



Miljø- og
Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Analyse af affaldsindsamling af farligt affald, småt elektronik og batterier

Miljøprojekt nr. 2113

November 2019

Udgiver Miljøstyrelsen

Redaktion:

Miljøstyrelsen

Simon Graasbøll

Asbjørn Wejdling

Steffan Vaaben

Trine Lund Neidel

Maria M. Steingrimsdottir

Line Geest Jakobsen

Sandra Friis-Jensen

Mikkel A. Kromann

Alle fra Cowi A/S

ISBN: 978-87-7038-131-4

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	8
2.	Sammenfatning	9
3.	English summary	12
4.	Introduktion	15
4.1	Formål	15
5.	Metode	16
5.1	Definition af servicegrupper	16
5.2	Udvælgelse af kommuner til servicegrupper	17
5.3	Datakilder	19
5.3.1	Data om indsamlede mængder hos kommunerne	19
5.3.2	Data om fejlsorteringer (ECONET)	19
5.3.3	Data om nationale tal og mængder	20
5.3.4	Fordeling imellem privat og erhverv fra genbrugspladsmængder	20
5.3.5	Ikke medregnede mængder	20
5.3.5.1	Stort brændbart fra genbrugspladser	20
5.3.5.2	Madaffald	20
5.3.5.3	Deponiaffald fra genbrugspladser	21
5.3.5.4	Uautoriseret bortskaffelse	21
5.4	Diskussion af metoden	21
6.	Servicegruppe 1 – Miljøkasse (farligt affald, småt elektronik og batterier)	22
6.1	Miljøkasse - henteordning	23
6.1.1	Beskrivelse af ordningen	23
6.1.1.1	Antal indsamlede miljøkasser og indhold	23
6.1.2	Hvilke affaldsstrømme omfatter ordningerne?	24
6.1.2.1	Plusliste (Miljøkassen må af borgerne anvendes til):	24
6.1.2.2	Minusliste (Miljøkassen må af borgerne ikke anvendes til):	25
6.1.3	Miljøkassen opsamling	25
6.2	Affaldsmængder servicegruppe 1	25
7.	Servicegruppe 2 – Pose på låg (småt elektronik og batterier)	27
7.1	Pose på låg (småt elektronik og batterier)	27
7.1.1	Beskrivelse af ordningen	28
7.1.2	Hvilke affaldsstrømme omfatter ordningen?	28
7.1.3	Pose på låg - opsamling	28
7.2	Affaldsmængder servicegruppe 2	28
8.	Servicegruppe 3 – Pose på låg (batterier)	31
8.1	Pose på låg (batterier)	31
8.1.1	Beskrivelse af ordningen	31
8.1.2	Hvilke affaldsstrømme omfatter ordningen?	32
8.1.3	Pose på låg - opsamling	32

8.2	Affaldsmængder servicegruppe 3	32
9.	Sammenligning af affaldsmængder på tværs af servicegrupper	33
9.1	Sammenstilling af data på tværs af de tre servicegrupper	33
9.1.1	Farligt affald	34
9.1.2	Småt elektronik	34
9.1.3	Batterier	34
10.	Ordninger på tværs af servicegrupper	35
10.1	Viceværtsordning	35
10.1.1	Særlige miljøskabe	35
10.1.2	Indsamling sammen med storskrald	35
10.1.3	Indsamling i miljøkasse	36
10.1.4	Indsamling af pose på låg eller i kurv	36
10.1.5	Indsamling i beholdere til småt elektronik og batterier	36
10.1.6	Viceværtordning - opsamling	36
10.2	Bringeordninger	37
10.3	Fordeling af mængder mellem henteordning og genbrugsplads	37
11.	Sammenligning med nationale affaldsmængder	38
11.1	Indsamlede affaldsmængder på tværs af servicegrupperne	38
11.2	Nationale affaldsmængder	38
12.	Udenlandske erfaringer med indsamling af farligt affald, småt elektronik og batterier	40
12.1	Sverige – Aneby Kommune	40
12.2	Holland – Berkelland Kommune	41
12.3	Luxembourg – Luxembourg By	42
12.4	Bulgarien – Sofia Kommune	42
12.5	Storbritannien – London	43
12.6	Opsamling på udenlandske erfaringer	43
13.	Miljø	47
13.1	Risici ved utilsigtet bortskaffelse	47
13.1.1	Bortskaffelse via restaffaldet til forbrænding	47
13.1.2	Anden bortskaffelse	48
13.2	LCA-screening for småt elektronik (mobiltelefon) og batterier	49
13.2.1	Systemafgrænsning	50
13.2.2	Affaldssammensætning	51
13.2.2.1	Mobiltelefon	51
13.2.2.2	Batterier	51
13.2.3	Resultater af genanvendelse og forbrænding per tons	52
13.2.3.1	Småt elektronik (mobiltelefon)	52
13.2.3.2	Batterier	54
13.2.4	Resultater af servicegruppe scenarier	55
13.2.4.1	Småt elektronik (mobiltelefon)	56
13.2.4.2	Batterier	56
13.3	Diskussion	56
13.4	Opsamling af miljø	57
14.	Samfundsøkonomi	59
14.1	Metode og overordnede antagelser	59
14.2	Indsamlingsomkostninger	60

14.2.1	Indsamlingsomkostninger for særskilt indsamling af farligt affald, småt elektronik og batterier	60
14.2.2	Indsamlingsomkostninger for farligt affald, småt elektronik og batterier indsamlet som restaffald	62
14.3	Sorteringsomkostninger	62
14.4	Behandlingsomkostninger	62
14.4.1	Udsorteret farligt affald	62
14.4.2	Udsorteret småt elektronik og batterier	63
14.4.3	Farligt affald, småt elektronik og batterier i restaffaldet	63
14.4.4	Farligt affald i kloakken	64
14.5	Opsamling af samfundsøkonomisk konsekvensanalyse	64
15.	Opsamling	67
15.1	Erfaringer fra de tre servicegrupper	67
15.1.1	Servicegruppe 1: Miljøkassen (farligt affald, småt elektronik og batterier)	67
15.1.2	Servicegruppe 2: Pose på låg (småt elektronik og batterier) og Servicegruppe 3: Pose på låg (batterier)	68
15.2	Miljø	68
15.3	Samfundsøkonomi	68
16.	Referencer	69
	Bilag A.Oversigt over data	72
Bilag A.1	Data fra kommunerne	73
Bilag A.2	Data fra Econet	76
	Bilag B.Ordninger - lovgivnings, drifts og udbudsmæssige problemstillinger	88
Bilag B.1	Servicegruppe 1: Miljøkassen (farligt affald, småt elektronik og batterier)	88
Bilag B.2	Servicegruppe 2: Pose på låg (småt elektronik og batterier)	91
	Bilag C.Econet A/S kommune data	93
Bilag C.1	Generelt om usikkerhed	93
Bilag C.2	Usikkerhed på farligt affald, batterier og småt elektronik	93
Bilag C.3	Affaldskategorier i affaldsanalyserne	94
	Bilag D.Mapping of international experience on collection of Hazardous waste, WEEE (small) and Batteries	95
	Bilag E.Miljøanalyse	123
	Bilag F.Interview guide	170
Bilag F.1	Første spørgeguide om ordningerne i kommunen	171
Bilag F.2	Anden spørgeguide om affaldsmængder indsamlet i kommunen	172

Ordliste

TABEL 1 Oversigt over ord og deres anvendelse i rapporten. Ordlisten er arrangeret i alfabetisk orden.

Ord	Definition
Batterier	Ved batterier menes i rapporten bærbare batterier jf. batteridirektivet – præambel 10 (European Union, 2006). Det vil sige batterier, der er forseglet og har en vægt og en udformning der gør, "at det uden vanskelighed kan ligge i en personhånd". Følgende kriterier skal være opfyldt, for at batteriet defineres som et bærbart batteri: • Er forseglet. Dvs. ikke beregnet til at brugeren påfylder væske. • Kan være håndholdt. • Ikke falder ind under definitionen for et industribatteri eller et bilbatteri (DPA system, 2018).
Bringeordning	En bringeordning betyder, at husstanden selv skal bringe affaldet til f.eks. genbrugspladsen.
Enfamiliebolig	Anvendes i rapporten som betegnelsen for husstande, hvor hver husstand har sine egne beholdere, som husstanden ikke deler med andre husstande.
Etagebolig	Anvendes i rapporten til at beskrive husstande, der deler affaldsbeholdere med andre husstande. Her kan f.eks. være tale om etageboliger eller rækkehuse med en affaldsgård eller affaldsøer, hvor der er fælles beholdere.
Farligt affald	Farligt affald anvendes i dette projekt som en fælles betegnelse for den del af det farlige affald, hvis fysiske dimensioner gør, at det kan være i en miljøkasse. Som eksempel kan nævnes, at flere kommuner har valgt, at farligt affald der må komme i miljøkassen f.eks., er malingrester, rengøringsmidler, spraydåser, kviksølvtermometre, plantegift (i mindre beholdere), lak og lim. Grundet de ydre mål af nogle farlige fraktioner er disse ikke omfattet, det gælder eksempelvis fraktionerne byggeaffald, asbest, imprægneret træ og forurenet jord.
Fast ruteindsamling	Den faste ruteindsamling dækker over en henteordning, hvor der indsamles med faste intervaller. Et eksempel er indsamling af restaffald.
Henteordning	En henteordning er en ordning, hvor en given fraktion hentes ved husstanden.
Husstande	Beskriver en husstand. Enfamilieboliger har en husstand. Etageboliger har flere husstande.
Indsamlingsordning	Indsamlingsordninger er en fællesbetegnelse for hente- og bringeordninger. At kommunen har en indsamlingsordning for en fraktion betyder, at borgerne kan komme af med fraktionen i kommunen.
Miljøkasse	Miljøkassen til farligt affald, småt elektronik og eller batterier er ofte en kasse på 20-40 l enkelte steder også 11 l. Målene svinger fra L:30-55 cm, B:30 cm og H:30-35 cm. Brutto vægt jf. UN-godkendelsen er typisk 3-8 kg.
Pose på låg	Pose på låg beskriver en ordning, hvor småt elektronik, batterier og/eller lyskilder kan lægges på låget af en beholder ved husstanden. Det kan være beholderen til restaffald, madaffald eller genanvendelige fraktioner. Posen er ofte en klar frostpose på 4 til 8 L.

Ringeordning	Ringeordning er en henteordning, hvor affald afhentes ved husstanden. Afhentning sker ved, at borgeren ringer og beder om afhentning. Afhentningen vil ofte ske på fastsatte datoer.
Servicegruppe	Anvendes i rapporten som en betegnelse for en gruppering af ordninger for farligt affald, småt elektronik og batterier.
Servicegruppe 1	Enfamiliebolig: • Indsamlingsmateriel: Miljøkasse • Fraktioner: Farligt affald, småt elektronik og batterier. Etagebolig: • Indsamlingsmateriel/form: Evt. viceværtordning og/eller miljøkasse. • Fraktioner: Farligt affald, småt elektronik og batterier.
Servicegruppe 2	Enfamiliebolig: • Indsamlingsmateriel: Pose på låg til batterier og småt elektronik. • Fraktioner: Småt elektronik og batterier. Etagebolig: • Indsamlingsmateriel/form: Evt. viceværtordning og/eller pose på låg til småt elektronik og batterier. • Fraktioner: Småt elektronik og batterier.
Servicegruppe 3	Enfamiliebolig: • Indsamlingsmateriel: Pose på låg kun til batterier. • Fraktioner: Batterier. Etagebolig: • Indsamlingsmateriel: Evt. viceværtordning og/eller pose på låg til batterier. • Fraktioner: Batterier.
Småt elektronik	Småt elektronik er i undersøgelsen defineret som småt elektronik med ydre mål der gør, at elektronikken kan indsamles i en miljøkasse. Dette vil fra DPA-Systems definitioner fra 2018 hovedsageligt falde inden for kategorierne (i det omfang de ydre mål tillader det): • Kat. 3 Lyskilder, Kat. 5 Småt udstyr (ingen ydre dimension over 50 cm) og kat 6. Småt IT- og telekommunikationsudstyr (ingen ydre dimension over 50 cm) Fra BEK nr. 148 (Miljø- og Fødevareministeriet, 08/02/2018).
Viceværtordning	Anvendes i rapporten som en fællesbetegnelse for de indsamlingsordninger, det kan være for etageboliger for hhv. farligt affald, småt elektronik og batterier. Ordningen behøver ikke nødvendigvis involvere en vicevært. Ordningen er svær at definere præcist, da den kan have mange forskellige former fra kommune til kommune, og fra boligselskab til boligselskab alt efter antal husstande i etageboligen. Viceværtordningen kan f.eks. dække over miljøskab, en miljøkasse eller en anden form for henteordning.

1. Forord

Der er i det reviderede affaldsdirektiv (2018/851) et krav om, at der fra 1. januar 2025 skal indføres særskilt indsamling af farligt affald fra husholdninger. Implementeringen af kravet fra affaldsdirektivet i dansk lovgivning skal bl.a. løftes via den kommende nationale affaldsplan.

I dag har alle landets 98 kommuner ordninger for særskilt indsamling af farligt affald, småt elektronik og batterier. Udformningen af de kommunale ordninger for farligt affald spænder lige fra 53 kommuner, der kun har en bringeordning i form af genbrugspladsen for både enfamilieboliger og etageboliger, til 28 kommuner, der har henteordning af farligt affald hos både enfamilieboliger og etageboliger. De resterende 17 kommuner har henteordninger for enten enfamilieboliger eller etageboliger.

For indsamling af småt elektronik og batterier har over halvdelen af kommunerne en henteordning ved både enfamilieboliger og etageboliger.

Nærværende projekt skal bidrage til at belyse de eksisterende henteordninger for henholdsvis farligt affald, småt elektronik og batterier. Projektet skal i særlig grad belyse, hvorvidt der kan påvises en forskel i fejlsorteringer, miljøpåvirkning og samfundsøkonomi for de forskellige henteordninger. Der ses på ordningerne:

- Miljøkasse til farligt affald, småt elektronik og batterier
- Pose på låg til både småt elektronik og batterier
- Pose på låg kun til batterier
- Viceværtordning som en henteordning i etageboliger, hvor der kan indsamles både farligt affald, småt elektronik og batterier

Nærværende projekt er finansieret af Miljøstyrelsen og blev udført af COWI i november og december 2018. Projektet er fulgt af Miljø- og Fødevareministeriet (Miljøstyrelsen) og Miljø- og Fødevareministeriet (Departementet).

2. Sammenfatning

Samlet set har projektet vist, at der findes et potentiale for øget udsortering, idet den fejlsorterede mængde i dagrenovation og småt brændbart udgør 20-25 procent af den indsamlede mængde på tværs af de tre ordninger.

Projektets hovedkonklusion er, at henteordningen med en miljøkasse til farligt affald, småt elektronik og batterier medfører den mindste mængde af farligt affald i restaffaldet. Ordningen giver det bedste resultat set i forhold til miljø og samfundsøkonomi.

Konklusionerne er nedenfor delt op i forhold til de tre servicegrupper (se definitioner i Tabel 2) med fokus på mængder i restaffaldet, miljø og samfundsøkonomi.

Under de givne forudsætninger viser nærværende undersøgelse, at **servicegruppe 1** med miljøkassen medfører:

- den mindste mængde af farligt affald i restaffaldet
- den mindste, og dermed samme mængde af småt elektronik og batterier i restaffaldet, som der ses i servicegruppe 2
- de lavest samfundsøkonomiske omkostninger
- miljømæssigt den bedste ordning

Servicegruppe 2 med pose på låg-ordning for småt elektronik og batterier medfører:

- den mindste og dermed samme mængde af småt elektronik og batterier i restaffaldet, som der ses i servicegruppe 1
- den største samfundsøkonomiske omkostning sammen med servicegruppe 3
- miljømæssigt den næstbedste ordning

Servicegruppe 3 med pose på låg-ordning for batterier medfører:

- den største mængde af alle tre fraktioner i restaffaldet
- den største samfundsøkonomiske omkostning sammen med servicegruppe 2
- miljømæssigt den dårligste ordning

Det skal understreges, at der er en række usikkerheder forbundet med ovenstående konklusioner. Den største usikkerhed er det begrænsede datagrundlag i form af kun to til fire kommuner i hver servicegruppe.

Metoden i nærværende projekt skal bidrage til at belyse de eksisterende henteordninger for henholdsvis farligt affald, småt elektronik og batterier. Henteordningerne inddeles i tre servicegrupper baseret på dels indsamlingsmateriel og hvilke fraktioner der indsamles. De tre servicegrupper danner grundlaget for projektets analyser. Se Tabel 2 for definition af servicegrupperne.

TABEL 2 Definition af servicegrupper.

Servicegruppe 1	Enfamiliebolig: • Indsamlingsmateriel: Miljøkasse • Fraktioner: Farligt affald, småt elektronik og batterier. Etagebolig: • Indsamlingsmateriel/form: Evt. viceværtordning og/eller miljøkasse. • Fraktioner: Farligt affald, småt elektronik og batterier.
Servicegruppe 2	Enfamiliebolig: • Indsamlingsmateriel: Pose på låg til batterier og småt elektronik. • Fraktioner: Småt elektronik og batterier. Etagebolig: • Indsamlingsmateriel/form: Evt. viceværtordning og/eller pose på låg til småt elektronik og batterier. • Fraktioner: Småt elektronik og batterier.
Servicegruppe 3	Enfamiliebolig: • Indsamlingsmateriel: Pose på låg kun til batterier. • Fraktioner: Batterier. Etagebolig: • Indsamlingsmateriel/form: Evt. viceværtordning og/eller pose på låg til batterier. • Fraktioner: Batterier.

På baggrund af kommunernes eksisterende ordninger er 9 kommuner udvalgt til at medvirke i projektet. Alle 9 kommunerne er inddraget via spørgeskemaer samt opfølgende interviews. 7 af kommunerne gav data om indsamlede mængder. Data om fejlsorteringer (i restaffald og brændbart) i de medvirkende kommuner stammer fra Econet. Herudover er der indhentet nationale affaldsdata fra hhv. DPA-system og ADS. Dertil kommer en international erfaringsopsamling fra fem udvalgte kommuner i landene Sverige, Holland, Luxembourg, Bulgarien og Storbritannien.

Baseret på de indhentede data er kommunerne grupperet efter hvilken servicegruppe de passer ind i. De tre servicegrupper vurderes i forhold til hinanden i forhold til fejlsorteringer i restaffaldet samt miljø og samfundsøkonomi.

Opsamling på de udenlandske erfaringer

I de udenlandske erfaringer blev der ikke fundet eksempler på helt nye henteordninger i forhold til de danske ordninger. Eksemplerne på de udenlandske indsamlingsordninger bekræfter de fordele og ulemper, som vi ser i Danmark. Der foregår en diskussion i forhold til miljøbil kontra miljøkasse – økonomi kontra sikkerhed. Samt at henteordningerne står for en mindre del af de indsamlede mængder sammenlignet med genbrugspladserne.

Opsamling på miljøanalyse - Farligt affald

Dataundersøgelsen viste, at der i servicegruppe 1 blev fundet mindre farligt affald i restaffaldet i forhold til de andre servicegrupper. Dette indikerer, at risikoen for ulovlig og uhensigtsmæssig bortskaffelse af farligt affald mindskes i servicegruppe 1. Dette medfører en miljømæssig fordel og derfor vil servicegruppe 1 miljømæssigt set være den fortrukne servicegruppe for farligt affald.

Opsamling på miljøanalysen - Småt elektronik

Miljøkassen var den indsamlingsmetode, der gav det bedste resultat i miljøanalysen. Servicegruppen Pose på låg – batterier, hvor borgerne skal ned på genbrugspladsen for at aflevere

småt elektronik, har den højeste procentvise fejlsortering og medfører derfor de miljømæssigt dårligste resultater sammenlignet med de to andre servicegrupper.

Opsummering på miljøanalyse - Batterier

Dataanalysen viser, at de tre servicegrupper indsamler næsten den samme andel batterier til genanvendelse. I miljøanalysen kan der derfor ikke skelnes mellem servicegrupperne ud fra et miljømæssigt perspektiv, for så vidt angår de indsamlede mængder af batterier.

Opsamling på samfundsøkonomi

Projektets samfundsøkonomiske analyse viser, at der kun er små variationer mellem de tre servicegrupper.

Selvom behandlingsomkostningerne øges væsentligt i takt med øget indsamling af de tre fraktioner farligt affald, småt elektronik og batterier – opvejes den øgede omkostning ved en henteordning med miljøkasse. Forudsætningen for besparelsen er, at borgeren sparer en tur til genbrugspladsen med farligt affald mv. Det er værdisætningen af den tid borgerne sparer ved ikke at skulle på genbrugspladsen, der giver en samfundsøkonomiske besparelse, der kan opveje de øgede omkostninger til behandling.

3. English summary

Overall, the project shows that a potential for increasing sorting exists, as the volume of mis-sorting of household waste and small combustible waste constitutes 20-25% of the total volume between all three fractions.

The main conclusion of the project is that the collection scheme with an environmental box for hazardous waste, small electronics and batteries results in the smallest volume of hazardous waste in the residual waste. The scheme gives the best result in relation to environmental impacts and socio-economics.

The conclusion below is divided into the three service groups (see definitions in Table 2) with focus on volumes of residual waste, environment impacts and socio-economics.

Under the given conditions, the present study shows that **service group 1** with the environmental box provides:

- The least amount of hazardous waste in the residual waste
- The least amount, and thus the same amount, of small electronics and batteries in the residual waste, as seen in service group 2
- The lowest socio-economic costs.

Service group 2 with bag on lid for small electronics and batteries provides:

- The least, and thus the same, amount of small electronics and batteries in the residual waste as seen in service group 1
- The highest socio-economic cost.

Service group 3 with bag on lid for batteries provides:

- The largest amount of batteries collected by the three service groups
- The service group with the largest amount of waste found in the residual waste for all three fractions
- Socio-economic cost is in between service group 1 and 2.

It should be emphasized that there are a number of uncertainties associated with the above conclusions. These uncertainties are described in further detail in the methodology chapter.

The methodology of this project will contribute to identify and assess the existing household collection schemes for hazardous waste, small electronics and batteries, respectively. The collection schemes are divided into three service groups based partly on the collection equipment and partly on the fractions collected. The three service groups comprise the basis for the project analyses. See Table 2 for definition of the service groups.

TABLE 2 Definition of service groups.

Service group 1	One-family house: • Collection equipment: Environmental box. • Fractions: Hazardous waste, small electronics and batteries. Apartment blocks: • Collection equipment/scheme: Possible janitor arrangement and/or environmental box • Fractions: Hazardous waste, small electronics and batteries.
Service group 2	One-family house: • Collection equipment: Bag on lid for batteries and small electronics. • Fractions: Small electronics and batteries. Apartment blocks: • Collection equipment/scheme: Possible janitor arrangement and/or Bag on lid for small electronics and batteries. • Fractions: Small electronics and batteries.
Service group 3	One-family house: • Collection equipment: Bag on lid only for batteries. • Fractions: Batteries. Apartment blocks: • Collection equipment/scheme: Possible janitor arrangement and/or Bag on lid for batteries. • Fractions: Batteries.

Based on Danish municipalities' present schemes, nine municipalities were selected to participate in the project. All nine municipalities were involved via questionnaires and follow-up interviews. Seven municipalities presented data on collected volumes. Data on errors in waste sorting (in residual waste and combustible) from the participating municipalities stems from Econet. DPA System and ADS provide data on national waste statistics. In addition, international experience from five selected municipalities in Sweden, The Netherlands, Luxemburg, Bulgaria and Great Britain have been used.

Based on the collected data, the municipalities have been grouped according to which service group they fitted into. The three service groups are assessed according to errors in waste sorting of residual waste, environmental impacts and socio-economics.

Summary of international experience

In the international experience, no examples of quite new collection schemes were found compared to the Danish schemes. The examples of international collection schemes confirm the pros and cons as we see them in Denmark. A discussion unfolds in relation to environmental vehicles versus environmental boxes. In addition, that collection schemes manage a minor part of the collected volume compared to the civic amenity sites.

Summary environmental analysis - Hazardous waste

The data analysis showed that less hazardous waste was found in the residual waste in service group 1, compared to the other service groups. This indicates that the risk of inappropriate disposal of hazardous waste is reduced in service group 1. This will have an environmental benefit and therefore service group 1 will be environmentally preferred service group for hazardous waste.

Summary environmental analysis - Small electronics

The collection method, called the environmental box, resulted in the best result in the environmental analysis. Service group "Bag on lid – batteries", where the citizen has to go to the recycling centre to deliver small electronics, had the largest percentage of errors in waste sorting and results in the environmentally lowest performance compared to the other two service groups.

Summary environmental analysis - Batteries

The data analysis shows that the three service groups collect almost the same proportion of batteries for recycling. Therefore, no distinction can be made between the service groups from an environmental perspective concerning collected volumes of batteries.

Summary socio economic assessment

The socio-economic analysis of the three collection schemes shows only minor variations between the three service groups.

Even though the treatment costs will increase considerably in line with increased collection of the three fractions hazardous waste, small electronics and batteries – the increased costs are counterbalanced by a collection scheme with environmental box. The precondition for the saving is that the citizen saves a trip with hazardous waste etc. to the recycling centre. It is the valuation of the time the citizen saves by not using the recycling centre which gives the socio-economic saving and can counterbalance the increased costs of treatment.

4. Introduktion

Miljøstyrelsen har igangsat nærværende projekt for at kortlægge og opsamle erfaringer fra forskellige henteordninger for farligt affald, småt elektronik og batterier fra husstande.

I det nye affaldsdirektiv (2018/851) er der indført krav om, at medlemsstaterne senest 1. januar 2025 indfører særskilt indsamling af farligt affald fra husholdninger. Dette krav er indført for at sikre, at der sker en miljømæssig forsvarlig håndtering af farligt affald, og sikre, at det farlige affald ikke forurener de ikke-farlige affaldsstrømme. Tidligere har der blot været krav om, at farligt affald ikke blandes med ikke farligt affald, men i det nye direktiv er det eksplicit beskrevet, at farligt affald fra husholdninger skal indsamles særskilt.

I forhold til WEEE (hvor småt elektronik udgør en delmængde) har EU i WEEE-direktivet angivet præcise krav til en indsamlingseffektivitet på 45 % i 2016 og 65 % i 2019. I den danske affaldsstrategi fra 2013 er det angivet, at 75 % WEEE fra husstande skal indsamles i 2018 (Regeringen, 2013). Tilsvarende er det angivet, at 55 % af husholdningsbatterierne skal indsamles i 2018.

4.1 Formål

Projektet har til formål at sikre, at der er passende fokus på kvalitet og efterspørgsel, når der indføres særskilt indsamling af farligt affald fra husholdninger senest med udgangen af 2025. I den forbindelse er der behov for mere viden om, hvordan den særskilte indsamling skal udformes for at give det bedste miljømæssige og økonomiske resultat, herunder hvordan genanvendelsen af det farlige affald kan øges og kvaliteten fremmes.

5. Metode

Analysen af indsamlingsordninger for farligt affald, småt elektronik og batterier er gennemført ved at opstille tre servicegrupper. Servicegrupperne er defineret ved de henteordninger, der er for farligt affald, småt elektronik og batterier.

På baggrund af kommunernes eksisterende ordninger er 9 kommuner udvalgt til at medvirke i projektet. Alle 9 kommunerne er inddraget via spørgeskemaer samt opfølgende interviews. 7 af kommunerne har leveret data om indsamlede mængder. Data om fejlsorteringer i de medvirkende kommuner stammer fra Econet. Herudover er der indhentet nationale affaldsdata fra hhv. DPA-system og ADS. Dertil kommer en international erfaringsopsamling fra fem udvalgte kommuner i landene Sverige, Holland, Luxembourg, Bulgarien og Storbritannien.

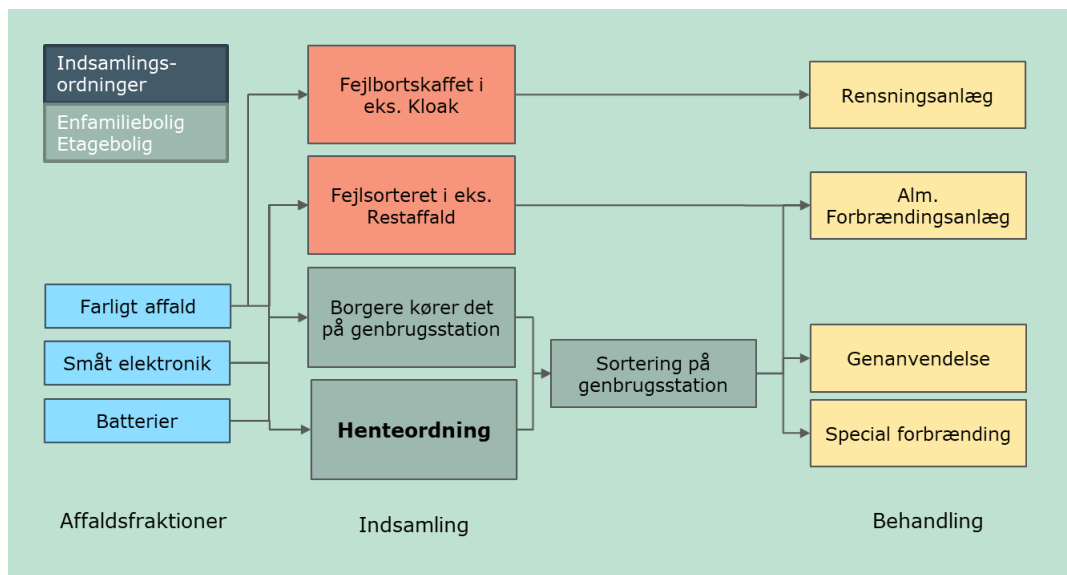
LCA-screeningen blev gennemført for 1 type af småt elektronik (mobiltelefon) og for forskellige typer af batterier. Vurderingen havde fokus på selve behandlingen af affaldsfraktionerne og blev foretaget i EASETECH.

Der blev gennemført en budget- og samfundsøkonomiske analyse for at fastlægge de økonomiske konsekvenser for de berørte parter samt for samfundet som helhed ved særskilt indsamling af farligt affald, småt elektronik og batterier. I analyserne blev medtaget indsamlingsomkostninger, sorteringsomkostninger, behandlingsomkostninger samt borgernes tidsforbrug.

5.1 Definition af servicegrupper

De tre servicegrupper defineres under hensyntagen til, at de enkelte kommuner kan have mindre variationer i deres henteordninger og bringeordninger for farligt affald, småt elektronik og batterier. Figur 1 viser en oversigt over, hvordan farligt affald, småt elektronik og batterier kan indsamles.

Derudover eksisterer i nogle kommuner en apoteker/lægeordning, hvor man som borger kan aflevere medicinrester mv. Hertil kommer, at nogle kommuner har en farvehandlerordning, hvor borgere kan aflevere malingrester til farvehandlere. Apoteker/læge- og farvehandlerordningen bliver ikke behandlet yderligere i nærværende projekt.



FIGUR 1. Oversigt over mulige indsamlingsordninger (herunder uautoriseret bortskaffelse) for hhv. farligt affald, småt elektronik og batterier fra private.

Projektteamet har i samarbejde med Miljøstyrelsen inddelt ordningerne i servicegrupper, som vist nedenfor. Det er disse servicegrupper, der danner udgangspunkt for analyserne i projektet.

- Servicegruppe 1: Miljøkasse (farligt affald, småt elektronik og batterier)
 - Enfamilieboliger: henteordning af farligt affald, småt elektronik og batterier.
 - Etageboliger: varierende former for henteordninger af farligt affald, småt elektronik og batterier.
- Servicegruppe 2: Pose på låg (småt elektronik og batterier)
 - Enfamilieboliger: henteordning af småt elektronik og batterier.
 - Etageboliger: varierende former for henteordninger af småt elektronik og batterier og i nogle tilfælde også farligt affald.
- Servicegruppe 3: Pose på låg (batterier)
 - Enfamilieboliger: henteordning af batterier.
 - Etageboliger: varierende former for henteordninger af batterier, og i nogle tilfælde også småt elektronik og farligt affald.

Servicegrupperne er nærmere beskrevet under de respektive kapitler.

5.2 Udvalgelse af kommuner til servicegrupper

På basis af de definerede servicegrupper er udvalgt en række kommuner, der repræsenterer de tre servicegrupper. Følgende trin er anvendt i udvælgelsen, der resulterede i 9 udvalgte kommuner:

1. Der blev udarbejdet en bruttoliste af kommuner, der kunne indgå i analyserne. Listen tog udgangspunkt i Miljøstyrelsens oversigt over kommunale ordninger fra 2017 (Miljøstyrelsen, 2018). Kommuner, der repræsenterede de tre servicegrupper, blev udvalgt.

2. Listen af kommuner blev kortet yderligere ned med udgangspunkt i hvilke af kommunerne Econet havde gennemført sorteringsanalyser for.
3. Listen over kommuner, der potentielt kunne levere data til analysen, blev endeligt udfærdiget ved at tjekke, hvorvidt kommunens indsamlingsordninger også passede i den respektive servicegruppe det år, hvor Econet gennemførte sorteringsundersøgelserne.

I Tabel 3 ses en oversigt over de udvalgte kommuner, der danner baggrund for undersøgelsen. Kommunerne er indplaceret i deres respektive servicegrupper.

TABEL 3 Oversigt over kommuner, der er omfattet af projektet, fordelt på servicegrupper med tilhørende datakilder. *1 Det var ikke alle kommuner, der havde mulighed for at levere data inden for den korte tidsfrist.

	Service- gruppe [nr.]	Datakilde		
		Econet A/S [mængder i restaffald]	Kommune [Indsamlede mængder]	
		Haveboliger [årstal]	Etageboliger [årstal]	Husstande/ Genbrugsplads [data modtaget]
Haderslev	1	2013	2013	Ja
Ikast-Brandø		2012	2012	Ja
Halsnæs	2	2017	2017	Nej*1
Kerteminde			2017	Ja
Næstved			2014-2015	Ja
Aabenraa		2017	2013	Ja
Brønderslev	3	2018		Ja
Holstebro		2015	2015	Nej*1
Middelfart		2018	2018	Ja

5.3 Datakilder

5.3.1 Data om indsamlede mængder hos kommunerne

Af Tabel 3 fremgår, at 7 af de 9 kommuner har leveret oplysninger om de indsamlede affaldsmængder for alle tre berørte fraktioner (farligt affald, småt elektronik og batterier). I de fleste tilfælde er data ikke opdelt på husstandsindsamlede mængder og mængder indsamlet på genbrugspladsen. Mængderne er ofte registeret som en samlet mængde på tværs af indsamlingsordning inklusiv genbrugspladsen. Årsagen er, at farligt affald, småt elektronik og batterier indsamlet ved husstanden typisk går videre til genbrugspladsen, hvor det sorteres sammen med det øvrige indleverede affald på genbrugspladsen (se Figur 1). Kommunerne har typisk heller ikke en opdeling på enfamilie- og etageboliger.

Hertil skal nævnes, at data fra genbrugspladserne indeholder både husholdnings- og erhvervsaffald. Kommunerne havde ikke mulighed for at tilvejebringe en fordeling mellem husholdninger og erhverv, inden for projektets tidsramme.

For småt elektronik skal det bemærkes, at der er blevet spurgt til småt elektronik, der kan være i en miljøkasse. Dette er ikke en fast definition som kommunerne har direkte data for. Derfor vil mængderne opgjort som småt elektronik fra kommunerne, kunne indeholde større elementer end dem, der kan komme i en miljøkasse og/eller i pose på låg-ordningen. Det er uden for rammen af dette projekt at dykke ned i denne detaljegråd, hvorfor denne usikkerhed må accepteres. For en nærmere oversigt over de anvendte data henvises til bilag A.

5.3.2 Data om fejlsorteringer (ECONET)

Econet har leveret data vedrørende sorteringsanalyser fra de 9 kommuner der indgår i undersøgelsen. Disse data viser fejlsorterede mængder i hhv. restaffald og småt brændbart for hver af de tre servicegrupper. Bilag C.3 og C.2 indeholder en gennemgang af, hvilket affald der indgår i fraktionerne farligt affald, småt elektronik og batterier i Econets analyser samt en beskrivelse af usikkerhederne forbundet med analyserne.

Datagrundlaget for småt brændbart giver ikke mulighed for at differentiere data for fejlsorteringen ud på de tre servicegrupper. Derfor er der udregnet gennemsnitstal for fejlsorteringer i småt brændbart af hhv. farligt affald, småt elektronik og batterier. Disse gennemsnitstal anvendes i alle tre servicegrupper.

5.3.3 Data om nationale tal og mængder

De estimerede fejlsorteringer og indsamlede mængder sættes i forhold til nationale affaldsdata fra henholdsvis DPA-system og ADS.

DPA-Systems data anvendes til status i forhold til målsætninger fra EU og genanvendelsesprocenter. DPA-Systems data bruges ligeledes til at kalibrere de beregnede data i projektet. Vi har løbende været i dialog med DPA-System omkring afklaring af spørgsmål til data.

ADS-data bruges til at give en pejling på, hvor stor en andel af de samlede mængder affald fra husstande, der udgøres af farligt affald, småt elektronik og batterier.

Vi har trukket oplysninger om antal boliger på nationalt og kommunalt niveau fra **Danmarks Statistik**. Det anvendte antal husstande er trukket fra BOL101, dækkende samme år som sorteringsanalysen blev udarbejdet. Vi har anvendt summen af gruppen "*Boliger med CPR til-meldte personer (beboede boliger)*".

5.3.4 Fordeling imellem privat og erhverv fra genbrugspladsmængder

Det var ikke muligt at få en fordeling af mængderne indleveret på genbrugspladserne på hhv. erhverv og private fra de fleste af kommunerne. En mulighed var at lægge en fælles fordelingsnøgle ned over genbrugspladsmængderne i forhold til erhverv og private. Dette blev fravalgt for ikke at bidrage til øget usikkerhed i data. Hvis der skal laves en fordelingsnøgle, bør dette gøres individuelt for den enkelte kommune, idet der kan være stor forskel på erhvervsandelen kommunerne imellem.

5.3.5 Ikke medregnede mængder

Der er en række potentielle mængder af farligt affald, småt elektronik og batterier at finde i andre separat indsamlede affaldsstrømme. Vi har gennem projektet overvejet, hvorvidt det var muligt at inddrage disse i opgørelse af potentialerne. Det har dog ikke inden for projektets rammer været muligt at indhente et tilstrækkeligt pålideligt datagrundlag til at inddrage dem. De overvejede affaldsstrømme gennemgås kort her.

5.3.5.1 Stort brændbart fra genbrugspladser

Stort brændbart på genbrugspladsen er ikke inkluderet i undersøgelsen, da det ikke forventes, at hverken farligt affald (i den størrelse der kan gå i miljøkassen), småt elektronik og batterier er at finde i stort brændbart i et væsentligt omfang. Dette underbygges af Econets analyse af stort brændbart på Haderslev genbrugsplads i 2015, hvor der ud af 4,5 tons affald ikke blev fundet hverken farligt affald, småt elektronik eller batterier (Petersen, 2015).

5.3.5.2 Madaffald

Data fra Ikast-Brande indikerer, at der mængdemæssigt findes meget små mængder småt elektronik og farligt affald i madaffaldet (se Tabel 4). Der blev ikke fundet nogle batterier. Da vi i nærværende projekt kun har denne ene undersøgelse af farligt affald, småt elektronik og batterier i madaffald, indgår disse data ikke i projektets opgørelser.

TABEL 4 Oversigt over småt elektronik og farligt affald i madaffald (Kilde Econet, Brande, 2012, affaldsanalyse).

Boligtype	Småt elektronik [kg/husstand/år]	Farligt affald [kg/husstand/år]	Batterier [kg/husstand/år]
Havebolig, Ikast	0,104	0,104	0
Havebolig, Brande	0,156	0,052	0
Havebolig, landområde	0	0,052	0
Etagebolig	0,052	0,104	0
Gennemsnit	0,078	0,078	0

5.3.5.3 Deponiaffald fra genbrugspladser

Econet har sorteret enkelte containere med affald til deponi. Her er der fundet mindre mængder af småt elektronik (primært i form af lyskilder og ledninger). På tidspunktet for undersøgelsen vurderede Econet, at de fundne mængder var atypiske for deponifractionen. Grundet det beskedne datagrundlag og Econets vurdering, indgår disse data ikke i projektets opgørelse.

5.3.5.4 Uautoriseret bortskaffelse

For farligt affalds vedkommende forekommer det, at mindre dele af affaldet bortskaffes på uautoriseret vis, eksempelvis i kloakken. For alle tre fraktioner findes der desuden mindre mængder i restaffaldet grundet fejlsortering.

For småt elektronik og øvrigt WEEE kan der sker en uautoriseret indsamling af andre aktører i forbindelse med f.eks. storskraldsindsamling. Der er i Lund Neidel, et al, (2016) redegjort for de forskellige WEEE-strømme, autoriserede såvel som uautoriserede. Disse uautoriserede indsamlinger er ikke medtaget i indeværende projekt.

5.4 Diskussion af metoden

Dette projekt er blevet til over 7 uger, hvilket har udgjort en væsentlig begrænsning for indsamling og behandling af data.

De tre servicegrupper er defineret ud fra de data, der var til rådighed ved at koble kommuner, hvor Econet havde gennemført sorteringsundersøgelser, med relevante ordninger for farligt affald, småt elektronik og batterier.

Metodemæssigt ville det være mere rigtigt at definere de grupper af ordninger, der ønskes belyst og så efterfølgende gennemføre sorteringsundersøgelser. Hertil kommer muligheden for at undersøge indholdet af farligt affald, småt elektronik og batterier i andre affaldsstrømme.

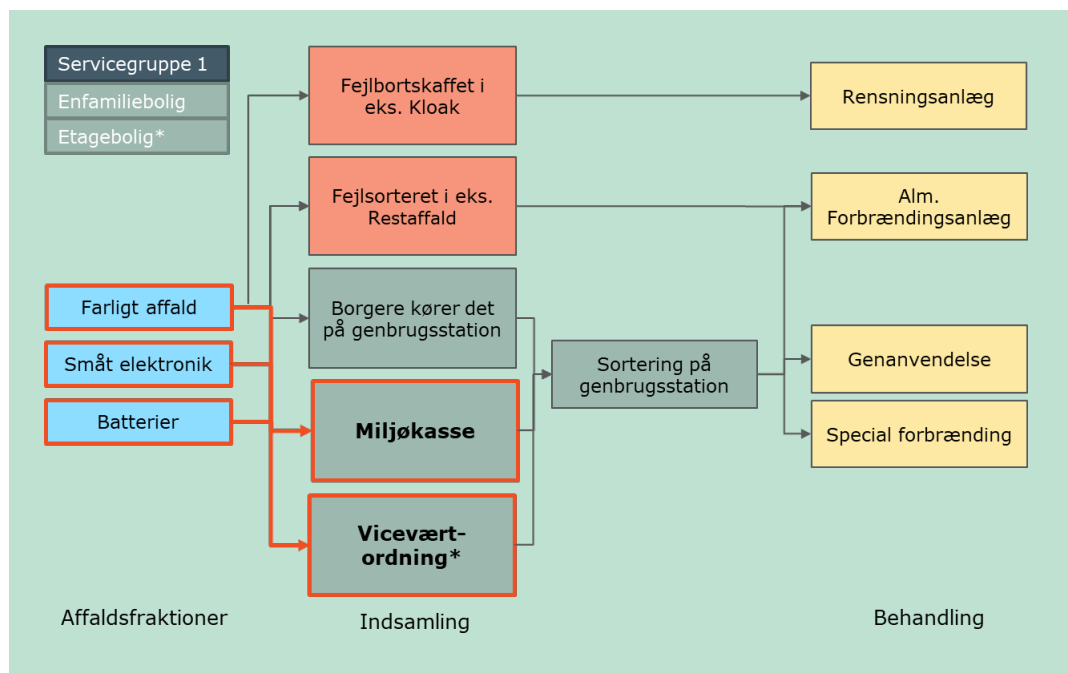
De anvendte sorteringsundersøgelser har haft et andet formål end nærværende projekt. Der kunne derfor godt være behov for sorteringsundersøgelser, der har til formål at belyse effektiviteten af hvert af de tre servicegrupper for indsamling af de tre fraktioner omfattet af projektet.

For de indsamlede mængder ville det være oplagt at få kommunerne til at veje indholdet i miljøkassen, samt batterier og småt elektronik i pose på låg for på den måde opbygge et datagrundlag for, hvor meget der indsamles via de forskellige henteordninger. Slutteligt kunne data opdeles på hhv. etageboliger og enfamilieboliger.

6. Servicegruppe 1 – Miljøkasse (farligt affald, småt elektronik og batterier)

I dette kapitel beskrives servicegruppe 1 og de indsamlede affaldsdata. Servicegruppe 1 er som nævnt defineret ved, at kommunen tilbyder en henteordning for alle tre fraktioner, farligt affald, småt elektronik og batterier. Henteordningen tilbydes til enfamilieboliger i form af en miljøkasse. Henteordning til etageboliger tilbydes i form af enten en miljøkasse, et miljøskab eller en anden form for henteordning.

Figur 2 viser et overblik over ordningen. I figuren kaldes henteordningen for etageboliger en viceværtordning, hvilket skal ses som en fællesbetegnelse for mulige henteordninger for etageboliger (se mere om viceværtordningen i afsnit 10.1). I figuren fremgår også mulige fejlsorteringer af de tre fraktioner.



FIGUR 2 Servicegruppe 1: Oversigt over indsamlingsordninger i servicegruppe 1 med henteordning af alle tre fraktioner (farligt affald, småt elektronik og batterier) fra både enfamilieboliger og etageboliger. De røde pile indikerer indsamlingsordningerne. *Etageboliger: viceværtordningen bruges som en fællesbetegnelse for mulige henteordninger fra etageboligerne.

6.1 Miljøkasse - henteordning

Henteordningen med miljøkasser foregår typisk med en UN-godkendte¹ miljøkasser med børnesikrede låg. Miljøkasserne pakkes oftest med en inder-plastpose til emballering af det farlige affald. Figur 2 viser en oversigt over, hvordan miljøkassen passer ind i de ordninger, som kommunen ellers tilbyder.

6.1.1 Beskrivelse af ordningen

Hovedparten af kommunerne anvender miljøkasser med en kapacitet på 20-40 l. Miljøkasserne indsamles med de biler, der indsamler eksempelvis dagrenovation. Bilerne er modificeret til at have plads til kasserne. Der er typisk plads til 8-16 kasser pr. bil. Erfaringen fra kommunerne viser, at det i langt de fleste tilfælde er tilstrækkeligt.

