærkt komprimeret, hvilket gjorde det næsten umuligt at skille ad til manuel sortering. Derfor er kun ca. en tredjedel af læsset sorteret. Se evt. foto nedenfor.



Foto 1 – bilag 5. Billede af prøven 3C1 – hvor 1/3 af prøven er brækket fra til sortering.

Tabel 3 – bilag 5. Sammensætning af Farligt affald fra Metal af prøverne 3C1, 3C2 og 3C3. Procent.

Delfraktion	3C2	3C3	3C1
Spraydåser	90	96	95
Plastemballage, tom	2	2	3
Lightere	<1	0	0
Andre trykbeholdere	7	2	2
I alt	100	100	100
<i>Kg i affaldsanalysen</i>	<i>4</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>% i affaldsanalysen</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1</i>

Data er udleveret af Virksomhed 2

Bilag 6 – Beskrivelse af sorteringsanalyser for reject

Metode

De to reject prøver er indsamlet ved de to sorteringsanlæg. Prøverne er indsamlet for enden af båndet hvorpå at rejectet blev transporteret efter det manuelt blev frasorteret fra MGP fraktionen.

Sorteringsanalysen er udført af Virksomhed 2.

Resultater

Tabel 1 – bilag 6. fraktionssammensætning af reject prøverne fra MGP-fraktionen. Procent

	Sorteringsanlæg 1	Sorteringsanlæg 2
Metalemballage, magnetisk	1	<1
Metalemballage, ej magnetisk	1	1
Andet metal, magnetisk	1	1
Andet metal, ej magnetisk	<1	1
Glas	7	2
Plastfolie	8	19
Plastemballage	10	12
Plast, færemærkede tomme beholdere	4	<1
Potentielt PVC	<1	0
Andet plast	4	1
MGP, i alt	36	36
Papir (vådt)	47	7
Pap (vådt)	6	15
Tekstil	1	8
KSP	2	<1
WEEE	<1	<1
Andet	7	34
I alt	100	100
<i>Kg i affaldsanalysen</i>	<i>179</i>	<i>36</i>

Data er udleveret af Virksomhed 2