Miljøkasserne indsamles typisk på følgende måder:

- Indsamling af miljøkasser samtidig med indsamling af mad/restaffald og/eller genanvendelige materialer, hvor borgerne frit kan stille miljøkasserne frem efter behov og få den ombyttet med en tom miljøkasse.
- Indsamling af miljøkasser sammen med storskraldsindsamling, der enten kan være baseret på en fast ruteindsamling eller være baseret på en ringeordning.
- Indsamling af miljøkasser som en selvstændig ruteindsamling med et fast antal ruter om året.
- Indsamling af miljøkasser fra boligselskaber og mindre etageboliger samtidig med indsamling af miljøkasser ved enfamiliehusstande eller samtidig med en storskraldsindsamling.
- I henteordninger med miljøkasser ved husstandene kan borgerne typisk vælge at ombytte den fyldte miljøkasse med en tom på genbrugspladserne uafhængigt af den øvrige indsamling af kasserne.
- Miljøkasser indsamlet af renovatøren afleveres ofte på en kommunal genbrugsplads, hvor det uddannede personale sorterer indholdet i kasserne under kontrollerede forhold.

Udover at fungere som en henteordning viser erfaringen, at en del borgere tager den fyldte miljøkasse med på genbrugspladsen. Derved fungerer miljøkassen mere som "reminder" i hjemmet om løbende at sortere det farlige affald, småt elektronik og batterier.

6.1.1.1 Antal indsamlede miljøkasser og indhold

Ved analyserne blev der fundet eksempler på anvendelsesgraden og indholdet i miljøkasserne.

I forhold til renheden af de indsamlede fraktioner har de interviewede kommuner ikke bemærket, at kvaliteten af det indsamlede affald i miljøkasserne, giver anledning til problemer i forhold til genanvendelse.

Ikast-Brande har ved inspektion af miljøkasserne i 2016 fundet, at ca. 23 % af affaldet i miljøkasserne ikke er farligt affald (Thomsen, 2016). Det fejlsorterede bestod hovedsageligt af deponeringsegnet affald. Hertil kommer noget småt brændbart.

Sønderborg Forsyning har opgjort fejlsorteringen i deres miljøkasser til ca. 14 %. Indholdet i kasserne fordelte sig som følger:

- farligt affald 25 %,
- småt elektronik og batterier 61 %

¹ Se mere om UN-godkendte emballager hos Beredskabsstyrelsen (<https://brs.dk/forebyggelse/transport/emballering/Pages/emballering.aspx>)

- andet 14 % (andet er fordelt på metal: 5 %, deponeringsegnet: 5 % og småt brændbart: 90 % (Christiansen K. , 2018)).

Tabel 5 viser en oversigt over antal tømning per husstand. De tilbagemeldinger, der er kommet fra kommunerne, viser, at der er færre tømninger ved ringeordninger end ved fast ruteindsamling af miljøkasserne.

Det fremgår yderligere af tallene, at ikke alle husstande får afhentet miljøkassen i løbet af et kalenderår. I Haderslev er tømningsfrekvensen svarende til, at en sjettedel af husstandene får afhentet miljøkassen en gang om året. Dette tal inkluderer, at der kan være husstande, der får afhentet mere end en gang om året.

TABEL 5 Oversigt over antal tømninger af miljøkassen og antal husstande i kommunen.

Kommune	Tømninger / år	Husstande	Andel husstande der får tømt miljøkassen per år [%]
Vejle*1	17.000 + 2.500	54.000	36
Haderslev	2013: 4241	25.990 (2013)	16
	2014: 4382		17
	2015: 4594		18
	2016: 4728		18
	2017: 4894		19
Skive (ringeordning) *2	86	16.400	1
Sønderborg*3	2018: 3797	2018: Ca.7500*3	51x

*1 Vejle, i 2017 er der indsamlet næsten 17.000 kasser i forbindelse med indsamling af dagrenovation. Derudover er der indsamlet ca. 2.500 miljøkasser af AffaldGenbrugs egen Servicebil primært hos boligforeninger med fællesindsamlinger.

*2 Skive har en ringeordning, hvor borgerne selv skal tilmelde sig at få tømt miljøkassen.

*3 Sønderborg har en henteordning for miljøkasserne hos boliger med fælles affaldsløsning, etageboliger og rækkehuse (Christiansen K. , 2018).

6.1.2 Hvilke affaldsstrømme omfatter ordningerne?

I de 28 kommuner, der tilbyder indsamlingsordning med miljøkasse, omfatter ordningen overordnet set samme affaldsfraktioner. Ordningerne med miljøkasse er ofte beskrevet af kommunerne med en plus-liste og en minus-liste. Med udgangspunkt i kommunernes lister er nedenfor udarbejdet et eksempel på en sådan liste.

6.1.2.1 Plusliste (Miljøkassen må af borgerne anvendes til):

Farligt affald: (se også ordlisten s. 6)

Kemikalie- og olierester (også tom emballage)

Malingsrester

Gift til skadedyr/planter og gødningsrester

Opløsningsmidler

Spraydåser/emballager

Rengøringsmidler

Termometre/kviksølv

El- og energisparepærer: El- og energisparepærer, LED-pærer, Halogenpærer m.v.

Batterier:

- Almindelige brunstensbatterier, almindelige Litium-batterier, Litium knapcellebatterier, genopladelige batterier og knapcellebatterier m.v.

Småt elektronikaffald: (se også ordlisten s. 6)

- Mindre husholdningsapparater som barbermaskine, el-tandbørste, småt legetøj med lys og lyd, mobiltelefoner, mobilopladere og lignende småt elektronik.

Andet:

- Enkelte kommuner tillader også keramik, stentøj, ildfaste fade, porcelæn og skår af samme (indpakket) i miljøkassen.

6.1.2.2 Minusliste (Miljøkassen må af borgerne ikke anvendes til):

- Medicinrester og medicinemballager (pga. af frygt for tyveri)
- Kanyler (pga. smittefare)
- Skarpe knive og spidse genstande (pga. håndtering og fordi de kan skade andre emballager i kassen)
- Bilakkumulatorer (for tung)
- Tryk- og gasflasker (pga. regelsæt for vejtransport af farligt gods- ADR-reglerne)
- Selvantændelige klude og væsker (pga. regelsæt for vejtransport af farligt gods- ADR-reglerne)
- Fyrværkeri (pga. regelsæt for vejtransport af farligt gods- ADR-reglerne)
- Ammunition (pga. regelsæt for vejtransport af farligt gods- ADR-reglerne)
- m.v.

6.1.3 Miljøkassen opsamling

Enfamilieboligers anvendelse af miljøkassen ser ud til at variere svarende til at 20 % til 50 % af husstandene får afhentet miljøkassen én gang om året. Dette gælder de henteordninger, hvor miljøkassen indsamles i fast rute i forbindelse med mad-/restaffald eller genanvendelige materialer. Når miljøkassen fungerer som en ringeordning, er anvendelsesgraden væsentlig mindre.

Det blev yderligere fundet, at ordningen kan forsimples for borgerne ved, at miljøkassen kan stilles frem ved tømning af alle husstandens beholdere. Så skal borgeren ikke tage stilling til hvilken tømningsdag, der må sættes ud til. Dette kan også hjælpe på problemstillingen, hvor renovationsbilen kan blive fyldt op af miljøkasser. Her vil miljøkassen kunne hentes ved tømning af en af de andre fraktioner.

Erfaringerne med anvendelsen af miljøkasser for enfamilieboliger er også, at en del borgere tager den fyldte miljøkasse med på genbrugspladsen, når borgerne alligevel skal aflevere andet affald. Derved fungerer miljøkassen mere som "reminder" til borgerne om at frasortere det farlige affald, småt elektronik og batterier, eller rent praktisk som materiel til opbevaring af affaldet i husstanden.

Miljøkassen anvendes også i nogle etageboliger som en henteordning.

6.2 Affaldsmængder servicegruppe 1

Tabel 6 giver et overblik over indsamlede og fejlsorterede mængder for servicegruppe 1. Enheden er kg. pr. husstand pr. år. Data stammer fra de kommuner, der er involverede i projektet samt sorteringsdata af restaffald og småt brændbart fra Econet.

Servicegrupperne sammenlignes i Kapitel 9.

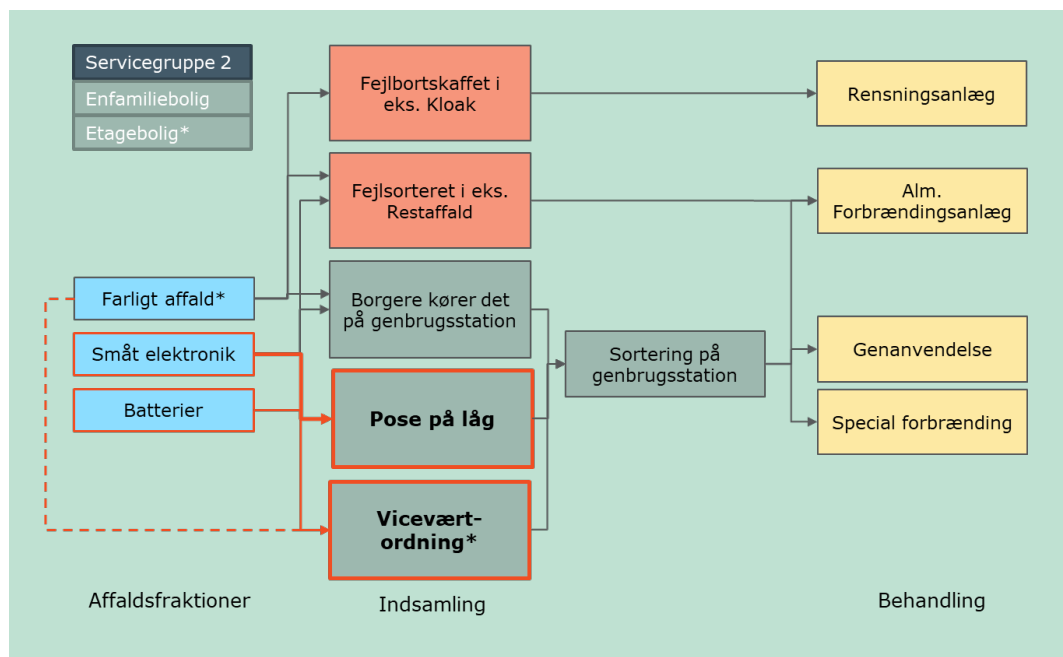
TABEL 6 Servicegruppe 1: Miljøkasser med farligt affald, småt elektronik og batterier. (Datagrundlag: Indsamlede mængder: 2 kommuner. Restaffald: 2 kommuner. Småt brændbart: 4 kommuner).

Servicegruppe 1: Miljøkasse - kg/husholdning/år			
	Farligt Affald	Småt elektronik	Batterier total
Indsamlet mængde	7,6	12,4	0,6
Rest i dagrenovation	0,6	1,4	0,1
Rest i småt brændbart affald	0,6	0,2	0,0
Total	8,8	14,0	0,7

7. Servicegruppe 2 – Pose på låg (småt elektronik og batterier)

I dette kapitel beskrives servicegruppe 2 og de indsamlede affaldsdata. Servicegruppe 2 er defineret ved, at kommunen tilbyder en henteordning for småt elektronik og batterier. Henteordningen tilbydes til enfamilieboliger i form af pose på låg-ordning og inkluderer kun småt elektronik og batterier. Hvis der er en henteordning fra etageboliger, tilbydes denne i form af enten pose på låg, et miljøskab eller en anden form for henteordning. Tilbydes etageboliger et miljøskab, vil dette ofte også inkludere farligt affald.

Figur 3 viser et overblik over servicegruppe 2. I figuren kaldes henteordningen for etageboliger en viceværtordning, hvilket skal ses som en fællesbetegnelse for de mulige henteordninger for etageboliger (se mere om viceværtordningen i afsnit 10.1). I figuren fremgår også mulige fejlsorteringer af de tre fraktioner.



FIGUR 3. Servicegruppe 2: Oversigt over indsamlingsordninger i servicegruppe 2 med henteordning af småt elektronik og batterier for både enfamilieboliger og etageboliger. De røde pile indikerer indsamlingsordningerne. *Etageboliger: viceværtordningen bruges som en fællesbetegnelse for mulige henteordninger fra etageboligerne. Denne kan også indeholde henteordning af farligt affald.

7.1 Pose på låg (småt elektronik og batterier)

Hovedparten af kommunerne med en henteordning af "pose på låg" tilbyder en ordning, hvor borgerne har mulighed for at lægge en 4-8 liter plastpose på låget af affaldsbeholderen. Nogle kommuner indsamler både batterier, småt elektronik og eventuelt elsparepærer. Indsamlingen

sker i separate poser for hver fraktion. Andre kommuner indsamler kun batterier i pose på låg. Posen må ikke være mere fyldt, end at den kan lukkes med en knude, og må ikke indeholde materialer, der er skarpe og/eller spidse. Figur 3 viser en oversigt over, hvordan pose på låg henteordningen passer ind i de ordninger, som kommunen ellers tilbyder.

Der er lidt forskel på, hvilket låg borgerne må lægge posen på. I nogle kommuner kan den lægges på låget af alle beholderne. I andre kommuner skal den specifikt lægges på låget af beholderen til mad- og/eller restaffald, til genanvendelige fraktioner eller på affaldsstativet.

7.1.1 Beskrivelse af ordningen

Indsamlingsordningen med anvendelse af "pose på låg" foregår ved, at borgerne pakker brugte batterier, småt elektronik og eventuelt elsparepærer i klare plastposer på 4-8 liter. Poserne placeres på låget af beholderen, affaldsstativet eller i en særlig kurv på minicontainere. Renovationsmedarbejderne tager poserne i forbindelse med tømningprocessen og placerer poserne i UN-godkendte plastkasser på køretøjet. Miljøkasserne tømmes i særligt egnede tønder enten i forbindelse med aflæsning af de øvrige indsamlede affaldsfraktioner eller ved renovatørens garageanlæg. Herefter afleveres tønderne med de indsamlede mængder til sortering på kommunens genbrugsplads. På genbrugspladsen udsorteres indholdet af poserne i de relevante fraktioner (se fraktioner på DPA-Systems hjemmeside (DPA-System, 2018)). Alternativt sendes poserne til sortering hos en privat aktør.

Pose på låg for etageboliger kan give udfordringer, da en pose placeret på et låg risikerer at ryge på jorden, når den næste beboer åbner låget. Dette kan imødegås med en modifikation, hvor poserne indsamles i en kurv ved siden af beholderne.

7.1.2 Hvilke affaldsstrømme omfatter ordningen?

Henteordninger med pose på låg omfatter småt elektronik, batterier og evt. elsparepærer. Det er et krav til objekterne, at de kan være i en plastpose på 4-8 liter, således at poserne altid kan lukkes med en knude.

Følgende kan indsamles som hhv. småt elektronik og batterier:

Batterier:

- Almindelige brunstensbatterier, almindelige Litium-batterier, Litium-knapcellebatterier, genopladelige batterier og knapcellebatterier m.v.

Småt elektronikaffald: (se også ordlisten s. 6)

- Mindre husholdningsapparater som barbermaskine, el-tandbørste, småt legetøj med lys og lyd, mobiltelefoner, mobilopladere og lignende småt elektronik.

7.1.3 Pose på låg - opsamling

Pose på låg til enfamilieboliger fungerer til fraktionerne småt elektronik og batterier. Ordningen virker simpel, da den kun kræver fryseposer. Ordningen kan evt. forsimples for borgerne ved at sikre, at posen kan lægges på alle husstandens beholdere til hhv. rest-, madaffald, papir eller pap etc.

7.2 Affaldsmængder servicegruppe 2

Tabel 7 giver et overblik over indsamlede og fejlsorterede mængder for servicegruppe 2. Enheden er kg. pr. husstand pr. år. Data stammer fra de kommuner, der er involverede i projektet samt sorteringsdata af restaffald og småt brændbart fra Econet.

For en sammenligning af servicegrupperne se Kapitel 9.

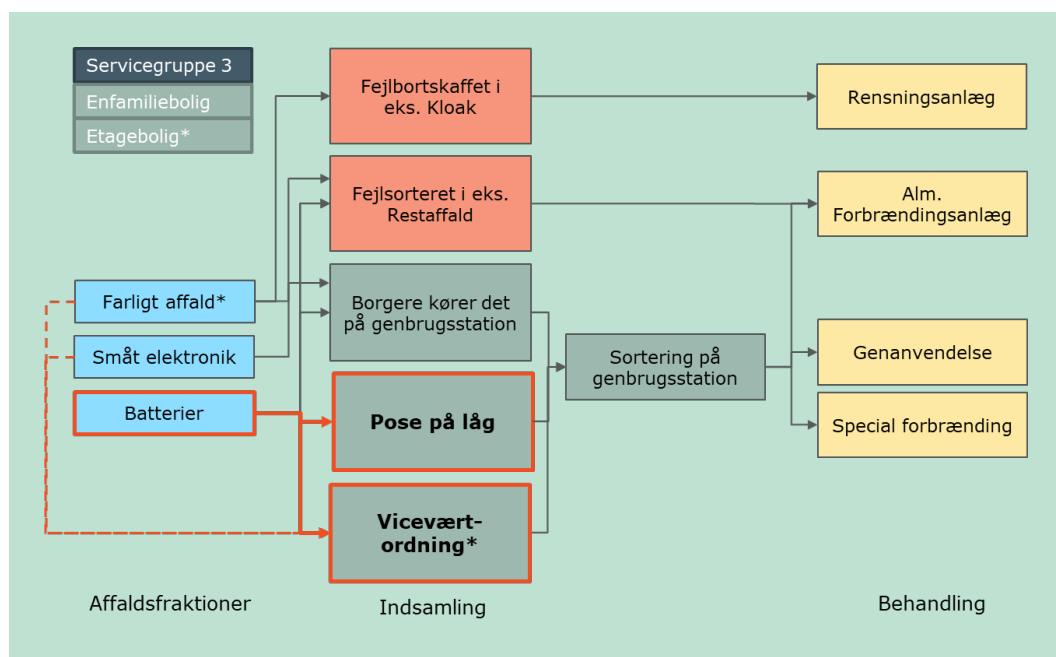
TABEL 7 Servicegruppe 2: Pose på låg med både batterier og småt elektronik (Datagrundlag: Indsamlede mængder: 3 kommuner. Restaffald: 4 kommuner. Småt brændbart: 4 kommuner).

Servicegruppe 2: Pose på låg - kg/husholdning/år			
	Farligt Affald	Småt elektronik	Batterier total
Indsamlet mængde	5,8	7,6	0,7
Rest i dagrenovation	1,1	1,4	0,1
Rest i småt brændbart affald	0,6	0,2	0,0
Total	7,5	9,2	0,8

8. Servicegruppe 3 – Pose på låg (batterier)

I dette kapitel beskrives servicegruppe 3 og de indsamlede affaldsdata. Servicegruppe 3 er defineret ved, at kommunen tilbyder en henteordning for batterier. Henteordningen tilbydes til enfamilieboliger i form af pose på låg-ordning og inkluderer kun batterier. Henteordning til etageboliger tilbydes i form af enten pose på låg, et miljøskab eller en anden form for henteordning. Tilbydes etageboliger et miljøskab, vil dette ofte også inkludere småt elektronik og farligt affald.

Figur 4 viser et overblik over servicegruppe 3. I figuren kaldes henteordningen for etageboliger en viceværtordning, hvilket skal ses som en fællesbetegnelse for de mulige henteordninger for etageboliger (se mere om viceværtordningen i afsnit 10.1). I figuren fremgår også mulige fejlsorteringer af de tre fraktioner.



FIGUR 4. Servicegruppe 3: Oversigt over indsamlingsordninger i servicegruppe 3 med henteordning af batterier for både enfamilieboliger og etageboliger. De røde pile indikerer indsamlingsordningerne. *Etageboliger: viceværtordningen bruges som en fællesbetegnelse for mulige henteordninger fra etageboligerne. Denne kan også indeholde henteordning af småt elektronik og farligt affald.

8.1 Pose på låg (batterier)

8.1.1 Beskrivelse af ordningen

Indsamlingsordningen med anvendelse af "pose på låg" foregår ved, at borgerne pakker brugte batterier i klare plastposer på 4-8 liter. Posen placeres på låget af beholderen, affaldstativet eller i en særlig kurv på minicontainere. Renovationsmedarbejderne tager poserne i

forbindelse med tømningssproessen og placerer disse i UN-godkendte plastkasser på køretøjet. Miljøkasserne tømnes i særligt egnede tønder enten i forbindelse med aflæsning af de øvrige indsamlede affaldsfraktioner eller ved renovatørens garageanlæg. Herefter afleveres tønderne med de indsamlede mængder til sortering på kommunens genbrugsplads. På genbrugspladsen udsorteres indholdet af poserne. Alternativt sendes poserne til sortering hos en privat aktør.

Pose på låg for etageboliger kan give udfordringer, da en pose placeret på et låg risikerer at ryge på jorden, når den næste beboer åbner låget. Dette kan imødegås med en modifikation, hvor poserne indsamles i en kurv ved siden af beholderne.

Udbudsmæssigt kan der med fordel indbygges et incitament for renovatøren til at tage posen med, og håndtere posen særskilt. Det kan eksempelvis være, at renovatøren afregnes særskilt for mængden af indsamlede batterier. Dertil kommer, at det skal være nemt for renovatøren at komme af med de indsamlede poser.

8.1.2 Hvilke affaldsstrømme omfatter ordningen?

Henteordninger med pose på låg omfatter batterier. Det er et krav til batterierne, at de kan være i en plastpose på 4-8 liter, således at poserne altid kan lukkes med en knude.

Følgende kan indsamles som batterier:

- Almindelige brunstensbatterier, almindelige Litium-batterier, Litium-knapcellebatterier, genopladelige batterier og knapcellebatterier m.v.

8.1.3 Pose på låg - opsamling

Pose på låg til enfamilieboliger fungerer til fraktionen batterier. Ordningen virker simpel, da den kun kræver fryseposer. Ordningen kan evt. forsimples for borgerne ved at sikre, at posen kan lægges på alle husstandens beholdere til hhv. rest-, madaffald, papir eller pap etc.

8.2 Affaldsmængder servicegruppe 3

Tabel 8 giver et overblik over indsamlede og fejlsorterede mængder for servicegruppe 3. Enheden er kg. pr. husstand pr. år. Data stammer fra de kommuner, der er involverede i projektet samt sorteringsdata af restaffald og småt brændbart fra Econet.

Servicegrupperne sammenlignes i Kapitel 9.

TABEL 8 Servicegruppe 3: Pose på låg med batterier (Indsamlede mængder: 2 kommuner. Restaffald: 3 kommuner. Småt brændbart: 4 kommuner).

Pose på låg batterier - kg/husholdning/år			
	Farligt Affald	Småt elektronik	Batterier total
Indsamlet mængde	7,0	10,6	0,8
Rest i dagrenovation	1,6	2,7	0,2
Rest i småt brændbart affald	0,6	0,2	0,0
Total	9,2	13,5	1,0

9. Sammenligning af affaldsmængder på tværs af servicegrupper

Den vigtigste konklusion fra analyserne af ordningerne er, at miljøkassen giver den mindste mængde af alle tre affaldsfraktioner i restaffaldet. Hertil kommer, at miljøkassen er den eneste løsning, der rummer alle tre fraktioner i én henteordning. På tværs af de tre servicegrupper er tendensen, at henteordninger medfører en mindre mængde i restaffaldet for den givne fraktion.

Der er i langt de fleste tilfælde ikke særskilt registrering af mængder indsamlet i hhv. hente- og bringeordninger. De få registreringer, der indgår i projektet, peger på, at de største mængder indsamles via genbrugspladserne.

Det er i dette projekt ikke muligt at konkludere på ordninger fra etageboliger. Dette skyldes, at de undersøgte servicegrupper indeholder forskellige former for henteordninger fra etageboliger. Det vil sige, at servicegrupperne ikke er lige så klart defineret som for enfamilieboliger. Et eksempel på dette kan være en kommune, der kun har henteordning af batterier i enfamiliehuse med pose på låg og dermed er i servicegruppe 3. Samtidig kan have henteordning for farligt affald i etageboliger, selvom de ikke har det ved enfamilieboliger. Dertil kommer, at batterier på låg (servicegruppe 2 og 3) som ordning ikke fungerer så godt ved etageboliger, hvorfor nogle kommuner anvender andre løsninger (se afsnit 10.1).

I det følgende gennemgås de enkelte fraktioner i forhold til servicegrupperne.

9.1 Sammenstilling af data på tværs af de tre servicegrupper

Datagrundlaget for de tre servicegrupper er præsenteret tidligere i projektet (Servicegruppe 1: Tabel 6, Servicegruppe 2: Tabel 7 og Servicegruppe 3: Tabel 8). Tabel 9 giver et overblik over fejlsorteringer for tre servicegrupper.

TABEL 9 Oversigt over servicegrupperne i forhold til mængder fundet i restaffaldet. Grøn: lille mængde. Gul: mellem mængde Rød: stor mængde.

Fraktion	Servicegruppe 1	Servicegruppe 2	Servicegruppe 3
	[kg/hushold./år]	[kg/hushold./år]	[kg/hushold./år]
Farligt affald	0,6	1,1	1,6
Småt elektronik	1,4	1,4	2,7
Batterier	0,1	0,1	0,2

De tre fraktioner sammenstilles i de følgende afsnit.

9.1.1 Farligt affald

Ikke overraskende viser tallene, at der er mindre farligt affald i restaffaldet i servicegruppe 1 – miljøkassen, når der sammenlignes med de to andre servicegrupper. Servicegruppe 1 er også den eneste af de tre servicegrupper der indeholder en henteordning for farligt affald.

9.1.2 Småt elektronik

Servicegruppe 1 og 2, der begge har henteordning af småt elektronik, medfører den laveste andel af småt elektronik i restaffaldet sammenholdt med servicegruppe 3.

Servicegruppe 2 ligger lavere i indsamlede mængder småt elektronik end servicegruppe 1 og 3. Det virker umiddelbart ikke logisk, at der indsamles mindre småt elektronik i servicegrupper 2 – pose på låg (inklusive småt elektronik) end servicegruppe 3, hvor der kun indsamles batterier på låg. Dette kan skyldes usikkerheder i de anvendte data. Data for småt elektronik stammer fra de indsamlede mængder fra genbrugspladsen. Derfor kan der være andre forhold knyttet til genbrugspladsen såsom kommunikation og tilgængelighed.

9.1.3 Batterier

For batteriers vedkommende er der tale om henteordning i alle tre servicegrupper. Servicegruppe 3 har en større mængde batterier tilbage i restaffaldet end de øvrige grupper. Denne forskel kan forklares ved en enkelt afvigende værdi i data for servicegruppe 3. Denne værdi er den største enkeltregistrering af batterier i sorteringsundersøgelserne, på tværs af de tre servicegrupper. Fjernes denne afvigende værdi fra servicegruppe 3, falder mængden af batterier i restaffaldet fra 0,21 kg/husstand/år til 0,17 kg/husstand/år, og den kommer således på niveau med de to andre servicegrupper, der ligger på ca. 0,14 kg/husstand/år.

For batterier er der en tendens til, at der indsamles flest batterier i servicegruppe 3, dernæst i servicegruppe 2 og slutteligt i servicegruppe 1. Det virker dog usandsynligt, at der generelt bliver indsamlet færre batterier i servicegruppe 2 frem for servicegrupper 3, da der er tale om samme ordning for batterier. Dette skal sammenholdes med, at der findes færre batterier i restaffaldet i servicegruppe 2 i forhold til servicegruppe 3, også når der tages forbehold for den afvigende værdi i servicegruppe 3.

For batterier ser det yderligere ud til, at der indsamles færre batterier i servicegruppe 1 end servicegruppe 2 og 3, på trods af, at der i alle tre servicegrupper er tale om en husstandsindsamling. Samtidig kan det ses, at der i servicegruppe 1 ikke findes flere batterier i restaffaldet. Forskellen imellem de tre servicegrupper formodes at skyldes den generelle usikkerhed og det beskedne datagrundlag.

10. Ordninger på tværs af servicegrupper

10.1 Viceværtsordning

29 danske kommuner har en viceværtsordning for etageboliger. Der er tale om en kommunal ordning, hvor der er tilknyttet en ansvarlig person fra ejendommen (ofte viceværten). Kommunens rolle er at stå for tømning og for materiel. Ordningerne kan variere inden for den enkelte kommune. Eksempelvis kan der i samme kommune være etageejendomme med henteordninger for både farligt affald, småt elektronik og batterier, imens andreejendomme ingen henteordninger har.

Materiel til indsamling i etageejendomme er ofte aflåste skabe (miljøs skabe) til aflevering og opbevaring af farligt affald, småt elektronik og batterier, storskralsordninger, anvendelse af miljøkasser og/eller en henteordning med pose på låg eller pose i kurv.

I udvælgelsen af kommuner til servicegrupperne er ikke taget højde for viceværtordningerne, da disse kan variere inden for den enkelte kommune. Denne variation er ikke afspejlet i sorteringsundersøgelserne. På det foreliggende datagrundlag har det derfor ikke været muligt at inkludere viceværtordningerne i analyserne.

10.1.1 Særlige miljøskabe

Viceværtordninger med anvendelse af særlige, aflåste skabe til farligt affald, småt elektronik og batterier findes i både små og store etageboliger. Det vil ofte være kommunen, der tilbyder opsætning af et miljøskab, som skal administreres af en vicevært, en affaldsansvarlig eller for de mindre etageboliger kun kan åbnes ved at anvende en kode. Som eksempel på kommuner, der har indført miljøskabe, kan nævnes Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune.

Anvendelsen af miljøskabe i de store etageboliger fungerer ved, at beboerne afleverer deres farlige affald, småt elektronik og batterier i et særligt område ved skabet. Herefter fylder viceværter regelmæssigt de afleverede materialer ind i miljøskabet på hylder og/eller i kasser og foretager bestilling af tømning efter behov.

Anvendelsen af miljøskabe i de mindre etageboliger fungerer typisk ved, at beboerne ved hjælp af en kode kan åbne skabene og aflevere farligt affald, småt elektronik og batterier i kasser. Bestilling af tømning/afhentning foretages enten af den enkelte beboer eller af en affaldsansvarlig.

Anvendelsen af miljøskabe sikrer, at det farlige affald opbevares forsvarligt under lås og slå. Derved minimeres risikoen for at børn og andre uforvarende kommer i kontakt med det farlige affald. Erfaringerne fra bl.a. Københavns Kommune viser, at der typisk indsamles 1,7-1,8 kg pr. år pr. husstand farligt affald, småt elektronik og batterier ved at anvende disse skabe.

10.1.2 Indsamling sammen med storskrald

Viceværtordninger med indsamling af farligt affald, WEEE og batterier sammen med det øvrige storskrald er en almindelig anvendt løsning, hvor en del kommuner stiller særlige tønder og miljøkasser til rådighed til de forskellige fraktioner.

Viceværtordningen kan variere i både indsamlingsfrekvens og i omfang af fraktioner. Tilsvarende kan ordningen variere i forhold til, hvorvidt viceværten foretager en del af sorteringen (eksempelvis en tønde til batterier, en tønde til småt elektronik, en tønde til elsparepærer og miljøkasser til blandet farligt affald).

10.1.3 Indsamling i miljøkasse

Flere af de kommuner, der anvender miljøkasser til farligt affald, småt elektronik og batterier, tilbyder de samme miljøkasser til etageboliger. Her fungerer miljøkasseordningen på samme måde som beskrevet i Afsnit 10.1.1, hvor viceværter eller affaldsansvarlige sørger for at stille miljøkasser ud til afhentning sammen med de almindelige affaldsordninger.

I forbindelse med indsamling ved større etageboliger (eller rækkehuse med fællesløsning) anvender nogle kommuner miljøkasser i kombination med miljøskabe, hvor miljøkasserne kan indsættes i miljøskabene². Miljøskabene fås i forskellige størrelser.

10.1.4 Indsamling af pose på låg eller i kurv

Flere af de kommuner, der anvender en ordning med pose på låg til enfamilieboliger, tilbyder samme ordning til etageboliger, hvor beboerne kan aflevere en pose med batterier, småt elektronik og/eller elsparepærer på lågene af minicontainerne, eller i en særlig kurv monteret på siden af minicontainerne.

Indsamlingsordningen med pose på låg eller i kurv fungerer på samme måde som beskrevet i Afsnit 7.1.

10.1.5 Indsamling i beholdere til småt elektronik og batterier

Der kan også være henteordninger, hvor der opstilles beholdere særligt til småt elektronik og batterier. Beholderne til småt elektronik kan være tohjulede containere, og batteribeholderne er ofte noget mindre beholdere på en stander. Denne ordning anvendes bl.a. i Københavns Kommune.

10.1.6 Viceværtordning - opsamling

I etageboliger er der mange forskellige måder at organisere indsamlingen på. I etageboliger er der ofte også væsentligt bedre rammer til organisering af indsamling af de tre berørte fraktioner, idet der allerede er afsat plads til indsamling af det øvrige affald. Er der udpeget en affaldsansvarlig, eller er viceværten involveret, er der samtidig en person i ejendommen med stort kendskab til hvad beboerne må og ikke må.

Nogle løsninger ved etageboliger kan give mulighed for at tage større effekter af de tre berørte fraktioner med. Det kan være løsninger såsom et miljøskab eller et særligt indrettet rum. Umiddelbart virker miljøkassen som en løsning til især mindre etageboliger, hvor en eller to kasser kan dække behovet.

Pose på låg-løsningen, er typisk ikke en egnet indsamlingsmetode, hvis der anvendes fælles opsamlingsmateriel. Dette kan løses ved at have en kurv eller lignende til poserne. Ordningen med en særlig beholder til småt elektronik og en lille beholder på en stander til batterier ser ud til at fungere.

² I Sønderborg Kommune fungerer miljøskabene med miljøkasser således, at borgeren indsætter en miljøkasse i miljøskabet. Når en miljøkasse skubbes ind, kommer en ny tom miljøkasse ud. Der uddeles miljøkasser til alle husstande i etageboligerne.

10.2 Bringeordninger

To ud af 98 danske kommuner har valgt udelukkende at basere indsamlingen af farligt affald, småt elektronik og batterier på en bringeordning, hvilket betyder, at borgerne skal aflevere det farlige affald, småt elektronik og batterier på de kommunale genbrugspladser.

Nogle kommuner har suppleret deres bringe-/henteordning med særlige aftaler med apoteker, farvehandlere og/eller forhandlere af elektronik. Disse særlige ordninger er ikke yderligere behandlet i nærværende projekt.

10.3 Fordeling af mængder mellem henteordning og genbrugsplads

Som led i projektet er kommunerne blevet spurgt om, hvorvidt de indsamlede mængder stammer fra deres henteordninger eller genbrugspladsen. Kun et mindre antal af kommunerne registrerer separat, hvad der indsamles i hhv. henteordninger og på genbrugspladserne. Langt de fleste kommuner i undersøgelsen registrerer de indsamlede mængder som en samlet registrering på genbrugspladsen.

Nedenstående tabel viser den gennemsnitlige procentvise fordeling mellem husstandsindsamling og genbrugsplads. Der er ikke foretaget en opdeling på servicegrupper, da datagrundlaget for de enkelte servicegrupper er begrænset.

TABEL 10 Procentfordeling af indsamlede mængder fra henteordning og genbrugsplads. kilde: Farligt affald: 1 kommune. Småt elektronik: 2 kommuner. Batterier: 5 kommuner.

Fordeling af mængder mellem henteordning og genbrugsplads		
Fraktioner	Genbrugsplads	Husstandsindsamling
I alt	87%	13%
Batterier	65%	35%
Farligt Affald	95%	5%
Småt elektronik	99%	1%

For de få kommuner, der har opgjort mængder for hhv. henteordning og genbrugspladser (se Tabel 10), peger tendensen på, at langt de største mængder kommer ind via genbrugspladserne.

Genbrugspladsmængderne indeholder både mængder fra private og erhverv. Der er stor forskel på andelen af erhvervsaffald på de enkelte genbrugspladser, hvilket kan forklare, at de indsamlede mængder er større i én servicegruppe uden det er reflekteret i restmængde af de tre fraktioner i restaffaldet fra husholdninger til forbrænding.

11. Sammenligning med nationale affaldsmængder

I dette kapitel præsenteres affaldsmængder på tværs af de tre servicegrupper. Projektets gennemsnitstal for hver fraktion sammenholdes med nationale data fra DPA-system og ADS. Dette gøres for at undersøge, hvorvidt de i projektet beregnede gennemsnitstal er sammenlignelige med de nationale mængder.

11.1 Indsamlede affaldsmængder på tværs af servicegrupperne

Gennemsnitstallene i Tabel 11 er opgjort ud fra den indsamlede mængde plus den fejlsorterede mængde fundet i henholdsvis restaffald til forbrænding og i småt brændbart på genbrugspladsen.

De indsamlede mængder er opgjort ud fra data leveret af kommunerne. Data om mængder i restaffaldet og i småt brændbart er baseret på Econet A/S' sorteringsundersøgelser for de respektive kommuner. For de beregnede gennemsnit af mængder for hver fraktion, se Tabel 11.

TABEL 11 Beregning af gennemsnitstal for hhv. farligt affald, småt elektronik og batterier (Datagrundlag: Indsamlede mængder: 7 kommuner. Restaffald: 9 kommuner. Småt brændbart: 4 kommuner).

Gennemsnitstal i kg/husholdning/år på tværs af servicegruppe			
	Farligt Affald	Småt elektronik	Batterier total
Indsamlet mængde	6,8	10,2	0,7
Rest i dagrenovation	1,1	1,8	0,2
Rest i småt brændbart affald	0,6	0,2	0,0
Total	8,5	12,2	0,8

11.2 Nationale affaldsmængder

Data indsamlet i projektet er sammenholdt med de nationale mængder. Her omregnes projektets mængder til nationale tal. Derefter sammenholdes projektets data med nationale data fra hhv. DPA-system og ADS.

I Tabel 12 er gennemsnitstallene fra Tabel 11 omregnet til totale mængder (tons/år) for hele Danmark.

TABEL 12 Samlede mængder i Danmark i tons pr. år. Tal markeret med rød er gennemsnitstal omregnet til nationale tal. (Data grundlag: Indsamlede mængder: 7 kommuner. Restaffald: 9 kommuner. Småt brændbart: 4 kommuner. Data fra ADS og DPA-system).

Total tons/år i Danmark			
	Farligt Affald	Småt elektronik	Batterier total
Sammenligning af nationale data med indsamlede mængder			
ADS og DPA data	18.354	25.073	1.755
Indsamlet mængde	18.175	27.293	1.785
Procentvis forskel	1%	9%	2%
Gennemsnitstal omregnet til nationale mængder			
Indsamlet mængde	18.175	27.293	1.785
Rest i dagrenovation	2.935	4.853	423
Rest i småt brændbart affald	1.674	558	29
Total (ind. + rest)	22.784	32.703	2.238

De beregnede indsamlede mængder af farligt affald ligger meget tæt på ADS-tallet herfor i 2016. ADS-tallet viser 18.354 tons/år (Affaldsdatasystemet (ADS), 2018) indsamlet farligt affald fra husstande, hvor de beregnede data viser 18.175 tons/år.

For så vidt angår småt elektronik er den beregnede indsamlede mængde i nærværende projekt på 27.293 tons/år, hvilket er på samme niveau som de indsamlede mængder opgjort af DPA-System. De opgør den indsamlede mængde til 25.073 tons/år i 2017 (DPA-System, 2017).

Den indsamlede mængde af batterier ligger på 1.785 tons/år, hvilket er på niveau med de opgjorte indsamlede mængder fra DPA-System. DPA-system har opgjort den indsamlede gennemsnitsmængde de seneste 3 år (2015-2017) til 1.755 tons.

Sammenligningen med ADS og DPA-systemdata viser, at de indsamlede data i projektet ligger på samme niveau som de data, der indberettes af affaldsbranchen for de tre berørte fraktioner.

Tabel 12 indeholder også en opgørelse over de mængder, der formodes at være fejlsorteret i henholdsvis dagrenovation og brændbart affald. For alle tre fraktioner er der mellem 20 til 25 procent fejlsorteret i forhold til den indsamlede mængde.

12. Udenlandske erfaringer med indsamling af farligt affald, småt elektronik og batterier

Der er i projektet gennemført en kortlægning af udenlandske erfaringer med indsamling af farligt affald, småt elektronik og batterier. Den udenlandske kortlægning er udført af Eunomia. Resultatet af kortlægningen er gengivet i dette afsnit, og det samlede kortlægningsnotat er vedlagt på engelsk som bilag D.

Kortlægningen af de udenlandske erfaringer er baseret på en gennemgang og analyse af forskellige indsamlingsordninger i de fem europæiske lande Sverige, Holland, Luxembourg, Bulgarien og Storbritannien.

Kortlægningen er foretaget med udgangspunkt i en nærmere analyse af de forskellige indsamlingsordninger i en mindre kommune i Sverige med 6.800 indbyggere over mellemstore kommuner i Holland og Luxembourg til storbyerne Sofia i Bulgarien og London i Storbritannien.

I de følgende afsnit beskrives indsamlingsordningerne i de enkelte lande med fokus på ordningernes særlige karakteristika og praktiske erfaringer. Afslutningsvist sammenholdes de analyserede indsamlingsordninger med de tilsvarende danske indsamlingsordninger. Et fællestræk for alle landene (inklusive Danmark) er, at WEEE og batterier er omfattet af producentansvarsordninger.

12.1 Sverige – Aneby Kommune

I Sverige blev der i 2017 indsamlet 76.800 tons farligt affald fra husstande svarende til 2,3 kg pr. indbygger kategoriseret som maling, kemikalier og olieaffald m.v. I 2017 er der endvidere indsamlet 127.800 tons WEEE svarende til 12,6 kg pr. indbygger og 3.250 tons almindelige batterier svarende til 0,325 kg pr. indbygger (Avfall Sverige, 2018). I Sverige blev der i 2017 indsamlet 66,4 % af de markedsførte EEE-mængder og 51,2 % af de markedsførte batterimængder. Hvilket giver Sverige en 4. plads for indsamling af WEEE (Eurostat, 2018) og en 6. plads for indsamling af batterier (EUROSTAT, 2019) i EU-28.

I Sverige indsamles farligt affald enten ved borgernes aflevering på genbrugspladser eller ved indsamlinger ved husstandene. Ca. halvdelen af de svenske kommuner har indsamling af farligt affald ved husstanden. Ca. 1/3-del af kommunerne anvender indsamling i miljøbil og hovedparten af kommunerne tilbyder borgerne at kunne aflevere farligt affald til butikker, der sælger maling m.v. (Avfall Sverige, 2018).

Aneby Kommune har ca. 6.800 indbyggere fordelt på ca. 2.000 (Statistics Sweden, 2018) husstande. Her er der mulighed for at aflevere farligt affald på genbrugspladsen. Dertil har der siden 2014 været suppleret med en miljøkasse. Indsamlingsordningen med miljøkassen blev indført for at øge serviceniveauet over for borgerne, og for at minimere risikoen for farligt affald i restaffaldet.

Miljøkassen er beregnet til farligt affald, småt elektronik og batterier. Batterier og lyskilder skal pakkes separat i klare plastposer (Amaq, 2018).

Indsamlingen af miljøkasser foregår alene fra enfamilieboliger. Den foregår samtidig med 14-dages indsamling af restaffald. Renovationsbilen har et rum specielt til det farlige affald og et rum til småt elektronik. Renovatøren tjekker miljøkassen ved afhentning for at sikre, at affaldet er korrekt sorteret og markeret. Borgerne skal skrive en label med indholdet på det farlige affald, såfremt det ikke er i original-emballagen. Denne label skal sikre, at det farlige affald kan identificeres af renovatøren og ved den efterfølgende sortering.

Driftserfaringerne fra Aneby Kommune viser, at der indsamles ca. 300 stk. miljøkasser pr. år ud af 2.000 husstande (Statistics Sweden, 2018). Omkostningerne til tømning af miljøkassen er ca. 10 SEK/tømning. Hertil kommer indkøb af miljøkassen på ca. 50 SEK pr. kasse. Aneby Kommune har ikke detaljerede data omkring indhold og mængder i miljøkasserne.

Nogle svenske kommuner har undladt at indføre ordningen med husstandsindsamling af miljøkasser, eller har trukket ordningen tilbage efter at have indført den. Dette skyldes, at nogle kommuner vurderer, at der er en risiko for, at det farlige affald kommer i kontakt med børn og dyr.

12.2 Holland – Berkelland Kommune

I Holland blev der i 2017 indsamlet 1,19 kg farligt affald pr. indbygger ved husstandsindsamling (Rijkswaterstaat, 2018). I 2017 blev der ligeledes indsamlet 47,9 % af det markedsførte EEE og 49 % af de markedsførte batterier. Dette gav Holland en henholdsvis 14. plads og 9. plads i EU-28 for indsamling af WEEE (Eurostat, 2018) og batterier (EUROSTAT, 2019).

Der er primært to ordninger til indsamling af farligt affald i Holland. Den første ordning er en bringeordning med aflevering på genbrugspladser (mod betaling for større emner). Den anden ordning er anvendelse af miljøbiler placeret på centrale pladser og ved butikker. Derudover er der en tredje ordning, som et mindre antal kommuner anvender, herunder Berkelland. Den tredje ordning er husstandsindsamling i miljøkasser. Generelt for alle ordninger kan indsamling og transport af farligt affald udelukkende foretages af virksomheder med en særlig godkendelse.

Indsamling og behandling af småt elektronik og batterier foretages af producentansvarsordningen kaldet WeCycle. WeCycle leverer særlige bokse (Wecycle, 2018). Boksene kan afleveres til deltagende butikker.

I Berkelland Kommune er der ca. 44.000 indbyggere. Her er to muligheder for at aflevere farligt affald. Enten kan affaldet afleveres på genbrugspladser, eller også er der tilbud til borgerne om en miljøkasse, der afhentes 2 gange pr. år i fastlagte ruter.

Borgerne i både enfamilieboliger og etageboliger kan stille miljøkasserne ud til vejen. Indsamlingen af miljøkasserne foretages af dedikerede indsamlingskøretøjer. Det farlige affald sorteres i køretøjet. Miljøkassen er udstyret med et låg med sikkerhedslåsesystem.

I Berkelland Kommune blev der i 2016 indsamlet ca. 0,68 kg farligt affald pr. indbygger (Rijkswaterstaat, 2018) ved husstandsindsamlingen. Dette svarer til ca. 30 tons for kommunen. Omkostningerne til denne indsamling var ca. 6,6 kr. pr. indbygger. Miljøkassen koster ca. 60 kr. pr. stk.

Berkelland Kommune har evalueret indsamlingsordningen med to indsamlinger pr. år (Berkelland, 2018). Evalueringen viste, at ordningen med indsamling ved husstanden er mere

anvendt end miljøbilsordningen. Berkelland Kommune har derfor besluttet, at indsamlingsordningen af miljøkasser udvides til fire indsamlinger pr. år. Samtidig vil miljøbilsordningen nedlægges.

12.3 Luxembourg – Luxembourg By

I Luxembourg blev der i 2017 indsamlet 3.101 tons farligt affald fra husstande. Dette svarer til 5,25 kg. pr. indbygger (SuperDrecksKëscht, 2018). I Luxembourg blev der i 2017 indsamlet 52,3 % af det markedsførte EEE og 57,3 % af de markedsførte batterier (Eurostat, 2018). Hvilket giver Luxembourg en 10. plads for indsamling af WEEE (Eurostat, 2018) og en 3. plads for indsamling af batterier (EUROSTAT, 2019) i EU-28.

Indsamlingen af det farlige affald i Luxembourg varetages af SuperDrecksKëscht (SDK). Denne delvist offentlige enhed blev etableret i 1985. SDK indsamler i dag farligt affald fra de enkelte husstande. SDK samarbejder med 29 boligforeninger, og har indsamling ved 243 ejendomme.

I Luxembourg er de primære indsamlingsmetoder for farligt affald genbrugsplads, miljøbil og husstandsindsamling (se bilag D). Hovedparten af det farlige affald afleveres af borgerne på genbrugspladser (ca. 88 %). En mindre del afleveres på mobile opsamlingssteder (ca. 10 %). Husstandsindsamling står for mindre end 2 % af det indsamlede farlige affald.

SDK samarbejder endvidere med Luxembourgs producentansvarsordninger, herunder med butikker og distributører omkring batterier og WEEE.

Luxembourg By har ca. 116.000 indbyggere (Ville De Luxembourg, 2018). Der er etableret husstandsindsamling i nogle områder. I andre områder er der en miljøbilsordning med 4 indsamlinger pr. år. Der udleveres papkasser, som borgeren kan bruge til at samle det farlige affald i. I områder med husstandsindsamling sættes papkasserne ud på vejen. Farligt affald kan også sættes frem uden yderligere indpakning. Det farlige affald indsamles i dedikerede indsamlingskøretøjer til farligt affald. I områder med miljøbil, kan papkasserne bringes til miljøbilen.

I 2017 blev der indsamlet 258 tons farligt affald på genbrugspladserne og 8 tons via husstandsindsamlingen og de mobile servicecentre (Direction Energie - Environnement, 2017). SDK har ikke leveret data omkring omkostningerne for de forskellige indsamlingsordninger.

SDK overvejer i samarbejde med kommunerne i Luxembourg den sikkerhedsmæssige risiko ved de nuværende henteordninger ved husstande og etageboliger. Risikoen består i opbevaringen af det farlige affald i en papkasse ved vejen indtil indsamlingen foretages.

12.4 Bulgarien – Sofia Kommune

Bulgarien har angivet, at der i 2017 blev indsamlet 7 kg. farligt affald pr. indbygger (Eurostat, 2018). I henhold til den nationale affaldslovgivning skal kommunerne have separate indsamlinger af farligt affald, småt elektronik og batterier. I henhold til de seneste data fra Eurostat (2018) indsamles der i Bulgarien 97 % af de markedsførte EEE-mængder og 50 % af de markedsførte batterimængder. Dette giver Bulgarien en 1. plads for indsamling af WEEE (Eurostat, 2018) og en 8. plads for indsamling af batterier (EUROSTAT, 2019) i EU-28.

Indsamlingen af farligt affald i Bulgarien foregår primært ved husstandsindsamling. Husstandsindsamlingen er i nogle områder suppleret med mobile indsamlingssteder (Regions for Recycling, 2014). For stort og småt WEEE er der en henteordning. Indsamling og bortskaffelse varetages af private affaldsvirksomheder. For WEEE og batterier er indsamlingsordningerne primært baseret på producentansvarsordninger.

Sofia Kommune har et indbyggertal på 1,3 mio. (Regions for Recycling, 2014). Farligt affald indsamles dels som husstandsindsamling baseret på en ringeordning og dels med miljøbilen som bringeordning en gang om måneden. For småt elektronik er der husstandsindsamling.

12.5 Storbritannien – London

I Storbritannien blev der i 2017 indsamlet 6 kg farligt affald fra husstande (Eurostat, 2018). Det er de lokale myndigheder, der står for indsamlingen af affald, herunder også indsamling og bortskaffelse af farligt affald (DEFRA, 2009). I Storbritannien blev der i 2017 i henhold til Eurostat (2018) indsamlet 59,7 % af de markedsførte EEE-mængder og 44,9 % af de markedsførte batterimængder, hvilket giver Storbritannien en henholdsvis 6. plads og 16. plads i EU-28 for indsamling af WEEE (Eurostat, 2018) og batterier (EUROSTAT, 2019).

London består af 31 selvstændige kommuner (councils) med meget forskelligt serviceniveau i forhold til indsamling af småt elektronik og batterier. For farligt affald er der den samme ordning i alle kommunerne.

I London indsamles farligt affald via en ringeordning. Ordningen foregår ved, at borgeren forud for indsamling udfylder en online formular, denne sendes herefter i papirform af myndighederne til husstanden, som så underskriver og sender formularen retur. Først herefter planlægges afhentning af det farlige affald (City of London, 2018). Myndighederne i London tillader, at det farlige affald placeres i en stabil papkasse i forbindelse med afhentning. Den valgte model for indsamling af farligt affald er udfordret på grund af den lange ekspeditionstid. Det giver en forsinkelse af indsamlingen i forhold til det tidspunkt, hvor behovet opstår. Dette kan medføre, at husejere fravælger at anvende indsamlingsordningen.

For småt elektronik og batterier er der pose på låg-ordning i nogle *councils*. Batterier husstandsindsamles i pose på låg i ni *councils* og småt elektronik i pose på låg i fem *councils*. Herudover har tre *councils* en separat indsamling af WEEE efter forskellige betalingsprincipper fra ingen betaling og op til ca. 400 kr. om året. Der er ingen data for indsamlede mængder fra London.

Indsamlingen af farligt affald er finansieret i det almindelige affaldsgebyr med en begrænsning på aflevering af op til 50 l farligt affald pr. år fordelt over 3 indsamlinger pr. år (The Royal Borough of Kensington and Chelsea, 2018).

12.6 Opsamling på udenlandske erfaringer

I de udenlandske erfaringer blev ikke fundet nogle eksempler på helt nye henteordninger i forhold til de danske ordninger. Eksemplerne på de udenlandske indsamlingsordninger bekræfter de fordele og ulemper, som vi ser i Danmark.

Dog er der den forskel, at Aneby (Sverige) overvejede at skifte til en miljøbil frem for en miljøkasse grundet sikkerhed. I Berkelland (Holland) ses den modsatte tendens. Berkelland kommunen har både miljøbil og henteordning med miljøkasse. Berkelland har besluttet at stoppe miljøbilsordningen og i stedet satse på miljøkassen. Argumentet for dette er en forventning om bedre sorteringen i husstanden med miljøkassen. Den samme tendens blev fundet for Danmark under arbejdet med denne rapport.

Driften af ordningerne minder om de danske ordninger. F.eks. at miljøkassen afhentes sammen med den almindelige indsamling af dagrenovation som i Sverige, eller med en fast indsamlingsfrekvens som i Holland.

For farligt affalds vedkommende er det Sveriges og Hollands indsamlingsordninger, der minder mest om de danske ordninger. Tallene bekræfter nogle af de tendenser, der er fundet i indeværende analyse af de danske ordninger. Dette gør sig f.eks. gældende ved antallet af tømninger. Her ses, at der i Aneby (Sverige) var indsamlet 300 miljøkasser på et år ud af de ca. 2.000 husstande. Dette minder om den anvendelsesgrad, der ses i Danmark (se Tabel 5).

For Luxembourg ses samme tendens som i Danmark i fordelingen af, hvilken ordning det farlige affald indsamles i. Tendensen viser, at langt størstedelen af det farlige affald indsamles på genbrugspladsen. Husstandsindsamlingen af farligt affald bidrager med ca. 2-3 % af de samlede mængder.

Bringeordningerne varierer fra butikker, der har pligt til at tage WEEE tilbage, til genbrugspladser og miljøbiler. Hvilket også er det, vi ser i Danmark.

Det samlede billede fra de udenlandske erfaringer er præsenteret i Tabel 13. Her ses, at miljøbilen er mere udbredt end miljøkassen. Herudover er der et stort spænd i forhold til service, når der ses på indsamlingsfrekvens i hhv. henteordning, bringeordning og ringeordning.

TABEL 13 Opsamling på udenlandske erfaringer. *1 Mængder fra Kommune eller by. *2 Nationale mængder. *3 For WEEE er det % af markedsførte mængder.

Område	Ind- byg- gere	Om- råde [km²]	Miljøbil	miljø- kass e	Indsam- lings fre- kvens	Indsam- lede mængder [kg. / indb.]	WEEE [%*]	Batterier [%]	Fordele	Ulemper
Aneby (Sverige)	6.800	3,4	Nej	Ja	hver 2. uge	Farligt af- fald*2: 2,3 WEEE*2: 12,6 Batte- rier*2: 0,325	66,4 (Sverige)	51,2 (Sverige)	Hentes sammen med dagrenova- tion, hvilket gør det nemt for borgerne i mod- sætning til en ringeordning.	Overvejelser om sikkerhed med miljøkasse i for- hold til børn og dyr.
Berkelland (Holland)	44.000	260	Nej	Ja	2 gange per år	Farligt af- fald*1: 0,68	47,9 (Holland)	49,0 (Holland)	Billig ordning.	Lille mængde ind- samlet per person.
Luxem- bourg City (Luxem- bourg)	116.000	51,5	Ja	Ja	Hus- standsind- samling, ordning for etage- bolig eller 4 gange per år	Farligt af- fald*2: 5,25 WEEE*2: Batte- rier*2:	52,3 (Luxem- bourg)	57,3 (Luxem- bourg)		Farligt affald sæt- tes i nogle tilfælde ud i papkasser hvilket kan udgøre en risiko.
Sofia (Bul- garien)	1.200.000	492	Ja	Nej	Ringe ord- ning	Farligt af- fald*2: 7	97 (Bulga- rien)	50 (Bulga- rien)	WEEE-indsam- lingsorganisatio- ner skal allokere 5 % til kommu- nikation om ord- ninger. Virksom- heder skal skilte med tilbagetag- ningsordning.	Der kan være da- tausikkerheder.

Område	Ind- byg- gere	Om- råde [km²]	Miljøbil	miljø- kass e	Indsam- lings fre- kvens	Indsam- lede mængder [kg. / indb.]	WEEE [%*]	Batterier [%]	Fordele	Ulemper
London ³ (Storbri- tannien)	7.800. 000	1.456	Nej	Ja	Ringe (on- line) ord- ning	Farligt af- fald*1: 6	59,7 (England)	44,9 (England)		Proceduren om- kring udfyldning af onlineformular og afventning af denne sendes med posten, gør processen lang og besværlig for bor- gerne. Betaling for af- hentning af WEEE kan være en barri- ere.
Danmark	5.800. 000	43.000	Ja	Ja	hver 2. uge til bring ord- ning		47,9 (Dan- mark)	49,9 (Dan- mark)		

³ Excluding the London Borough of Hillingdon, which is not covered by the service

13. Miljø

Formålet med denne miljøvurdering er at belyse konsekvenserne af bortskaffelse af farligt affald, batterier og småt elektronik ved husstandene. Endvidere belyses miljøpåvirkninger ved forskellige indsamlingsordninger, baseret på ordningens betydning for udsortering af disse fraktioner.

For alle tre fraktioner oplystes kvalitative parametre og observationspunkter i forhold til de miljømæssige konsekvenser af anden bortskaffelse end tilsigtet, f.eks. via restaffald og kloak (se Figur 1, s. **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**).

For elektronikaffald og batterier udføres en LCA-screening af to cases, hvor separat indsamling med deraf følgende behandling sammenlignes med indsamling som fejlsortering i restaffald efterfulgt af forbrænding på almindeligt forbrændingsanlæg. LCA-screeningen giver et overblik over de væsentligste miljøpåvirkninger uden at dække alle detaljer i processerne.

For farligt affald gennemføres ikke egentlige beregninger (LCA-screening) på grund af datamangel og metodeusikkerheder, men der beskrives kvalitativt, hvilke risici der er ved utilsigtet bortskaffelse af farligt affald.

Den fulde miljøvurdering kan læses i bilag E. De følgende afsnit er hovedresultaterne af miljøvurderingen.

13.1 Risici ved utilsigtet bortskaffelse

Separat håndtering af elektronikaffald, batterier og farligt affald er baseret på et ønske om at sikre en miljømæssig forsvarlig håndtering af fraktionerne og mindske de risici, der kan ligge i ukontrolleret håndtering. I dette afsnit gennemgås kort de mest relevante risiko-elementer, der er knyttet til de tre fraktioner.

13.1.1 Bortskaffelse via restaffaldet til forbrænding

Indholdet af farligt affald, småt elektronik og batterier i restaffaldet fra husstande er reelt fejlsorteringer. Mængden af disse fraktioner er relativt begrænset i restaffaldet og typisk fordelt i små portioner, hvilket væsentligt mindsker generne på forbrændingsanlæggene.

Denne håndtering kan medføre forskellige risici, som kort opridses i Tabel 14..

TABEL 14 Liste over mulige risici ved ulovlig bortskaffelse af farligt affald, småt elektronik og batterier

Risikosted	Affaldsfraktion	Kan medføre
Udsivning/spild ved den enkelte husstands beholder/sæk.	Farligt affald	Jordforurening Fare for dyr og mennesker
Todelt beholder til indsamling af restaffald (sammen med f.eks. mad og køkkenaffald til biogasbehandling)	Farligt affald	Forurening af den "anden" fraktion ved placering af farligt affald i restaffaldet
Tømning af restaffaldsbeholdere og komprimering i indsamlingsbilerne	Farligt affald Småt elektronik Batterier	Arbejdsmiljømæssige gener for renovationsarbejderne (udsivning, sprøjt, stænk samt stik- og snitskader)
Modtagelse på forbrændingsanlægget	Farligt affald	Arbejdsmiljømæssige gener (begrænset pga. anlæggets opbygning med undertryk i siloen)
Belastning af røggasrensningen	Farligt affald Småt elektronik Batterier	Øgede omkostninger til drift af røggasrensningen, øgede mængder røggasrensningsprodukter til deponering, øget udledning af dioxiner og furaner
Slaggen	Farligt affald Småt elektronik Batterier	Et øget indhold af miljøfremmede stoffer (herunder tungmetaller og klorid) i slaggen kan betyde, at slaggen må deponeres i stedet for at genanvendes, hvilket vil medføre øgede omkostninger
Genanvendelse af metaller fra slaggen	Farligt affald Småt elektronik	Forringet kvalitet i genanvendelse af metaller udvundet fra forbrændingsslagge, ift. direkte genanvendelse af metallerne

Påvirkningen af det enkelte forbrændingsanlæg afhænger af mængden af farligt affald, småt elektronik og batterier samt fordelingen over tid/opblanding med andet affald. Forbrændingsanlæggene har typisk indstillet driften således, at der er en vis sikkerhedsmargin i f.eks. røggasrensningen, da overskridelser har væsentlige konsekvenser for dem. De fleste anlæg vil derfor godt kunne håndtere mindre udsving/øgede mængder af farligt affald, småt elektronik og batterier i restaffaldet uden væsentlige miljømæssige eller økonomiske konsekvenser.

13.1.2 Anden bortskaffelse

Farligt affald, småt elektronik og batterier fra husstande skal bortskaffes via de særlige ordninger, der stilles til rådighed for fraktionen. Der vil dog altid være en vis andel, der ved fejlsortering bortskaffes på andre måder. Andre bortskaffelsesmåder end via restaffaldet er kort opridset her.

TABEL 15 Overblik over andre uhensigtsmæssige bortskaffelsesmåder af farligt affald, batterier og småt elektronik end via restaffaldet og hvad disse medfører.

Risikosted	Affaldsfraktion	Kan medføre
Opbevaring ved husstanden i andre genanvendelses-strømme end tilsigtet	Farligt affald Småt elektronik Batterier	Forurene andet affald til genanvendelse, eksempelvis spraydåser og batterier i metalaffald eller faremærkede emballager og elektronik i plastfraktionen. Dette kan give udfordringer i den efterfølgende håndtering af fraktionerne
Rensning af udstyr og emballage i køkkenvasken, eller ved at rester eller vaskevand hældes direkte i udenørs afløb (ét kloaksystem)	Flydende farligt affald	Det farlige affald ender på spildevandsrenseanlægget og kan medføre: Påvirkning af processerne på renseanlægget (ekstra driftsomkostninger og risiko for dårligere rensning og øget udledning til recipienter) Øget indhold af miljøfremmede stoffer i spildevandsslammet, der spredes på landbrugsjorden (eller slammet må forbrændes eller deponeres – betyder øgede omkostninger)
Rester eller vaskevand hældes direkte i afløb i vejen (separat kloakering)	Flydende farligt affald	Det farlige affald ledes stort set direkte til recipienter med deraf følgende forurening af disse
Bortskaffes ved dumpning i naturen	Farligt affald Småt elektronik Batterier	Direkte risiko for forurening af den lokalitet, hvor affaldet efterlades. I bedste fald medfører det en omkostning til oprydning, som ofte vil påhvile kommunen

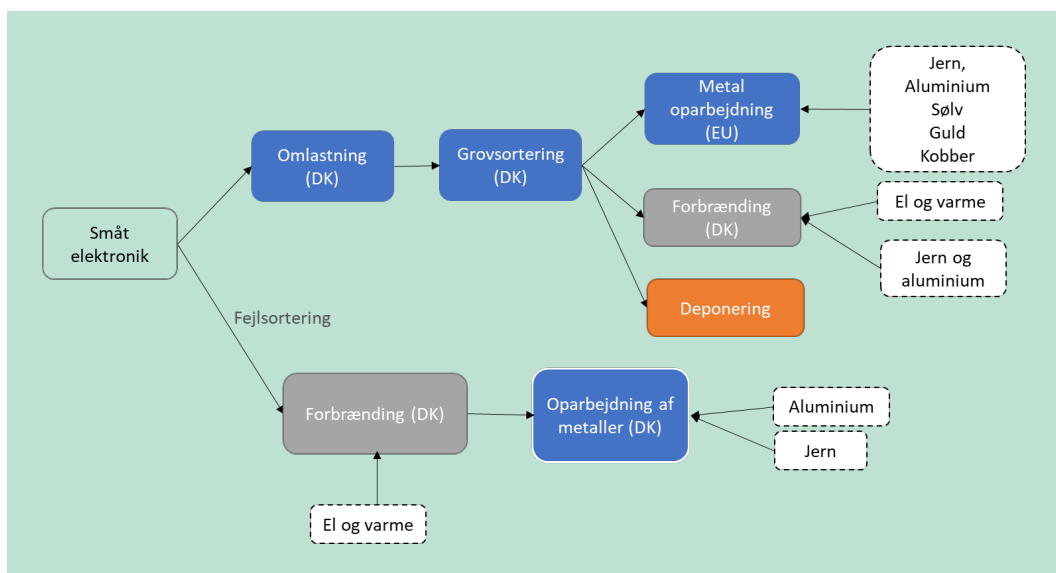
13.2 LCA-screening for småt elektronik (mobiltelefon) og batterier

Den funktionelle enhed beskriver den kvantitative ydelse som det undersøgte system skal opfylde. Der gennemføres separate LCA'er for batterier og småt elektronikaffald (mobiltelefon).

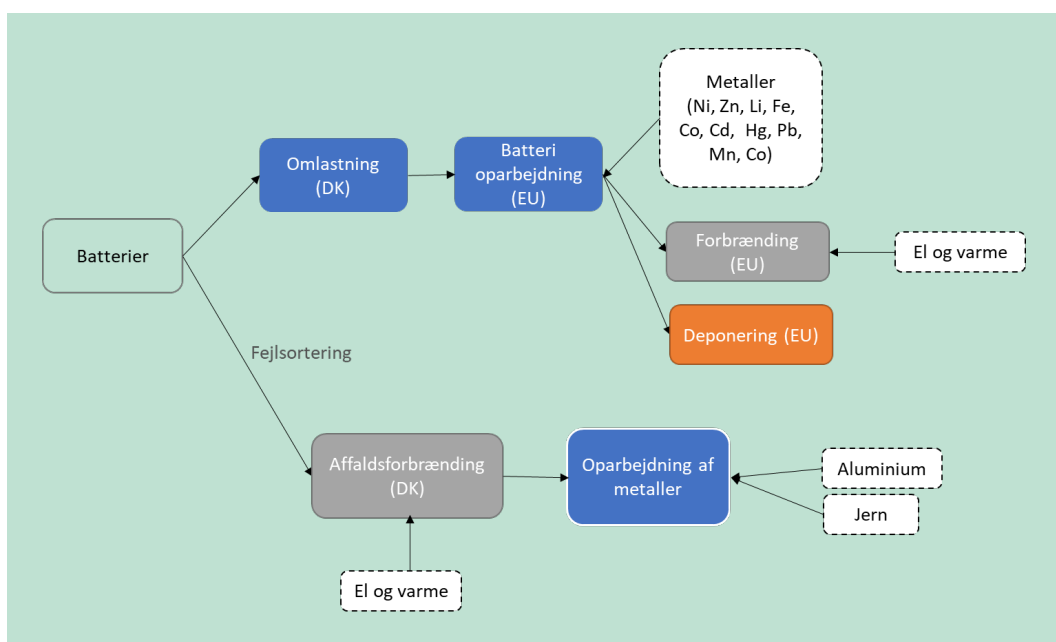
Den funktionelle enhed for de to LCA-screeninger er som følger:

Affaldshåndtering af 1 ton batterier/1 ton småt elektronik affald (mobiltelefon), inklusiv transport, behandling og slutdisponering af eventuelle restprodukter i Danmark i perioden 2018-2028.

Figur 5 og Figur 6 viser flowdiagram for LCA-screening af hhv. småt elektronik og batterier, hvor grovsortering og forbrænding afhænger af servicegruppen. LCA-screeningen er derudover udarbejdet for 100 % forbrænding og 100 % genanvendelse.



FIGUR 5. Flowdiagram for LCA-screening af affaldsbehandling af småt elektronik. Processer med stiplede rammer repræsenterer substituerede materialer.



FIGUR 6 Flow diagram for LCA-screening af indsamling af batterier. Processer med prikkede rammer repræsenterer substituerede materialer.

LCA-screeningens metode beskrives i bilag E herunder, miljøpåvirkningskategorier, LCA-softwaren EASETECH, sammensætning af el og varme, detaljeret affaldssammensætning, transport, forbrændingsproces og genanvendelsesproces.

13.2.1 Systemafgrænsning

Der anvendes en "zero-burden"-metode i denne LCA-screening, da der ikke medtages miljøpåvirkninger, der er opstået inden affaldsgenerering (hvor mobilen/batterierne er blevet til affald). Indsamling af affaldsfraktionerne er ikke medtaget i beregningerne.

Miljøvurderingen inkluderer brugt småt elektronik og batterier, der indsamles i de særlige ordninger for disse fraktioner eller fejlsorteres som restaffald. Der tages udgangspunkt i en case (et specifikt produkt) for småt elektronik; en mobiltelefon, og der tages ikke hensyn til andet elektronikaflald grundet begrænset tid og databegrænsninger. For batterifractionen er der fokus på små bærbar batterier typisk fra husstande, og dermed udelukkes bilbatterier og andre større typer af batterier.

Geografisk afgrænsning er inden for Europa. Forbrænding af restaffald modelleres på et dansk forbrændingsanlæg, imens nogle genanvendelsesprocesser antages at foregå i Europa. Emissioner og potentielle miljøpåvirkninger inddrages for aktiviteter, der foregår nationalt (i Danmark) og internationalt (uden for Danmarks grænser; Europa eller resten af verden).

13.2.2 Affaldssammensætning

I dette afsnit gennemgås kort de antagelser om affaldssammensætning, der ligger til grund for LCA-screeningen.

13.2.2.1 Mobiltelefon

Sammensætning af en mobiltelefon er baseret på data præsenteret i (Oswald, 2013), der opgør sammensætning af en mobiltelefon som et gennemsnit af fem forskellige kilder.

TABEL 16 Antaget sammensætning (procentvis vægtfordeling) for en mobiltelefon som input til LCA-screening.

Materiale fraktion	% (vægt)	Sammensætning
Hård plast	32,66	Hard plastic (EASETECH fraktion)
Andre metaller	18,04	Other metals (EASETECH fraktion)
Jernholdige metaller	17,49	Jern, 100 %
Glas	15,95	Clear glass (EASETECH fraktion)
Aluminium	11,44	Aluminium, 100 %
Kobber	4,4	Kobber, 100 %
Sølv	0,02	Sølv, 100 %
Guld	0,01	Guld, 100 %

Kilde til procentvis vægtfordeling: Gennemsnit af (Oswald, 2013).

Kilde til kemisk sammensætning for EASETECH modellering: COWI antagelser.

13.2.2.2 Batterier

I denne LCA tages udgangspunkt i sammensætningen af små batterier (bærbar batterier) fra 2017 udgivet af Dansk Producent Ansvars-System (DPA-System, 2018). Heri er 70 % af mængden opgjort som "andre batterier". Ved skriftlig kontakt har Dansk Producent Ansvars-System angivet, at størstedelen af fraktionen "andre batterier" består af litium-ion batterier, alkali batterier samt metal-hydrid batterier. I beregningerne antages således følgende sammensætning:

- Knapcellebatterier; 27 %
- Nikkel-metal-hydrid; 23 %
- Litium-ion; 23 %
- Alkalibatterier; 23 %
- Nikkel-cadmiumbatterier; 2 %
- Blysyrebatterier; 1 %

Sammensætningen af hver enkel batteritype er præsenteret i bilag E (i bilagets Tabel 5 til Tabel 10).

13.2.3 Resultater af genanvendelse og forbrænding per tons

Resultaterne vises per ton indsamlede mobiltelefoner og per ton indsamlede batterier ved hhv. genanvendelse og forbrænding af de enkelte fraktioner. Disse resultater bruges så senere til at lave de vægtede resultater for de forskellige servicegrupper, hvor fordelingen imellem genanvendelse og forbrænding varierer ift. servicegruppe.

13.2.3.1 Småt elektronik (mobiltelefon)

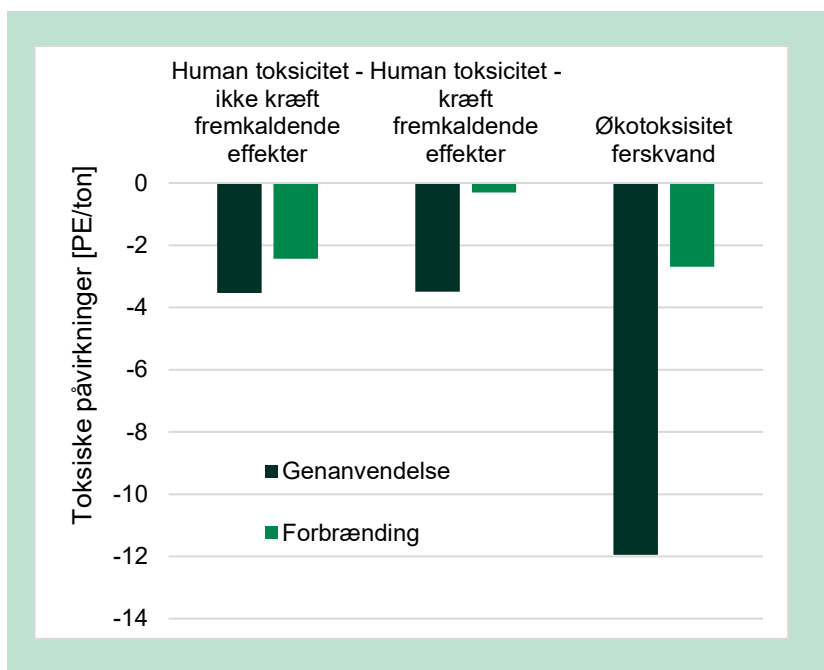
LCA-resultaterne fra affaldshåndtering af mobiltelefoner (som en case for elektronikaffald) er præsenteret per ton mobiltelefoner. I Figur 7, Figur 8 og Figur 9 sammenlignes genanvendelse med forbrænding af 1 ton mobiltelefoner.



FIGUR 7. Påvirkning opgjort i personækvivalenter for ikke toksiske effekter. Bemærk at for eutroficerende (ferskvand) er det -17 PE/ton.

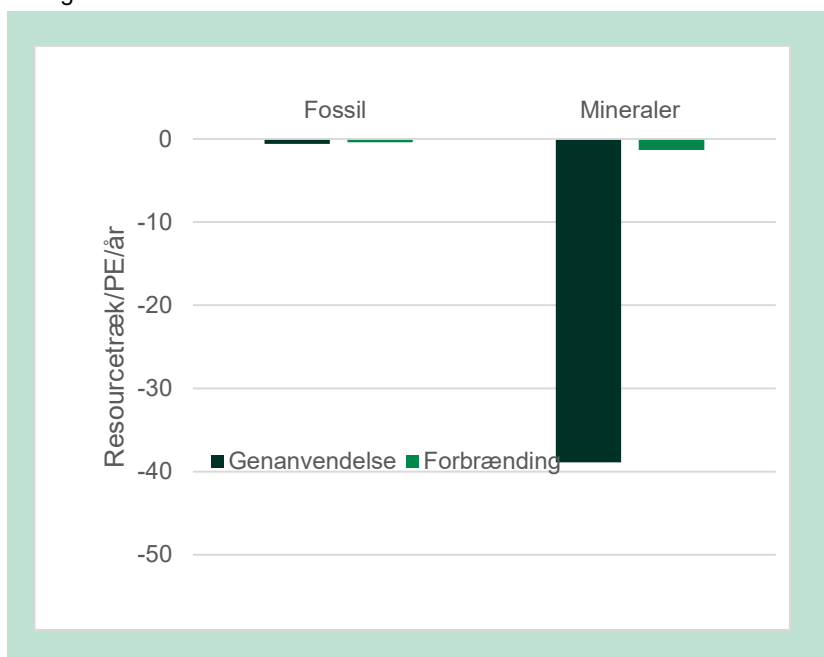
For alle ikke toksiske miljøkategorier (Figur 7) medfører genanvendelse en større miljømæssig besparelse end forbrænding. Det er især for ferskvands eutrofiering, hvor genanvendelsen sparer 17 personækvivalenter per ton mobiltelefoner. Dette skyldes, at ved substitution af guld og kobber bespares der meget fosfat, som bidrager til eutrofiering.

I de toksiske kategorier (Figur 8) medfører både genanvendelse og forbrænding miljømæssige besparelser, som primært stammer fra genanvendelse af stål. I forbrændingsscenariet kommer den miljømæssige besparelse primært fra genanvendelse af stål fra forbrændingsslaggen.



FIGUR 8 Resultater for toksiske påvirkninger per ton mobiltelefoner.

For det fossile ressourcetræk (Figur 9) er forbrænding og genanvendelse nærmest lige, men der er stor forskel på ressourcetrækket på mineraler, hvor substitution af guld har det største bidrag.



FIGUR 9 Resultater opgjort i personækvivalenter for ressourcetræk.

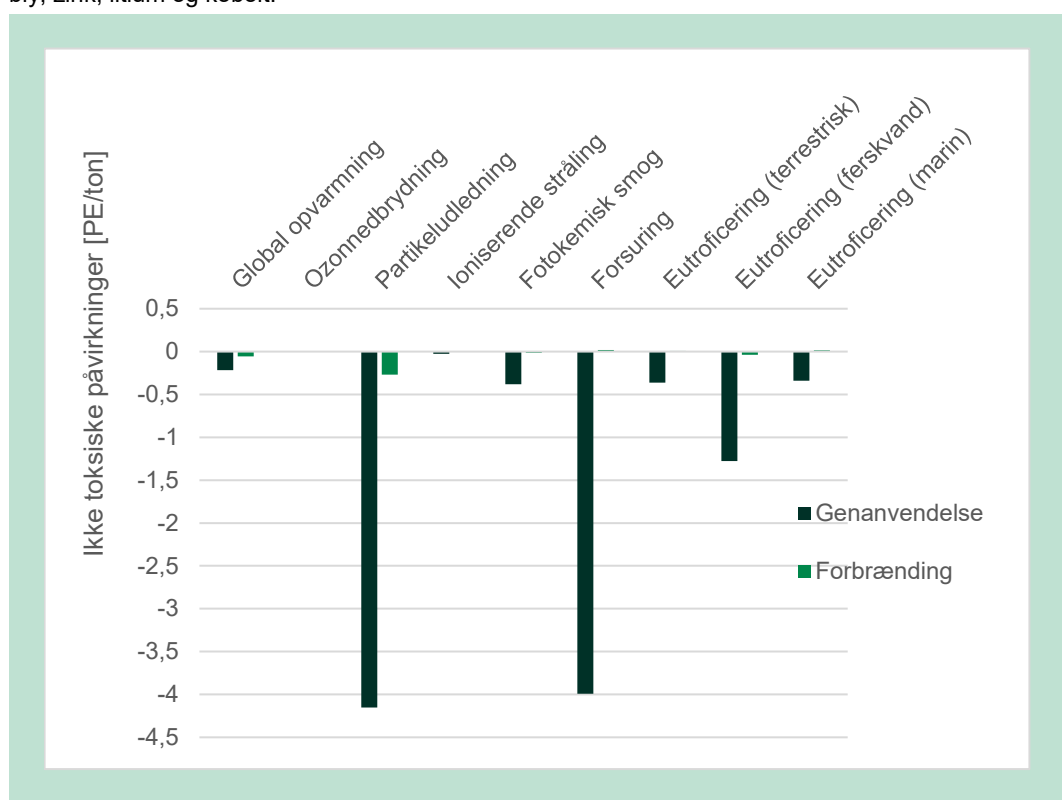
Hvis global opvarmning opdeles i delprocesser for hhv. genanvendelse og forbrænding medfører substitution af aluminium den højeste besparelse i CO₂-udledninger, efterfulgt af stål og guld, se mere i bilag E (Figur 6 i bilaget). Aluminium udgør 12 % af den samlede vægt af mobiltelefonen, stål 18 %, imens guld kun udgør 0,01 %. Processerne transport, grovsortering og deponering har et lille bidrag til CO₂-udledningerne.

13.2.3.2 Batterier

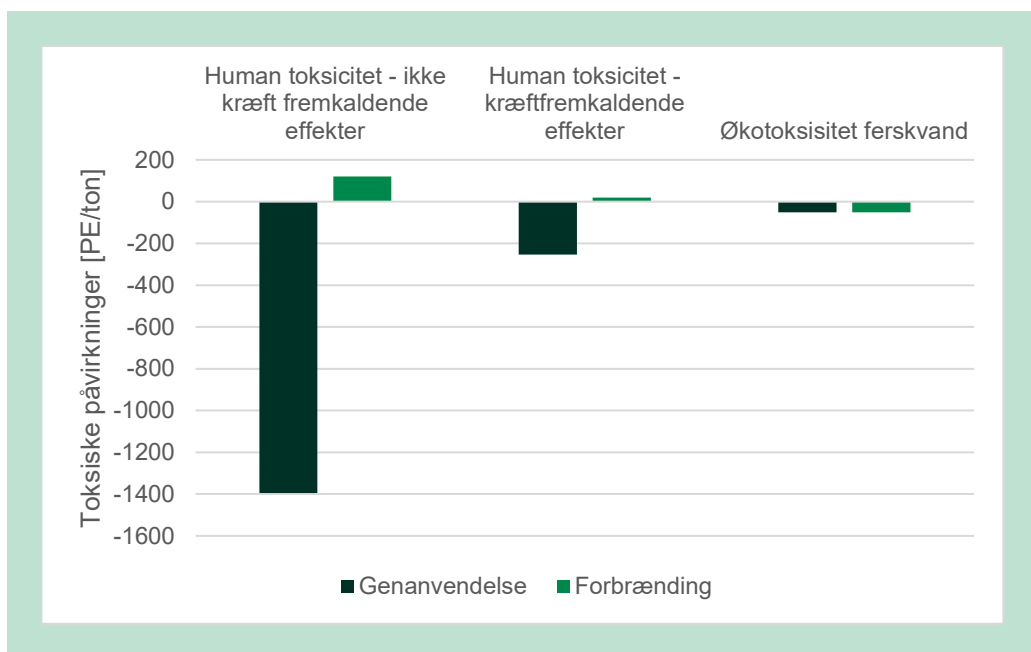
Figur 10, Figur 11 og Figur 12 viser miljøpåvirkningerne af genanvendelse af batterier sammenlignet med forbrænding. Der er tale om en blanding af forskellige typer af batterier, der skal repræsentere den markedsførte mængde batterier. I alle de tre figurer viser genanvendelsen markant højere besparelser end forbrænding.

I miljøkategorierne forsuring og eutrofiering (terrestrisk og marin) viser forbrænding af batterier en meget lille netto miljøbelastning (se Figur 10). Det samme gælder for kategorien human toksiske (ikke kræftfremkaldende) effekter, hvor forbrænding af 1 ton batterier resulterer i human toksisk udledning svarende til 121 personækvivalenter, se Figur 12. Genanvendelse af batterier giver derimod en besparelse på humantoksisk udledning svarende til 1.400 personækvivalenter.

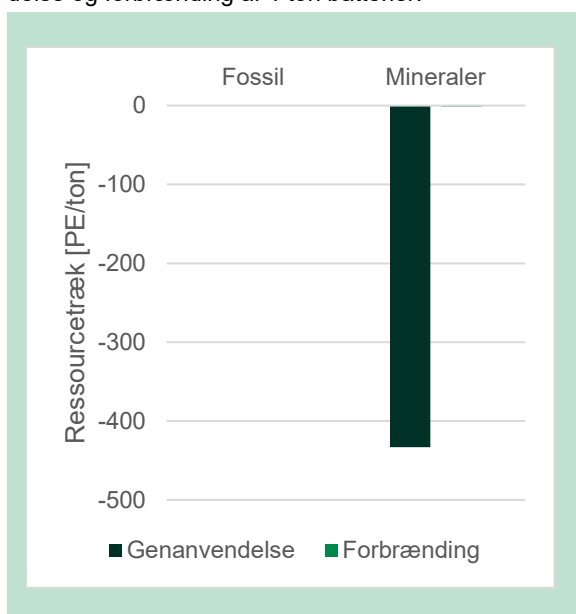
For ressourcetræk viser resultaterne i Figur 12, at genanvendelse af batterier medfører høje besparelser i ressourcetrækket på mineraler, da der substitueres en række begrænsede og værdifulde metaller. De metaller, som giver den højeste besparelse i ressourcetræk på mineraler er bly, zink, litium og kobolt.



FIGUR 10 Resultater for ikke toksiske miljøkategorier givet i personækvivalenter for genanvendelse og forbrænding af 1 ton batterier.



FIGUR 11 Resultater for toksiske miljøkategorier givet i personækvivalenter for genanvendelse og forbrænding af 1 ton batterier.



FIGUR 12 Resultater for ressourcetræk givet i personækvivalenter for genanvendelse og forbrænding af 1 ton batterier. Der findes en række forskellige typer af batterier, hvorfor resultaterne for de enkelte batterityper er præsenteret i Fejl! Henvisningskilde ikke fundet..

13.2.4 Resultater af servicegruppe scenarier

Der er undersøgt tre servicegrupper for indsamling af småt elektronik og batterier:

1. Servicegruppe 1: Miljøkasse
2. Servicegruppe 2: Pose på låg (til batterier og småt elektronik)
3. Servicegruppe 3: Pose på låg – kun batterier (i denne indsamlingsordning indsamles ikke småt elektronik ved husstanden, borgerne skal aflevere det på genbrugspladsen).

Data for mængder af batterier og småt elektronik indsamlet igennem de tre servicegrupper er præsenteret i afsnit 6.2, 7.2 og 8.2.

13.2.4.1 Småt elektronik (mobiltelefon)

Forholdet mellem indsamlet småt elektronik og fejlsorteret småt elektronik i restaffaldet bruges til at udregne, hvor stor del af mobiltelefonerne der ender i forbrænding i de tre servicegrupper, se Tabel 17. Det skal bemærkes, at i den tredje servicegruppe, pose på låg – batterier, indsamles ikke småt elektronik ved husstanden og borgere skal aflevere småt elektronik på genbrugsplads.

TABEL 17 Fordelingen af småt elektronik indsamlet til genanvendelse og fejlsortering til forbrænding for de tre servicegrupper (baseret på indsamlede mængder, se afsnit **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**).

Servicegrupper	Genanvendelse	Forbrænding
Miljøkasse	90 %	10 %
Pose på låg	85 %	15 %
Pose på låg – batterier	80 %	20 %

Resultaterne for de tre analyserede servicegrupper i personækvivalenter per ton mobiltelefoner viser den samme trend igennem alle miljøkategorier, hvor miljøkassen performer bedst, efterfulgt af pose på låg. Servicegruppen pose på låg - batterier, hvor borgerne skal på genbrugspladsen med småt elektronik, har de laveste besparelser fra affaldsbehandlingen. Der er især tre miljøkategorier, hvor besparelsen målt i personækvivalenter er høj, det gælder human toksicitet (ikke kræftfremkaldende), ferskvands økotoxicitet og ressourcetræk af mineraler.

13.2.4.2 Batterier

Forholdet mellem indsamlede og fejlsorterede batterier i restaffaldet bruges til at udregne, hvor stor en del af batterierne der ender i forbrænding i de forskellige ordninger, se Tabel 18. Der er ikke stor forskel på, hvor meget der indsamles til genanvendelse i hver servicegruppe.

TABEL 18 Fordelingen af batterier mellem genanvendelse og forbrænding for de tre servicegrupper (baseret på indsamlede data).

	Genanvendelse	Forbrænding
Miljøkasse	79,5 %	20,5 %
Pose på låg	82,8 %	17,2 %
Pose på låg - batterier	79,0 %	21,0 %

I bilag E præsenteres figurer for miljøpåvirkningerne fra 1 ton batterier indsamlet via de tre servicegrupper. Resultaterne viser, at der ikke er signifikant forskel mellem de tre servicegrupper. Sammenlignes miljøkassen og pose per låg – kun batterier er forskellen under 1 %, da fordelingen mellem genanvendelse og forbrænding er nærmest den samme. I servicegruppen pose på låg indsamles der lidt mere til genanvendelse og forskellen mellem miljøkassen og pose på låg-ordningen er 2-5 %, afhængigt af hvilken miljøkategori der ses på.

13.3 Diskussion

Miljøvurderingen af indsamling af farligt affald, småt elektronik og batterier giver et indblik i problemerne ved uhensigtsmæssig og ulovlig bortskaffelse af disse fraktioner og belyser de miljømæssige fordele der er ved genanvendelsen af metaller fra batterier og mobiltelefoner. Dog er denne analyse forbundet med en række usikkerhedsfaktorer:

- Farligt affald er en meget sammensat fraktion, og det har ikke i dette projekt været muligt at udføre en LCA-screening af fraktionen, hvilket skyldes manglende data om sammensætning og affaldshåndteringsprocesser. Dataindsamlingen i form af interviews med forbrændingsanlæg og kommuner suppleret med relevant litteratur giver et indblik i de risici der følger med bortskaffelse af farligt affald.

- Småt elektronik er ikke en ensartet fraktion og i denne LCA er der taget udgangspunkt i en mobiltelefon, som repræsenterer en mindre andel af fraktionen. Det vurderes, at resultaterne giver et indblik i genanvendelsesprocesser og de udfordringer der er ved at genanvende store dele af mobiltelefonen. Det er dog muligt, at andre produkter af småt elektronik kan medføre andre resultater, primært pga. en anden sammensætning.
- Data for sammensætningen af de to fraktioner er usikker og ændringer i sammensætningen vil have indflydelse på LCA-resultaterne, hvilket f.eks. tydeliggøres i de store forskelle på resultaterne for de enkelte batterityper.
- Resultaterne for de toksiske kategorier viser store udsving sammenlignet med andre LCA'er for andre affaldsfraktioner. Dette skyldes primært, at småt elektronik og batterier indeholder en række tungmetaller, der har store toksikologiske effekter. Der er dog væsentlig usikkerhed på kvantificeringen af de toksiske effekter sammenlignet med de øvrige effektkategorier i LCA.
- I denne analyse er der taget udgangspunkt i mængder indsamlet til genanvendelse og fejlsorteret til forbrænding. Miljøpåvirkningerne giver et komparativ sammenligningsgrundlag mellem servicegrupperne.

13.4 Opsamling af miljø

Fejlsortering af farligt affald, batterier og småt elektronik ved husstandene medfører at kritiske og værdifulde metaller tabes til forbrænding. Dermed opnås en markant dårligere miljøprofil, end hvis borgerne bortskaffer fraktionerne til genanvendelse. Det er især for ressourcestræk samt de toksiske påvirkninger, at genanvendelse miljømæssigt giver væsentligt bedre resultater end forbrænding. Ved implementering af nye indsamlingsordninger skal der derfor fokuseres på at øge effektiviteten af indsamlingen for farligt affald, småt elektronik og batterier.

Farligt affald, batterier og småt elektronik, der er bortskaffes ved fejlsortering, kan frigive miljøfremmede stoffer til naturen og negativt påvirke dyr og mennesker. De samme fraktioner i restaffaldet kan medføre en øget belastning af forbrændingsanlæggenes røggasrensning, øgede mængder af røggasrensningsprodukter til deponering og større indhold af bl.a. tungmetaller og klorid i slaggen.

Småt elektronik

Med udgangspunkt i en mobiltelefon konkluderes, at der fås et markant bedre miljømæssigt resultat ved genanvendelse end forbrænding. Det skal dog noteres, at mobiltelefonen formodes at præsentere et af de mere værdifulde produkter i småt elektronik, og at forskellen mellem genanvendelse og forbrænding for småt elektronik i sin helhed forventes at være mindre.

Miljøkassen havde de højeste indsamlede mængder til genanvendelse og præsterer derfor bedst. Servicegruppen pose på låg – batterier, hvor borgerne skal ned på genbrugspladsen for at aflevere småt elektronik, har den højeste procentvise fejlsortering og medfører derfor de miljømæssigt dårligste resultater sammenlignet med de to andre servicegrupper.

Batterier

For batterier kan det konkluderes, at der er markante miljøfordele ved at genanvende batterierne i forhold til hvis de ved en fejlsortering ender med forbrænding.

LCA-screeningen viser, at de tre servicegrupper indsamler næsten den samme andel batterier til genanvendelse, og derfor kan der ikke skelnes mellem servicegrupperne ud fra et miljømæssigt perspektiv.

Farligt affald

Dataundersøgelsen viste, at der indsamles større mængder farligt affald med miljøkassen i forhold til de andre servicegrupper. Det vil medføre, at risikoen for ulovlig og uhensigtsmæssig

bortskaffelse af farligt affald mindskes i denne servicegruppe. Dette formodes at have en miljømæssig fordel, og derfor vil miljøkassen miljømæssigt set være den fortrukne servicegruppe for farligt affald.

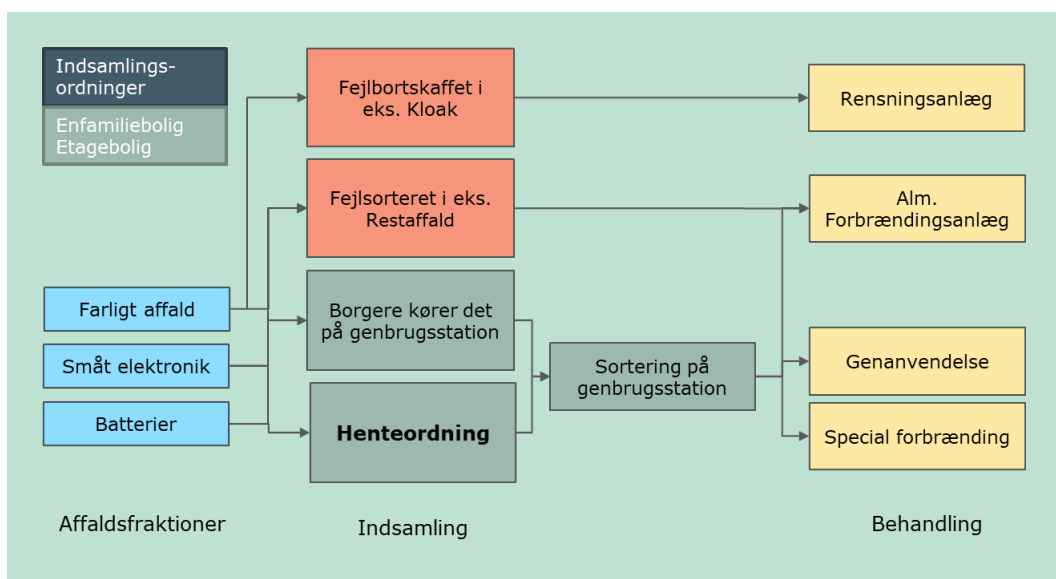
Risici ved bortskaffelse af farligt affald inkluderer udsivning af flydende kemikalier fra beholdere eller sække, forurening af andre affaldsfraktioner, arbejdsmæssige gener fra komprimering eller udsivning af farligt affald. Derudover kan farligt affald bortskaffet via restaffaldet give problemer på forbrændingsanlægget pga. øget røggasrensning og øget indhold af miljøfremmede stoffer i slaggen.

14. Samfundsøkonomi

I dette kapitel præsenteres resultaterne af den budget- og samfundsøkonomiske analyse.

14.1 Metode og overordnede antagelser

Formålet med den budget- og samfundsøkonomiske analyse er at fastlægge de økonomiske konsekvenser for de berørte parter samt for samfundet som helhed ved særskilt indsamling af farligt affald, småt elektronik og batterier.



FIGUR 13. Illustration af mulige veje for affaldsstrømmen fra indsamling til behandling.

Figur 13 illustrerer mulige veje for det farlige affald, småt elektronik og batterier fra indsamling hos husstandene til det bliver behandlet. I denne kæde er der følgende mulige omkostnings-elementer, som kan kvantificeres i den budget- og samfundsøkonomiske analyse:

- Indsamlingsomkostninger for farligt affald, småt elektronik og batterier, opdelt på følgende:
 - Indsamlet i særskilt henteordning
 - Borgere kører det på genbrugsplads
 - Indsamlet som restaffald grundet fejlsortering
- Sorteringsomkostning:
 - Sortering/håndtering på genbrugsplads af miljøkasser og af pose på låg
- Behandlingsomkostninger opdelt på følgende:
 - Specialforbrænding (farligt affald som er udsorteret)
 - Genanvendelse (småt elektronik og batterier som er udsorteret)
 - Almindeligt forbrændingsanlæg (andel af farligt affald, småt elektronik og batterier som ender i restaffaldet grundet fejlsortering)
 - Rensningsanlæg (farligt affald som ender i kloakken grundet fejlsortering)

Det har været vanskeligt at fastlægge, hvordan de forskellige servicegrupper påvirker de udsorterede mængder. Det har ikke inden for projektet været muligt at fastsætte en forventet stigning i indsamlede mængder ved indførelse af en henteordning.

I de efterfølgende beregninger antages, at den udsorterede mængde øges med omkring 5 % for de indgående fraktioner i de tre servicegrupper. Dette overslag er baseret på, at data i projektet (se Afsnit 10.3).

I den samfundsøkonomiske analyse antages derfor, at de udsorterede mængder øges med 5 % for de affaldsfraktioner, der er inkluderet i servicegruppen. I tabellen nedenfor fremgår for de tre servicegrupper de konkrete stigninger i den udsorterede mængde. Der regnes med udgangspunkt i projektets beregnede gennemsnitsmængder (se Afsnit 11.1).

TABEL 19 Stigning i den udsorterede mængde af farligt affald, småt elektronik og batterier opgjort i kg/ husstand. For datagrundlag for gennemsnitsmængder se Afsnit 11.1).

	Farligt affald	småt elektronik	Batterier
Servicegruppe 1	0,34	0,53	0,03
Servicegruppe 2		0,53	0,03
Servicegruppe 3			0,03

Konsekvenserne for de enkelte omkostningselementerne for de tre servicegrupper gennemgås i de følgende afsnit.

14.2 Indsamlingsomkostninger

Størstedelen af farligt affald, småt elektronik og batterier indsamles via særskilte ordninger, mens det kun er en mindre andel som ender i restaffaldet, jf. Afsnit 11.1. Det er ukendt, hvor stor en andel af det farlige affald, der havner i kloakken. I det følgende beskrives konsekvenser for forskellige typer af henteordninger og indsamlingsomkostninger opgjort for de tre servicegrupper.

14.2.1 Indsamlingsomkostninger for særskilt indsamling af farligt affald, småt elektronik og batterier

Som beskrevet i har kommunerne en række forskellige henteordninger for farligt affald, batterier og småt elektronik, herunder miljøkassen, pose på låg og viceværtordning.

TABEL 20 Indsamlingsomkostninger for henteordninger, kr./år/husstand.

	Miljøkasse (farligt affald, småt elektronik og batterier)	Pose på låg (småt elektronik og batterier)
Investeringsomkostning (kr./år)	10	1
Indsamlingsomkostning (kr./tømning)	10	2,5
Tømningsfrekvens (antal gange per år)	2	2
Samlet årlig omkostning	30 kr./år	6 kr./år

Kilde: COWI erfaringstal indsamlet ved udbud af kommunale affaldsordninger i perioden 2016-2018

Note: Investeringsomkostninger for miljøkassen er baseret på at 1 kasse koster 50 kr. og at den har en levetid på 5 år. Investeringsomkostningen for pose på låg er baseret på at 1 pose koster 50 øre og der anvendes 2 om året.

Tabel 20 viser den gennemsnitlige omkostning for afhentning af hhv. en miljøkasse og pose på låg opgjort i kr./år for en husstand. De samlede omkostninger inkluderer investeringsomkostninger, og der er dermed anvendt en barmarksbetragtning.

Disse gennemsnitlige omkostninger er baseret på priser fra gennemførte udbud af hhv. miljøkasse og pose på låg i forskellige danske kommuner. Som det fremgår af Tabel 20, koster en henteordning for farligt affald, batterier og småt elektronik fra husstande mellem 6-30 kr./husstand/år (bemærk, at den billigste henteordning, pose på låg, ikke inkluderer alle tre affaldsfraktioner). Indsamlingsomkostningerne betaler husstandene typisk som en del af deres affaldsgebyr, med undtagelse af indsamling af batterier, som finansieres af producenterne, jf. bekendtgørelse om batterier og akkumulatorer og udtjente batterier og akkumulatorer § 17⁴.

I vores data for udsorterede mængder har vi ikke kunnet udskille effekten for viceværtordningen, og indsamlingsomkostningerne for denne ordning er derfor ikke medtaget i den samfundsøkonomiske analyse.

Alternativet til en henteordning er, at forbrugerne selv kører affaldet på genbrugspladsen. Hermed vil husstandene skulle bruge tid på at tage frem og tilbage fra genbrugspladsen. Denne tid kunne de alternativt have brugt på noget andet, og i en samfundsøkonomisk analyse værdisættes dette tidsforbrug. Hvis borgeren f.eks. kører ned til genbrugspladsen i bil eller på cykel værdisættes 1 time til 90 kr.⁵

I den seneste brugerundersøgelse for genbrugspladser i Horsens var det 18 % af borgerne, der angav, at farligt affald udløste en tur til genbrugspladsen, og en husstand kørte i gennemsnit på genbrugspladsen 5 gange om året. Hvis vi antager, at borgeren servicegruppe 2 og 3 i gennemsnit bruger ½ time på at køre farligt affald til og fra genbrugspladsen vil det koste dem 45 kr. per gang. Blot en tur til genbrugspladsen er altså over dobbelt så dyr – samfundsøkonomisk - sammenlignet med at have en henteordning.

TABEL 21 Årlige samfundsøkonomiske indsamlingsomkostninger for farligt affald, småt elektronik og batterier for en husstand for de tre servicegrupper kr./husstand/år. Kilde: Estimeret af COWI med udgangspunkt i data fra Horsens Kommune. Det er antaget, at borgerne kører til genbrugspladsen med farligt affald én gang om året og at det tager ½ time per tur.

	Servicegruppe 1	Servicegruppe 2	Servicegruppe 3
Henteordning	30	6	6
Egen kørsel til genbrugsplads*		45	45
Årlige indsamlingsomkostninger	30	51	51

I Tabel 21 fremgår indsamlingsomkostninger (kr./husstand/år) for farligt affald, småt elektronik og batterier for de tre servicegrupper. Omkostningerne for at indsamle farligt affald, småt elektronik og batterier særskilt er relativt små, og det er reelt kun én tur til genbrugspladsen, som skal erstattes, før det kan betale sig at have en henteordning, når man medregner borgernes tidsforbrug.

⁴ Producenternes betaling fastsættes ud fra mængden af batterier, som de har markedsført det pågældende år. I 2018 var satsen 5,27 kr. per kg markedsført batterier og akkumulatorer.

⁵ Enhedsprisen for tidsforbrug er baseret på Transportøkonomiske enhedspriser

14.2.2 Indsamlingsomkostninger for farligt affald, småt elektronik og batterier indsamlet som restaffald

Selvom der er specifikke ordninger for indsamling af farligt affald, småt elektronik og batterier, er der stadig en andel af disse fraktioner, som ikke udsorteres og dermed indsamles sammen med restaffaldet. Den samlede mængde af farligt affald, småt elektronik og batterier udgør kun omkring 3 % af den samlede mængde af dagrenovation og forbrændingseget (Affaldsdatasystemet (ADS), 2018). Dette er fundet ved at trække data fra ADS (ud fra ADS-koderne H01 dagrenovation og H03 forbrændingseget) fra husstande. Da der kun er tale om 3 % af den samlede mængde, antages det i analysen, at ændringer i mængden af farligt affald, småt elektronik og batterier ikke har en betydning for indsamlingsomkostninger for restaffaldet.

Det kan dog medføre arbejdsmiljømæssige gener for renovationsmedarbejdere, såfremt det farlige affald ikke udsorteres, idet der bl.a. kan ske udsivning fra utætte emballager. Dette gælder både ved håndtering af sække og beholdere og ved komprimering i indsamlingsbilerne (sprøjt og stænk). Flere af de kommuner, der er interviewet i forbindelse med projektet, genkender denne problemstilling. Eksemplerne tæller f.eks. oversprøjtning af renovationsarbejdere med maling og uidentificeret blå støv (hhv. Ikast-Brande Kommune og Haderslev Kommune) og stænk, der har risiko for at sprøjte på medarbejdere, ved komprimering af tomme plastemballager (AffaldPlus). De økonomiske konsekvenser ved disse observerede tilfælde har det dog ikke været muligt at værdisætte, da vi ikke har oplysninger om, at det har medført arbejdsskade eller sygemelding.

Farligt affald, småt elektronik og batterier udgør kun en marginal del af restaffaldet, hvorfor den marginale indsamlingsomkostning ved en øget mængde af farligt affald, småt elektronik og batterier i restaffald må antages at være lille og usikker, og i beregningerne forudsættes den derfor at være nul.

14.3 Sorteringsomkostninger

Det farlige affald, småt elektronik og batterier, som indgår i en henteordning for disse fraktioner, køres til genbrugspladsen, hvor det sorteres af genbrugspladsens medarbejdere. Sorteringen af det farlige affald indgår som en del af den almindelige drift på genbrugspladsen. Baseret på Co-wis erfaringer fra danske kommuner kan en medarbejder sortere 5 røde kasser i timen, hvilket svarer til ca. 15 kg/time. Hvis den gennemsnitlige løn er 290 kr./time (Statistik, 2018)⁶, bliver den gennemsnitlige omkostning for sortering på genbrugspladsen omkring 19 kr./kg.

14.4 Behandlingsomkostninger

Det afhænger af affaldsfraktionen, hvor det indsamlede affald behandles. Det farlige affald forbrændes på særlige forbrændingsanlæg eller deponeres, mens den udsorterede mængde af småt elektronik og batterier behandles på genanvendelsesanlæg.

Den mængde af farligt affald, småt elektronik og batterier, som ikke udsorteres, antages enten at ende i restaffaldet eller i kloakken. Restaffaldet forbrændes på et almindeligt forbrændingsanlæg, mens det der kommer i kloakken, ender på et spildevandsrensingsanlæg.

I det følgende gennemgås, hvilke økonomiske konsekvenser en reduceret/øget mængde af farligt affald, småt elektronik og batterier kan have for de forskellige typer af behandlingsanlæg.

14.4.1 Udsorteret farligt affald

Det udsorterede farlige affald forbrændes afhængigt af fraktionen på specialanlæg eller på almindeligt forbrændingsanlæg under kontrollerede forhold. Baseret på data om behandling af

⁶ For arbejde med affaldssortering var lønnen per præsteret time 230 kr./timer hertil skal tillægges et overhead på 25 %. Dermed bliver den samlede løn 288 kr./time.

farligt affald fra genbrugspladserne fra ARC i perioden 2012-2014, er der beregnet en fordeling af den mængde farligt affald, der skal specialbehandles, henholdsvis kan forbrændes på et almindeligt forbrændingsanlæg. Fordelingen viser, at 52 % af det farlige affald skal specialbehandles, mens 48 % er farligt affald, der kan forbrændes på almindelige forbrændingsanlæg under kontrollerede forhold.

I analysen antages, at en ændring i mængden af den udsorterede mængde af farligt affald fra husstande ikke påvirker specialanlæggets enhedsomkostninger (kr./ton). Denne antagelse er baseret på, at den indsamlede mængde af farligt affald fra husstande kun udgør omkring 1 % af den samlede mængde af farligt affald i affald til specialbehandling i 2016 (Affaldsdatasystemet (ADS), 2017)⁷.

Det vil sige, at ændringer i den udsorterede mængde af farligt affald fra husstande kun vil påvirke med den øgede mængde gange enhedsprisen. Enhedsprisen for behandling på et gennemsnitligt specialanlæg er 4 kr./kg inklusiv afgift baseret på Cowis erfaringstal.

14.4.2 Udsorteret småt elektronik og batterier

Som tidligere beskrevet er der producentansvar på småt elektronik og batterier. Konkret skal producenter sørge for afhentning af småt elektronik og batterier fra kommunernes indsamlingspladser og herefter sørge for, at disse produkter bliver sendt til genanvendelse i det omfang det er muligt. Producenterne kan enten selv udføre disse opgaver, eller lade kollektive ordninger udføre opgaven. Kollektive ordninger er private virksomheder, som tilbyder producenterne at stå for de praktiske opgaver, dvs. at indsamle og behandle affaldet mod et årligt gebyr. Det årlige gebyr består af et fast beløb samt et variabelt miljøbidrag afhængigt af de mængder, som den enkelte medlemsvirksomhed sælger. Vi har spurgt en kollektiv ordning om, det vil have betydning for de priser de tilbyder, såfremt den indsamlede mængde af batterier og småt elektronik øges, herunder hvor meget mængden skal øges før det vil have betydning for deres priser. Vi har endnu ikke fået svar fra den kollektive ordning, og det er dermed usikkert, om det vil have en effekt.

Baseret på Cowis erfaringer med forskellige kortlægningsprojekter af WEEE-strømme eksempelvis miljøprojekt 1848 (Lund Neidel, et al., 2016), er der en vis indtægt fra videresalg af fra småt elektronik til genanvendelse. Det har ikke været muligt at få oplyst behandlingsomkostningen. Det antages i analysen, at nettobehandlingsomkostningen for småt elektronik og batterier er 0 kr./ton.

14.4.3 Farligt affald, småt elektronik og batterier i restaffaldet

Såfremt den fejlsorterede mængde af farligt affald, småt elektronik og batterier øges og ender i restaffaldet, kan det potentielt have en række konsekvenser for mængden af røggasrensningsprodukt, som de almindelige forbrændingsanlæg producerer, samt for kvaliteten af slagge, herunder hvorvidt denne kan genanvendes.

De to interviewede behandlingsanlæg kunne ikke angive præcis, hvor meget de fejlsorterede mængder af farligt affald, småt elektronik og batterier skulle stige for, at det kunne udløse en øget mængde af røggasrensningsprodukt. Men begge anlæg udtalte, at de i dag ligger relativt langt fra grænseværdierne, og der skal derfor en ske en betydelig stigning i mængderne for, at det skal have en effekt på mængden af røggasrensningsprodukt. De interviewede behandlingsanlæg kunne heller ikke kvantificere, hvilken effekt det vil have for deres slagge.

⁷ Husstandenes producerede mængde var 18.300 ton i 2016, mens erhvervenes producerede mængde var 226.500 ton i 2016.

Enhedsprisen for at forbrænde restaffald er i gennemsnit 215 kr./ton eksklusiv afgifter (Miljøstyrelsen, 2019). Det antages i analysen, at denne er uændret. Eftersom forbrændingsanlæggene angiver, at de ikke kan identificere ekstra omkostninger ved marginalt øgede mængder af farligt affald, småt elektronik og batterier, må den marginale omkostning herved antages at være lille og usikker, og i beregningerne forudsættes den at være nul. Dette er naturligvis kun sandt i et vist interval, indtil den øgede mængde fejlsorteringer i restaffaldet medfører overskridelser. Det er derfor en forudsætning, at der er tale om relativt små stigninger/fald.

14.4.4 Farligt affald i kloakken

Udover at det farlige affald kan ende i restaffaldet til forbrænding, kan dele af det også ende i kloakken, f.eks. maling, kemikalier m.m. Det kan bl.a. medføre ekstra driftsomkostninger på renseanlægget og øget indhold af miljøfremmede stoffer i spildevandsslammet. Det har ikke været muligt i dette projekt at kortlægge, om det er et reelt problem for så vidt angår farligt affald fra husstande.

Med hensyn til slam fra spildevandsrensningsanlæg har en kommune dog fortalt, at de har haft udfordringer i forhold til at overholde grænseværdierne for slam ved udbringning på landbrugsjord grundet forhøjet indhold af tungmetaller. De formoder, at dette skyldes, at en ikke defineret virksomhed hælder kemikalier i kloakken. De vurderer, at det har kostet kommunen 2-4 millioner kr. det seneste år.

En anden kommune har fortalt, at den kompost, deres komposteringsanlæg producerede, havde forhøjede koncentrationer af tungmetaller, så den ikke kunne anvendes på landbrugsjord. Efter en informationskampagne rettet mod indsamling af batterier faldt indholdet af tungmetaller til under grænseværdien. Det blev ikke specifikt undersøgt, hvorvidt batterierne var årsag til problemerne med komposten. Det var dog den efterfølgende antagelse, da problemerne forsvandt som følge af den omtalte kampagne.

Det har ikke været muligt i dette projekt at kortlægge, hvorvidt farligt affald, som hældes i kloakken, medfører problemer for rensningsanlægget og konsekvenserne for rensningsanlæg er derfor ikke blevet værdisat i analysen.

14.5 Opsamling af samfundsøkonomisk konsekvensanalyse

Vores analyse viser, at der kun er små variationer mellem de tre servicegrupper i den samfundsøkonomiske analyse. Vi har i tabellen nedenfor opstillet et eksempel på, hvad de samfundsøkonomiske konsekvenser er, hvis de udsorterede mængder i hver servicegruppe øges med 5 %.

Indsamlingsomkostningerne vil svare til estimerne, som blev præsenteret i afsnit 14.2.1. Omkostningerne for sortering og behandling vil ændre sig, da der nu er en øget andel der sendes til specialforbrænding og genanvendelse.

TABEL 22 Sortering og behandlingsomkostning, kr./husstand/år.

	En- heds- pris (kr. / kg)	Ser- vice- gruppe 1	Ser- vice- gruppe 2	Ser- vice- gruppe 3
Ændrede mængder, kg / husstand / år				
Indsamlet				
Udsorteret farligt affald		0,340	0,000	0,000
Udsorteret småt elektronik og batterier		0,562	0,562	0,032
Ikke udsorteret farligt affald		0,000	0,340	0,340
Ikke udsorteret småt elektronik og batterier		0,000	0,000	0,530
Sortering				
Sortering af farligt affald		0,340	0,000	0,000
Sortering af småt elektronik og batterier		0,562	0,562	0,032
Behandling				
Special forbrænding af farligt affald		0,177	0,000	0,000
Alm forbrænding af farligt affald, småt elektronik og batterier		0,163	0,340	0,870
Genanvendelse af småt elektronik og batterier		0,562	0,562	0,032
Omkostninger, kr. / husstand / år				
Indsamlingsomkostninger				
Investeringsomkostninger		10,0	1,0	1,0
Henteordning		20,0	5,0	5,0
Egen kørsel til genbrugsplads			45,0	45,0
Sortering på genbrugsplads				
Sortering af farligt affald	19	6,6	0,0	0,0
Sortering af småt elektronik og batterier	19	10,9	10,9	0,6
Behandling				
Special forbrænding af farligt affald	4,0	0,7	0,0	0,0
Alm forbrænding af farligt affald, småt elektronik og batterier	0,2	0,0	0,1	0,2
Genanvendelse af småt elektronik og batterier	0,0	0,0	0,0	0,0
Total				
Samlede samfundsøkonomiske omkostninger		48,2	61,9	51,8

Tabellen viser, at selvom behandlingsomkostningerne øges væsentligt i servicegruppe 1 ved øget udsortering af farligt affald, småt elektronik og batterier, opvejes denne øgede omkostning af, at borgeren sparer en tur til genbrugspladsen, da alle tre fraktioner afhentes.

Det skal bemærkes, at resultatet er baseret på en række usikre parametre, særligt det øgede potentiale for udsortering er usikkert. Det er i analysen antaget, at det øgede udsorteringspotentiale er 5 %. For at se, hvilken betydning denne antagelse har for det samlede resultat, er der lavet en følsomhedsanalyse, hvor udsorteringspotentialet i stedet sættes til 3 % og 10 %. I tabellen nedenfor vises de samlede samfundsøkonomiske omkostninger for en husstand per år ved forskellige udsorteringspotentialer. Af tabellen fremgår det, at en reduktion i den udsorterede mængde fra 5 % til 3 % ikke påvirker det overordnede resultat, dvs. det er stadig servicegruppe 1 (milkassen), som er den billigste løsning samfundsøkonomisk.

Omvendt, hvis potentialet for udsortering øges til 10 % bliver servicegruppe 3 billigere end servicegruppe 1 samfundsøkonomisk. Det skyldes primært, at sorteringsomkostninger på genbrugspladsen øges betragteligt for servicegruppe 1 ved en øget udsorteret mængde.

Det skal bemærkes, at der også er anvendt et konservativt estimat for husstandenes omkostninger ved selv at køre til genbrugspladsen. I analysen er det antaget, at det tager borgeren en halv time at køre til genbrugspladsen. Hvis denne antagelse ændres til en time, øges omkostninger for servicegruppe 2 og 3 med 45 kr. per husstand per år. I dette tilfælde vil servicegruppe 1 være den billigste løsning samfundsøkonomisk også ved et øget udsorteringspotentiale på 10 %.

TABEL 23 Følsomhedsanalyse, samlede samfundsøkonomiske omkostninger, kr./husstand/år ved forskellige potentialer for udsorterede mængde.

Udsorteringspotentiale	Servicegruppe 1	Servicegruppe 2	Servicegruppe 3
5%	48,2	61,9	51,8
3%	40,9	57,6	51,5
10%	66,3	72,9	52,6

15. Opsamling

Samlet set har projektet vist, at der findes et potential for øget udsortering, idet den fejlsorterede mængde i dagrenovation og småt brændbart udgør 20-25 procent af den indsamlede mængde på tværs af de tre servicegrupper.

Projektets hovedkonklusion er, at henteordningen med en miljøkasse til farligt affald, småt elektronik og batterier giver det bedste resultat set i forhold til miljø og samfundsøkonomi. Derudover giver ordningen den mindste mængde af farligt affald i restaffaldet.

Konklusionerne er nedenfor delt op i forhold til de tre servicegrupper med fokus på mængder i restaffaldet, miljø og samfundsøkonomi.

Under de givne forudsætninger viser nærværende undersøgelse, at **servicegruppe 1** med miljøkassen giver:

- den mindste mængde af farligt affald i restaffaldet
- den mindste og dermed samme mængde af småt elektronik og batterier i restaffaldet, som der ses i servicegruppe 2
- de lavest samfundsøkonomiske omkostninger
- miljømæssigt den bedste ordning

For **servicegruppe 2** med pose på låg-ordning for småt elektronik og batterier ses:

- den mindste og dermed samme mængde af småt elektronik og batterier i restaffaldet, som der ses i servicegruppe 1
- den største samfundsøkonomiske omkostning sammen med servicegruppe 3.
- miljømæssigt den næstbedste ordning

For **servicegruppe 3** med pose på låg-ordning for batterier ses:

- den servicegruppe med den største mængde fejlsorteret af alle tre fraktioner
- den største samfundsøkonomiske omkostning sammen med servicegruppe 2
- miljømæssigt den dårligste ordning

Det skal understreges, at der er en række usikkerheder forbundet med ovenstående konklusioner. De største usikkerheder er det begrænsede datagrundlag i form af to til fire kommuner i hver servicegruppe.

15.1 Erfaringer fra de tre servicegrupper

For hver af de tre servicegrupper er de vigtigste erfaringer fremhævet.

15.1.1 Servicegruppe 1: Miljøkassen (farligt affald, småt elektronik og batterier)

Generelt sker indsamlingen af miljøkassen i en integreret indsamling med mad-/restaffald og eller genanvendelige affaldsfraktioner.

Borgernes anvendelse af miljøkassen varierer, svarende til at 20-50 % af husstandene får afhentet miljøkassen én gang om året. En ringeordning for miljøkassen giver færre antal tømninger per husstand end ordninger hvor miljøkassen kan stilles ud til afhentning sammen med husstandens beholdere.

For indsamlede mængder viser erfaringer fra Luxembourg, at 2-3 % af de samlede mængder af de tre berørte fraktioner indsamles ved henteordning. Den samme tendens ses for de få danske kommuner, der havde opgjort indsamlede mængder for hhv. hente- og bringeordning.

Erfaringerne med anvendelsen af miljøkasser er, at borgerne til en vis grad tager den fyldte miljøkasse med på genbrugspladsen, når de alligevel skal aflevere haveaffald, pap eller andre affaldsfraktioner. Derved fungerer miljøkassen også som "reminder" i hjemmet til borgerne om at frasortere farligt affald, småt elektronik og batterier.

Det er også blevet anført, at miljøkassen alene kan have en opdragende effekt, idet den bliver "samlingspunkt" for de tre berørte fraktioner. Så er det mindre vigtigt, om den tages med på genbrugspladsen og afleveres, eller om den stilles ud som en del af en henteordning.

15.1.2 Servicegruppe 2: Pose på låg (småt elektronik og batterier) og Servicegruppe 3: Pose på låg (batterier)

Generelt sker indsamlingen af pose på låg i en integreret indsamling med mad-/restaffald/genanvendelige affaldsfraktioner, hvor poserne kan lægges på låget af en eller flere af beholderne.

Kommunernes erfaringer viser, at pose på låg kan have udfordringer, hvor der er flere husholdninger der deler opsamlingsmateriel, f.eks. ved etageboliger, da poserne kan ryge på jorden, når næste borger åbner låget. Dette kan løses ved at have en kurv eller lignende til poserne.

For enfamilieboliger nævnte kommunerne, at det var nemmere for borgerne, hvis borgerne måtte lægge poserne på en vilkårlig beholder og ikke kun på en bestemt beholder, som nogle kommuner foreskriver.

15.2 Miljø

Det har ikke været muligt at foretage en LCA-lignende analyse af farligt affald, idet farligt affald dækker over mange forskellige affaldsstrømme. Affaldsdata viser, at der for servicegruppe 1 er en mindre mængde farligt affald tilbage i restaffaldet. Det gør, at servicegruppe 1 giver det samlede bedste miljømæssige resultat.

For småt elektronik klarer servicegrupper 1 og 2 sig miljømæssigt bedre end servicegruppe 3. Dette giver god mening, da der i servicegruppe 3 ikke er en henteordning for småt elektronik fra enfamilieboliger.

15.3 Samfundsøkonomi

Den samfundsøkonomiske analyse viser, at der kun er små variationer mellem de tre servicegrupper. Analysen viser, at miljøkassen er den økonomisk bedste løsning. Selvom behandlingsomkostningerne øges væsentligt i servicegruppe 1 ved øget udsortering af farligt affald, småt elektronik og batterier, vejes denne øgede omkostning op af, at det antages at borgeren sparer en tur til genbrugspladsen, da alle tre fraktioner afhentes.

16. Referencer

- Affaldsdatasystemet (ADS). (2017). *Affaldsproduktion i Danmark fordelt på type og behandling (R013)*. Miljøstyrelsen.
- Affaldsdatasystemet (ADS). (29. 11 2018). Affaldsdatasystemet (ADS). København: Miljøstyrelsen.
- Amaq. (29. 11 2018). *Household waste sorting guide for Aneby, Eksjö, Sävsjö, Uppvidinge and Vetlanda*. Hentet fra Amaq: <https://amaq.se/wp-content/uploads/2018/03/Household-waste-sorting-guide-engelska.pdf>
- Avfall Sverige. (2018). *Swedish Waste Management*. Avfall Sverige.
- Berkelland. (03. 12 2018). *Gemeente - Berkelland*. Hentet fra Afvalkalender: <https://afvalkalender.gemeenteberkelland.nl/wat/109>
- Christiansen, K. (05. 12 2018). Interview med SONFOR. (A. Wejdling, Interviewer)
- Christiansen, K. (2018). *Opsamlingsnotat fra SONFOR kemi: Første år med indsamling af farligt affald i etageejendomme. (Alle med fælles affaldsløsning)*. SONFOR kemi.
- City of London. (20. 11 2018). *Hazardous Waste Collection*. Hentet fra City of London: <https://www.cityoflondon.gov.uk/report-pay-apply/hazardous-waste-collection/Pages/default.aspx>
- Dansk Affaldsforening (DAF). (03. 12 2018). *Færdige kriterier*. Hentet fra Dansk Affaldsforening: <https://www.danskaaffaldsforening.dk/faelles-sorteringskriterier/faerdige-kriterier>
- DEFRA. (2009). *Local Authority approaches to dealing with household hazardous waste - WR1115*. Department For Environment Food and Rural affairs.
- Direction Energie - Environnement. (2017). *Rapport d'activités 2017*. Ville De Luxembourg.
- DPA system. (2018). *Afgrænsning af produkter omfattet af lovgivningen (BAT), November 2018, DPA-System*. Dansk Producent Ansvar (DPA).
- DPA-System. (2017). *DPA data 2017 –Fraktioner 3 - Små hushold. og 5 - Lyskilder*. DPA-System.
- DPA-System. (2017). *DPA data 2017 –Fraktioner 3 - Små hushold. og 5 - Lyskilder*. SPA-System.
- DPA-System. (29. 11 2018). *DPA-System*. Hentet fra [dpa-system.dk](https://www.dpa-system.dk/da/DPA/Statistik/Batterier-BAT/Behandlede-maengder): <https://www.dpa-system.dk/da/DPA/Statistik/Batterier-BAT/Behandlede-maengder>
- DPA-System. (12. 12 2018). *Nye kategorier og fraktioner - fra 10 til 7*. Hentet fra DPA system: <https://www.dpa-system.dk/da/DPA/Producentansvar/Implementering-af-WEEE2/Nye-produktkategorier>
- European Union. (2006). *Directive 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing Directive 91/157/EEC*. European Union.
- European WEEE registers network. (2017). *WEEE2 - Definition og forståelse af de 6 kategorier (per 15.08. 2018)*. European WEEE registers network.
- Eurostat. (25. 11 2018). *Eurostat*. Hentet fra <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>
- EUROSTAT. (05. 02 2019). *Batterier*. Hentet fra <https://ec.europa.eu/eurostat/web/waste/key-waste-streams/batteries>
- Fisher, K., Wallén, E., & Paul, P. (2006). *Battery Waste Management Life Cycle Assessment*. Environmental Resources Management.

- Lund Neidel, T., Tronhus, M., Andersen, L., Poulsen, T. S., Dahl Hansen, A., Graasbøll, S., & Vaaben, S. (2016). *Kortlægning af affaldsstrømme for WEEE og batterier - Miljøprojekt nr. 1848*. Miljøstyrelsen.
- Miljø- og Fødevarerministeriet. (08/02/2018). BEK nr 148 af 08/02/2018. *Bekendtgørelse om at bringe elektrisk og elektronisk udstyr i omsætning samt håndtering af affald af elektrisk og elektronisk udstyr*.
- Miljøstyrelsen. (2012). *Affaldsbekendtgørelsen (BEK nr 1309 af 18/12/2012)*. Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen. (12. 12 2018). *Kortlægning af kommunale affaldsordninger for husholdningsaffald*. Hentet fra Genanvend Miljøstyrelsen: <https://genanvend.mst.dk/projekter/projektbibliotek/2015/kortlaegning-af-kommunale-affaldsordninger-for-husholdningsaffald/>
- Miljøstyrelsen. (08. 01 2019). *Kortlægningsresultater - Partnerskab for indsamling af elektronik affald*. Hentet fra <https://mst.dk/affald-jord/affald/affaldshaandtering-strategi-aktiviteter/projektoversigt/elektronikaffald-og-shredderaffald/partnerskab-for-indsamling-af-elektronikaffald/kortlaegningsresultater/>
- Miljøstyrelsen. (2019). *På vej mod øget genanvendelse af husholdningsaffald (Livcyklusvurdering og samfundsøkonomisk konsekvensvurdering - Miljøprojekt 2059)*. Miljøstyrelsen.
- Oswald, I. (2013). *Environmental Metrics for WEEE Collection and Recycling Programs*. Ausburg, Germany: Institut für Materials Ressource Management (MRM).
- Petersen, C. (2015). *Affald fra genbrugspladser, Affaldsanalyse af småt brændbart, stort brændbart og affald til deponi for Provas*. Econet AS.
- Regeringen. (2013). *Danmark uden affald - strategi & ressourceplan*. Miljøministeret .
- Regions for Recycling. (2014). *Hazardous Waste Collection*. Sofia Municipality.
- Regions for recycling. (2014). *Sofia Municipality - WEEE*.
- Rijkswaterstaat. (15. 11 2018). Netherlands WEEE, BAT and hazardous waste collection. (A. Wejlding, Interviewer)
- SCB. (11. 28 2018). *Population in the country, counties and municipalities on 31/12/2017 and Population Change in 2017*. Hentet fra Statistics Sweden: <https://www.scb.se/en/finding-statistics/statistics-by-subject-area/population/population-composition/population-statistics/pong/tables-and-graphs/yearly-statistics--municipalities-counties-and-the-whole-country/population-in-the-country-counties-and-muni>
- Statistics Sweden. (03. 12 2018). *Statistics Sweden*. Hentet fra Population in the country, counties and municipalities on 31/12/2017 and Population Change in 2017: <https://www.scb.se/en/finding-statistics/statistics-by-subject-area/population/population-composition/population-statistics/pong/tables-and-graphs/yearly-statistics--municipalities-counties-and-the-whole-country/population-in-the-country-counties-and-muni>
- Statistik, D. (2018). *Løn efter arbejdsfunktion, sektor, aflønningsform, lønmodtagergruppe, lønkomponenter og køn - LONS20*. Danmarks Statistik.
- SuperDrecksKëscht . (2018). *Rapport Annuel/ Rapport Sur Le* . SuperDrecksKëscht .
- The Royal Borough of Kensington and Chelsea. (19. 11 2018). *Waste electronic and electrical equipment* . Hentet fra <https://www.rbkc.gov.uk/bins-and-recycling/rubbish-and-recycling/recycling/waste-electronic-and-electrical-equipment>

- Thomsen, T. (2016). *Opsamlingsnotat fra Ikast-Brande: Opgørelse problemkasser juni 2016. Indhold i problemkasser?* Ikast-Brande.
- Ville De Luxembourg. (25. 11 2018). *Ville De Luxembourg*. Hentet fra la ville en chiffres: <https://www.vdl.lu/la-ville/en-bref/la-ville-en-chiffres>
- Wecycle. (22. 11 2018). *Jekko, inzamelbox voor thuis*. Hentet fra Wecycle: <https://www.wecycle.nl/jekko>
- Winkler, N. (29. 11 2018). Referat fra møde 29 november 2018, Nana Winkler. DAF.

Bilag A. Oversigt over data

Dette bilag indeholder de data indsamlet fra kommunerne og data leveret af Econet.

Bilag A.1 Data fra kommunerne

Tabel 24 Oversigt over data indsamlet fra kommunerne. *¹ Husstande er fra Danmarksstatistik. *² Mængde Original, er mængden oplyst af kommunerne.

Års-tal	Kommune	Service-gruppe	DATA kilde	Antal hus-stande * ¹	Fraktion	Mængde ORIGI-NAL kg/år* ²	Mængde gram/hus-stand/uge	Kommentar
2018	Brønderslev	Pose m batteri på låg	Husstandsindsamling	16528	Batterier	2821	3,282308809	Data fra 2017, da 2018 ikke er opgjort endnu.
2018	Brønderslev	Pose m batteri på låg	GBP	16528	Batterier	9633	11,20825266	Data fra 2017, da 2018 ikke er opgjort endnu.
2018	Brønderslev	Pose m batteri på låg	GBP	16528	Batterier total	12454	14,49056147	Data fra 2017, da 2018 ikke er opgjort endnu.
2018	Brønderslev	Pose m batteri på låg		16528	Småt elektronik HUS	163950	190,7602018	Data fra 2017, da 2018 ikke er opgjort endnu.
2018	Brønderslev	Pose m batteri på låg		16528	Småt elektronik GBP	470	0,546857547	Data fra 2017, da 2018 ikke er opgjort endnu.
2018	Brønderslev	Pose m batteri på låg		16528	Småt elektronik	164420	191,3070593	Data fra 2017, da 2018 ikke er opgjort endnu.
2018	Brønderslev	Pose m batteri på låg		16528	Farligt Affald	118300	137,6452081	Data fra 2017, da 2018 ikke er opgjort endnu.
2013	Haderslev	Miljøkasse	GBP	25990	Batterier total	15000	11,09894338	
2013	Haderslev	Miljøkasse	GBP	25990	Småt elektronik	398500	294,8619291	
2013	Haderslev	Miljøkasse	GBP	25990	Farligt Affald	162700	120,3865392	
2012	Ikast-Brande	Miljøkasse	Husstandsindsamling	17623	Batterier	6876	7,503306431	
2012	Ikast-Brande	Miljøkasse	GBP	17623	Batterier	2514	2,743355493	
2012	Ikast-Brande	Miljøkasse	GBP	17623	Batterier total	9390	10,24666192	
2012	Ikast-Brande	Miljøkasse	GBP	17623	Småt elektronik	165560	180,6642543	

Års- tal	Kommune	Service- gruppe	DATA kilde	Antal hus- stande *1	Fraktion	Mængde ORIGI- NAL kg/år*2	Mængde gram/hus- stand/uge	Kommentar
2012	Ikast-Brande	Miljøkasse	Husstandsind- samling	17623	Farligt Affald HUS	8340	9,100869057	
2012	Ikast-Brande	Miljøkasse	GBP	17623	Farligt Affald GBP	148127	161,640819	
2012	Ikast-Brande	Miljøkasse	GBP	17623	Farligt Affald	156467	170,7416881	
2017	Kerteminde	Pose på låg	Husstandsind- samling	10994	Batterier	2300	4,023173479	
2017	Kerteminde	Pose på låg	GBP	10994	Batterier	5700	9,970473405	
2017	Kerteminde	Pose på låg	GBP	10994	Batterier to- tal	7900	13,8187263	
2017	Kerteminde	Pose på låg	Husstandsind- samling	10994	Småt elek- tronik HUS	319	0,55799667	
2017	Kerteminde	Pose på låg	GBP	10994	Småt elek- tronik GBP	32000	55,97458754	
2017	Kerteminde	Pose på låg	GBP	10994	Småt elek- tronik	32000	55,97458754	
2017	Kerteminde	Pose på låg	GBP	10994	Farligt Affald	74000	129,4412337	
2017	Middelfart	Pose m bat- teri på låg	Husstandsind- samling	17410	Batterier	1596	1,762912561	Indsamlingsdata fra kommunen er fra 2017 - sorteringsundersøgel- sen er fra 2018
2017	Middelfart	Pose m bat- teri på låg	GBP	17410	Batterier	12580	13,89563911	Indsamlingsdata fra kommunen er fra 2017 - sorteringsundersøgel- sen er fra 2018
2017	Middelfart	Pose m bat- teri på låg	GBP	17410	Batterier to- tal	14176	15,65855167	
2017	Middelfart	Pose m bat- teri på låg	GBP	17410	Småt elek- tronik	194562	214,9096452	Indsamlingsdata fra kommunen er fra 2017 - sorteringsundersøgel- sen er fra 2018

Års- tal	Kommune	Service- gruppe	DATA kilde	Antal hus- stande *1	Fraktion	Mængde ORIGI- NAL kg/år*2	Mængde gram/hus- stand/uge	Kommentar
2017	Middelfart	Pose m bat- teri på låg	GBP	17410	Farligt Affald	118460	130,8487607	Indsamlingsdata fra kommunen er fra 2017 - sorteringsundersøgel- sen er fra 2018
2015	Næstved	Pose på låg	Husstandsind- samling	38207	Batterier	7784	3,917928853	
2015	Næstved	Pose på låg	GBP	38207	Batterier	16415	8,262179101	
2015	Næstved	Pose på låg	GBP	38207	Batterier to- tal	24199	12,18010795	
2014	Næstved	Pose på låg	Husstandsind- samling	38015	Batterier	8918	4,511377088	
2014	Næstved	Pose på låg	GBP	38015	Batterier	16415	8,303908376	
2014	Næstved	Pose på låg	GBP	38015	Batterier to- tal	25333	12,81528546	
2014	Næstved	Pose på låg	GBP	38015	Småt elek- tronik	632480	319,9546738	
2014	Næstved	Pose på låg	GBP	38015	Farligt Affald	111612	56,46151823	
2017	Aabenraa	Pose på låg	Husstandsind- samling	27690	Batterier	11119	7,722171292	
2017	Aabenraa	Pose på låg	GBP	27690	Batterier	7476	5,192099342	
2017	Aabenraa	Pose på låg	GBP	27690	Batterier to- tal	18595	12,91427063	
2017	Aabenraa	Pose på låg	GBP	27690	Småt elek- tronik	141562	98,31513737	
2017	Aabenraa	Pose på låg	GBP	27690	Farligt Affald	187349	130,1143151	
2013	Aabenraa	Pose på låg	GBP	27294	Batterier to- tal	16726	11,78478223	
2013	Aabenraa	Pose på låg	GBP	27294	Småt elek- tronik	159972	112,7128532	
2013	Aabenraa	Pose på låg	GBP	27294	Farligt Affald	184937	130,3026588	

Bilag A.2 Data fra Econet

Tabel 25 Oversigt over data fra sorteringsanalyser fra Econet.*¹ # angiver projekt nummeret i Econets analyse. *² For affaldstypen er i denne rapport ikke skelnet imellem restaffald og dagrenovation. Se kommentar hvor der er rettet fra restaffald i Econets data til dagrenovation i denne rapport.

#* ¹	Kommune	Service-gruppe	Affaldstype* ²	Boligtype [Econet data]	Boligtype [anvendt i beregninger]	Årstal	Fraktion	Mængde [g/uge/husstand]	Kommentar
	Ballerup	Ingen	Dagrenovation	Havebolig	Havebolig	2015	Batterier	1	
	Ballerup	Ingen	Dagrenovation	Havebolig	Havebolig	2015	WEEE	15	
	Ballerup	Ingen	Dagrenovation	Havebolig	Havebolig	2015	Farligt Affald	3	
	Ballerup	Ingen	Dagrenovation	Havebolig	Havebolig	2015	Affald i alt	9.557	
468	Haderslev	Miljøkasse	Dagrenovation	Have, nye	Havebolig	2013	Batterier	4	Ændret fra restaffald til dagrenovation. Tallene rettet efter Claus telefoniske anvisninger 11-12-2018
468	Haderslev	Miljøkasse	Dagrenovation	Have, nye	Havebolig	2013	WEEE	6	Ændret fra restaffald til dagrenovation
468	Haderslev	Miljøkasse	Dagrenovation	Have, nye	Havebolig	2013	Farligt Affald	3	Ændret fra restaffald til dagrenovation
468	Haderslev	Miljøkasse	Dagrenovation	Have, nye	Havebolig	2013	Affald i alt	11.410	Ændret fra restaffald til dagrenovation
468	Haderslev	Miljøkasse	Dagrenovation	Have, gl.	Havebolig	2013	Batterier	2	Ændret fra restaffald til dagrenovation. Tallene rettet efter Claus telefoniske anvisninger 11-12-2018
468	Haderslev	Miljøkasse	Dagrenovation	Have, gl.	Havebolig	2013	WEEE	8	Ændret fra restaffald til dagrenovation
468	Haderslev	Miljøkasse	Dagrenovation	Have, gl.	Havebolig	2013	Farligt Affald	11	Ændret fra restaffald til dagrenovation

#*1	Kom- mune	Service- gruppe	Affaldstype*2	Boligtype [Econet data]	Boligtype [anvendt i beregninger]	Årstal	Fraktion	Mængde [g/uge/husstand]	Kommentar
468	Hader- slev	Miljøkasse	Dagrenovation	Have, gl.	Havebolig	2013	Affald i alt	8.310	Ændret fra restaffald til dagrenovation
468	Hader- slev	Miljøkasse	Dagrenovation	Have, tæt- lav	Havebolig	2013	Batterier	4	Ændret fra restaffald til dagrenovation. Tallene rettet efter Claus telefoniske anvisninger 11-12-2018
468	Hader- slev	Miljøkasse	Dagrenovation	Have, tæt- lav	Havebolig	2013	WEEE	13	Ændret fra restaffald til dagrenovation
468	Hader- slev	Miljøkasse	Dagrenovation	Have, tæt- lav	Havebolig	2013	Farligt Af- fald	10	Ændret fra restaffald til dagrenovation
468	Hader- slev	Miljøkasse	Dagrenovation	Have, tæt- lav	Havebolig	2013	Affald i alt	7.050	Ændret fra restaffald til dagrenovation
468	Hader- slev	Miljøkasse	Dagrenovation	Etage	Etage	2013	Batterier	5	Ændret fra restaffald til dagrenovation, Tallene rettet efter Claus telefoniske anvisninger 11-12-2018
468	Hader- slev	Miljøkasse	Dagrenovation	Etage	Etage	2013	WEEE	130	Ændret fra restaffald til dagrenovation
468	Hader- slev	Miljøkasse	Dagrenovation	Etage	Etage	2013	Farligt Af- fald	20	Ændret fra restaffald til dagrenovation
468	Hader- slev	Miljøkasse	Dagrenovation	Etage	Etage	2013	Affald i alt	9.940	Ændret fra restaffald til dagrenovation
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Madaffald	Have, lkast	Havebolig	2012	WEEE	2	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Madaffald	Have, lkast	Havebolig	2012	Farligt Af- fald	1	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Madaffald	Have, lkast	Havebolig	2012	Affald i alt	3.416	

#*1	Kom- mune	Service- gruppe	Affaldstype*2	Boligtype [Econet data]	Boligtype [anvendt i beregninger]	Årstal	Fraktion	Mængde [g/uge/husstand]	Kommentar
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Restaffald	Have, Ikast	Havebolig	2012	Batterier	1	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Restaffald	Have, Ikast	Havebolig	2012	WEEE	12	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Restaffald	Have, Ikast	Havebolig	2012	Farligt Af- fald	3	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Restaffald	Have, Ikast	Havebolig	2012	Affald i alt	5.642	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Madaffald	Have, Brande	Havebolig	2012	WEEE	3	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Madaffald	Have, Brande	Havebolig	2012	Farligt Af- fald	1	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Madaffald	Have, Brande	Havebolig	2012	Affald i alt	2.920	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Restaffald	Have, Brande	Havebolig	2012	Batterier	2	Rettet efter Claus mail af 10-12-2018 (rettet fra 17 til 2 gram)
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Restaffald	Have, Brande	Havebolig	2012	WEEE	11	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Restaffald	Have, Brande	Havebolig	2012	Farligt Af- fald	13	Nedskrevet med 97 gram pga. trykimpræg- neret træ. Yderligere rettet jf. mail fra Claus den 10-12-2018
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Restaffald	Have, Brande	Havebolig	2012	Affald i alt	10.438	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Madaffald	Land, Brande	Havebolig	2012	WEEE	0	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Madaffald	Land, Brande	Havebolig	2012	Farligt Af- fald	1	

#*1	Kom- mune	Service- gruppe	Affaldstype*2	Boligtype [Econet data]	Boligtype [anvendt i beregninger]	Årstal	Fraktion	Mængde [g/uge/husstand]	Kommentar
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Madaffald	Land, Brande	Havebolig	2012	Affald i alt	987	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Restaffald	Land, Brande	Havebolig	2012	Batterier	2	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Restaffald	Land, Brande	Havebolig	2012	WEEE	7	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Restaffald	Land, Brande	Havebolig	2012	Farligt Af- fald	16	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Restaffald	Land, Brande	Havebolig	2012	Affald i alt	5.998	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Madaffald	Etage	Etage	2012	WEEE	1	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Madaffald	Etage	Etage	2012	Farligt Af- fald	2	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Madaffald	Etage	Etage	2012	Affald i alt	2.124	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Restaffald	Etage	Etage	2012	Batterier	2	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Restaffald	Etage	Etage	2012	WEEE	32	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Restaffald	Etage	Etage	2012	Farligt Af- fald	18	
441	Ikast- Brande	Miljøkasse	Restaffald	Etage	Etage	2012	Affald i alt	4.992	
488	Halsnæs	Pose på låg							
624	Halsnæs	Pose på låg	Restaffald	Enfamilie	Havebolig	2017	Batterier	2	
624	Halsnæs	Pose på låg	Restaffald	Enfamilie	Havebolig	2017	WEEE	34	

#*1	Kommune	Service-gruppe	Affaldstype*2	Boligtype [Econet data]	Boligtype [anvendt i beregninger]	Årstal	Fraktion	Mængde [g/uge/husstand]	Kommentar
624	Halsnæs	Pose på låg	Restaffald	Enfamilie	Havebolig	2017	Farligt Affald	18	
624	Halsnæs	Pose på låg	Restaffald	Enfamilie	Havebolig	2017	Affald i alt	5423	
624	Halsnæs	Pose på låg	Restaffald	Tæt-lav, enfamilie	Havebolig	2017	Batterier	4	
624	Halsnæs	Pose på låg	Restaffald	Tæt-lav, enfamilie	Havebolig	2017	WEEE	45	
624	Halsnæs	Pose på låg	Restaffald	Tæt-lav, enfamilie	Havebolig	2017	Farligt Affald	51	
624	Halsnæs	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2017	Affald i alt	5580	
624	Halsnæs	Pose på låg	Restaffald	Sommerhus	Sommerhus	2017	Batterier	2	
624	Halsnæs	Pose på låg	Restaffald	Sommerhus	Sommerhus	2017	WEEE	5	
624	Halsnæs	Pose på låg	Restaffald	Sommerhus	Sommerhus	2017	Farligt Affald	49	
624	Halsnæs	Pose på låg	Restaffald	Sommerhus	Sommerhus	2017	Affald i alt	2611	
656	Kerteminde	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2017	Batterier	5	
656	Kerteminde	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2017	WEEE	23	
656	Kerteminde	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2017	Farligt Affald	52	
656	Kerteminde	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2017	Affald i alt	8266	
547	Næstved	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2014	Batterier	4	

#*1	Kom- mune	Service- gruppe	Affaldstype*2	Boligtype [Econet data]	Boligtype [anvendt i beregninger]	Årstal	Fraktion	Mængde [g/uge/husstand]	Kommentar
547	Næstved	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2014	WEEE	49	
547	Næstved	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2014	Farligt Af- fald	14	
547	Næstved	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2014	Affald i alt	9373	
547	Næstved	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2014	Batterier	3	
547	Næstved	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2014	WEEE	30	
547	Næstved	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2014	Farligt Af- fald	9	
547	Næstved	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2014	Affald i alt	6949	
547	Næstved	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2015	Batterier	2	
547	Næstved	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2015	WEEE	18	
547	Næstved	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2015	Farligt Af- fald	20	
547	Næstved	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2015	Affald i alt	3658	
547	Næstved	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2015	Batterier	1	
547	Næstved	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2015	WEEE	9	
547	Næstved	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2015	Farligt Af- fald	13	
547	Næstved	Pose på låg	Restaffald	Etage	Etage	2015	Affald i alt	4535	

#*1	Kom- mune	Service- gruppe	Affaldstype*2	Boligtype [Econet data]	Boligtype [anvendt i beregninger]	Årstal	Fraktion	Mængde [g/uge/husstand]	Kommentar
468	Aabenraa	Pose på låg	Restaffald	Have	Havebolig	2013	Batterier	1	
468	Aabenraa	Pose på låg	Restaffald	Have	Havebolig	2013	WEEE	33	
468	Aabenraa	Pose på låg	Restaffald	Have	Havebolig	2013	Farligt Af- fald	8	
468	Aabenraa	Pose på låg	Restaffald	Have	Havebolig	2013	Affald i alt	7.730	
468	Aabenraa	Pose på låg	Restaffald	Etage, be- holdere	Etage	2013	Batterier	2	
468	Aabenraa	Pose på låg	Restaffald	Etage, be- holdere	Etage	2013	WEEE	7	
468	Aabenraa	Pose på låg	Restaffald	Etage, be- holdere	Etage	2013	Farligt Af- fald	21	
468	Aabenraa	Pose på låg	Restaffald	Etage, be- holdere	Etage	2013	Affald i alt	5.780	
468	Aabenraa	Pose på låg	Restaffald	Etage, nedgravet	Etage	2013	Batterier	3	
468	Aabenraa	Pose på låg	Restaffald	Etage, nedgravet	Etage	2013	WEEE	14	
468	Aabenraa	Pose på låg	Restaffald	Etage, nedgravet	Etage	2013	Farligt Af- fald	3	
468	Aabenraa	Pose på låg	Restaffald	Etage, nedgravet	Etage	2013	Affald i alt	5.040	
656	Aabenraa	Pose på låg	Restaffald	Have	Havebolig	2017	Batterier	2	
656	Aabenraa	Pose på låg	Restaffald	Have	Havebolig	2017	WEEE	33	
656	Aabenraa	Pose på låg	Restaffald	Have	Havebolig	2017	Farligt Af- fald	25	

#*1	Kommune	Service-gruppe	Affaldstype*2	Boligtype [Econet data]	Boligtype [anvendt i beregninger]	Årstal	Fraktion	Mængde [g/uge/husstand]	Kommentar
656	Aabenraa	Pose på låg	Restaffald	Have	Havebolig	2017	Affald i alt	7355	
	Brønderslev	Pose m batteri på låg	Restaffald	Have	Havebolig	2018	Batterier	10	
	Brønderslev	Pose m batteri på låg	Restaffald	Have	Havebolig	2018	WEEE	31	
	Brønderslev	Pose m batteri på låg	Restaffald	Have	Havebolig	2018	Farligt Affald	32	
	Brønderslev	Pose m batteri på låg	Restaffald	Have	Havebolig	2018	Affald i alt	10334	
430	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Enfamilie	Havebolig	2011	Batterier	5	<10 rettet til 5
430	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Enfamilie	Havebolig	2011	WEEE	30	
430	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Enfamilie	Havebolig	2011	Farligt Affald	10	
430	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Enfamilie	Havebolig	2011	Affald i alt	8.500	
430	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Landområde	Havebolig	2011	Batterier	2	
430	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Landområde	Havebolig	2011	WEEE	105	Econet skal finde rigtige tal: står til 310

#*1	Kommune	Service-gruppe	Affaldstype*2	Boligtype [Econet data]	Boligtype [anvendt i beregninger]	Årstal	Fraktion	Mængde [g/uge/husstand]	Kommentar
430	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Landområde	Havebolig	2011	Farligt Affald	41	
430	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Landområde	Havebolig	2011	Affald i alt	9.150	
430	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Etage	Etage	2011	WEEE	60	
430	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Etage	Etage	2011	Farligt Affald	10	
430	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Etage	Etage	2011	Affald i alt	4.920	
430	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Sommerhuse	Sommerhus	2011	Batterier	5	<10 rettet til 5
430	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Sommerhuse	Sommerhus	2011	WEEE	10	
430	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Sommerhuse	Sommerhus	2011	Farligt Affald	70	
430	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Sommerhuse	Sommerhus	2011	Affald i alt	20.990	
550	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Enfamilie	Havebolig	2015	Batterier	4	

#*1	Kommune	Service-gruppe	Affaldstype*2	Boligtype [Econet data]	Boligtype [anvendt i beregninger]	Årstal	Fraktion	Mængde [g/uge/husstand]	Kommentar
550	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Enfamilie	Havebolig	2015	WEEE	74	
550	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Enfamilie	Havebolig	2015	Farligt Af- fald	11	
550	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Enfamilie	Havebolig	2015	Affald i alt	8919	
550	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Landom- råde	Havebolig	2015	Batterier	3	
550	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Landom- råde	Havebolig	2015	WEEE	21	
550	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Landom- råde	Havebolig	2015	Farligt Af- fald	26	
550	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Landom- råde	Havebolig	2015	Affald i alt	11540	
550	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Etage	Etage	2015	Batterier	0	
550	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Etage	Etage	2015	WEEE	45	
550	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Etage	Etage	2015	Farligt Af- fald	8	

#*1	Kommune	Service-gruppe	Affaldstype*2	Boligtype [Econet data]	Boligtype [anvendt i beregninger]	Årstal	Fraktion	Mængde [g/uge/husstand]	Kommentar
550	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Etage	Etage	2015	Affald i alt	5531	
550	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Sommerhuse	Sommerhus	2015	Batterier	2	
550	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Sommerhuse	Sommerhus	2015	WEEE	25	
550	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Sommerhuse	Sommerhus	2015	Farligt Affald	6	
550	Holstebro	Pose m batteri på låg	Restaffald	Sommerhuse	Sommerhus	2015	Affald i alt	8550	
705	Middelfart	Pose m batteri på låg	Restaffald	Enfamilie	Havebolig	2018	Batterier	4	Indsamlingsdata fra kommunen er fra 2017
705	Middelfart	Pose m batteri på låg	Restaffald	Enfamilie	Havebolig	2018	WEEE	36	Indsamlingsdata fra kommunen er fra 2017
705	Middelfart	Pose m batteri på låg	Restaffald	Enfamilie	Havebolig	2018	Farligt Affald	35	Indsamlingsdata fra kommunen er fra 2017
705	Middelfart	Pose m batteri på låg	Restaffald	Enfamilie	Havebolig	2018	Affald i alt	8746	Indsamlingsdata fra kommunen er fra 2017
705	Middelfart	Pose m batteri på låg	Restaffald	Enfamilie, molok	Havebolig	2018	Batterier	0	Indsamlingsdata fra kommunen er fra 2017

#*1	Kommune	Service-gruppe	Affaldstype*2	Boligtype [Econet data]	Boligtype [anvendt i beregninger]	Årstal	Fraktion	Mængde [g/uge/husstand]	Kommentar
705	Middelfart	Pose m batteri på låg	Restaffald	Enfamilie, molok	Havebolig	2018	WEEE	35	Indsamlingsdata fra kommunen er fra 2017
705	Middelfart	Pose m batteri på låg	Restaffald	Enfamilie, molok	Havebolig	2018	Farligt Affald	60	Indsamlingsdata fra kommunen er fra 2017
705	Middelfart	Pose m batteri på låg	Restaffald	Enfamilie, molok	Havebolig	2018	Affald i alt	5152	Indsamlingsdata fra kommunen er fra 2017
705	Middelfart	Pose m batteri på låg	Restaffald	Etage	Etage	2018	Batterier	8	Indsamlingsdata fra kommunen er fra 2017
705	Middelfart	Pose m batteri på låg	Restaffald	Etage	Etage	2018	WEEE	79	Indsamlingsdata fra kommunen er fra 2017
705	Middelfart	Pose m batteri på låg	Restaffald	Etage	Etage	2018	Farligt Affald	68	Indsamlingsdata fra kommunen er fra 2017
705	Middelfart	Pose m batteri på låg	Restaffald	Etage	Etage	2018	Affald i alt	8225	Indsamlingsdata fra kommunen er fra 2017

Bilag B. Ordninger - lovgivnings, drifts og udbudsmæssige problemstillinger

Bilag B.1 Servicegruppe 1: Miljøkassen (farligt affald, småt elektronik og batterier)

B. 1.2 Lovgivningsmæssige forudsætninger for transport af miljøkasser

Vejtransport af farligt gods og herunder transport af farligt affald – sammen med indsamling af øvrigt husholdningsaffald – er omfattet af Bekendtgørelse om vejtransport af farligt gods nr. 828 af 10. juni 2017 samt tilhørende ADR-regler.

Indsamlingen af miljøkasser med farligt affald ved husstanden er beskrevet i bilag 2 til bekendtgørelsen "*Særlige bestemmelser for national vejtransport, der udføres af køretøjer, der er registreringspligtige i Danmark, af affald, der er farligt gods*". Hertil kommer kapitel V, bilag 2 til bekendtgørelsen "*Særlige bestemmelser for klassificering, emballering, mærkning og dokumentation i forbindelse med transport til midlertidigt forarbejdningsanlæg af blandet farligt affald eller problemaffald, der indeholder farligt gods, indsamlet fra husstande i udleverede plastkasser*".

Med et maksimum antal kasser på 16 pr. indsamlingsbil og en maksimalt tilladt vægt pr. kasse på 12 kg (inklusive kassen) vil vægten af det farlige gods i indsamlingsbilen altid ligge under undtagelsesgrænsen 300 kg jf. 1.1.3.6 i ADR. Det vil derfor være de lempelige regler for transport af farligt gods, der kommer i anvendelse ved en miljøkasseordning, med afhentning sammen med eksempelvis restaffaldet.

BEK nr. 828/2017, bilag 2, kapitel V omfatter krav og forudsætninger for indsamlingen af miljøkasser sammen med øvrigt husstandsindsamling og er gengivet i en tilpasset form nedenfor.:

- Det farlige affald i miljøkassen skal i overensstemmelse med klassificeringsbestemmelserne i ADR kunne henføres til farlige stoffer og mindre farlige stoffer i klasse ⁸ 3, 4.1, 6.1, 8 eller 9, aerosoler i klasse 2, lightere og refillere til lightere i klasse 2 eller røgdetektorer i klasse 7.
- Affaldet skal være pakket i en UN-godkendt ydre emballage af typen kasse af homogen plast (4H2), der er X- eller Y-mærket⁹.
- Den der foranlediger, at der sker indsamling (kommunen) er at betragte som afsender og pakker og skal inden transporten sikre, at det farlige affald står sikkert i miljøkassen og ikke vælter, at emballager med væsker er forsvarligt lukket, at det kun indeholder det ovenfor nævnte farlige affald og at bruttovægten af en kasse ikke overstiger 12 kg.
- Miljøkassen må ikke indeholde skarpe eller spidse genstande medmindre disse er forsvarligt pakket og ikke kan gøre skade på det øvrige farlige affald.
- Miljøkassen skal mærkes med en etiket med teksten "Farligt affald (fra husstande – kan indeholde farligt gods)". Etiketten skal have et A5-format og være orange med sort tekst.

⁸ En emballagegruppe definerer, hvordan gruppens stoffer og genstande skal emballeres. Dette gøres i overensstemmelse med stoffernes og genstandenes farlighed. Farlige stoffer og mindre farlige stoffer henviser henholdsvis til ADR's emballagegrupper emballagegruppe II og emballagegruppe III.

⁹ X og Y mærket er et udtryk for graden af farlighed af de materialer, der må komme i miljøkassen. Y-mærket kan indeholde den laveste farlighed og X omvendt kan indeholde den højeste farlighed af farligt affald.

- Mængden af affald pr. transporterende enhed må ikke overstige 1.800 kg (brutto), og hvis mængden pr. transporterende enhed ikke overstiger 300 kg kan ladningen antages at overholde undtagelsesgrænserne i underafsnit 1.1.3.6 i ADR. Dette medfører typisk lempede krav til sikkerhedsudstyr i køretøjet¹⁰.

B. 1.2 Opmærksomhedspunkter

Nedenfor ses relevante kommentarer fra de gennemførte interviews:

- I en af kommunerne har de bevidst valgt en ordning, hvor borgerne ikke skal ringe på forhånd. Det er for at få en smidig ordning både for borgerne og for kommunen.
- Den angivne UN-godkendelse på miljøkasserne vil endvidere indeholde et produktionsårstal og en maksimal levetid på 3-5 år, således at en UN-godkendt miljøkasse skal kasseres ved udløb af levetiden.
- En anden kommune udleverer papbokse til batterier. Boksen til batterier kan lægges i miljøkassen. Papboksen er tænkt til at give borgerne et sted til batterierne i hjemmet inden de kommes i miljøkassen. Samtidig giver det mulighed for at pakke batterierne, så de ikke "rasler rundt" i miljøkassen.
- Nogle kommuner overvejer eller har en kombination af miljøkassen og pose på låg til batterier. Dette er for at undgå, at batterier knuser f.eks. elpærer (Winkler, 2018) under transport af miljøkassen.
- En kommune fortæller, at de aktivt kommunikerer til borgerne, at der står mennesker og sorterer indholdet i kasserne. I kommunikationsmaterialet understreges det, at det er vigtigt, at indholdet i miljøkasserne er pakket forsvarligt. Det gælder især skarpe genstande, og det er vigtigt at sikre, at væsker er i en forseglet beholder.
- Arbejdsmiljø i forhold til skarpe og spidse genstande. Når sorteringspersonalet på genbrugspladsen tømmer kassen, kan der være en arbejdsmiljøudfordring med skarpe og spidse genstande (Winkler, 2018).
- Arbejdsmiljø i forhold til sparepærer, der potentielt kan indeholde kviksløv. Her er det vigtigt, at personale, der håndterer indholdet i miljøkassen, har det rette udstyr (eks. udsug, beskyttelsesudstyr etc.).
- Man kan sætte adresselabels på miljøkasserne. Fordelen ved dette er, at man ved fejlsortering kan adressere problemet til den specifikke borger. På den måde kan man målrette sin kommunikation. Ulempen ved dette er, at der er en del administration forbundet med dette, såsom fjernelse af etikette før udbringning igen og hvem der har ansvaret for at påsætte label. Dette var årsagen til, at en kommune havde valgt adresselabels fra.
- I nogle tilfælde betyder spild i miljøkassen, at den ikke kan gøres ordentlig ren og kassen må kasseres. Årsagen er, at borgerne ikke får lukket emballagen med farlige væsker i miljøkassen ordentligt. Det kan f.eks. være, hvis borgerne ikke kommer låget på malingen.
- Nogle borgere lader kassen stå ude hele året, det har kassen ikke godt af.
- En kommune oplever, at der er en del borgere, der vælger at tage miljøkassen med på genbrugspladsen og aflevere indholdet der. De vil gerne have deres "egen" kasse med hjem. Dette er ikke et problem for ordningen, men det kan give færre "ordinære" tømninger, hvilket kommunerne skal være opmærksomme på ved evaluering af ordningen.
- En kommune udtrykker bekymring i forhold til indførelse af miljøkasseordning, idet de frygter spild og sammenblanding af farligt affald. Det kan eksempelvis være sammenblanding af klorin og afløbsrens. Spild kan komme fra gamle og sprøde emballager, der ikke kan holde tæt.
- COWI har ved gennemgangen af de forskellige henteordninger med anvendelse af miljøkasser konstateret, at nogle kommuner angiver en tilladt maksimal vægtgrænse på miljøkasserne på op til 12 kg. De 12 kg er den samlede tilladte totalvægt inklusive kassen (som angives i ADR).

¹⁰ Det lempeligere krav betyder, at der ikke skal være brandslukningsudstyr, opsugningsmateriale (eksempelvis vermiculit), engangsdragter, maske med filtre m.v. Udstyr som der normalt ikke er krav til på indsamlingsskøretøj.

vet i Bekendtgørelsen for vejtransport af farligt gods). Kommunerne skal være opmærksomme på, at kassernes UN-godkendelse indeholder en maksimal bruttovægt, der kan være lavere end de 12 kg. I så tilfælde er det UN-godkendelsen, der sætter grænsen for, hvor meget affald der må kommes i kassen.

De angivne opmærksomhedspunkter fra de interviewede kommuner kan generelt imødekommes ved:

- at lave fast ruteindsamling sammen med eks. dagrenovation.
- kommunikation til borgerne i forhold til pakning af kassen og om lukning af en evt. foringspose.
- at indsamlede miljøkasser sorteres af medarbejdere uddannet i sortering af farligt affald, under forsvarlige arbejdsmiljømæssige forhold med anvendelse af udsugning, godkendt arbejdstøj og handsker m.v.

B. 1.3 Udbudsmæssige problemstillinger

I forbindelse med udbud af indsamling af miljøkassen er der forskellige udbudsmæssige problemstillinger. Det er væsentligt at beskrive henteordningen med miljøkasser detaljeret i udbudsmaterialet og den tilhørende tilbudsliste¹¹. Nogle kommuner er begyndt at skrive i deres indsamlingsudbud, at miljøkassen skal indsamles. Det betyder, at der ikke plads på bilen, skal renovatøren komme retur efter miljøkassen samme dag. Andre kommuner har en løsning, hvor renovatøren lægger en flyer, der informerer om, at kassen hentes næste gang, da der ikke var plads og samtidig takker borgeren for deres sortering. Det gøres for, at borgerne skal opleve, at den indsats borgeren har haft med at sortere affaldet og sætte miljøkassen frem bliver anerkendt. Tilbagemeldingerne fra interviewene er, at det er sjældent, at renovatøren må lade en miljøkasse stå.

Dertil kommer, at miljøkassen bør have en selvstændig post i tilbudslisten der sikrer en individuel betaling for indsamling af miljøkassen til renovatøren for at motivere og sikre, at miljøkassen tages med ved tømning.

Fordelen ved, at tilbudslisten indeholder en selvstændig post er endvidere, at renovatøren skal opgøre antallet af indsamlede kasser. Derved får kommunen præcise data på antallet af indsamlede miljøkasser.

Udfordringerne ved indsamling af miljøkasser i relation til de udbudsmæssige forhold kan være manglende kapacitet på indsamlingsskøretøjerne til miljøkasserne. En af årsagerne til, at der ikke er så meget kapacitet til miljøkasser på indsamlingsskøretøjerne er, udviklingen med nye drifts- og drivmidler som el, gas og el. Disse nye drivmidler optager en større del af køretøjernes kapacitet end når drivmidlet er diesel. Det har dog vist sig, at der typisk ikke indsamles så mange miljøkasser på en rute. Derfor vil en renovationsbil, der kan tage 8-16 kasser i de flest tilfælde være tilstrækkelig.

B. 1.4 Producentansvar – hvordan hænger ordningen sammen med producentansvar

Henteordningen med miljøkasser omfatter som oftest mulighed for, at borgerne kan aflevere farligt affald, småt elektronik og batterier og/eller elsparepærer i miljøkassen. Som nævnt, afleverer renovatøren de indsamlede miljøkasser på genbrugspladsen.

Når miljøkasserne er sorteret på genbrugspladsen, vil den videre håndtering af fraktionerne småt elektronik, batterier og elsparepærer blive overtaget af producentansvaret. Producenterne

¹¹ Tilbudsliste er den liste, i renovatørens tilbud, hvor enhedspriserne for renovatørens ydelser fremgår.

har ansvaret for, at deres produkter, når de bliver til affald, håndteres og behandles korrekt, således at både de kvantitative og kvalitative målsætninger for genanvendelse af affaldet opfyldes.

Bilag B.2 Servicegruppe 2: Pose på låg (småt elektronik og batterier)

B. 2.1 Lovgivningsmæssige forudsætninger for at anvende pose på låg.

Poserne med de forskellige affaldsfraktioner skal opbevares i UN-godkendte plastkasser til emballagegruppe 2 på indsamlingsskøretøjerne og skal opbevares som separate affaldsfraktioner i de forskellige UN-godkendte plastkasser. Det vil sige at borgerne skal sortere småt elektronik, batterier og evt. lyskilder i separate poser.

B. 2.2 Udbudsmæssige problemstillinger

I forhold til udbud er det væsentligt at beskrive henteordningen med pose på låg i udbudsmaterialet og den tilhørende tilbudsliste¹². En selvstændig post på tilbudslisten medfører en individuel betaling for ydelsen og dermed har renovatøren et økonomisk incitament til at håndtere poserne selvstændigt. Beskrivelsen skal give forståelse af vigtigheden af at indsamle de afleverede poser selvstændigt. Nogle kommuner afregner renovatøren per kilo indsamlede batterier. Det gør de dels for at sikre, at renovatøren har et økonomisk incitament til at håndtere batterierne adskilt fra det øvrige affald og dels for at have styr på de indsamlede affaldsmængder.

Fordelen ved, at tilbudslisten indeholder en selvstændig post for indsamling af batterier, småt elektronik og/eller elsparepærer er endvidere, at kommunen kan få præcise data for mængderne, idet afregningen til renovatøren er afhængig af de dokumenterede indsamlede mængder.

Flere af de interviewede kommuner har anført, at i takt med, at kommunerne har indført flere beholdere ved husstandene, er det blevet vanskeligt for borgerne at holde overblik over, hvornår og hvilken beholder posen må placeres på. Der er derfor kommuner, der har indført ordningen "pose på låg" gældende på alle beholdere. Det betyder, at renovatøren skal kunne medtage poserne og håndtere disse korrekt ved alle tømninger.

Det skal være nemt for renovatøren at komme af med de indsamlede batterier eller småt elektronik. Renovationsarbejderen arbejder på akkord, og han bør derfor have let afgang til aflevering af specialfraktionerne. Det kan eksempelvis være på forbrændingsanlægget, når han er der for at tømme bilen eller som nævnt i egen garage.

B. 2.3 Opmærksomhedspunkter

Her er indsat relevante kommentarer fra de gennemførte interviews.

- I takt med, at der indføres fællesløsninger for rækkehuse og boligforeninger, skal der findes supplerende løsninger til pose på låg-ordningen. Her kan pose på låg ikke anvendes på sammen måde som en almindelig affaldsbeholder. Sønderborg Forsyning fortalte, hvordan renovatøren kunne finde poser med batterier, eller elektronik, liggende ved siden af beholdere i forbindelse med fællesløsninger. Problemet opstår, når der ligger poser på låget og den næste borger kommer og skal aflevere affald i samme beholder. Låget åbnes og posen falder af. Aabenraa Kommune har imødekommet dette ved at opsætte batteribokse i affaldsrum i etageboliger og boks til lyskilder og småt elektronik. Renovatøren tager disse med efter behov.

¹² Tilbudsliste er den liste, i renovatørens tilbud, hvor enhedspriserne for renovatørens ydelser fremgår.

- AffaldsPlus oplever ligeledes, at der kan være udfordringer ved etageboliger, hvor der ikke kan indføres pose på låg. Det har eksempelvis vist sig efter opsætning af batteribokse. Der florerede et rygte om, at Litium havde høj værdi. Derfor blev batteriboksene ødelagt og batterier stjålet. Hvis man skal undgå, at boksen bliver splittet ad, skal boksen være solid.

Drift

Som nævnt, er det vigtigt at lave en løsning, hvor renovatøren ikke får meget ekstra arbejde ved at skulle aflevere de indsamlede batterier. Nomi4S har løst det ved, at renovatøren lægger batterierne af ved garageanlægget når han parkerer renovationsbilen efter endt arbejdsdag. De indsamlede batterier køres herefter til Nomi4s, hvor de indvejes og afregnes.

Hvis pose på låg suppleres med en batteribeholder i etageboliger, kan der være udfordringer med at få en regelmæssig tømning af de fyldte beholdere.

B. 2.4 Producentansvar – hvordan hænger indsamlingsordningen sammen med producentansvar

Henteordningen med pose på låg omfatter som oftest mulighed for at borgerne kan aflevere enten småt elektronik og batterier eller kun batterier. Dertil kan komme elsparepærer. Som nævnt, afleverer renovatøren de indsamlede småt elektronik og/eller batterier og evt. elsparepærer på genbrugspladsen.

Når pose på låg-poserne er sorteret på genbrugspladsen vil den videre håndtering af fraktionerne småt elektronik, batterier og elsparepærer blive overtaget af producentansvaret. Producenterne har ansvaret for, at deres produkter, når de bliver til affald, håndteres og behandles korrekt, således at både kvantitative og kvalitative målsætninger for genanvendelse af affaldet opfyldes.

Bilag C. Econet A/S

kommune data

Econet har lavet et udtræk af tidligere gennemførte affaldsanalyser i 10 kommuner. I disse 10 kommuner er gennemført én eller flere analyser af indsamlet restaffald, madaffald, storskrald eller affald fra genbrugspladser. Analyserne er gennemført i perioden 2012 – 2018. Se Tabel 25 i bilag A for oversigt over data.

Bilag C.1 Generelt om usikkerhed

Alle analyser af dagrenovation, restaffald og madaffald er som udgangspunkt sket med udgangspunkt i, at hver stikprøve svarer til en uges affald fra 200 husstandes. Dette vurderes af Econet til at være en repræsentativ stikprøve ift. at bestemme mængde og sammensætning af de fleste fraktioner i det indsamlede affald.

Usikkerheden er mindst på de fraktioner, som generelt indgår i affaldet fra husstande. Det er f.eks. fraktioner som madaffald, plastemballage, papir, metal, glas, blomsteraffald og andet brændbart.

Usikkerheden bliver større i takt med fraktionerne underopdeles. Et eksempel kan være aviser i papirfraktionen. Hvis der i papiret fokuseres på aviser, bliver usikkerheden markant større. Den stigende usikkerhed i hænger sammen med, at nogle lægger alle aviser til genanvendelse, mens andre ikke gør. Dette giver en meget stor spredning på data, da der vil være en del nul observationer.

Bilag C.2 Usikkerhed på farligt affald, batterier og småt elektronik

Usikkerheden på en affaldsanalyse af 200 ugers affald er større for fraktionerne farligt affald, batterier og småt elektronik end usikkerheden for brændbart og de genanvendelige fraktioner.

Der er især to årsager til den større usikkerhed i fraktionerne farligt affald, batterier og småt elektronik. Den første er, at de samlede mængder er så små, at en enkelt husstands mængder kan påvirke den samlede mængde markant. Det gælder f.eks. hvis en husstand vælger at smide flere års opsamlede batterier ud i restaffald netop den uge, hvor deres affald indgår i en stikprøve til affaldsanalyse.

Den anden er, at et enkelt stykke affald kan forvrænge billedet. Det skyldes igen at de samlede mængder er små, derfor kan et "tungt" stykke affald forstyrre billedet. Et eksempel på dette kan findes blandt analyserne i dette projekt. Hvor et større billedrørsfjernsyn blev fundet i en 360 liter affaldsbeholder. Her gav vægten af fjernsynet et "forvrænget" billede af hvor meget WEEE der generelt kan findes i restaffaldet. Det skal nævnes at vægten af fjernsynet er taget ud af beregningerne i denne rapport. Det er taget ud da et billedrørsfjernsyn ikke passer ind i kategorien småt elektronik. Et andet eksempel, denne gang for farligt affald kan være en fuld bøtte maling. Denne kan tilsvarende give et stort udsving grundet dens store vægt.

Ud over usikkerheder forbundet med affaldet i affaldsanalyserne, er der også en usikkerhed forbundet med kategoriseringen af affaldet. Alle affaldsanalyserne er udført af Econet. Over tid har Econet ændret på definitionen af hvad der indgår i fraktionerne farligt affald, batterier og småt elektronik (i det følgende benævnt WEEE). Forskellen er beskrevet nedenfor.

Bilag C.3 Affaldskategorier i affaldsanalyserne

Definitionerne for de tre affaldskategorier farligt affald, batterier og småt elektronik er beskrevet i det følgende.

Farligt affaldskategorien

I de tidligste undersøgelser udgjorde farligt affald bl.a.:

- Akkumulatorer
- Beholdere med indhold af olie- og kemikalieaffald, sprøjtemidler og gift
- Sprøjter (insulin, kanyler, etc.)
- Rester af medicin
- Kateder, kolostomiposer
- Spraydåser med indhold
- Blød PVC (badeforhæng, gummistøvler, badebassiner...) (før 2014)
- Hård PVC (tagrender...) (før 2014)
- Trykimprægneret træ
- Skadedyr gift
- Opvaske tabs
- Tomme spraydåser (fra 2014 og frem)

I senere affaldsanalyser (fra 2014 og frem) er kriterierne ændret, så akkumulatorer samt PVC ikke længere indgår som farligt affald. Til gengæld er tomme spraydåser (også dem til fødevarer) regnet med som farligt affald. Tomme spraydåser har i tidligere karakteriseringer været medtaget under fraktionen metalemballage.

Batterier

I fraktionen batterier indgår.

- Batterier

Denne fraktion har ofte været en underkategori til enten farligt affald (før 2014) eller WEEE (fra 2014 og frem). Econet har til dette projekt udskilt batterimængderne i en selvstændig fraktion i hver analyse. Dog har det for Tårnby (to af analyserne i Econet projekt nr. 521) og Næstved (to af analyserne i Econet projekt 492) ikke været muligt at skille batterier ud fra hhv. farligt affald og WEEE. Hvorfor disse fire analyser er taget ud af beregningerne.

WEEE-kategorien (småt elektronik)

I kategorien småt elektronik indgår:

- WEEE
- lyskilder
- kabler/ledninger
- stikdåser og sikringer.

Alt sammen i en størrelse, der kan være i en miljøkasse.

[Tekst - Slet ikke efterfølgende linje, sektionsskifte]

Bilag D. Mapping of international experience on collection of Hazardous waste, WEEE (small) and Batteries

CUSTOMER: DANISH EPA

ADDRESS COWI A/S
 Parallevej 2
 2800 Kongens Lyngby
 Denmark

TEL +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.com

Mapping of international experience on collection of Hazardous waste, WEEE (small) and Batteries

APPENDIX TO "ANALYSE AF AFFALDSINDSAMLING AF FARLIGT AFFALD, SMÅT ELEKTRONIK OG BATTERIER"

CONTENTS

1	Introduction	3
2	Sweden - Aneby	6
2.1	Wastes Collected	7
2.2	Collection Method	7
2.3	Quantities	8
2.4	Costs and Funding	8
2.5	Assessment of Scheme	8
3	Netherlands - Berkelland	9
3.1	Wastes Collected	10
3.2	Collection Method	11
3.3	Quantities	11
3.4	Costs and Funding	11
3.5	Assessment of Scheme	12
4	Luxembourg – Luxembourg City	12
4.1	Wastes Collected	14
4.2	Collection Method	15
4.3	Quantities	16
4.4	Costs and Funding	16
4.5	Assessment of Scheme	16
5	Bulgaria – Sofia	16
5.1	Wastes collected	18
5.2	Collection method	18
5.3	Quantities	19

PROJECT NO.

DOCUMENT NO.

A117816

VERSION

DATE OF ISSUE

DESCRIPTION

PREPARED

CHECKED

APPROVED

1.1

29-01-2019

Timothy Elliott
(EUNOMIA)

TBA

5.4	Costs and funding	19
5.5	Assessment of scheme	20
6	United Kingdom – London	20
6.1	Wastes collected	21
6.2	Collection method	22
6.3	Quantities	24
6.4	Costs and funding	24
6.5	Assessment of Scheme	24
7	Conclusions	25

Methodology: 1)
Secondary sources;
2) Primary sources;
3) Research
interviews.

1 Introduction

The project required a review of other countries' experience in handling hazardous household waste (HHW), WEEE and batteries. To identify countries collecting these wastes at the kerbside, Eunomia undertook a literature review, which included reports published by the European Commission. Secondly, we approached contacts in waste associations and other national organisations to obtain further information and suggestions for municipalities that might provide examples of good practice. Following further research into the information provided by municipalities to residents, Eunomia conducted telephone interviews with representatives from the relevant municipality or service provider. We also examined data published by Eurostat (shown in **Error! Reference source not found.**). Figure 1 compares the collection rates for WEEE (for which data is available for the same year). Figure 2 illustrates the different collection rates for batteries, however the latest available data are for different years so are not directly comparable.

The interviewees were not always able to answer all of the questions, either because the information was deemed commercially sensitive or because the answer was not known. For instance, data on the amounts of HHW generated is not always collected, so it is difficult to determine the efficiency of the collections. Where municipalities did provide data on the amounts collected, the figures do not necessarily relate to kerbside collections alone, as most of the municipalities identified offered a range of collection services.

Additionally, there were occasional language barriers that prevented a particular issue from being discussed in sufficient detail, while translated documents were sometimes open to interpretation.

In places these factors limited the information available or interpretation, but nevertheless, sufficient details were obtained to provide accounts of the different experiences with HHW and to assess the strengths and weaknesses of the approaches. Representatives of the municipalities we spoke with were provided with a draft of their country fiche to review and add any additional comments. We are grateful to all the interviewees for their time and assistance.

Following the initial scoping research, the following were selected as case studies for the fiches:

- > Aneby in Sweden (Section 2);
- > Berkelland in the Netherlands (Section 0);
- > Luxembourg City in Luxembourg (Section 4);
- > Sofia in Bulgaria (Section 5); and
- > London in the United Kingdom (Section 6).

Each fiche begins with background information on HHW collections in each country, on a national basis. Following a brief introduction to the municipality and the methods for collecting HHW, we detail the type of HHW collected, outline the collection method, provide details on quantities, costs and funding (where these are available) and then provide a brief assessment of each scheme. Section 7 concludes with a comparison of the strengths and weaknesses of the various approaches.

Table 1-1: Latest Available Collection Rates for Portable Batteries (year in brackets) & WEEE

Member states	Batteries (%)	WEEE (%) (2016)
Austria (2017)	45.4	50.1
Belgium (2017)	60.6	42.6
Bulgaria (2017)	50.0	97.0
Croatia (2016)	100.2	94.1
Cyprus (2016)	28.0	Not reported
Czech Republic (2017)	47.0	50.5
Denmark (2017)	52.6	47.9
Estonia (2017)	31.7	87.1
Finland (2017)	45.0	47.3
France (2016)	44.5	45.3
Germany (2017)	45.1	44.9
Greece (2015)	34.4	41.4
Hungary (2017)	50.8	63.5
Ireland (2017)	52.0	58.2
Italy (2016)	35.3	Not reported
Latvia (2016)	30.0	26.3
Lithuania (2017)	46.3	43.4
Luxembourg (2017)	57.3	52.2
Malta (2016)	27.2	Not reported
Netherlands (2016)	49.0	47.9
Poland (2016)	39.0	45.6
Portugal (2017)	39.5	55.8

Member states	Batteries (%)	WEEE (%) (2016)
Romania (2015)	20.6	Not reported
Slovakia (2016)	47.6	55.7
Slovenia (2016)	36.0	Not reported
Spain (2017)	38.3	44.1
Sweden (2017)	51.2	66.4
<i>United Kingdom (2017)</i>	<i>44.9</i>	<i>59.7</i>

Source: Eurostat. Collection rates for WEEE are from 2016; collection rates for batteries relate to years indicated in brackets. The Member States included in these case studies are highlighted in grey.

Figure 1: WEEE Collection Rates, 2016

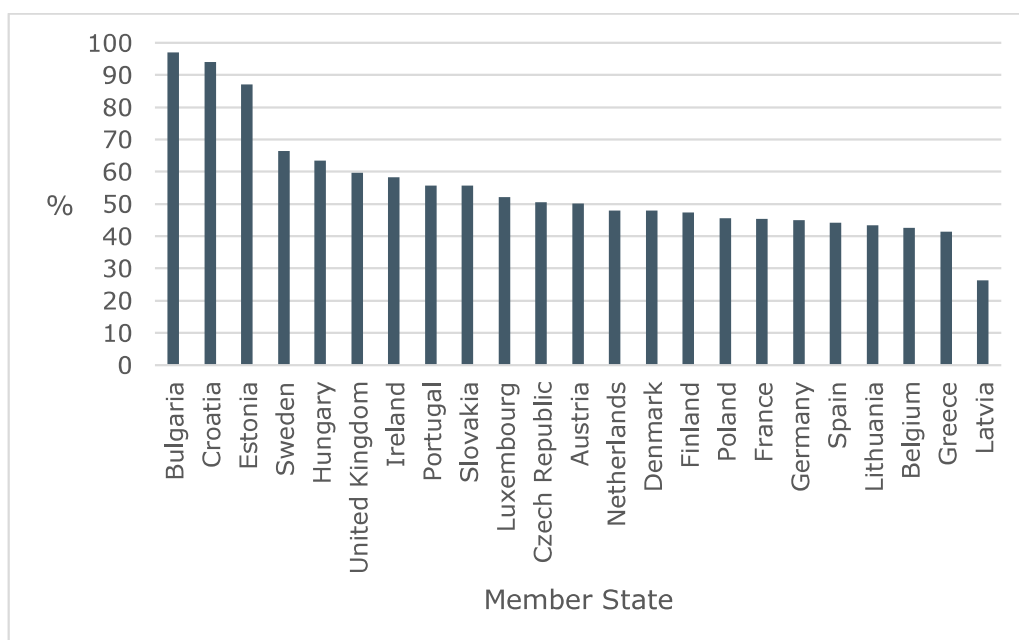
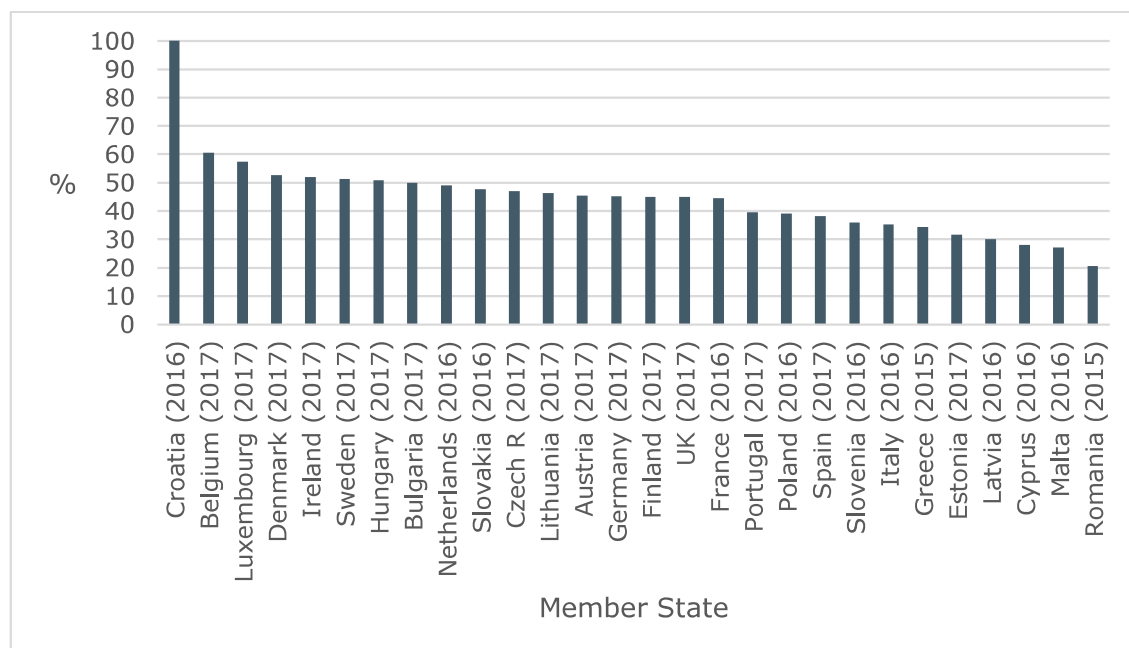


Figure 2: Battery Collection Rates (for years in brackets)



2 Sweden - Aneby

Sweden collected 76,980 tonnes of HHW in 2017.

In 2017, 76,980 tonnes of hazardous waste (as defined in the Swedish Waste Ordinance) were collected from households in Sweden, equating to 7.6 kg per capita. 65% of this was impregnated timber and 4% was asbestos, with the remainder being paint, chemicals and oil waste. Additionally, 127,800 tonnes of WEEE were collected (12.6 kg per household), 3,250 tonnes of portable and built-in batteries and 6,610 tonnes of car batteries.¹ Sweden collects 51.2% of batteries and 66.4% of WEEE, ranking it 6th and 4th in the EU-28 respectively.²

In Sweden, producers of batteries and WEEE are responsible for the waste they place on the market. There are two producer responsibility organisations (PRO) for WEEE and three for batteries.³

Hazardous household waste (HHW) is collected either through recycling centres or kerbside collections. According to a 2015 survey, almost half of Swedish municipalities provide kerbside collections for HHW.⁴ Almost a third use mobile

¹ Avfall Sverige (2018) *Swedish Waste Management 2018*.

https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/Publikationer/Avfallshanterni_ng_2018_EN.pdf

² Eurostat

³ <http://www.swedishepa.se/Guidance/Guidance/Waste/Guidance-for-producers/Producers-batteries/Collection-of-waste-batteries/>
<http://www.swedishepa.se/Guidance/Guidance/Waste/Guidance-for-producers/Producers-electrical-and-electronic-equipment/Collection-of-waste-electrical-and-electronic-equipment-WEEE/>

⁴ Avfall Sverige (2015) *Kerbside and Consumer-Oriented Collection of Hazardous Waste from Households*.

collection vehicles and the majority also use consumer-orientated collection points, such as retailers.⁵

The municipality of Aneby provides the case study.

Aneby is a municipality in southern Sweden with a population of 6,800⁶ and around 2,000 households.⁷ Waste is collected by Amaq, the Aneby Environment and Water Company, which is a wholly-owned municipal company, formed in 2002.⁸ Aneby introduced door-to-door collections for HHW in 2014; residents can also take their HHW to the recycling centre.⁹ Amaq decided to offer door-to-door collections because neighbouring municipalities provided these and they considered it a beneficial service that could prevent HHW being disposed of in residual waste.

2.1 Wastes Collected

Aneby collects a range of HHW, such as glue and varnish residues, detergents, solvents, engine oil, perfume, hair dye, spray cans, WEEE and batteries.¹⁰ They do not collect medicines or syringes, which are taken to pharmacies instead.

A broad range of HHW, except medicines and syringes, is collected.

2.2 Collection Method

All houses are provided with red boxes (pictured) for kerbside collections. These have an opening and closing mechanism that is designed to be child-proof.

Batteries and light bulbs must be placed in transparent plastic bags to make emptying the boxes easier for the driver (bags are not provided by Amaq). Chemicals have to be placed in the boxes in their original packaging, while other items have to be labelled to indicate their contents to the driver and at the sorting facility. Drivers are supposed to leave any items that are leaking to avoid handling any potentially hazardous materials.



⁵ Avfall Sverige (2018) *Swedish Waste Management 2018*.

⁶ <https://www.scb.se/en/finding-statistics/statistics-by-subject-area/population/population-composition/population-statistics/pong/tables-and-graphs/yearly-statistics--municipalities-counties-and-the-whole-country/population-in-the-country-counties-and-municipalities-on-31122017-and-population-change-in-2017/>

⁷ Conversation with Amaq representative.

⁸ <https://amaq.se/om-oss/>

⁹ <https://amaq.se/avfall/atervinningscentralen/>

¹⁰ <https://amaq.se/wp-content/uploads/2018/03/Household-waste-sorting-guide-engelska.pdf>

HHW is placed in child-proof boxes, and collected fortnightly with other wastes.

The red boxes are collected at the same time as normal householder/domestic waste, for which there are fortnightly collections. This means a dedicated vehicle to collect the HHW separately is not needed - the trucks have a compartment specifically for the HHW. It is understood that the electrical items may be loaded separately, but generally, all the HHW is mixed on the vehicle and subsequently separated at the sorting facility.

Households that use the red boxes put them out for collection when they want the box to be emptied, so tend not to put them out every two weeks. In addition, they can request a collection for larger items, which do not fit in the boxes, up to twice a year. This service, however, is not frequently used and residents are reported to prefer taking bulky items to the recycling centre themselves.

Amaq does not collect from multi-occupancy buildings. They have had discussions with a housing provider, but concerns were raised about storing HHW in the buildings. Other municipalities do collect HHW from apartment blocks where lockable cabinets may be used to store the waste in communal parts of the building until it is collected.¹¹

Aneby collects 300 boxes per year, from 2,000 households.

2.3 Quantities

Amaq could not provide information on the tonnage of waste collected, but they collect approximately 300 red boxes per year.

2.4 Costs and Funding

Aneby does not receive any funding from producers. Residents are charged a refuse collection fee and the HHW collections are included in this.

The boxes cost 50 kr (approximately €4.90). The service was put out to tender and Aneby specified a price of 10 Kr (€0.97) per box collected.

2.5 Assessment of Scheme

It appears that the door-to-door collections are not as popular as the recycling centre. This may be because the collections are relatively new, so Amaq is working to publicise the service. However, it is not known exactly why the door-to-door collections are not particularly well used, but possible reasons include the fact that: residents are used to visiting the recycling centres; and may be taking other waste (such as furniture) there anyway so they take their HHW at the same time. Additionally, it is reported that staff at the recycling centre are very helpful and that some people enjoy the social interaction. With larger items, for which residents can request a collection, it is possible that they may prefer to bring this to the recycling centre immediately, rather than telephoning for a collection and waiting for the item to be collected.

¹¹ Avfall Sverige (2015) *Real Estate and Consumer-Related Collection of Hazardous Waste from Households*.

There are safety concerns about placing chemicals on the street.

It is reported that other municipalities in Sweden do not offer a door-to-door service, or are withdrawing the service, due to concerns that children and animals may access the HHW. However, by using the red boxes the risk is believed to be small. There are also potential concerns about drivers handling the HHW, which is why they are advised to not take any items that are leaking.

Even if a relatively small proportion of HHW is collected through the door-to-door system, it still prevents some waste from being disposed of with residual waste. While a separate collection vehicle for these amounts of HHW potentially creates inefficiencies, collecting the HHW alongside other wastes minimises the costs as well as the number of journeys and collection vehicles on the road. It also means that households can put all their boxes or bins out at the same time. On the other hand, the vehicles used means the HHW cannot be sorted at the kerbside and transporting all the chemicals and HHW together could raise safety issues. However, the risk is believed to be smaller for household waste than for commercial waste, and the items that people can place in the red box have been carefully chosen.

It is worth noting that the Swedish Waste Management Association reports that it is more common for municipalities to use separate collection vehicles for HHW, so Aneby may be comparatively unusual.¹² Fortnightly collections may also mean that a relatively small amount is collected each time, and it may be more difficult to predict quantities than if there are only, for example, collections two or four times a year.

The requirement for residents to label their items places additional responsibilities on them and residents may not always label their HHW correctly. Additionally, items such as knives or broken glass are sometimes placed in the red boxes because residents believe them to be "hazardous". In these cases, the drivers leave the non-HHW items in the boxes with a note explaining they are not HHW and it does represent a potential safety issue for the drivers/ collection crew.

3 Netherlands - Berkelland

The Netherlands collects 1.19kg of HHW per person.

The Netherlands collects 1.19kg of hazardous household waste (HHW) per person.¹³ Furthermore, 49.0% of waste batteries and 47.9% of WEEE are collected, ranking it ninth and 14th amongst the EU-28.¹⁴

¹² Avfall Sverige (2015) *Real Estate and Consumer-Related Collection of Hazardous Waste from Households*.

<https://www.avfallsverige.se/kunskapsbanken/rapporter/rapportera/article/fastighets-och-konsumentnara-insamling-av-farligt-avfall-fran-hushallen/>

¹³ Private communication with Rijkswaterstaat, the Ministry of Infrastructure and Water Management, 15/11/18

¹⁴ Eurostat

A number of municipalities in the Netherlands operate kerbside collections for HHW (or small chemical waste – “KCA” in Dutch), but it is understood that the primary collection methods are via waste centres and hazardous waste cars (“chemokars”) visiting central locations and retailers.

HHW is collected by “chemokars”. A permit is required to collect and transport HHW.

Hazardous waste can only be collected and transported by companies with a VIHB¹⁵ permit, granted by the regulator.¹⁶

Small chemical waste (KCA) has been collected since 1987/88 and a decree on labelling was passed in 1994 to identify household products that should be collected separately and treated as KCA. The Ministry of Environment publishes a list of HHW in its National Waste Management Plan.¹⁷

In addition to services provided by municipalities, or a private operator contracted by municipalities, WeCycle (a not-for-profit acting on behalf of six producer organisations) which provides “Jekko” boxes for the public to collect small WEEE and batteries to take to participating retailers.¹⁸

The municipality of Berkelland provides the case study.

Berkelland is a municipality in the east of The Netherlands with a population of approximately 44,000. There is a “chemokar” for door-to-door collections and the service is provided by a company that provides HHW, glass and paper recycling collection services to a number of municipalities. In addition to the kerbside collections, the chemokar visits central locations twice a year, so residents can bring in their HHW. Residents can also take some items to collection points at local supermarkets.

HHW is collected at the kerbside twice a year. Residents in outlying areas must request a collection.

3.1 Wastes Collected

Berkelland collects the following HHW:

- > Batteries
- > Energy saving lamps and fluorescent tubes
- > Liquid sink unblocker
- > Lamp oil
- > Petroleum
- > Pesticides
- > Fire extinguishers
- > Mercury thermometers
- > Injection needles and medicines
- > Paint, varnish, turpentine and brush cleaner, mercury switches
- > Photofixer, developer, nitric acid, sulfuric acid, hydrochloric acid
- > Waste oil (in jerry cans)

¹⁵ “Vervoerder, inzamelaar, handelaar, bemiddelaar” for carrying, collecting, trading and brokering.

¹⁶ https://www.niwo.nl/pagina/189/aanvragen/afvalstoffen_vihb/dutch_regulatio_n_on_waste_english.html

¹⁷ WRc (2002) *Study on Hazardous Household Waste (HW) with a Main Emphasis on Hazardous Household Chemicals (HHC)*. Final Report for DG Environment. July 2002.

¹⁸ <https://www.wecycle.nl/jekko>

- > Frying fat
- > Small WEEE

Empty paint cans with hardened paint and empty spray cans are explicitly excluded from the collections and are treated as residual waste.

Residents are provided with a box for storing their HHW. Residents take larger items to the recycling.

3.2 Collection Method

The municipality provides all residents with an "environmental box" or "chemobox" (pictured) - with special fastenings for safety - to store the HHW. Residents are not asked to label or sort the items in their boxes. In the case of larger items that do not fit in the boxes, residents take these to recycling centres and pay a fee, or they can request special collections up to twice a year.



Source: Gemeente Berkelland

The chemoboxes are collected twice a year on scheduled routes, although residents in out-lying areas are required to register in advance if they need a collection.¹⁹ The chemokar is designed specifically for collecting HHW and the items can be sorted on the van so they are transported safely.

Berkelland also collects HHW from apartment buildings where residents are similarly provided with their own chemobox. As with houses, these are placed on the street on designated collection days.

Berkelland collected 30 tons of HHW at the kerbside and 11.8 tons at bring sites.

3.3 Quantities

In 2016, Berkelland collected 0.68kg per inhabitant at the kerbside. 30 tons were collected at the kerbside, and 11.8 tons at bring sites.²⁰

3.4 Costs and Funding

Producers generally do not provide any funding for the chemokar collections, but Berkelland does have a contract with WeCycle and the municipality receives some funding based on how much WEEE and batteries they collect.

HHW collections are included in the fee residents pay to the municipality for their waste collections. The KCA collections in Berkelland were reported to cost €43,574 in 2017 (an increase on €38,670 in 2016). The boxes cost approximately €8.

¹⁹ <https://afvalkalender.gemeenteberkelland.nl/wat/109>

²⁰ Private communication from Rijkswaterstaat

3.5 Assessment of Scheme

The kerbside collections are reported to be more popular than the mobile sites. The special collections for larger items are also popular (maybe because there is no additional charge for this).

Mobile collections are being replaced with door-to-door collections.

Berkeland has decided to increase the number of kerbside collections to 4 per year from 2019. These additional collections will replace the two mobile visits because it is thought that people will be more likely to separate and recycle their HHW if the chemokar goes to them. The change will not require significant additional investment, as the mobile sites also cost money but are not collecting any additional HHW.

Berkeland does publish some information in local newspapers about the service, but there is generally a good understanding of what can be collected by the chemokar. Almost all households are believed to use the service and/ or take their batteries to supermarkets. However, if there are no labelling requirements, collection staff may not always know what they are collecting.

The use of special vans means the HHW can be sorted at the kerbside and safely and securely stored during transportation. It potentially means there are more waste collection vehicles on the roads, but collecting every few months means more HHW is likely to be collected compared to more frequent collections, so could be more efficient. However, this does require residents to store some items for longer.

While it is possible that residents in outlying areas are less likely to use the service (because they have to request a collection) this is not thought to be a significant barrier. This system has the advantage of reducing the number of long journeys the chemokar has to undertake for just a few items.

4 Luxembourg – Luxembourg City

In Luxembourg, a national organisation is responsible for all HHW collections.

In Luxembourg, two thirds of municipalities have door-to-door collections for hazardous household waste (HHW) in addition to, or as an alternative to, mobile service centres in central locations.²¹ The public can also take HHW to recycling centres, shops, pharmacies or public offices and schools.²²

The collections are operated by SuperDrecksKëscht (SDK), a collaboration between the Ministry for Sustainable Development and Infrastructure, the Chamber of Trade and the Chamber of Commerce. SDK was established by the Environment Minister in 1985 to provide collection points, and its remit was expanded in 1990 to collect larger volumes. Door-to-door collections were added in 1995 and separate collections from apartment blocks were included in 2014.²³ This followed the Luxembourg law to implement European Directive 2008/98/EG, which required apartment buildings to have facilities for separate

²¹ SuperDrecksKëscht (2018) *2017 Rapport Annuel/ Rapport Sur Le Développement Durable*. April 2018.

²² <https://www.sdk.lu/index.php/en/quick-links/mobile-waste-collection-points>

²³ https://www.sdk.lu/images/PDF/Broschuere/Nachhaltigkeitsbericht-2017_18-EN-web.pdf

collections.²⁴ SDK works with over 29 housing associations and there are collection points in 243 residential buildings.

SDK's strategy is based on the waste hierarchy and, as such, many of its publications for the public focus on waste prevention and reduction, as well as safety information. Surveys indicate that 90% of the public are aware of the services provided by SDK.²⁵

In 2017, across the whole of Luxembourg, SDK collected 3,100.8 tonnes, or 5.25 kg per capita. This was a reduction of 1.4% on the previous year and it is not clear if this is due to waste prevention campaigns. An analysis of residual waste in 2014 found 2.014 kg per capita, indicating a collection rate of 72.3%. This relates to all collection methods, not just the door-to-door services.²⁶

These figures include 961.6 kg of gas lighters, 32.39 tonnes of compressed gas, 140.4 kg of mercury-containing products, 17,324 kg of syringes and 40.5 tonnes of toner and ink cartridges.

Luxembourg collects 57.3% of waste batteries and 52.3% of WEEE. These collection rates place Luxembourg third and 10th respectively in the EU-28.²⁷ SDK works with retailers so that the public can return batteries to shops, and also with Luxembourg's producer responsibility organisations – Ecotrel, Ecobatterien and Valorlux. Batteries and accumulators can be taken to container parks operated by Ecobatterien, a not-for-profit organisation established by trade and business federations to meet extended producer responsibility requirements.²⁸

In 2017, across Luxembourg nationally, 55,852 people delivered items to mobile collection points (nearly 10% of the population). As Figure 3 shows, the majority of HHW from households is collected at recycling centres (the second tier from the bottom, in purple). Mobile service centres (the bottom tier, in lilac) collect the second highest amounts, while door-to-door collections (the third tier, in yellow) account for a small percentage. Pharmacies are responsible for 23% of the medicines collected.²⁹

²⁴ <https://www.sdk.lu/index.php/en/reverse-consumption/ecological-waste-management-in-residences>

²⁵ https://www.sdk.lu/images/PDF/Broschuere/Nachhaltigkeitsbericht-2017_18-EN-web.pdf

²⁶ SuperDrecksKëscht (2018) *2017 Rapport Annuel/ Rapport Sur Le Développement Durable*. April 2018.

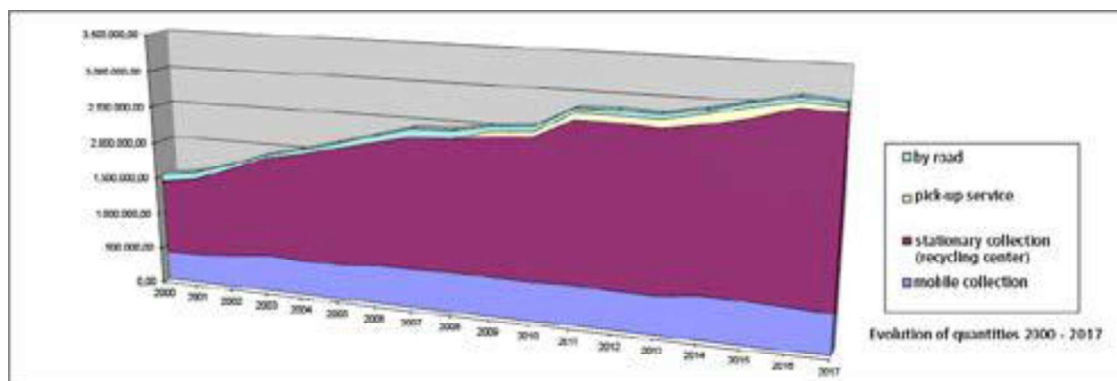
²⁷ Eurostat

²⁸ <http://www.ecobatterien.lu/>

²⁹ https://www.sdk.lu/images/PDF/Broschuere/Nachhaltigkeitsbericht-2017_18-EN-web.pdf

Luxembourg
collected 5.25kg of
HHW per capita in
2017.

Figure 3: Quantities (Kg) Collected by SDK from Citizens, by Collection Method, 2000-2017



Source: SDK

Luxembourg City provides the case study. The city has door-to-door collections, mobile collections and a municipal recycling centre.

Luxembourg City is the capital of Luxembourg, with a population of 116,000.³⁰ SDK provides door-to-door collections in some areas and mobile collections in central locations for other areas.³¹ Additionally, the municipality has installed containers for batteries at each public waste collection point and HHW can be taken to the municipal recycling centre. Batteries can also be returned to SDK via collections at schools and other organisations.³²

4.1 Wastes Collected

The following types of HHW are collected in Luxembourg City³³:

Only radioactive substances, ammunition and explosives are explicitly excluded.

- > Used batteries, accumulators, car batteries
- > Expired medicines
- > Used oils and oil filters
- > Vegetable fats and oils
- > Remains of paints and lacquers (solid and / or liquid)
- > Cleaning products
- > Solvents
- > Gasoline, methylated spirits, petrol, firelighters
- > Detergents
- > Glues
- > Gas bottles or cylinders
- > Fire extinguishers
- > Lighters (full or empty)
- > Fireworks
- > Films and x-rays
- > CDs, videos and cassettes
- > Floppy disks, inking rollers, waste toner
- > Fertilizers, herbicides and fungicides
- > Insecticides
- > Disinfectants
- > Mercury and products containing mercury such as thermometers
- > Bulbs
- > Putty and plaster
- > Acids, alkaline solutions
- > Photographic chemicals
- > Chemicals of all kinds
- > Aerosol cans
- > Capacitors

³⁰ <https://www.vdl.lu/la-ville/en-bref/la-ville-en-chiffres>

³¹ <https://www.sdk.lu/index.php/en/quick-links/mobile-waste-collection-points/collectschedule/70>

³² <https://www.vdl.lu/vivre/domicile-au-quotidien/collecter-et-trier-ses-dechets/par-type-de-dechets/piles>

³³ <https://www.vdl.lu/vivre/domicile-au-quotidien/collecter-et-trier-ses-dechets/par-type-de-dechets/dechets-problematiques-etou-toxiques>

- > Poisons of all kinds such as rat poison and insecticides
- > Office supplies such as coloured pencils, felt pencils, ink pencils, paint remnants, correction fluids
- > Oil radiators

Radioactive substances, ammunition and explosives are explicitly excluded.³⁴

Collections are scheduled four times per year. There are dedicated vehicles for HHW.

4.2 Collection Method

In Luxembourg City, each locality either has a door-to-door collection or a mobile service centre which visits four times a year. Collection dates are distributed to households, and published online for the upcoming year. SDK also offers a request-only collection service for larger items or larger quantities of HHW.



It is not known why some localities have door-to-door collections and not others. This is something the municipality is currently reviewing. *Source: SDK*

It is understood that, in some cases, SDK provides cardboard boxes, for residents to carry items from their homes to a return location. These cardboard boxes are also used for kerbside collections, but there are not believed to be any formal requirements so, for instance, empty paint cans could simply be placed on the street outside people's homes. However, residents are asked to leave HHW sealed in its original packaging to avoid mixing chemicals. If the packaging is broken, the items must be placed in another sealed container and toxic substances must be stored in leak-proof plastic bags or containers.³⁵

HHW is stored in cardboard boxes, and can be separated on the collection vehicle.

HHW is sorted on the SDK collection vehicles, which are equipped with special containers to store the HHW safely and securely. The containers are secured by specially fitted cages and are then swapped at a service centre.³⁶

In the case of apartment buildings, SDK provides an advisory service for building owners on HHW storage and collection, and offers briefings for residents or management. However, installing storage facilities is the building's responsibility and in Luxembourg City, companies that provide other services to buildings, rather than SDK, tend to collect the HHW and transport it to recycling centres.³⁷

³⁴ <https://www.vdl.lu/vivre/domicile-au-quotidien/collecter-et-trier-ses-dechets/par-type-de-dechets/dechets-problematiques-etou-toxiques>

³⁵ <https://www.vdl.lu/vivre/domicile-au-quotidien/collecter-et-trier-ses-dechets/par-type-de-collecte/superdreckskescht-fir-biirger>

³⁶ SuperDrecksKëscht (2018) *2017 Rapport Annuel/ Rapport Sur Le Développement Durable*. April 2018.

³⁷ <https://www.sdk.lu/images/SDK-EN/PDF/Infolyer-Residenzen-en-web.pdf>

The city collected 33 times more HHW at its recycling centre than through mobile collections.

4.3 Quantities

In 2017 in the City of Luxembourg specifically, 258.39 tonnes of HHW was collected through the recycling centre and 7.87 tonnes was collected through the mobile and door-to-door collections.³⁸

4.4 Costs and Funding

It is understood that the collection costs are covered by SDK. SDK did not provide information on the costs of the service. It is reported that producers are responsible for the costs of collecting and treating the HHW, while the government funds the information services.³⁹

4.5 Assessment of Scheme

There are concerns about the absence of security measures for storing the waste safely at the kerbside and suggestions that the municipality may review this with SDK. While the municipality does not currently have to choose between door-to-door collections and mobile centres, it was suggested that the latter may be a safer option under the current arrangements for kerbside collections.

It is suggested that residents may prefer to take their HHW to recycling centres, rather than wait for the quarterly collections. This is because a lot of residents regularly take other sorts of waste to the recycling centre and can take their HHW at the same time.

5 Bulgaria – Sofia

Bulgaria collects 7kg of HHW per person.

Bulgaria reportedly collects 7kg of household hazardous waste (HHW) per inhabitant.⁴⁰ Under Bulgaria's national waste legislation, municipalities are legally required to set up separate collections for HHW, waste electronic and electrical equipment (WEEE) and batteries.⁴¹

HHW is primarily collected from mobile collection points, yet additional door-to-door collections also take place in some areas. Municipalities establish contracts with private waste companies to carry out the collection and disposal of HHW.⁴²

According to the most recent data reported to Eurostat, Bulgaria has a collection rate of 50.0% for waste portable batteries and 97.0% for WEEE, ranking 8th and

³⁸ <https://www.vdl.lu/sites/default/files/media/document/Rapport%20d%20activites%202017%20HYGIENE.PDF>

³⁹ OECD (2001) *Environmental Performance Reviews. Achievements in OECD Countries*.

⁴⁰ Eurostat data

⁴¹ Republic of Bulgaria, *Waste Management Act*, 2012.

⁴² BiPRO (2017) *Support to Selected Member States in Improving Hazardous Waste Management Based on Assessment of Member States' Performance*, available at:

http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/20180227_Haz_Waste_Final_RepV5_clear.pdf.

1st in the EU-28 respectively.⁴³ The reported WEEE collection is exceptionally high and it seems there are a number of reasons for this, including some doubts about the reliability of data relating to both quantities placed on the market and quantities collected. Nevertheless, it is generally recognised that the WEEE collection rate has increased markedly in recent years.⁴⁴ Potential contributory factors to the high reported rate include:

- > the role of the informal sector in collecting valuable WEEE items – increasing collections but also leading to challenges in accurately assessing the amounts collected;
- > the competition between seven licensed WEEE recovery organisations (instead of joining a Producer Responsibility Organisation, producers contract a recovery organisation to collect the WEEE on their behalf);
- > the collection of historic WEEE;
- > obligations on distance (e.g. online) sellers, who also contract a licensed recovery organisation;
- > the requirement for distributors and retailers to display information at points of sale on take-back opportunities;
- > licensed organisations being obliged to allocate at least 5% of their income to information campaigns.⁴⁵

Across Bulgaria, the most common methods of collecting WEEE and batteries are through take-back systems at stores or by collection points operated by private companies. Some regions of the country also supplement the take-back method for WEEE with door-to-door collections. This is offered in areas where take-back is not a convenient option for householders. However, this service is not extended to the collection of batteries.

Bulgaria's capital city, Sofia, provides the case study.

The Municipality of Sofia collects HHW by door-to-door collections (upon request) and at mobile collection points (monthly). The scheme was rolled-out to all 24 districts in 2012 and is currently offered to 1,300,000 citizens.⁴⁶ There is also a door-to-door collection scheme for small WEEE, which began in 2009. Both schemes were part of the municipality's response to the aforementioned national waste legislation. A door-to-door collection service was offered due to a

⁴³ Eurostat data

⁴⁴ DG Environment, E.C., Deloitte, and BiPRO (2018) *Final Report: WEEE compliance promotion exercise*, April 2018, <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/09c7215a-49c5-11e8-be1d-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-69738062>

⁴⁵ DG Environment, E.C., Deloitte, and BiPRO (2018) *Final Report: WEEE compliance promotion exercise*, April 2018, <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/09c7215a-49c5-11e8-be1d-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-69738062>

⁴⁶ Regions for Recycling, *Sofia Municipality: Hazardous Waste Collection*, 2014, available at: http://www.regions4recycling.eu/upload/public/Good-Practices/GP_Sofia_hazardous-waste-collection.pdf (accessed 20th November 2018).

high number of householders submitting queries on how to properly dispose of their hazardous waste and WEEE.⁴⁷

The service is managed in partnership between Sofia municipality and a private waste company, BalBok Engineering Co. The company was selected through a public tender and is responsible for handling requests from households, collecting, transporting and then organising the recycling, recovery or disposal of HHW.⁴⁸

5.1 Wastes collected

The hazardous waste collected from households as part of the HHW scheme are:

- > Packaging contaminated by hazardous substances (i.e. containing residues)
- > Solvents
- > Acids
- > Alkalines
- > Photochemicals
- > Pesticides
- > Fluorescent tubes and other mercury-containing waste
- > Paint, inks, adhesives and resins containing hazardous substances
- > Detergents containing hazardous substances
- > Cytotoxic and cytostatic medicines⁴⁹

Residents must telephone to request a collection.

5.2 Collection method

Householders must make HHW collection requests over the telephone. Collections are offered between 9:00 – 18:00 every weekday and a representative of the municipality attends each collection.⁵⁰

BalBok Engineering Co. and the municipality also provide a mobile collection point for HHW once a month in different districts. The annual timetable for the mobile collection points is approved each year and includes the date, time and location - 25 mobile collections were scheduled in 2018. If householders have queries about their HHW, the operator of the mobile



⁴⁷ Regions for Recycling, *Sofia Municipality: WEEE, 2014*, available at: http://www.regions4recycling.eu/upload/public/Good-Practices/GP_Sofia_WEEE-collection.pdf (accessed 20th November 2018).

⁴⁸ Regions for Recycling, *Sofia Municipality: Hazardous Waste Collection, 2014*.

⁴⁹ Private correspondence with Sofia Municipality

⁵⁰ Regions for Recycling, *Sofia Municipality: Hazardous Waste Collection, 2014*.

collection point is able to provide advice and provide packaging for the materials they bring.⁵¹

BalBok Engineering Co. use their own vehicles for the collection of HHW. All the HHW is collected in one type of container, however efforts are made to ensure that different streams of HHW are separated in these containers.⁵²

The door-to-door collection scheme for WEEE is operated by two recovery organisations, Etechresource and Ecobultech, which serve different districts of Sofia. WEEE is collected from households by request and according to an official collection schedule, which includes two dates per month for each district of the municipality. The collection schedule is posted on the municipality's website for householders to access. There are no restrictions regarding the quantity or the type of WEEE collected.

The recovery organisations are responsible for the treatment of the WEEE and ensuring materials have been recycled/recovered. As part of this, the recovery organisations outsource the collection and treatment of WEEE to companies which have legal permits for carrying out these activities.⁵³

There is no door-to-door or kerbside collection for batteries in Sofia.⁵⁴

5.3 Quantities

In 2012, 901.5kg of HHW was collected by the door-door and mobile collections. This rose to 1,885.2kg in 2013.⁵⁵

5.4 Costs and funding

The national legislation dictates that it is the obligation of municipalities to make the arrangements for the separate collection of HHW. As such, the scheme is solely funded by Sofia municipality. The funds are provided in the annual budget and BalBok Engineering Co. is paid monthly upon receipt of invoices when they have completed their contracted duties.⁵⁶

⁵¹ For further details, see http://www.balbok.com/upload/document/20180109-Schedule%20Mobile%20Collection%20Point_2018.pdf.

⁵² Private correspondence with Sofia Municipality

⁵³ Regions for Recycling, *Sofia Municipality: WEEE*, 2014.

⁵⁴ Regions for Recycling, *Sofia Municipality: Battery Collection*, 2014, available at: http://www.regions4recycling.eu/upload/public/Good-Practices/GP_Sofia_batteries-collection.pdf (accessed 20th November 2018).

⁵⁵ BiPRO, *Capital factsheet on separate collection*, 2015, available at: <https://www.municipalwasteeurope.eu/sites/default/files/BG%20Sofia%20Capital%20factsheet.pdf> (accessed 20th November 2018).

⁵⁶ Regions for Recycling, *Sofia Municipality: Hazardous Waste Collection*, 2014.

There are separate door-to-door collections for WEEE. Batteries are not collected at the kerbside.

Sofia collected 1,885 kg of HHW through the kerbside and mobile collections.

The municipality funds the HHW collections, while producers fund the WEEE collections.

For the collection of WEEE, producers of EEE in Bulgaria are obliged to pay a fee to recovery organisations. Producers are allowed to choose which recovery organisation they pay a fee to. The recovery organisations are non-profit making and their fee is calculated based on the costs of collecting and treating the WEEE and information campaigns to raise awareness of the scheme.⁵⁷

5.5 Assessment of scheme

Sofia's scheme is reported as one of the most successful collection schemes in the region and is continually rising in popularity.⁵⁸

It is possible that having separate collections for WEEE and for HHW creates confusion and inefficiencies. Having a company specifically to collect HHW, however, may mean that they are more likely to specialise in collecting and transporting these types of waste and can develop the most appropriate safety measures.

While the bring sites facilitate interaction between residents and the service-provider, telephoning to request a collection also presents an opportunity to provide advice. It is not known, however, whether the requirement to book a collection affects the take-up rate of the service.

6 United Kingdom – London

The UK collects 6 kg of HHW per household.

The UK collects 6 kg of household hazardous waste (HHW) per household.⁵⁹ Local authorities manage household waste collection and disposal, including HHW. It is common practice in the UK for households to bring their HHW to household waste recycling centres (HWRCs), and for many local authorities this is their preferred method.⁶⁰ However, a number of local authorities also offer a door-to-door collection service for HHW.

Based on the latest collection figures reported to Eurostat, the UK collected 44.9% of portable batteries and 59.7% of WEEE, ranking 16th and 6th in the EU-28 respectively.⁶¹ In the UK, there are legislative mechanisms in place (for example the Distributor Takeback Scheme and the WEEE Compliance Fund), to ensure that producers of EEE are compliant with EU law. Under this legislation, UK retailers can either offer direct take back for electricals, or pay into the Distributor Takeback Scheme to fulfil their extended producer responsibility obligations. In addition, the WEEE Compliance Fund allows other non-retail producers to pay a compliance fee if they have been unable to collect sufficient

⁵⁷ Regions for Recycling, *Sofia Municipality: WEEE*, 2014.

⁵⁸ Private correspondence with Sofia Municipality.

⁵⁹ Eurostat data

⁶⁰ Defra (2009) *Local Authority Approaches to Dealing with Household Hazardous Waste.*, Available at: <http://sciencesearch.defra.gov.uk/Default.aspx?Menu=Menu&Module=More&Location=None&Completed=0&ProjectID=16295>

⁶¹ Eurostat data

WEEE to meet UK targets. These funds are, in part, used to increase the amount of doorstep WEEE collections.⁶²

The city of London provides the case study.

London comprises 32 Metropolitan Boroughs, and all but one of these is served by a single HHW collection service. Since 2014, the City of London Corporation has operated the Hazardous Waste Collection and Disposal Service (HWCDs) for households across all the London boroughs shown in Figure 4.

Figure 4: Map of London Metropolitan Boroughs



*The London Borough of Hillingdon is not covered by this service. Their council provides an independent collection service for asbestos.

6.1 Wastes collected

The materials collected by this service are:

- > Asbestos (wrapped)
- > Chemicals (packaged), including
 - > Inorganic solids and liquids (i.e. sulphate powders, non-corrosive aqueous cleaning agents)
 - > Organic solids and solvents (i.e. white spirit, paint, petrol, diesel, paraffin, antifreeze)
 - > Organic peroxides (i.e. adhesive activators/hardeners)
 - > Acids (i.e. toilet cleaners, battery acid)

⁶² BiPRO, WEEE Compliance Promotion Exercise, 2017, available at: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/09c7215a-49c5-11e8-be1d-01aa75ed71a1/language-en>.

- > Alkalis (i.e. bleach, hydroxide solutions, ammonia)
- > Cyanides (i.e. old rat poison)
- > Water or air reactive chemicals (i.e. sodium, potassium, carbides)
- > Oxidising agents (i.e. chlorate weed killers, nitrate fertilisers)
- > Reducing agents (i.e. sulphites)
- > Pesticides (i.e. garden chemicals)
- > Pharmaceuticals (i.e. tablets and medicine)
- > Oil-based paint and varnishes (this service is not available in the borough of Haringey)

The materials not collected by this service include:

- > Clinical waste
- > Explosives
- > Nerve gas
- > Polychlorinated biphenyl compounds (PCBs)
- > Radioactive wastes
- > Flammable film stock
- > Car and motorcycle batteries
- > Fridges and other electrical items
- > Cooking oil
- > Expandable foam
- > Pressurised vessels (i.e. gas cylinders and cartridges)

6.2 Collection method

A separate collection must be made for asbestos and chemicals

To arrange a collection of HHW, householders can fill in an online application form when they need a collection. If a collection for both asbestos and chemicals is needed, a separate application for each must be completed.

Upon receipt of the application, paperwork will then be posted to the householder's address which must be signed, dated and sent back to the City of London Corporation. Once the completed paperwork has been received, contractors for the service are informed and the householder is placed on a waiting list. It can take up to ten working days for a collection to be arranged. For the purposes of planning collections, London is divided into different areas and households that have submitted a request will receive a collection when the contractors are next due to be in that area. The householder is contacted a few days in advance to let them know when the HHW will be collected.⁶³

HHW must be correctly packaged for the collection to take place. For asbestos, items must be individually wrapped in heavy-duty polythene and sealed with strong tape. If the asbestos takes the form of building rubble, it must be placed

HHW must be correctly packaged/ wrapped if it is to be collected.

⁶³ City of London, *Hazardous waste collection*, available at: <https://www.cityoflondon.gov.uk/services/environment-and-planning/waste-and-recycling/household-waste-and-recycling/Pages/Hazardous-Waste.aspx>.

into builders' rubble bags and also sealed with strong tape. Each item must be able to be lifted and carried by one person.⁶⁴

Chemicals for collection should be kept in their original containers and then placed into a sturdy cardboard box. Several containers of chemicals may be placed in a single box, but the box must be able to be lifted and carried by one person.⁶⁵

Nine councils in London also provide a kerbside collection of batteries, which are collected alongside household refuse and/or recycling. Householders are asked to place their waste batteries in a small, clear carrier bag which is placed on top of, or next to, their recycling bin or refuse bin when it is put out for collection (this is stipulated in guidance from local councils).

Five councils in London operate kerbside collections of small WEEE in a similar fashion to kerbside batteries collection: items must be placed in a clear plastic bag and left for collection with the recycling and/or refuse bins.

A further three councils offer separate WEEE collection services (i.e. not collected with household residual waste) and details of these services are included in Table 6-1.

Table 6-1: Examples of London local council WEEE collection schemes

Council	Summary of WEEE Collection Scheme
Enfield Council ⁶⁶	Householders can request collections of WEEE, up to 3 items per collection but there is no limit to the number of collections. This service is charged: > 1 item £37.90 > 2 items £42.10 > 3 items £46.20 Items for collection include small items (such as TVs and kettles) and large items (such as tumble driers and electric lawnmowers).
Harrow Council ⁶⁷	Currently operating a pilot scheme (June-November) for WEEE collection in 11,000 households, whereby

⁶⁴ City of London, *Asbestos Information Sheet*, available at: <https://www.cityoflondon.gov.uk/services/environment-and-planning/waste-and-recycling/household-waste-and-recycling/Documents/asbestos-information-sheet.pdf>.

⁶⁵ City of London, *Chemical Information Sheet*, available at: <https://www.cityoflondon.gov.uk/services/environment-and-planning/waste-and-recycling/household-waste-and-recycling/Documents/Chemical-information-sheet.pdf>.

⁶⁶ <https://new.enfield.gov.uk/services/rubbish-and-recycling/special-collections/bulky-rubbish/>

⁶⁷ http://www.harrow.gov.uk/info/100006/environment/2113/waste_electrical_and_electronic_equipment

	householders can sign up to a one-off household collection. After booking a collection, households are given a delivery slot and supplied with one collection bag for the scheme. Items collected include: small kitchen appliances, hair dryers, vacuum cleaners, laptops, telephones and video cameras.
The Royal Borough of Kensington & Chelsea ⁶⁸	Householders can contact a charitable organisation called TRAIID which will collect their WEEE, (a minimum of three items) free of charge.

6.3 Quantities

These figures are currently unavailable.

6.4 Costs and funding

The door-to-door collection service is subsidised by the local councils.

The HHW service is subsidised by each of the local councils covered by the service. For the collection of asbestos, the subsidy covers a free collection of 15sqm of asbestos or seven builders' rubble bags.⁶⁹ For the collection of chemicals, the subsidy covers free collections up to a total of 50 litres per year, which can be spread over a maximum of three collections.⁷⁰ There is a charge to householders for collections over the stipulated quantities, which is based on an individual quote, dependent on the amount to be collected.

6.5 Assessment of Scheme

The online application form should mean that it is simple and convenient for householders to request a collection and, if the types of HHW are recorded on the form, it means the service provider knows what is being collected. However, the paper based system is slow and creates delays which could deter some householders.

The City of London Corporation openly state that the service is very busy. However it is not known if this is a result of a high take-up by householders or because they only have a limited number of contractors to collect the HHW. There are no indications that the City of London Corporation is taking actions to

⁶⁸ <https://www.rbkc.gov.uk/bins-and-recycling/rubbish-and-recycling/recycling/waste-electronic-and-electrical-equipment>

⁶⁹ <https://www.cityoflondon.gov.uk/services/environment-and-planning/waste-and-recycling/household-waste-and-recycling/Pages/Hazardous-Waste.aspx>

⁷⁰ <https://www.cityoflondon.gov.uk/services/environment-and-planning/waste-and-recycling/household-waste-and-recycling/Documents/Chemical-information-sheet.pdf>

reduce the waiting time for householders: it currently takes up to ten working days from receipt of the householders' request to arrange the collection. It may be difficult for the City of London Corporation to make changes to the service as they rely on a contractor to carry out the actual collections.

The lengthy application process and waiting time for a collection could reduce the appeal of the service to householders. However, there is no cost to the householder, subject to the amount of HHW being under the threshold for a free collection, and they can request a collection at any point rather than waiting for a scheduled (i.e. fixed date) collection.

7 Conclusions

This chapter has looked at a variety of kerbside HHW collection services: some, but not all, provide households with special boxes for their HHW; some have special vehicles which can collect HHW separately, while others only separate HHW at a recycling centre. There are a number of collection models, including request-only collections or fixed (annual) collection schedules. The case studies have also been selected as they represent a range of population sizes and geographic areas.

Overall, while there are a number of choices to make, most of the interviewees were positive about the kerbside collections and providing residents with a convenient service. It is clear, however, that a prime concern is how to protect the public, the environment and the collection crews from the hazardous materials which households produce. So, one of the priorities is to consider how the HHW can be stored and transported safely and securely. This is why some schemes provide special containers, and include strict rules on labelling or packaging.

Table 7-1 provides a summary of the key features of the collections. The types of HHW collected have not been included, as these are broadly similar. Information on costs and the quantities collected through the kerbside (especially as the door-to-door collections are all supplemented by additional collection methods) are not available in a consistent format to reliably draw comparisons.

Table 7-1: Overview of Municipalities & Kerbside HHW Collections

	Population	Area	Dedicated HHW Vehicles?	Special Container?	Frequency of Collections
Aneby, Sweden	6,800	3.4 km ²	No	Yes	Every 2 weeks
Berkelland, the Netherlands	44,000	260 km ²	Yes	Yes	Twice a year

Luxembourg City, Luxembourg	116,000	51.5 km ²	Yes	No	4 times a year
Sofia, Bulgaria	1,200,000	492 km ²	Yes	No	Upon request
London, UK ⁷¹	7,800,000	1,456 km ²	Yes	No	Upon request

These different schemes' transferability to other countries will depend on existing waste and recycling services, which additional collection options will complement the kerbside collections, whether the service is provided on a national scale or at the municipality level and the general level of public engagement in and awareness of recycling options.

Providing lockable plastic boxes to households will entail additional set-up costs (and on-going costs to replace damaged or lost boxes), but should address safety concerns over children or animals being exposed to HHW, the HHW mixing or being released into the environment. The boxes may also serve to remind people that the service exists and encourage them to separate their HHW. It may be easier to issue collection boxes at a local, rather than national level.

Collecting HHW alongside residual waste or other recycling reduces the number of vehicles on the roads (and the associated financial costs, additional traffic and pollution) but may mean there are difficulties transporting the HHW separately and safely without the danger of mixing or contamination. If current collection vehicles do not have a suitable compartment for the separate storage of the HHW and are not due to be replaced, it may be more practical (and cost effective) to use dedicated vehicles for new HHW collections, rather than to replace a whole fleet. Dedicated vehicles could also help to raise awareness of the programme if they are more visible on the roads, and could serve a dual purpose by also serving as a mobile bring-site when not on door-to-door collections.

An additional consideration is that staff will need to be trained on how to identify and handle HHW. If HHW is collected on standard collection rounds with other household waste, more drivers/ crews will need training than if there are dedicated vehicles for HHW. This would increase costs.

A requirement for companies collecting HHW to be authorised by a regulator may involve additional administration, but should mean that there are clear standards in terms of staff training and health and safety arrangements. Licensing procedures could also be used to track that the HHW has been recycled or disposed of safely and appropriately.

⁷¹ Excluding the London Borough of Hillingdon, which is not covered by the service

Asking residents to label their HHW increases their responsibilities and may potentially be a deterrent for some, but it is safer and will help crews and sorting staff to identify and treat the HHW correctly.

Infrequent collections every few months mean residents have to store their HHW for longer, but this may be more efficient as more frequent collections would mean smaller quantities are collected each time. If households also have the option of taking their HHW to a recycling centre or other bring site, then less frequent kerbside collections may be more appropriate.

Requiring people to request collections would avoid unnecessary journeys and allow collection routes to be optimised based on the locations requiring a collection. If they can request a collection at any time, it means households do not have to wait for the next scheduled collection, which could be in a few months. It is also possible, though, that having to arrange a collection would deter some people from using the service. How willing householders will be to pro-actively request a collection and engage with the service may depend on the prevailing recycling 'culture' and existing or alternative services.

If residents have to telephone or visit the website to request a collection, this could be an opportunity to provide advice so that the resident is better informed about the HHW they can put out and any packaging/ labelling requirements. However, it may mean more thought must be given to how householders are informed about the service and how to request a collection. Consideration would also need to be given to people with communication difficulties and non-native language speakers. If the request method is chosen rather than fixed collection schedules for all households, it may also be easier to co-ordinate responses to requests from the public at a local or regional level, rather than at a national level.

If residents are charged for some collections or items, this could increase the risk that they are placed in residual waste or fly-tipped. If the kerbside system is supplemented by other collection methods – like bring-sites and return to retail – and only certain items are collected at the kerbside, this creates a potential cause for confusion which would mean more thought needs to be given to communications with residents.

Bilag E. Miljøanalyse

MILJØSTYRELSEN

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

MILJØVURDERING - AFFALDSINDSAMLING AF ELEKTRONIK, BATTERIER OG FARLIGT AFFALD

BILAG E

INDHOLD

1	Indledning og formål	2
2	Risici ved bortskaffelse	3
2.1	Elektronikaffald	3
2.2	Batterier	3
2.3	Farligt affald	4
3	LCA-screening	8
3.1	Funktionel enhed	9
3.2	Systemafgrænsning	9
3.3	Miljøpåvirkningskategorier	9
3.4	EASETECH model	10
3.5	Sammensætning af el og varme	11
3.6	Affaldssammensætning	11
3.7	Transport	16
3.8	Forbrænding	17
3.9	Genanvendelse	18
4	Resultater af LCA screening	25
4.1	Resultater, mobiltelefon (LCA)	25
4.2	Resultater, batterier (LCA)	30

PROJEKTNR.

A117816

DOKUMENTNR.

Bilag E

VERSION

4.0

UDGIVELSESDATO

31/01/2019

BESKRIVELSE

Bilag om miljøvurdering

UDARBEJDET

MSOT

KONTROLLERET

TLHA

GODKENDT

TLHA

5	Diskussion	35
6	Konklusion	36
7	Referencer	38
8	Tabeller og figurer med LCIA resultater for batterier	40

1 Indledning og formål

I forbindelse med projektet "Analyse af affaldsindsamling af elektronik, batterier og farligt affald" gennemføres en miljøvurdering af håndtering af disse tre fraktioner. Formålet med denne miljøvurdering er at belyse konsekvenserne af bortskaffelse af farligt affald, batterier og småt elektronik ved husstandene. Endvidere belyses miljøpåvirkninger ved forskellige indsamlingsordninger baseret på ordningernes betydning for udsortering af disse fraktioner.

For alle tre fraktioner oplystes kvalitative parametre og observationspunkter i forhold til de miljømæssige konsekvenser af anden bortskaffelse end tilsigtet, f.eks. via restaffald og kloak (se afsnit 2). Det understreges, at forbrænding af elektronik og batteri affald er ikke lovligt og hvis disse fraktioner findes i restaffaldet, er der tale om fejlsortering.

For elektronikaffald og batterier udføres en LCA-screening af to cases, hvor separat indsamling med deraf følgende behandling sammenlignes med indsamling som fejlsortering i restaffald efterfulgt af forbrænding på almindeligt forbrændingsanlæg (se afsnit 3). LCA screeningen vil give et overblik over de væsentligste miljøpåvirkningerne uden at dække alle detaljer i processerne.

For farligt affald gennemføres ikke egentlige beregninger (LCA-screening) på grund af data mangel og metode usikkerheder, men der beskrives kvalitativ hvilke risici der er ved bortskaffelse af farligt affald.

2 Risici ved bortskaffelse

Separat håndtering af elektronik affald, batterier og farligt affald er baseret på et ønske om at sikre en miljømæssig forsvarlig håndtering af fraktionerne og mindske de risici der kan ligge i ukontrolleret håndtering, herunder undgå, at restaffaldet kontamineres. I dette afsnit gennemgås kort de mest relevante risiko-elementer, der er knyttet til de tre fraktioner.

2.1 Elektronikaffald

Elektronikaffald indeholder en lang række af farlige stoffer, såsom tungmetaller, flammehæmmere og andre miljøfremmede stoffer, der er skadelige for natur og mennesker. Derudover indeholder elektronikaffald en væsentlig andel af genanvendelige materialer, herunder metaller. Separat indsamling af elektronikaffald skal derfor sikre en miljømæssig forsvarlig håndtering af fraktionen med fokus på at begrænse emissioner af skadelige stoffer, samtidig med at der sikres en så høj genanvendelse som muligt.

En vis andel af elektronikaffaldet, især små husholdningsapparater og lyskilder, vil ende i restaffaldet som fejlsortering og gå til forbrænding. Dette fremgår f.eks. af sorteringsanalyser af restaffald, som Econet har foretaget i en række danske kommuner. Forbrændingsprocessen vil destruere brændbart materiale, herunder plast. Noget metal vil kunne udvindes til genanvendelse fra slaggen i en ringere kvalitet, men en væsentlig andel af metallet vil gå tabt.

Elektronikaffaldets indhold af tungmetaller og andre miljøfremmede stoffer kan belaste forbrændingsanlæggenes røggasrensning, øge mængden af røggasrensningsprodukter til deponering og indholdet af bl.a. tungmetaller i slaggen. Hvorvidt dette medfører egentlige udfordringer og ekstra omkostninger for forbrændingsanlægget ved øget tilførsel af elektronikaffald, afhænger af forbrændingsanlæggets røggasrensning, drift og især mængden af tilført elektronikaffald (se mere udførlig beskrivelse under farligt affald i afsnit 2.3).

2.2 Batterier

Batterier skal afleveres i de ordninger, der stilles til rådighed for denne fraktion. Batterier er dog små og kan let ende i restaffaldet (fejlsorteringer). I forbrændingsanlægget bidrager batterierne ikke væsentligt til energiproduktionen, idet de primært består af metal. En del batterier vil således være at genfinde i slaggen, hvorfra en del af dem udvindes til genanvendelse i en ringere kvalitet.

Batterier kan indeholde tungmetaller (f.eks. kviksølv, cadmium, bly og nikkel) og kan derfor belaste forbrændingsanlæggenes røggasrensning, øge mængden af røggasrensningsprodukter til deponering og indholdet af bl.a. tungmetaller i slaggen. Hvorvidt dette medfører egentlige udfordringer og ekstra omkostninger for forbrændingsanlægget ved øget tilførsel af batterier, afhænger af forbrændingsanlæggets røggasrensning, drift og især mængden af tilførte batterier (se mere udførlig beskrivelse under farligt affald i afsnit 2.3).

2.3 Farligt affald

Farligt affald fra private husholdninger består af mange forskellige fraktioner. Det indbefatter bl.a. rester af kemikalier og maling fra husholdningerne. Farligt affald fra husholdninger skal bortskaffes via de ordninger, som kommunen stiller til rådighed for denne fraktion. En vis andel af det farlige affald ender dog alligevel andre steder, f.eks. i restaffaldet der går til forbrænding.

2.3.1 Bortskaffelse via restaffaldet

Indholdet af farligt affald i restaffaldet fra husholdninger er reelt fejlsorteringer. Mængden af disse fraktioner er derfor relativt begrænset og typisk fordelt i små portioner, hvilket væsentligt mindsker generne hos forbrændingsanlæggene.

Denne håndtering kan medføre forskellige risici, som gennemgås kort nedenfor.

- > Ved sammenblanding i udendørs beholder eller sæk ved den enkelte husstand kan der ske udsivning/spild. Dette gælder især for flydende farligt affald, f.eks. kemikalier, maling ol. Risikoen for udsivning/spild afhænger af emballering af affaldet, herunder om affaldet er emballeret i ekstra pose fra køkkenet og om den udendørs opbevaring består af en plastbeholder eller papir/plast sæk. Eventuel udsivning kan medføre jordforurening og evt. fare for dyr og mennesker.
- > Hvis der anvendes en todelt beholder til indsamling af restaffald (sammen med f.eks. mad og køkkenaffald til biogasbehandling), kan der ske udsivning fra utætte emballager med farligt affald placeret i restaffaldet til "den anden fraktion" med forurening af denne til følge.
- > Ved tømning af restaffaldsbeholderne kan udsivning fra utætte emballager med indhold af farligt affald medføre arbejdsmiljømæssige gener for renovationsarbejderne. Dette gælder både ved håndtering af sække og beholdere og ved komprimering i indsamlingsbilerne (sprøjt og stænk).
- > *Flere af de kommuner, der er interviewede i forbindelse med projektet, genkender denne problemstilling. Eksemplerne tæller f.eks. oversprøjtning af renovationsarbejdere med maling og uidentificeret blå støv (hhv. Ikast-Brande Kommune og Haderslev Kommune) og farligt affald, der sprøjter på medarbejdere, ved komprimering af halvtomme plastemballager (Affald-Plus).*
- > Ved tømning kan skarpt farligt affald, såsom kanyler, skalpeller mv. medføre stik- og snitskader for renovationsmedarbejderen, f.eks. ved håndtering af sække.
- > Manglende overholdelse af ADR¹ ved transport af tømte plastemballager med visse farepiktogrammer iht. CLP forordningen². Når de indsamlede

¹ ADR er implementeret i dansk lovgivning i Bekendtgørelse om vejtransport af farligt gods (BEK nr. 828 af 10/06/2017).

² CPL Forordning nr. 1272/2008 vedr. klassificering, mærkning og emballering af stoffer og blandinger.

plastemballager (indsamlet enten ved husstandsindsamling eller via genbrugsstationer) transporteres videre til oparbejdning, er der særlige krav i ADR til transporten af tømte u-rensede plastemballager, som har indeholdt farligt gods (f.eks. kemikalier). Ikke alle stoffer, som er klassificeret iht. CLP forordningen, vil være klassificeret som farligt gods iht. ADR, f.eks. skyllemiddel.

- > *Et af de interviewede affaldsselskaber anfører, at farligt affald i genanvendeligt affald (f.eks. plastemballager med nogle farepiktogrammer) kan medføre, at grønlistet affald nu klassificeres som farligt affald med deraf følgende krav om notificering mv. ved eksport.*
- > Ved modtagelse på forbrændingsanlægget er risikoen for arbejdsmiljømæssige gener pga. farligt affald i restaffaldet begrænset. Indsamlingsbilerne tømmer restaffaldet ned i siloen, der normalt har aftræk til ovnen (undertryk). Dette betyder, at dampe mv. ikke kommer ud i modtagehallen, men trækkes ind i forbrændingsovnen.
- > På forbrændingsanlægget kan øget indhold af farligt affald i restaffaldet medføre øget belastning af røggasrensningen. Dette kan medføre øgede omkostninger til drift af røggasrensningen og øgede mængder røggasrensningsprodukter til deponering.
- > Forbrændingsanlæg til dagrenovation har ikke tilladelse til at brænde farligt affald, herunder klorerede forbindelser, da de ikke kan garantere den temperatur, der skal til for at sikre fuldstændig destruktion af forbindelserne. Tilstedeværelse af klorerede forbindelser i restaffaldet kan give udfordringer for forbrændingsanlæggene med bl.a. med dannelse af dioxiner og furaner i røggassen.
- > Øget indhold af farligt affald i restaffaldet kan medføre et øget indhold af miljøfremmede stoffer (herunder tungmetaller og klorid) i slaggen. Slaggen genanvendes typisk til f.eks. vejbygning, hvilket kræver overholdelse af grænseværdier i Restproduktbekendtgørelsen. Hvis det øgede indhold af farligt affald i restaffaldet medfører, at disse grænseværdier ikke længere kan overholdes, vil det betyde, at slaggen ikke længere kan genanvendes, men skal deponeres. Dette vil især medføre en økonomisk belastning for forbrændingsanlæggene.
- > De fleste forbrændingsanlæg udvinder metaller fra slaggen, som sendes til genanvendelse. Dette betyder, at en vis andel af metallet fra produkter, der sendes til forbrænding, vil gå til genanvendelse. Der vil dog være tale om et væsentligt tab af både mængde og kvalitet af metaller til genanvendelse i forhold til direkte oparbejdning til genanvendelse. Andre materialer, der destrueres ved forbrænding (f.eks. plast), går helt tabt for genanvendelse ved forbrænding.

Påvirkningen af det enkelte forbrændingsanlæg afhænger af mængden af farligt affald og fordelingen over tid/opblanding med andet affald. Forbrændingsanlæggene har typisk indstillet driften således, at der er en vis sikkerhedsmargin i f.eks. røggasrensningen, da overskridelser har væsentlige konsekvenser for

dem. De fleste anlæg vil derfor godt kunne håndtere mindre udsving/øgede mængder af farligt affald i restaffaldet uden væsentlige miljømæssige eller økonomiske konsekvenser.

2.3.2 Anden bortskaffelse

Farligt affald fra husholdninger skal bortskaffes via de særlige ordninger, der stilles til rådighed for fraktionen. Der vil dog altid være en vis andel, der bortskaffes på andre måder.

Ved opbevaring ved husstanden kan det farlige affald forurene andet affald til genanvendelse. Eksempler kunne være spraydåser og batterier i metalaffald eller færemærkede emballager og elektronik i plastfraktionen. Dette kan give udfordringer i den efterfølgende håndtering af fraktionerne.

Flydende farligt affald kan f.eks. hældes i kloakken, enten ved rensning af udstyr og emballage i køkkenvasken, eller ved at rester eller vaskevand hældes direkte i afløbet, enten indendørs eller afløb i vejen.

Hvis farligt affald hældes i afløbet inde i huset (og udendørs i kommuner med ét kloaksystem), vil det ende på spildevandsrenseanlægget. Afhængigt af hvilken type farligt affald, der er tale om, og hvilke mængder, der bortskaffes på denne måde, kan det medføre følgende konsekvenser:

- > Påvirkning af processerne på renseanlægget, herunder især de biologiske processer, hvis der er tale om toksiske stoffer. Dette kan medføre ekstra driftsomkostninger for renseanlægget og risiko for dårligere rensning for andre skadelige stoffer.
- > Hvis renseanlægget ikke fjerner de skadelige stoffer i det farlige affald, kan konsekvensen være øget udledning til de recipienter, hvortil det rensede spildevand udledes.
- > Øget indhold af miljøfremmede stoffer i spildevandsslammet, hvilket kan medføre en øget belastning af landbrugsjorden, hvis slammet anvendes her. Hvis det øgede indhold af miljøfremmede stoffer medfører, at slammet ikke kan overholde grænseværdierne for miljøfremmede stoffer, vil det betyde, at slammet ikke længere kan anvendes til landbrugsformål, men må brændes eller deponeres.
 - > *Et eksempel på dette er Haderslev Kommune, der i perioder ikke kan overholde grænseværdierne for tungmetaller for anvendelse af spildevandsslam på landbrugsjord og derfor må deponere slammet (hvilket medfører lavere genanvendelse og øgede omkostninger). Kommunen formoder, at dette skyldes en ikke identificeret virksomhed, der hælder kemikalieaffald i kloakken.*
 - > *Ikast-Brande Kommune har tidligere haft svært ved at overholde grænseværdierne i den producerede kompost. Efter indførelse af miljøkasser til indsamling af farligt affald i kommunen er dette ikke længere et problem.*

Hvis det farlige affald bortskaffes via afløb i vejen, og der er separat kloakering i kommunen, kan det betyde, at det farlige affald ledes stort set direkte til recipienter med deraf følgende forurening af disse.

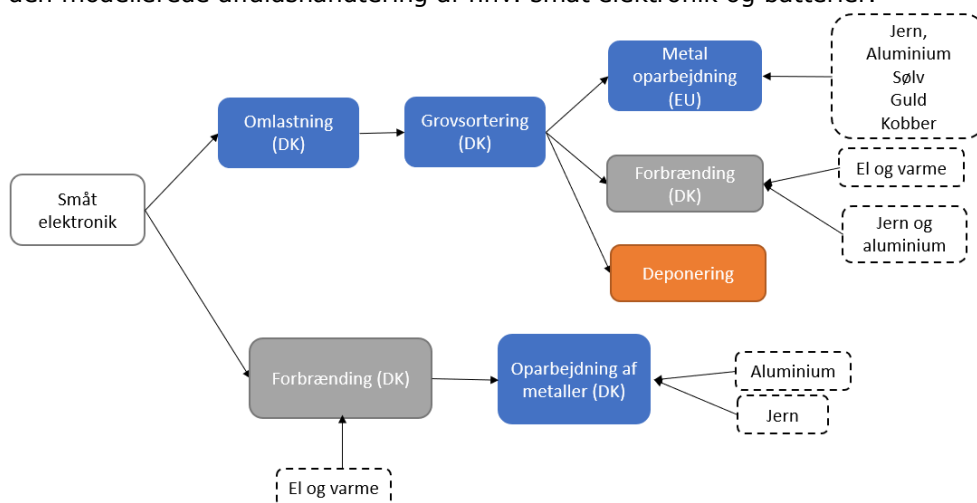
Hvis det farlige affald bortskaffes ved dumpning i naturen, medfører det en direkte risiko for forurening af den lokalitet, hvor det efterlades. I bedste fald medfører det en omkostning til oprydning, som ofte vil påhvile kommunen.

3 LCA-screening

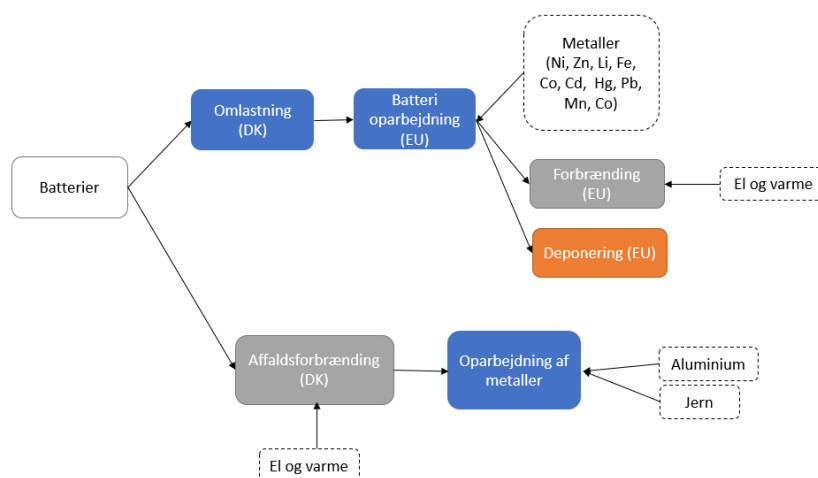
Der er undersøgt tre servicegrupper for indsamling af småt elektronik og batterier (som er nævnt her og yderligere forklaret i hovedrapporten):

- 1 Miljøboks
- 2 Pose på låg (til batterier og småt elektronik)
- 3 Pose på låg – kun batterier (I denne indsamlingsordning indsamles ikke småt elektronik ved husstanden, borgerne skal aflevere det på genbrugspladsen)

Denne LCA-screening bygger på data beskrevet i hovedrapporten om indsamlede mængder af småt elektronik og batterier til genanvendelse og mængder der er fejlsorteret til restaffald. Figur 1 og Figur 2 viser et simpelt flowdiagram af den modellerede affaldshåndtering af hhv. småt elektronik og batterier.



Figur 1 Flowdiagram for LCA screening af affaldsbehandling af småt elektronik. Processer med prikkede rammer repræsenterer substituerede materialer.



Figur 2 Flow diagram for LCA-screening af indsamling af batterier. Processer med prikkede rammer repræsenterer substituerede materialer.

3.1 Funktionel enhed

Den funktionelle enhed beskriver den kvantitative ydelse som det undersøgte system skal opfylde. Der gennemføres separate LCA'er for batterier og småt elektronikaffald (mobiltelefon).

Den funktionelle enhed for de to LCA-screeninger er som følger:

Affaldshåndtering af 1 ton batterier/1 ton småt elektronik affald (mobiltelefon), inklusiv transport, behandling og slutdisponering af eventuelle restprodukter i Danmark i perioden 2018-2028.

3.2 Systemafgrænsning

Der anvendes en "zero-burden" metode i denne LCA-screening, da der ikke medtages miljøpåvirkninger der er opstået inden affaldsgenerering (hvor mobiltelefon/batterierne er blevet til affald). Indsamling af affaldsfraktionerne er ikke medtaget i beregningerne.

Affald (brugt småt elektronik og batterier) der ikke indsamles til genanvendelse eller er fejlsorteret som restaffald udelukkes. Der tages udgangspunkt i en case (et specifikt produkt) for småt elektronik; en mobiltelefon, og der tages ikke hensyn til andet elektronik affald grundet begrænset tid og databegrænsninger. For batterifractionen er der fokus på små bærbare batterier typisk fra husholdninger, og dermed udelukkes bilbatterier og andre større typer af batterier, som beskrevet i hovedrapporten.

Geografisk afgrænsning er indenfor Europa. Forbrænding af restaffald modelleres på et dansk forbrændingsanlæg imens nogen genanvendelsesprocesser antages at foregå i Europa. Emissioner og potentielle miljøpåvirkninger inddrages for aktiviteter der foregår nationalt (i Danmark) og internationalt (udenfor Danmarks grænser; Europa eller resten af verden).

3.3 Miljøpåvirkningskategorier

En række miljøpåvirkningskategorier anvendes til at beskrive resultaterne fra LCA'en, præsenteret i Tabel 1. Miljøpåvirkningerne kan deles ned på ikke-toksiske kategorier, toksiske kategorier samt ressourcetræk kategorier. Valget af påvirkningskategorier er taget på baggrund af anbefalede miljøpåvirkningskategorier i ILCD-håndbogen, beskrevet i Hauschild et al, (2012).

Påvirkningskategorierne kan normaliseres til personækvivalenter (PE) (vha. en normaliseringsfaktor), som svarer til en persons årlige udledning fra denne påvirkningskategori på et globalt plan og er en fælles enhed for alle påvirkningskategorier.

Tabel 1 Miljøpåvirkningskategorier anvendt i LCA'en og tilhørende normaliseringsfaktorer for hver miljøpåvirkningskategori.

	Påvirkningskategori	Enhed	Normaliseringsfaktor
Ikke toksiske	Global opvarmning (GWP)	kg CO ₂ -ækv.	8.096
	Ozonnedbrydning (ODP)	kg CFC-11-ækv.	0,0414
	Partikeludledning (PM)	kg PM _{2.5} -ækv.	2,76
	Ioniserende stråling (IR)	kBq U-235(luft)-ækv.	1.325
	Fotokemisk smog (POF)	kg NMVOC-ækv.	56,7
	Terrestrisk forurening (TA)	mol H ⁺ -ækv.	49,6
	Næringssaltbelastning, terrestrisk (ET)	Mol N-ækv.	115
	Næringssaltbelastning, ferskvand (EF)	kg P-ækv.	0,62
	Næringssaltbelastning, marin (ME)	kg N-ækv.	9,38
Toksiske	Humantoksicitet, kræftfremkaldende (HTC)	CTUh	5,42E-05
	Humantoksicitet, ikke kræftfremkaldende (HTNC)	CTUh	0,0011
	Ferskvand økotoksicitet (FE)	CTUe	665
Ressource-træk	Abiotiske ressourcer, fossile (ARD-fos)	MJ	6,24E+04
	Abiotiske ressourcer, mineraler	kg-Sb-ækv.	0,0343

Kilde for normaliseringsfaktorer: (Laurent, Hauschild, Golsteijn, Simas, & Wood, 2013).

3.4 EASETECH model

Affaldsbehandlingsscenarierne er modelleret i EASETECH (Environmental Assessment System for Environmental TEChnologies), en LCA-model udviklet af DTU Miljø til kvantificering af potentielle miljøpåvirkninger fra affaldssystemer (Clavreul, Baumeister, Christensen, & Damgaard, 2014). Affaldshåndtering modelleres på baggrund af kemiske/fysiske data for affaldsfraktioner samt processer der inkluderer massestrømme, materialeforbrug, energiforbrug og emissioner.

Batterier og småt elektronik er relativt små og specificerede fraktioner og det er et begrænset antal livcyklusvurderinger der har fokus på dette emne. Indtil videre er der få LCA'er på batterier og elektronik der er gennemført i EASETECH modellen. Der er derfor ikke meget tilgængeligt data omkring sammensætning, behandling mv. Dog vurderes der at EASETECH er det bedst tilgængelige værktøj på området.

3.5 Sammensætning af el og varme

Modellering af elektricitet er baseret på energimarginaler fra (Schmidt, Watson, Roos, Askham, & Poulsen, 2016) som er den senest publicerede Miljøstyrelses rapport hvor langsigs elmarginal for 2020-2030 har været defineret. Processer for energi og varme er baseret på Ecoinvent processer. Tabel 2 viser den el marginal for Danmark, som bruges i beregningerne for både elforbrug og -substitution.

Tabel 2 El marginal for Danmark.

Biomasse	Naturgas	Vind
49,8 %	18,6 %	31,6 %

Kilde: (Schmidt, Watson, Roos, Askham, & Poulsen, 2016)

Varmeproduktionen er defineret for referenceår 2020 og er baseret på tidligere Miljøprojekt 1458 (Jensen, Kromann, Lund Neidel, Jakobsen, & Møller, 2013) som også anvendes i Miljøstyrelsen (2018).

Tabel 3 Varmemarginal for Danmark (Jensen, Kromann, Lund Neidel, Jakobsen, & Møller, 2013)

Biomasse	Naturgas	Kul	Olie	Biogas
39 %	26 %	20 %	9 %	6 %

Kilde: (Jensen, Kromann, Lund Neidel, Jakobsen, & Møller, 2013)

For elektricitet og varme produceret udenfor Danmark er modelleres substitution med marginal el og varme i EU. Denne proces kommer fra Ecoinvent databasen og har tidligere været anvendt i Miljøstyrelsen (2018).

3.6 Affaldssammensætning

De følgende afsnit omhandler sammensætningen af henholdsvis elektronikaffald og batterier, samt beskrivelse af fraktionen der er modelleret i disse LCA screenings.

3.6.1 Elektronikaffald

Affaldsfraktionen elektronikaffald består af vidt forskelligt elektrisk og elektronisk udstyr og er derfor ikke en ensartet affaldsfraktion. Kommunerne skal sikre, at det elektronikaffald, som de modtager sorteres. Kategorier af elektrisk og

elektronisk udstyr, der er omfattet af bekendtgørelse nr.148 fra 2018 deler elektronikaffald i følgende fraktioner:

- 1 Udstyr til temperaturudveksling
- 2 Skærme, monitører og udstyr indeholdende skærme
- 3 Lyskilder
- 4 Stort udstyr (f.eks. husholdningsapparater, it- og teleudstyr, lysarmaturer, musikudstyr, elektrisk og elektronisk værktøj)
- 5 Småt udstyr (f.eks. husholdningsapparater, it- og teleudstyr, lysarmaturer, musikudstyr, elektrisk og elektronisk værktøj)
- 6 Småt it- og telekommunikationsudstyr (ingen ydre dimension på mere end 50 cm)
- 7 Fotovoltaiske paneler

Da dette projekt koncentrerer sig om husstandsindsamling i f.eks. miljøkasser eller pose-på-låg-ordninger, er det umiddelbart kun fraktion 3, 5 og 6 (lyskilde, småt udstyr, og Småt it- og telekommunikationsudstyr) ovenfor, der vil indgå i en sådan indsamling. Miljøvurderingen tager udgangspunkt i et konkret produkt, da man har behov for at opføre en specifik affaldssammensætning. Det er derfor valgt at fokusere på fraktionen 6 småt it- og telekommunikationsudstyr og tage udgangspunkt i en mobiltelefon som LCA-case.

Mobiltelefon

Sammensætning af en mobiltelefon er baseret på data præsenteret i (Oswald, 2013), der opgør sammensætning af en mobiltelefon som et gennemsnit af mobiltelefoners sammensætning fra 5 forskellige kilder.

Tabel 4 Antaget sammensætning (procentvis vægtfordeling) for en mobiltelefon som input til LCA-screening.

Materiale fraktion	% (vægt)	Sammensætning
Hård plast	32,66	Hard plastic (EASETECH fraktion)
Andre metaller	18,04	Other metals (EASETECH fraktion)
Jernholdige metaller	17,49	Jern, 100%
Glas	15,95	Clear glass (EASETECH fraktion)
Aluminium	11,44	Aluminium, 100%
Kobber	4,4	Kobber, 100%
Sølv	0,02	Sølv, 100%
Guld	0,01	Guld, 100%

Kilde til procentvis vægtfordeling: Gennemsnit af (Oswald, 2013)).

Kilde til kemisk sammensætning for EASETECH modellering: COWI antagelser.

3.6.2 Batterier

Der findes forskellige batterityper, som er lavet af forskellige stoffer. De mest anvendte batterier i husholdninger inkluderer; alkali, litium-ion, zink-luft, metalhydrid og sølv-oxid batterier (Teknologisk Institut, 2018).

I denne LCA tages udgangspunkt i sammensætningen af små mobile batterier (bærbare batterier) fra 2017 udgivet af Dansk Producent Ansvars-System (2018). Heri er 70% af mængden opgjort som "andre batterier". Ved skriftlig kontakt har Dansk Producent Ansvars-System angivet, at størstedelen af fraktionen "andre batterier" består af litium-ion batterier, alkali batterier samt metalhydrid batterier. I beregningerne antages således følgende sammensætning:

- > Knapcelle batterier; 27%
- > Nikkel-metal-hydrid; 23%
- > Litium-ion; 23%
- > Alkali batterier; 23%
- > Nikkel-cadmium batterier; 2%
- > Blysyre batterier; 1%

Sammensætning af enkelte batterier er baseret på (Fisher, Wallén, & Paul, 2006) og er præsenteret i Tabel 5 til Tabel 10.

Tabel 5 Sammensætning af blysyre batterier (1% af batterier).

Fraktion	Fordeling (%)
Bly (Pb)	65
Svovlsyre (H ₂ SO ₄)	16
Plast	10
Andre metaller	4
Andre materialer (ikke metaller)	5

Kilde: (Fisher, Wallén, & Paul, 2006)

Tabel 6 Sammensætning af Nikkel-cadmium batterier (2 % af batterier).

Fraktion	Fordeling (%)
Jern og stål	35
Nikkel (Ni)	22
Cadmium (Cd)	15
Andre materialer (ikke metaller)	11
Plast	10
Vand	5
Alkali	2

Kilde: (Fisher, Wallén, & Paul, 2006)

Sammensætning af knapcellebatterier (27 % af batterier) antages at være lige-
ligt fordelt på følgende typer af batterier (opgjort selvstændigt i (Fisher, Wallén,
& Paul, 2006)):

- > Kviksølv-oxid
- > Alkaliske
- > Zink-luft
- > Litium
- > Sølv-oxid

Tabel 7 Sammensætning af knapcelle batterier (27 % af batterier).

Fraktion	Fordeling (%)
Jern og stål	44
Zink (Zn)	14
Mangan (Mn)	9
Andre materialer (ikke metaller)	8
Kviksølv (Hg)	8
Cadmium (Cd)	6
Plast	4
Vand	4
Nikkel (Ni)	1
Alkali	1
Kulstof (C)	1
Litium (Li)	1

kilde: (Fisher, Wallén, & Paul, 2006)

Tabel 8 *Sammensætning af nikkel metal-hydrid batterier (23,3 % af batterier).*

Fraktion	Fordeling (%)
Nikkel (Ni)	35
Jern og stål	20
Andre metaller	10
Plast	9
Andre materialer (ikke metaller)	8
Vand	8
Alkali	4
Kobolt (Co)	4
Mangan (Mn)	1
Zink (Zn)	1

kilde: (Fisher, Wallén, & Paul, 2006)

Tabel 9 *Sammensætning af litium ion batterier (23,3 % af batterier).*

Fraktion	Fordeling (%)
Andre materialer (ikke metaller)	28
Jern og stål	22
Kobolt (Co)	18
Kulstof (C)	13
Andre metaller	1
Aluminium (Al)	5
Litium (Li)	3

kilde: (Fisher, Wallén, & Paul, 2006)

Tabel 10 Sammensætning af alkali batterier (23,3 % af batterier).

Fraktion	Fordeling (%)
Jern og stål	25
Mangan (Mn)	24
Zink (Zn)	15
Andre materialer (ikke metaller)	14
Vand	10
Alkali	5
Kulstof (C)	4
Papir	2
Plast	2
Andre metaller	1
Nikkel (Ni)	1

kilde: (Fisher, Wallén, & Paul, 2006)

3.7 Transport

Estimerer for transportafstande vises i Tabel 11.

Tabel 11 *Estimater for transportafstande anvendt i beregningerne opdelt på de to LCA'er*

Fraktion	Materiale	Fra	Til	Afstand (km)
Småt elektronik	Mobiltelefon	Omlastning	Grovsortering (DK)	50
Småt elektronik	Metaller fra mobiltelefoner	Grovsortering	Oparbejdningsanlæg (EU)	300
Småt elektronik	Frasorteret materiale ved adskillelse af mobiltelefoner	Grovsortering	Forbrænding	50
Småt elektronik	Frasorteret materiale ved adskillelse af mobiltelefoner	Grovsortering	Deponering	50
Batterier	Batterier	Omlastning	Batterioparbejdningsanlæg (EU)	570
Batterier	Frasorteret i batterioparbejdning	Batterioparbejdning	Deponering/forbrænding i udlandet	50
Småt elektronik/batterier	Flyveaske	Forbrændingsanlæg	Nyttiggørelse af flyveaske som fyldmateriale i tyske saltminer (DE)	300
Småt elektronik/batterier	Slagge	Forbrændingsanlæg	Nyttiggørelse af slagge som vejfyld (DK)	50

3.8 Forbrænding

Hvis elektronikaffald eller batterier ender i restaffaldet, antages at disse bliver forbrændt på et forbrændingsanlæg i Danmark. Forbrændingsanlægget er karakteriseret med en separationseffektivitet på 50 % for aluminium og 80 % for jern. Det betyder at hhv. 50 % og 80 % af det aluminium og jern, der ender i forbrændingsovnen, kan udsorteres fra slaggen og genanvendes. Energieffektiviteten er 22 % for elektricitet og 73 % for varme (EASETECH). Flyveasken fra

forbrændingsanlægget nyttiggøres som fyldmateriale i tyske saltminer og bundasken anvendes som vejfyld i Danmark (EASETECH).

Samme energieffektiviteter anvendes for forbrændingsanlæg uden for Danmark, da batterier bliver oparbejdet i andre EU-medlemslande, hvor rejektet sendes ofte til forbrænding som også er antaget i Miljøstyrelsen (2018). Det antages dog, at jern og aluminium fra forbrændingen i EU deponeres (dvs. ingen genanvendelse).

3.9 Genanvendelse

Processer og effektueret i genanvendelsen af hhv. mobiltelefon og batterier beskrives i 4.9.1 og 4.9.2.

3.9.1 Mobiltelefon

Ved oparbejdning af mobiltelefonen til genanvendelse er der taget udgangspunkt i, at der først er en mekanisk proces hvor mobiltelefonen bliver adskilt, efterfulgt af en slutproces, hvor metallerne bliver oparbejdet med metallurgisk metode, hvor man varmer metallerne op til deres smeltepunkt og derfra kan udtrække enkelte eftertragtede metaller. I denne LCA-screening af mobiltelefon modelleres genanvendelse af aluminium, guld, jern, kobber og sølv.

Genanvendelse af en mobiltelefon kræver, at der sker en mekanisk sortering hvor plast, glas samt andre materialer separeres (grovsortering). I denne proces bruges der energi, se Tabel 12, der er baseret på EASETECH proces (sortering – metal).

Tabel 12 Energi og materiale forbrug ved grovsortering og oparbejdning af 1 kg. RER repræsenterer Europa

Materiale/Elforbrug	Mængde	Enhed	Proces (Kilde: Ecoinvent/EASETECH)
Elforbrug (grovsortering)	0,036	kWh	market group for electricity, high voltage; DK
Diesel forbrug (grovsortering)	0,0012	L	Wheel loader, combustion 1L of diesel, 2008/2011
El forbrug (oparbejdning)	0,01	kWh	market group for electricity, high voltage; RER
Dampforbrug	0,068	kg	market for natural gas, from high pressure network (1-5 bar), at service station; GLO

Udvalgte metaller sendes videre til genanvendelse i EU. Genanvendelsesrater for udsortering samt fysisk tab i oparbejdning af metaller til genanvendelse er angivet i (Oswald, 2013), der danner grundlag for tabellen nedenfor. De angivne effektiviteter beskriver, hvor meget af materialet, der går videre til

oparbejdningen. En effektivitet på 60% betyder således, at 40% af materialet tabes ved den angivne proces. Data for oparbejdning af metaller bygger på EASETECH proces for oparbejdning af aluminium (se Tabel 12). Udover forbrug af energi indeholder processerne direkte emissioner.

Tabel 13 Effektivitet i grovsortering og oparbejdning for mobiltelefoner.

Materialefraktion	Effektivitet i grovsortering (%)	Effektivitet i oparbejdning (%)	Samlet effektivitet (%)
Aluminium (Al)	60	60	36
Guld (Au)	25	98	24,5
Jern (Fe)	90	89	80,1
Kobber (Cu)	60	95	57
Sølv (Ag)	25	97	24,3
Andre metaller	0	-	0
Hård plast	0	-	0
Glas	0	-	0

Kilde: (Oswald, 2013)

Andre metaller, en fraktion af små mængder af metaller, antages ikke at blive udvundet. Dermed går de tabt til forbrænding. Dette skyldes, at nogle metaller indgår i meget små mængder, i legeringer med andre metaller, eller af andre grunde er for vanskelige eller for dyre at udsortere og genanvende.

Det antages, at platen ikke bliver genanvendt. Dette skyldes bl.a., at elektronik-plast ofte indeholder tilsætningsstoffer (f.eks. flammehæmmere), der gør platen uegnet til genanvendelse. Dette underbygges af (E. Sayilgan, 2009), der undersøgte mulighederne for genanvendelse af forskellige materialer i en harddisk ved gennemførelse af forsøg, hvor alt platen gik tabt i løbet af genanvendelsesprocessen. I nærværende projekt er det derfor modelleret, at plast fra mobiltelefoner sendes direkte fra grovsortering til forbrænding i Danmark.

Det antages ligeledes, at glasset (hærdet glas) fra mobiltelefonen ikke umiddelbart egner sig til genanvendelse og derfor bliver deponeret. Tabel 14 viser behandlingsprocessen for de forskellige materialer i mobiltelefonen.

Tabel 14 Antagelser om behandling af frasorteret materiale fra mobiltelefon.

Materiale	% af mobilens vægt	Behandling	Proces (Kilde: Ecoinvent/EASETECH)
Plast	33	Forbrænding	Waste to energy plant, generic, DK, 2012. Se afsnit 3.8 for effektivitet af anlægget.
Glas	16	Deponer	Landfill of glass/inert waste; incl. leachate treatment, 2006, EU-27, ELCD.
Andre metaller og materialer som ikke kan genanvendes.	18	Forbrænding	Waste to energy plant, generic - EU.
Jern og stål, aluminium, sølv, guld, kobber	33	Genanvendelse	Oparbejdning og fortrængning metaller (EU)

3.9.2 Batteri

Batterier indsamlet i Danmark til genanvendelse bliver sendt videre til andre EU-medlemslande idet der ikke findes et batterigenanvendelses anlæg i Danmark (Elretur, 2018).

Det antages, at alle typer af batterier genanvendes ved pyro-metallurgi, hvor batterierne undergår en termisk behandling for at skabe fysiske og kemiske transformationer i materialerne, der muliggør udvinding og nyttiggørelse af værdifulde metaller. Der genanvendes både jern, som ofte sidder i det yderste lag af batteriet, og andre eftertragtede metaller (f.eks. zink, nikkel, kviksølv). Andre materialer i batterier, såsom plast, bliver sorteret fra og sendt videre til forbrænding eller deponering.

Forbrug af energi samt materialer til oparbejdning af metaller bygger på data fra en litium-ion smelter i Sverige, (Dewulfa, Van der Vorsta, Denturcka, & Van Langenhovea, 2010) opgivet i Tabel 15. Dette antages at være det samme for andre batteri oparbejdningsprocesser. Det kan det være at energi og materiale forbrug i oparbejdningen varierer mellem batteri typer men en undersøgelse af det er udenfor rammen af dette projekt.

Tabel 15 Energi og materialeforbrug for litium-ion smelter (batterioparbeitungsproces) opgivet per kg litium-ion batterier. RER repræsenterer Europa.

Forbrug af materiale/el	Mængde	Enhed (per kg batterier)	Proces (Kilde: Ecoinvent/ EASETECH)
Elforbrug (til opvarmning)	0,251	kWh	Market group for electricity, high voltage; RER
Elforbrug	0,300	kWh	Market for electricity, medium voltage; RER
Calciumoxid	0,129	kg	Quicklime CaO 2007 EU; production at plant, RER, 2007, ELCD
Dampproduktion	0,042	kg	Steam production, in chemical industry; RER
Koks	0,09	kg	Petroleum coke, at refinery, RER, ecoinvent, 2000
Vand (til damp)	6,11	kg	Process water, RER, ELCD, 2005 - corrected

Kilde: (Dewulfa, Van der Vorsta, Denturcka, & Van Langenhovea, 2010)

De antagne genanvendelseseffektiviteter og tilhørende kilder for batterier fremgår af

Tabel 16. Genanvendelseeffektiviteten er beregnet for den/de dominerende metal(ler) for den enkelte batteritype. Knapcellebatterier præsenterer i beregningerne et gennemsnit af forskellige typer knapcellebatterier (se afsnit 3.6.2).

Tabel 16 Genanvendelseseffektivitet for forskellige typer batterier.

Batteri-type	Metal	Genanvendelse (%)	Kilde
Bly-syre	Bly (Pb)	79	(Dansk Producent Ansvar-System, 2018)
Nikkel-cad-mium	Nikkel (Ni)	82	(Dansk Producent Ansvar-System, 2018)
	Cadmium (Cd)	82	
Knapceller	Bly (Pb)	56	(Dansk Producent Ansvar-System, 2018)
	Zink (Zn)	56	
	Cadmium (Cd)	56	
	Mangan (Mn)	56	
	Litium (Li)	56	
	Kviksølv (Hg)	56	
Litium-ion	Litium	65	(Umwelt Bundesamt, 2018)
	Kobolt (Co)	65	
Nikkel metal-hydrid	Nikkel	79	(Umwelt Bundesamt, 2018)
Alkali	Mangan (Mn)	73	(Umwelt Bundesamt, 2018)
	Zink (Zn)	73	
Alle batteri typer	Jern (Fe)	80,1 (89% sortering x 90% oparbejdning)	Estimeret på baggrund af mobiltelefon data (Oswald, 2013)
Alle batteri typer	Aluminium (Al)	36 (60% sortering x 60% oparbejdning)	Antaget på baggrund af mobiltelefon data

3.9.3 Substitution af materialer

Genanvendelse af metaller antages at substituere produktionen af det fortrængte materiale, som vises i Tabel 17. B-faktorerne beskriver kvaliteten af det genanvendte materiale. Hvis B-faktoren er 100%, betyder det at det sekundære materiale er af ligeså god kvalitet som det primære materiale. For modellering af substitutionen er der anvendt data for produktion af materiale fra Ecoinvents database version 3.4.

Tabel 17 Substitutionsmateriale, proces anvendt til modellering af fortrængt materiale samt B-faktoren for det fortrængte materiale.

Fortrængt materiale	Proces for fortrængt materiale (kilde: Ecoinvent database 3.4)	B-faktor (%)
Stål	Market for steel, low-alloyed, hot rolled; GLO	90
Aluminium	Aluminium ingot, primary, to aluminium, cast alloy market; GLO	90
Sølv	Market for silver; GLO	100
Guld	Gold production; AU	100
Kobber	Copper production primary	100
Nikkel	Market for Nickel, 99.5%; GLO	100
Cadmium	Cadmium production, primary; RoW	100
Bly	Primary lead production from concentrate; GLO	100
Zink	Primary zinc production from concentrate; RoW	100
Mangan	Manganese production; RER	100
Litium	Market for lithium; GLO	100
Kviksølv	Mercury production; GLO	100
Kobolt	Cobalt production; GLO	100

4 Resultater af LCA screening

Resultaterne vises per ton indsamlede batterier og per ton indsamlede mobiltelefoner. Endvidere vises resultaterne for udelukkende genanvendelse og udelukkende forbrænding samt for de tre servicegrupper der er defineret i hovedrapporten og kort beskrevet i afsnit 3.

Data for mængder af batterier og småt elektronik indsamlet igennem de tre servicegrupper (miljøkasse, pose på låg og pose på låg - batterier) er analyseret i hovedrapporten. Resultaterne fra mængder indsamlet igennem servicegrupperne og fejlsorteringer i restaffaldet præsenteres i Tabel 18. Den indsamlede mængde bliver genanvendt imens fejlsorteringer i restaffaldet bliver forbrændt. Småt elektronik i servicegrupper "Pose på låg – batterier" indsamles via genbrugsstationer.

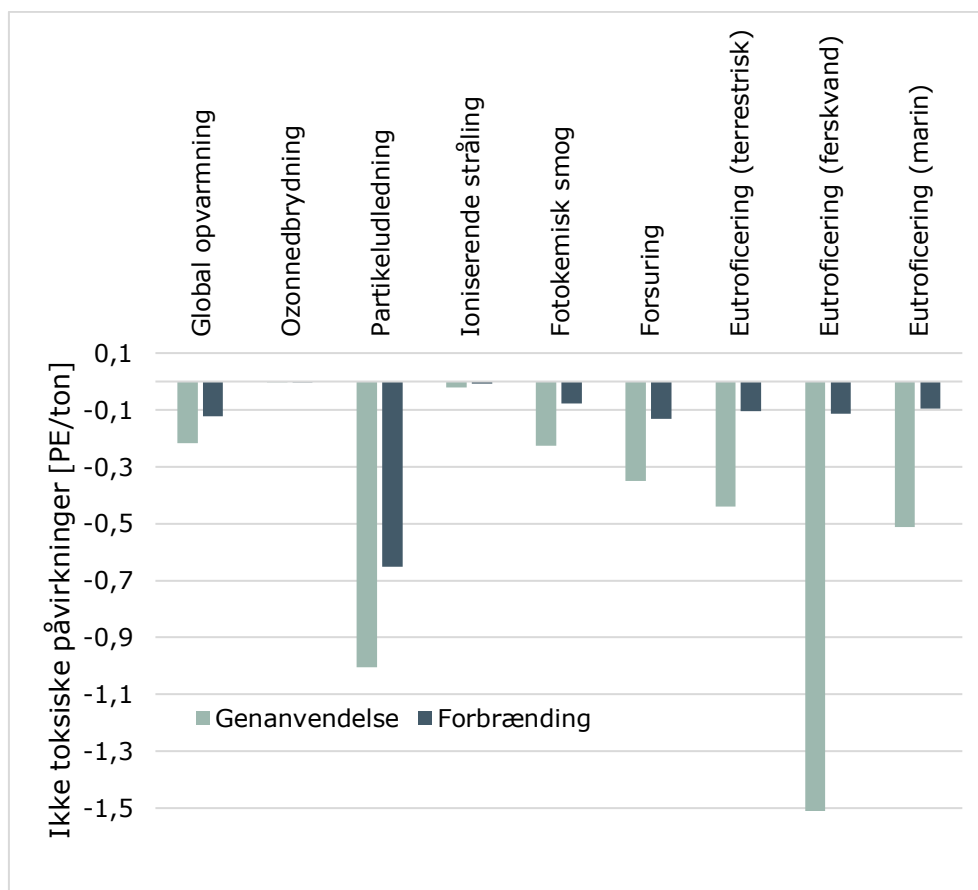
Tabel 18 Mængder af batterier og småt elektronik indsamlet med de forskellige servicegrupper

	Miljøkasse	Pose på låg	Pose på låg - batterier
	Batterier (gram/husholdning/uge)		
Indsamlet mængde til genanvendelse	11	13	15
Rest i dagrenovation	2,8	2,6	4
	Småt elektronik (gram/husholdning/uge)		
Indsamlet mængde til genanvendelse	238	147	203
Rest i dagrenovation	27	27	52

4.1 Resultater, mobiltelefon (LCA)

4.1.1 Genanvendelse og forbrænding per ton

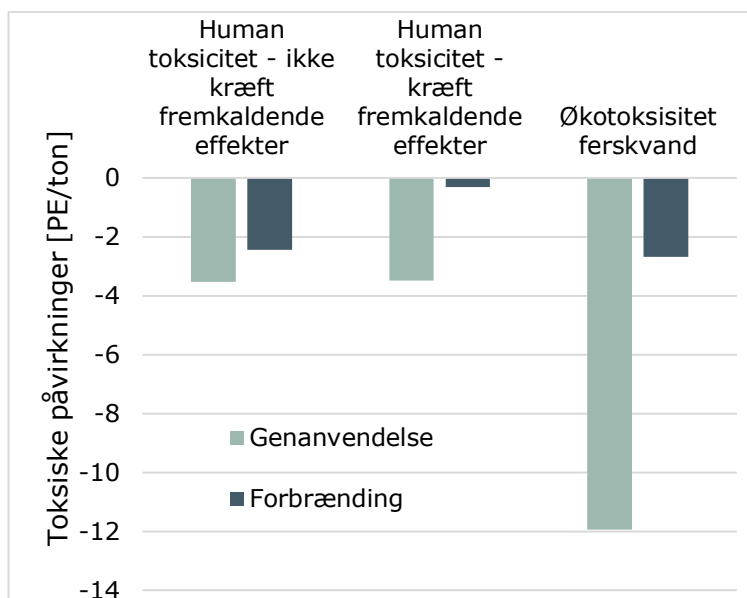
LCA resultaterne fra affaldshåndtering af mobiltelefoner (som en case for elektronik affald) er præsenteret per ton mobiltelefoner. I Figur 3, Figur 4 og Figur 5 sammenlignes genanvendelse med forbrænding af 1 ton mobiltelefoner.



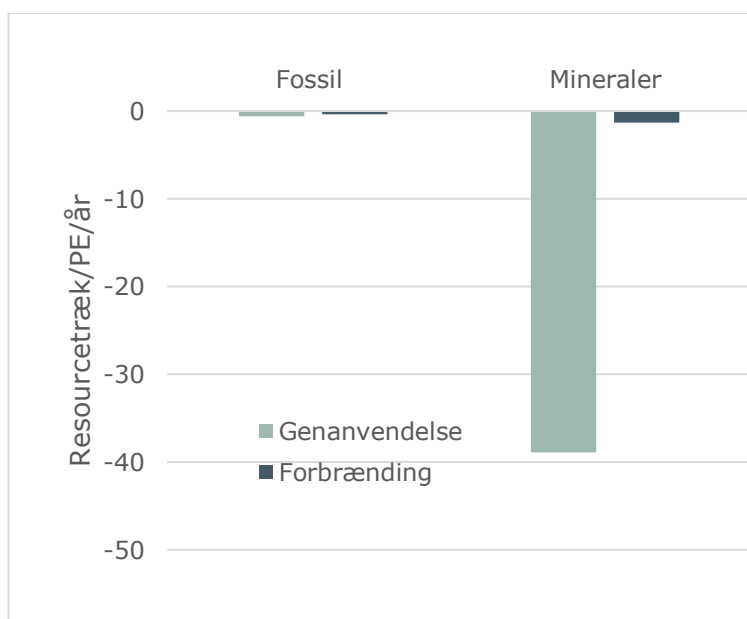
Figur 3 Påvirkning opgjort i personækvivalenter for ikke toksiske effekter. Bemærk at for eutroficerende (ferskvand) er det -17 PE/ton.

For alle ikke toksiske miljøkategorier, Figur 3, medfører genanvendelse en større miljømæssig besparelse end forbrænding. Det er især for ferskvands eutrofiering, hvor genanvendelsen sparer 17 personækvivalenter per ton mobiltelefoner. Dette skyldes at ved substitution af guld og kobber bespares der meget fosfat som bidrager til eutroficerende.

I de toksiske kategorier, Figur 4, medfører både genanvendelse og forbrænding miljømæssige besparelser (i forbrændingsscenariet primært fra genanvendelse af stål fra forbrændingsslaggen). For det fossile ressourcestræk, se Figur 5, er forbrænding og genanvendelse nærmest lige, men der er stor forskel på mineral ressourcestræk, hvor substitution af guld har det største bidrag.

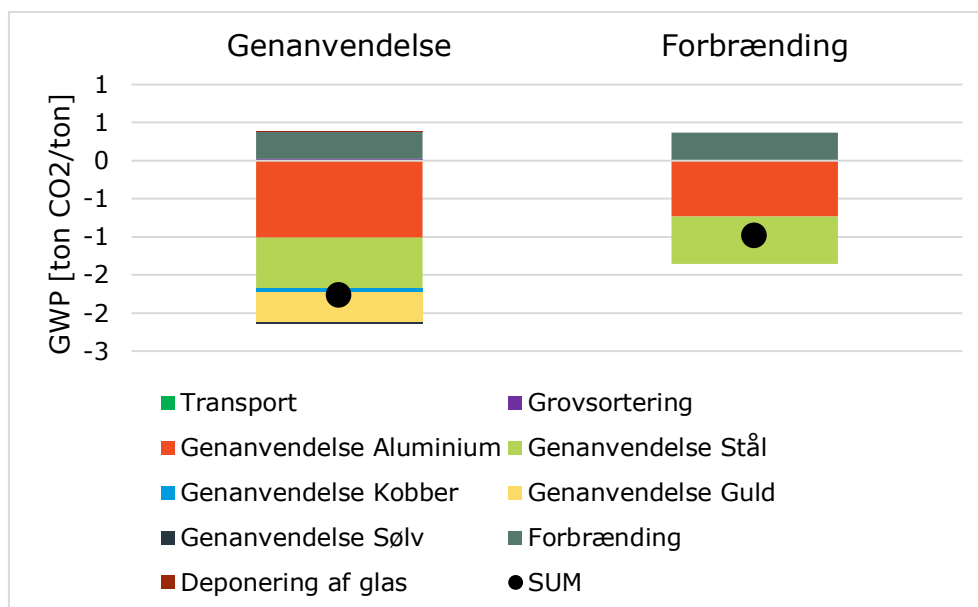


Figur 4 Resultater for toksiske påvirkninger per ton mobiltelefoner.



Figur 5 Ressourcetræk opgjort i personækvivalenter for ressourcestræk

På Figur 6 vises global opvarmning opdelt i væsentlige processer for hhv. genanvendelse og forbrænding af 1 ton mobiltelefoner. Her ses at det er substitution af aluminium der giver den højeste besparelse i CO₂ udledninger, efterfulgt af stål og guld substitution. Aluminium udgør 12% af den samlede vægt af mobiltelefonen, stål 18% imens guld kun udgør 0,01%. Processerne transport, grovsortering og deponering har et lille bidrag til CO₂ udledningerne.



Figur 6 Forbrænding og genanvendelse af 1 ton mobiltelefoner opdelt på de væsentligste processer, hvor genanvendelsesprocesserne inkluderer oparbejdningsprocessen og substitution.

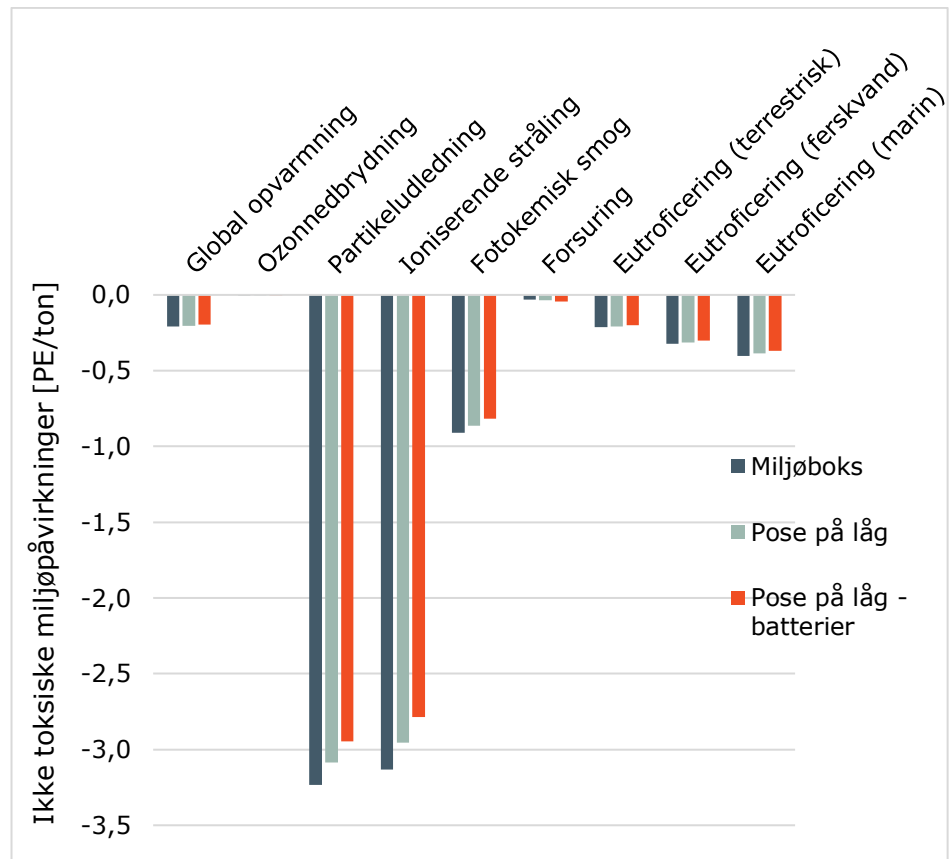
4.1.2 Servicegruppe scenarier

Forholdet mellem indsamlet småt elektronik og fejlsorteret småt elektronik i restaffaldet bruges til at udregne hvor stor del af mobiltelefonerne der ender i forbrænding i de tre servicegrupper, se Tabel 19. Det skal bemærkes at i den tredje servicegruppe, pose på låg – batterier, indsamles ikke småt elektronik ved husstanden og borgere skal aflevere småt elektronik på genbrugsplads.

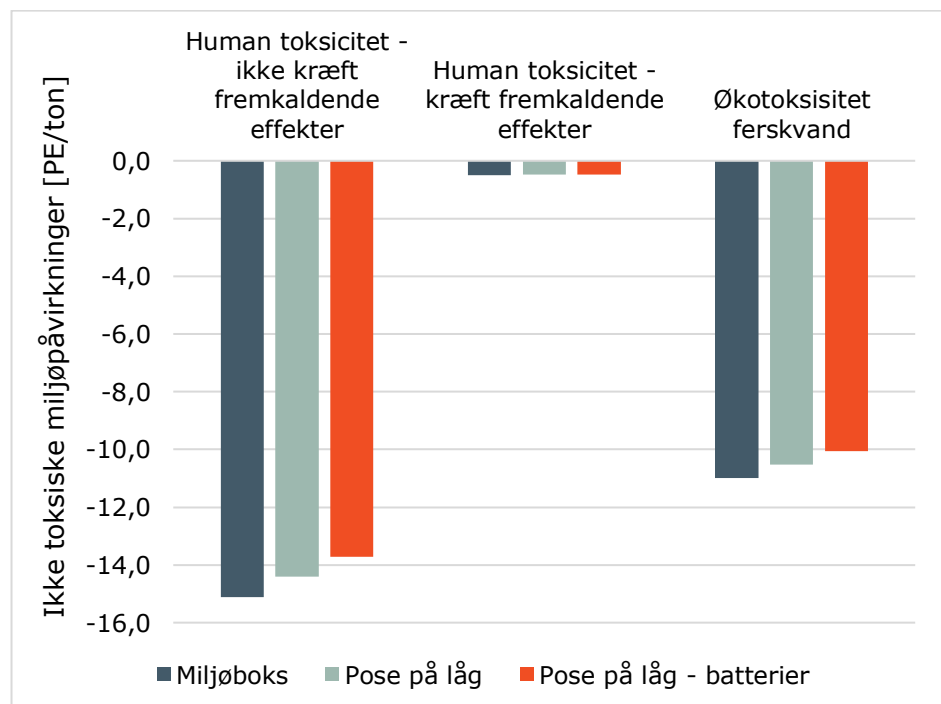
Tabel 19 Fordeling mellem mængde indsamlet til genanvendelse og fejlsortering til forbrænding for de tre servicegrupper (baseret på indsamlet data, se hovedrapporten).

Servicegrupper	Genanvendelse	Forbrænding
Miljøkasse	90%	10%
Pose på låg	85%	15%
Pose på låg - batterier	80%	20%

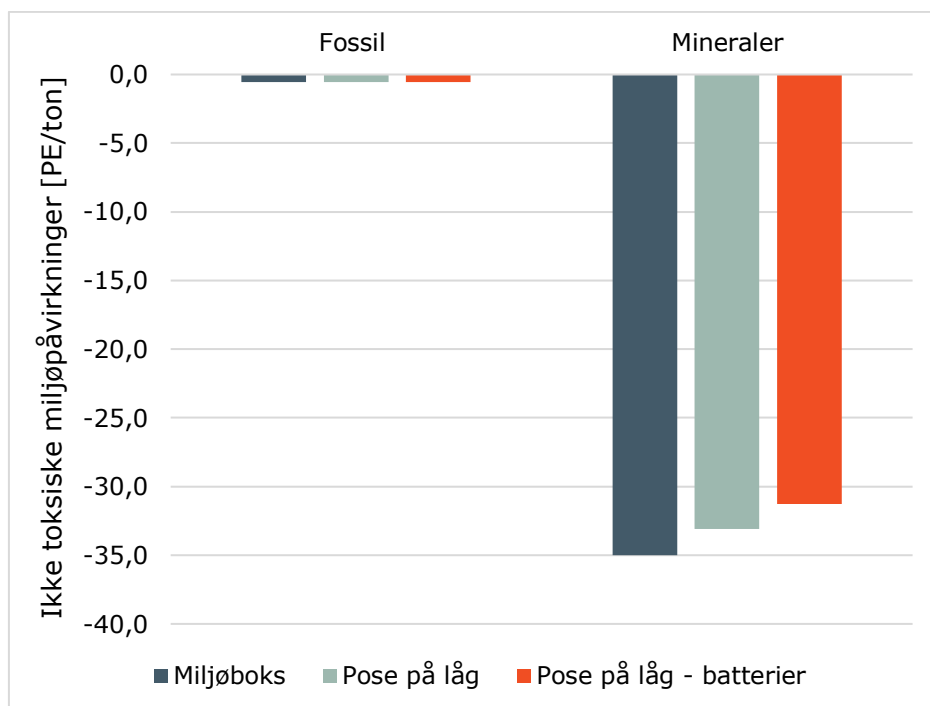
På Figur 7, Figur 8 og Figur 9 præsenteres resultaterne for de tre analyserede servicegrupper i personækvivalenter per ton mobiltelefoner. Den samme trend vises i gennem alle miljøkategorier, hvor miljøboksen performer bedst, efterfulgt af pose på låg. Servicegruppen pose på låg - batterier, hvor borgerne skal med småt elektronik affald på genbrugsstationen, har de laveste besparelser fra affaldsbehandlingen. Der er især tre miljøkategorier hvor besparelsen målt i personækvivalenter er høj, det gælder human toksicitet – ikke kræftfremkaldende effekter, ferskvands økotoksicitet og ressourcetræk af mineraler.



Figur 7 Resultater for ikke toksiske påvirkninger for de tre servicegrupper givet per personækvivalenter for 1 ton mobiltelefoner.



Figur 8 Resultater for toksiske påvirkninger for de tre servicegrupper givet per personækvivalenter for 1 ton mobiltelefoner.



Figur 9 Resultater for ressourcetræk for de tre servicegrupper givet per person-ækvivalenter for 1 ton mobiltelefoner.

4.2 Resultater, batterier (LCA)

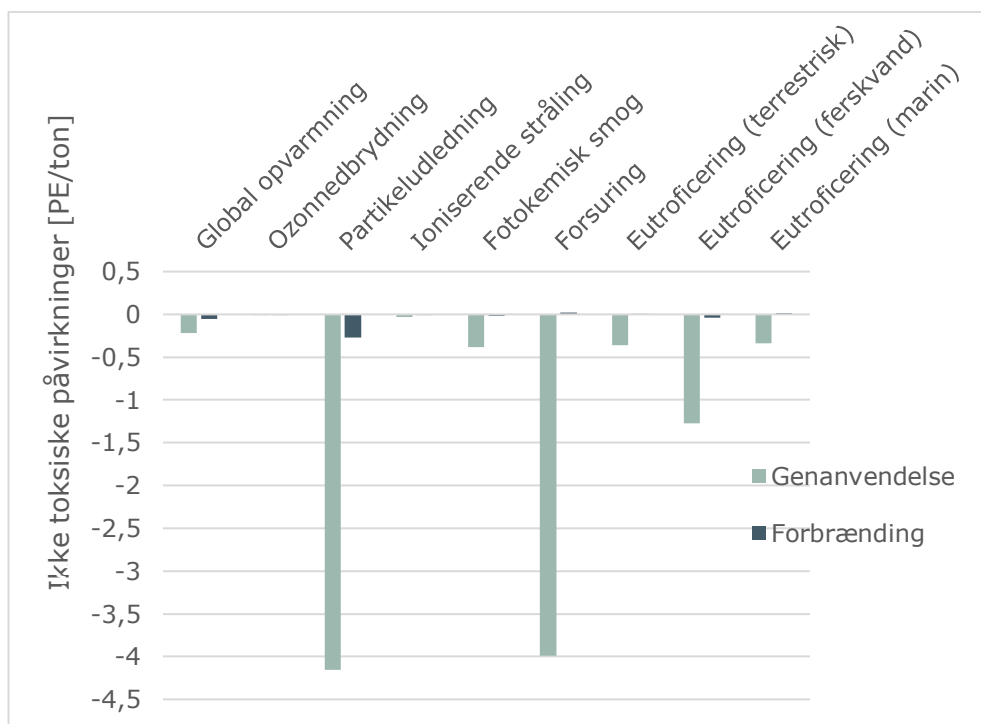
Resultaterne for batterier er givet for batterifractionen som helhed der er baseret på DPA systems data for fordeling af markedsførte bærbare batterier.

4.2.1 Genanvendelse og forbrænding per ton

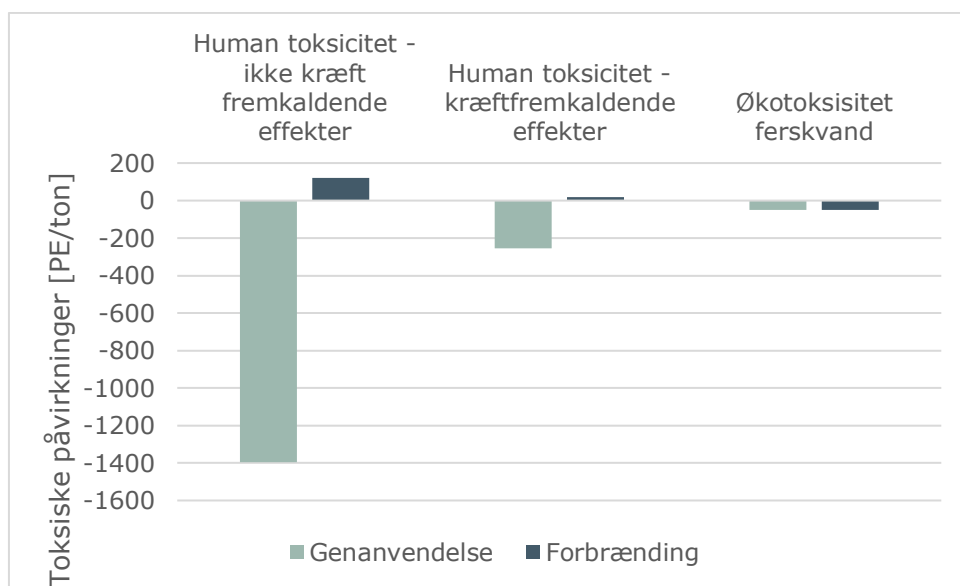
Figur 11, Figur 12 og Figur 13 viser miljøpåvirkningerne af genanvendelse af batterier sammenlignet med forbrænding. I alle de tre figurer viser genanvendelsen har markant højere besparelser i forhold til forbrænding.

I miljøkategorierne forsurening, eutroficerende terrestrisk og marin viser forbrænding af batterier en meget lille netto miljøbelastning i Figur 10. Det samme gælder for kategorien human toksiske – ikke kræftfremkaldende effekter, hvor forbrænding af 1 ton batterier resulterer i humantoksisk udledning svarende 121 personækvivalenter, se Figur 11. Genanvendelse af batterier giver derimod en besparelse på humantoksisk udledning svarende til 1.400 personækvivalenter.

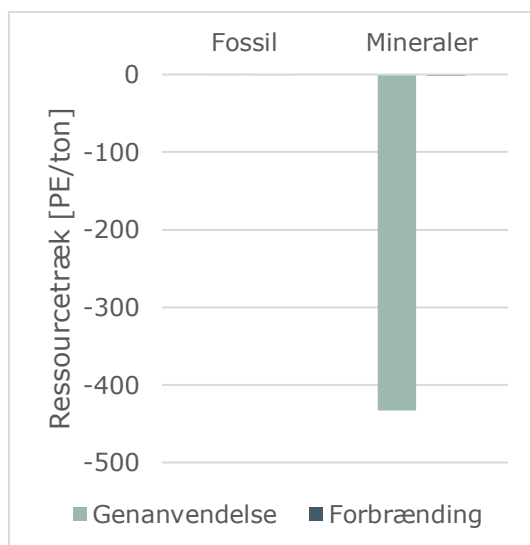
For ressourcetræk viser resultaterne i Figur 12 at ved at genanvendelse af batterier medfører høje besparelser i mineralt ressourcetræk, da der substitueres en række begrænsede og værdifulde metaller. De metaller, som giver den højeste besparelse i mineralt ressourcetræk, er bly, zink, litium og kobolt.



Figur 10 Resultater for ikke toksiske miljøkategorier givet i personækvivalenter for genanvendelse og forbrænding af 1 ton batterier.



Figur 11 Resultater for toksiske miljøkategorier givet i personækvivalenter for genanvendelse og forbrænding af 1 ton batterier.



Figur 12 Resultater for ressourcetræk givet i personækvivalenter for genanvendelse og forbrænding af 1 ton batterier.

Der findes en række forskellige typer af batterier, se afsnit 3.6.2, hvorfor resultaterne for de enkelte batterityper er præsenteret i afsnit 8.

4.2.2 Servicegruppe scenarier

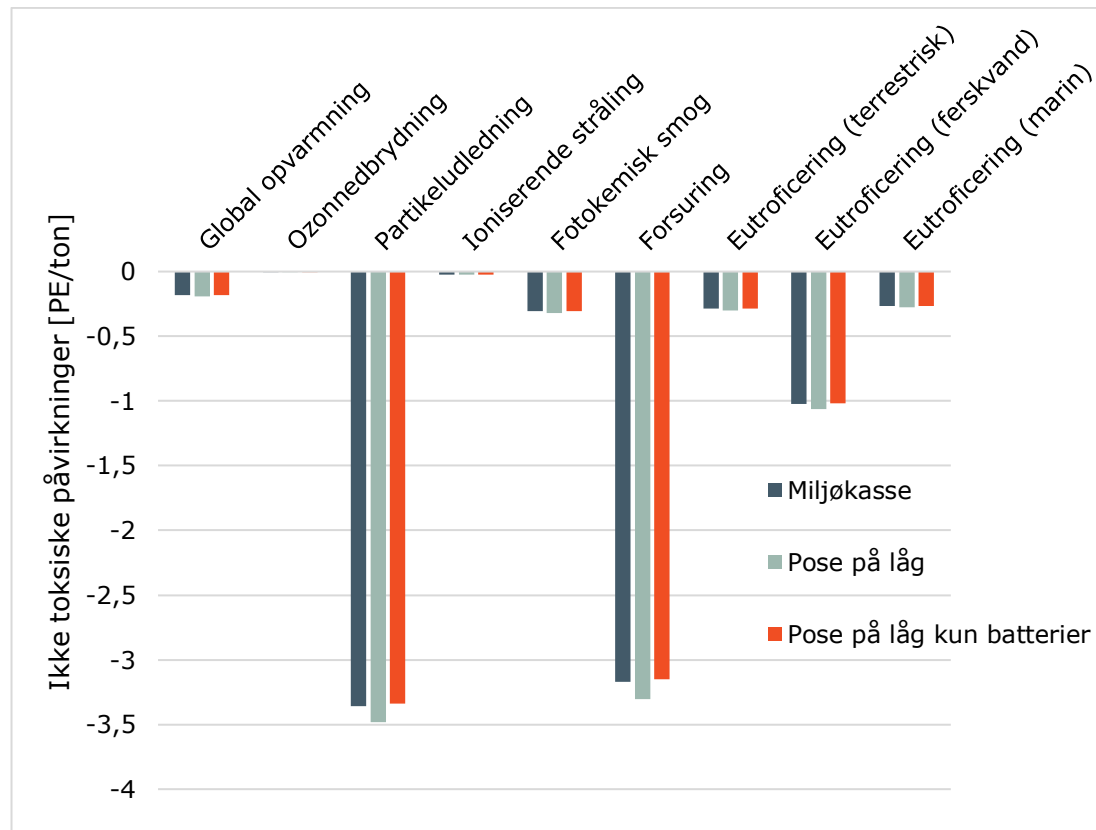
Forholdet mellem indsamlede batterier og batterier i fejlsorteringen i Tabel 18, bruges til at udregne hvor stor del af batterierne ender i forbrænding i de forskellige ordninger, se Tabel 20. Der er ikke stor forskel på hvor meget der indsamles til genanvendelse i hver servicegruppe.

Tabel 20 Fordeling mellem genanvendelse og forbrænding for de tre servicegrupper (baseret på indsamlet data, se hovedrapporten).

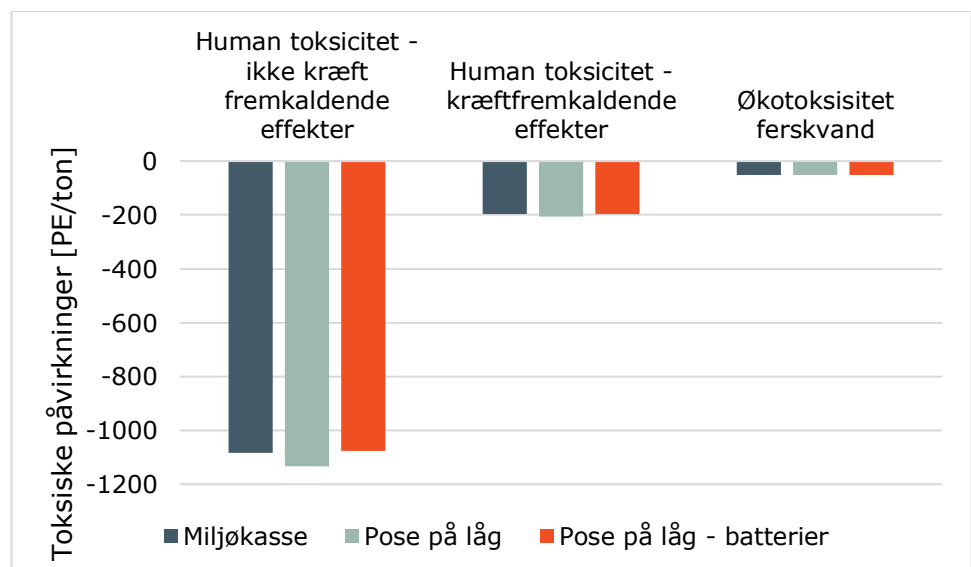
	Genanvendelse	Forbrænding
Miljøkasse	79,5%	20,5%
Pose på låg	82,8%	17,2%
Pose på låg - batterier	79,0%	21,0%

På Figur 13, Figur 14 og Figur 15 præsenteres miljøpåvirkningerne fra 1 ton batterier indsamlet via de tre servicegrupper.

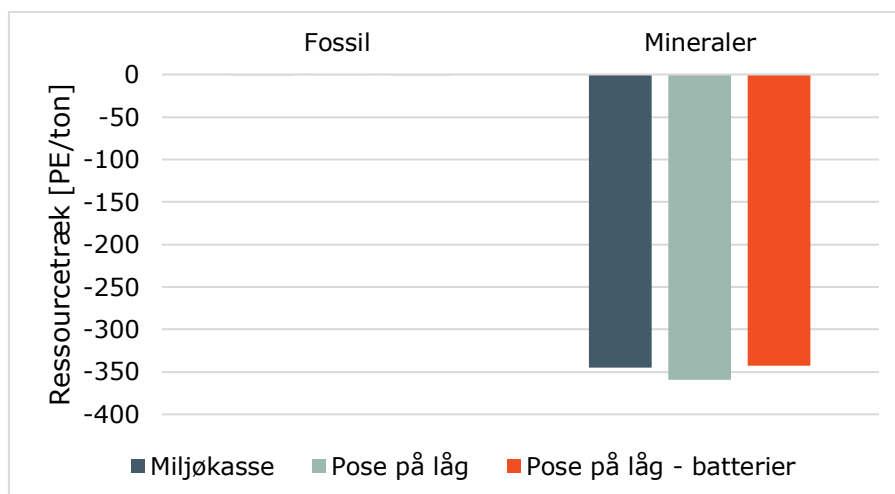
Resultaterne viser at der er ingen signifikant forskel mellem de tre servicegrupper. Sammenlignes miljøkassen og pose per låg er forskellen < 1%, imens når miljøkasse og pose per låg - batterier sammenlignes er forskellen < 4%. Resultaterne ligger meget tæt, da forskellen på andel indsamlet til genanvendelse er meget lille.



Figur 13 Resultater for ikke toksiske påvirkninger for de tre servicegrupper givet per personækvivalenter for 1 ton batterier.



Figur 14 Resultater for toksiske påvirkninger for de tre servicegrupper givet per personækvivalenter for 1 ton batterier.



Figur 15 Resultater for ressourcetræk for de tre servicegrupper givet per person-ækvivalenter for 1 ton batterier.

5 Diskussion

Miljøvurderingen af indsamling af farligt affald, småt elektronik og batterier giver et indblik i problemerne ved uhensigtsmæssig og ulovlig bortskaffelse af disse fraktioner og belyser de miljømæssige fordele der er ved genanvendelsen af metaller fra batterier og mobiltelefoner. Dog er denne analyse forbundet med en række usikkerhedsfaktorer, som diskuteres herunder.

Farligt affald er en meget sammensat fraktion og det har ikke i dette projekt været muligt at udføre en LCA screening af fraktionen, hvilket skyldes manglende data om sammensætning og affaldshåndteringsprocesser.

Småt elektronik er ikke en ensartet fraktion og består af mange forskellige produkter og materialer. I denne LCA er der taget udgangspunkt i en mobiltelefon som kun repræsenterer en mindre andel af fraktionen. Det vurderes at resultaterne giver et indblik i genanvendelses procedurer og de udfordringer der er ved at genanvende store dele af mobilen. Dog er det ukendt om der er materialer i andet småt elektronik, som kunne have stor indflydelse på resultaterne. Samt at andre produkter sandsynligvis har en lavere effektivitet i genanvendelsesprocessen og en mindre mængde af værdifulde metaller.

Data for sammensætningen af batterifractionen bygger på data om markedsførte batterier i Danmark 2017 angivet af DPA system, hvor en stor fraktion er estimeret i samarbejde med DPA fra ukendt data. Ændringer i sammensætningen af batterifractionen vil have indflydelse på LCA resultaterne, hvilket tydeliggøres i de store forskelle på resultaterne for de enkelte batterityper præsenteres i afsnit 8.

Der er endvidere store usikkerheder i modelleringen af mobiltelefoner og batterier i EASETECH. Det er to fraktioner der ikke har et veldokumenteret datagrundlag i EASETECH, eller andre steder, og er derfor lavet på baggrund af nogen enkelte analyser samt EASETECH processer for andre materialer.

Resultaterne for de toksiske kategorier viser store udsving sammenlignet med andre LCA'er for andre affaldsfraktioner. Dette skyldes primært, at småt elektronik og batterier indeholder en række tungmetaller, der har store toksikologiske effekter. Der er dog væsentlig usikkerhed på kvantificeringen af de toksiske effekter sammenlignet med de øvrige effektkategorier i LCA.

Datagrundlag for hver servicegruppe bygger på 2-3 undersøgelser for indsamlede mængder til genanvendelse og fejlsorteringer i restaffaldet. Derfor er der store usikkerhedsfaktorer forbundet med fordelingen af batterier og småt elektronik der indsamles til genanvendelse eller fejlsorteres til restaffaldet. Herudover findes der en ukendt mængde batterier og småt elektronik som ikke indsamles til genanvendelse eller fejlsorteres til forbrænding. Det er ukendt hvad dette vil have af miljøkonsekvenser, men det må umiddelbart formodes at være værre i de fleste miljøkategorier.

6 Konklusion

Konsekvenserne af fejlsortering af batterier og småt elektronik ved husstandene medfører, at kritiske og værdifulde metaller tabes til forbrænding og man dermed opnår en markant dårligere miljøprofil end hvis borgere bortskaffer fraktionerne til genanvendelse. Det er især på ressourcetræk fra mineraler samt de toksiske påvirkninger hvor genanvendelse præsterer langt bedre end forbrænding. Ved implementering af nye indsamlingsordninger skal der fokuseres på at øge effektiviteten af indsamlingen for farligt affald, småt elektronik og batterier.

Batterier og småt elektronik, der er bortskaffet udenom affaldssystemet, kan frigive miljøfremmede stoffer til naturen direkte eller igennem spildevandsslam og negativt påvirke dyr og mennesker. De samme fraktioner i restaffaldet kan medføre en øget belastning af forbrændingsanlæggenes røggasrensning, øgede mængder af røggasrensningsprodukter til deponering og større indhold af bl.a. tungmetaller i slaggen.

Småt elektronik

Med udgangspunkt i en mobiltelefon kan det konkluderes at der fås en markant bedre miljømæssigt resultat ved genanvendelse end forbrænding. Det skal dog noteres at mobiltelefonen formodes at præsentere et af de mere værdifulde produkter i småt elektronik, og at forskellen mellem genanvendelse og forbrænding for småt elektronik i sin helhed forventes at være mindre.

Miljøboksen havde de højeste indsamlede mængder til genanvendelse og præsterer derfor bedst. Servicegruppen Pose på låg – batterier, hvor borgerne skal ned på genbrugspladsen for at aflevere småt elektronik har den højeste procentvis fejlsortering og medfører derfor de miljømæssigt dårligste resultater sammenlignet med de to andre servicegrupper.

Batterier

For batterier kan det konkluderes at det er markant bedre at genanvende batterierne i forhold til forbrænding.

LCA screeningen viser, at de tre servicegrupper indsamler næsten samme andel batterier til genanvendelse og derfor kan der ikke skelnes mellem servicegrupperne ud fra et miljømæssigt perspektiv.

Farligt affald

Dataundersøgelsen foretaget i hovedrapporten viste, at der indsamles større mængder farligt affald med miljøboksen i forhold til de andre servicegrupper. Det vil medføre, at risikoen for ulovlig og uhensigtsmæssig bortskaffelse af farligt affald mindskes i denne servicegruppe. Dette formodes at have en miljømæssig fordel og derfor vil miljøboksen miljømæssigt set være den fortrukne servicegruppe for farligt affald.

Risici ved bortskaffelse af farligt affald inkluderer udsivning af flydende kemikalier fra beholdere eller sække, forurening af andre affaldsfraktioner, arbejdsmæssige gener fra komprimering eller udsivning af farligt affald. Derudover kan

farligt affald bortskaffet via restaffaldet give problemer på forbrændingsanlægget pga. øget røggasrensning og øget indhold af miljøfremmede stoffer i slagen.

7 Referencer

- Berlingske. (28. 11 2018). *Berlingske*. Hentet fra www.berlingske.dk: <https://www.berlingske.dk/virksomheder/danmark-har-flest-smartphones-i-hele-verden>
- Bigum, M. K. (2014). *Life cycle assessment of the management of special waste types: WEEE and batteries*. Kongens Lyngby: DTU Environment.
- Bircher, S., Skou, N., Jensen, K. H., Walker, J., & Rasmussen, L. (2011). A soil moisture and temperature network for SMOS validation in Western Denmark. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 9961-10006.
- Clavreul, J., Baumeister, H., Christensen, T. H., & Damgaard, A. (2014). An environmental assessment system for environmental technologies. *Environmental modelling & software*, 18-30.
- Dansk Producent Ansvar-System. (29. 11 2018). *DPA-System*. Hentet fra dpa-system.dk: <https://www.dpa-system.dk/da/DPA/Statistik/Batterier-BAT/Behandlede-maengder>
- Dewulfa, J., Van der Vorsta, G., Denturcka, K., & Van Langenhovea, H. (2010). Recycling rechargeable lithium ion batteries: Critical analysis of natural. *Resources, Conservation and Recycling*, 229-234.
- E. Sayilgan, T. K. (2009). A review of technologies for the recovery of metals from spent alkaline and. *Hydrometallurgy*, 158-166.
- Elretur. (04. 12 2018). *Farvel-batteri*. Hentet fra <http://farvel-batteri.dk/>
- Fisher, K., Wallén, E., & Paul, P. (2006). *Battery Waste Management Life Cycle Assessment*. Environmental Resources Management.
- Hauschild, M., Goedkoop, M., Guinée, J., Heijungs, R., Huijbregts, M., Jolliet, O., . . . Pant, R. (2012). Identifying best existing practice for characterization modeling in lifecycle impact assessment. *Int. J. Life Cycle Assessment*, 683-697.
- Jensen, M., Kromann, M., Lund Neidel, T., Jakobsen, J., & Møller, J. (2013). *Miljø- og samfundsøkonomisk vurdering af muligheder for øget genanvendelse af papir, pap, plast, metal og organisk affald fra dagrenovation. Miljøprojekt 1458., Miljøprojekt nr. 1458. Miljøministeriet. doi:978-87-92903-80-8. København: Miljøprojekt nr.1548. Miljøministeriet.*
- Laurent, A., Hauschild, M., Golsteijn, L., Simas, M., & Wood, R. (2013). *Deliverable 5.2: Normalisation Factors for Environmental, Economic and Socio-Economic Indicators. PROJECT: Development and Application of a Standardized Methodology for the PROspective SUsTaInability assessment of TEchnologies*. Copenhagen.
- Miljøstyrelsen. (2018). *På vej - mod øget genanvendelse af husholdningsaffald (Livcyklusvurdering og samfundsøkonomisk konsekvensvurdering)*. København.
- Oswald, I. (2013). *Environmental Metrics for WEEE Collection and Recycling Programs*. Ausburg, Germany: Institut für Materials Ressource Management (MRM).
- Schmidt, A., Watson, D., Roos, S., Askham, C., & Poulsen, P. (2016). *Gaining benefits from discarded textiles: LCA of different treatment pathways*. København.

Teknologisk Institut. (03. 12 2018). *Videncenter for Batterier - Ikke opladelige batterier*. Hentet fra Teknologisk.dk:

<https://www.teknologisk.dk/ydelser/videncenter-for-batterier/ikke-opladelige-batterier/36314,3>

Umwelt Bundesamt. (27. 11 2018). *2011 battery recycling figures for Germany*.

Hentet fra Umwelt Bundesamt:

<https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/waste-resources/product-stewardship-waste-management/batteries/2011-battery-recycling-figures-for-germany#textpart-1>

8 Tabeller og figurer med LCIA resultater for batterier

Tabel 21 Karakteriserede resultater for ikke toksiske påvirkningskategorier for genanvendelse af 1 ton af hver type batteri (nederst er 1 ton af den samlede batteri-fraktion)

Genanvendelse (PE/tons batteri)	Global opvarmning	Ozonnedbrydning	Partikeludledning	Ioniserende stråling	Fotokemisk smog	Forsuring	Eutroficerings (terrestrisk)	Eutroficerings (ferskvand)	Eutroficerings (marin)
Litium-ion	-2,42E-01	-3,13E-03	-1,07E+00	-4,94E-02	-2,59E-01	-3,82E-01	-5,91E-01	-2,48E-01	-5,66E-01
Alkali	-9,00E-02	3,66E-04	-7,35E-01	-1,71E-02	-8,93E-02	-1,32E-01	-1,42E-01	-3,38E-01	-1,40E-01
Nikkel-metalhydrid	-3,10E-01	-4,65E-03	-1,40E+01	-4,58E-02	-1,10E+00	-1,55E+01	-6,14E-01	-4,28E+00	-5,44E-01
Nikkel-cadmium	-2,99E-01	-4,40E-03	-1,09E+01	-3,45E-02	-8,57E-01	-1,18E+01	-4,72E-01	-3,28E+00	-4,19E-01
Blysyre	-2,70E-02	-1,12E-04	-4,96E-01	1,46E-02	-8,95E-02	-4,29E-01	-1,76E-01	-8,89E-01	-1,48E-01
Knapceller	-2,30E-01	-1,31E-03	-1,01E+00	-5,05E-03	-1,04E-01	-1,72E-01	-1,43E-01	-2,81E-01	-1,45E-01
Samlet for batterifractionen	-2,17E-01	-2,15E-03	-4,15E+00	-2,79E-02	-3,82E-01	-3,99E+00	-3,62E-01	-1,28E+00	-3,39E-01

Tabel 22 Resultater for ikke toksiske påvirkningskategorier for forbrænding af 1 ton af hver type batteri (nederst er 1 ton af den samlede batteri fraktion)

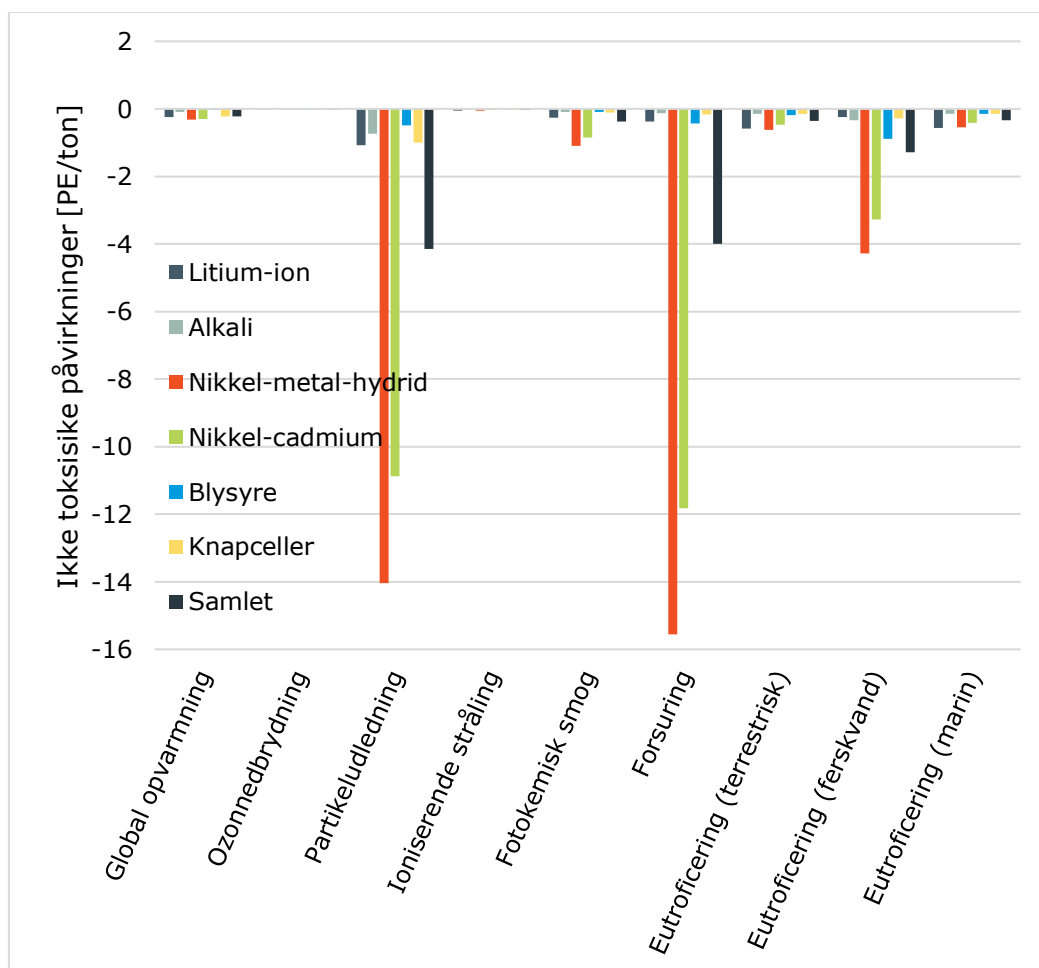
Forbrænding (PE/tons batteri)	Global opvarmning	Ozonnedbrydning	Partikeludledning	Ioniserende stråling	Fotokemisk smog	Forsuring	Eutroficerings (terrestrisk)	Eutroficerings (ferskvand)	Eutroficerings (marin)
Litium-ion	-2,84E-02	-9,84E-04	-2,86E-01	-2,05E-03	-1,66E-02	3,50E-03	2,97E-03	-4,26E-02	9,92E-03
Alkali	-3,99E-02	-7,63E-04	-2,03E-01	-1,19E-03	-6,28E-03	2,28E-02	1,70E-02	-2,91E-02	2,41E-02
Nikkel-metal-hydrid	-5,25E-02	-9,95E-04	-2,40E-01	-2,16E-03	-1,30E-02	1,15E-02	4,41E-03	-3,69E-02	1,26E-02
Nikkel-cadmium	-7,27E-02	-1,27E-03	-3,09E-01	-2,61E-03	-2,09E-02	1,31E-02	-2,10E-03	-4,72E-02	7,12E-03
Blysyre	1,04E-02	-4,21E-04	-6,76E-02	-1,52E-03	2,05E-03	-8,67E-03	6,97E-03	-1,40E-02	1,33E-02
Knapceller	-9,94E-02	-1,24E-03	-3,40E-01	-1,78E-03	-1,93E-02	3,49E-02	1,17E-02	-4,78E-02	2,04E-02
Samlet for batterifractionen	-5,61E-02	-1,00E-03	-2,68E-01	-1,80E-03	-1,39E-02	1,84E-02	8,91E-03	-3,92E-02	1,67E-02

Tabel 23 Resultater for toksiske påvirkningskategorier for genanvendelse og forbrænding af 1 ton af hver type batteri (nederst er 1 ton af den samlede batteri fraktion)

PE/tons batteri	Genanvendelse			Forbrænding		
	Human toksicitet - ikke kræftfremkaldende effekter	Human toksicitet - kræftfremkaldende effekter	Økotoksicitet ferskvand	Human toksicitet - ikke kræftfremkaldende effekter	Human toksicitet - kræftfremkaldende effekter	Økotoksicitet ferskvand
Litium-ion	-3,32E-01	-2,32E+00	-3,34E+00	-8,01E-02	-1,79E+00	-1,72E+00
Alkali	-3,96E+00	-4,12E+01	-3,99E+01	-5,03E-02	-1,50E+00	-1,38E+00
Nikkel-metal-hydrid	-7,04E-01	-1,92E+00	-1,10E+01	-8,09E-02	-1,50E+00	-6,33E-01
Nikkel-cadmium	-5,50E-01	-2,81E+00	-9,67E+00	3,10E-01	-1,97E+00	-1,30E+00
Blysyre	-5,52E+00	-1,44E+00	-1,29E+01	-1,59E-02	-1,47E-01	-1,81E-01
Knapceller	-5,14E+03	-8,96E+02	-1,42E+02	446,66	74,00	8,25
<i>Samlet for batterifraktionen</i>	-1,39E+03	-2,53E+02	-5,15E+01	1,21E+02	1,89E+01	-5,15E+01

Tabel 24 Resultater for ressourcetræk påvirkningskategorierne for genanvendelse og forbrænding af 1 ton af hver type batteri (nederst er 1 ton af den samlede batteri fraktion)

PE/tons batteri	Genanvendelse		Forbrænding	
	Ressourcetræk - Fossil	Ressourcetræk - Mineraler	Ressourcetræk - Fossil	Ressourcetræk - Mineraler
Litium-ion	-3,40E-01	-1,33E+02	-1,57E-01	-1,15E+00
Alkali	-6,31E-02	-8,54E+02	-1,09E-01	-1,01E+00
Nikkel-metal-hydrid	-5,02E-01	-4,20E+01	-1,37E-01	-1,07E+00
Nikkel-cadmium	-4,97E-01	-3,41E+01	-1,76E-01	-1,40E+00
Blysyre	-2,14E-02	-2,83E+03	-5,17E-02	-1,03E-01
Knapceller	-3,04E-01	-5,64E+02	-1,79E-01	-1,75E+00
Samlet for batterifractionen	-3,02E-01	-4,33E+02	-1,46E-01	-1,25E+00



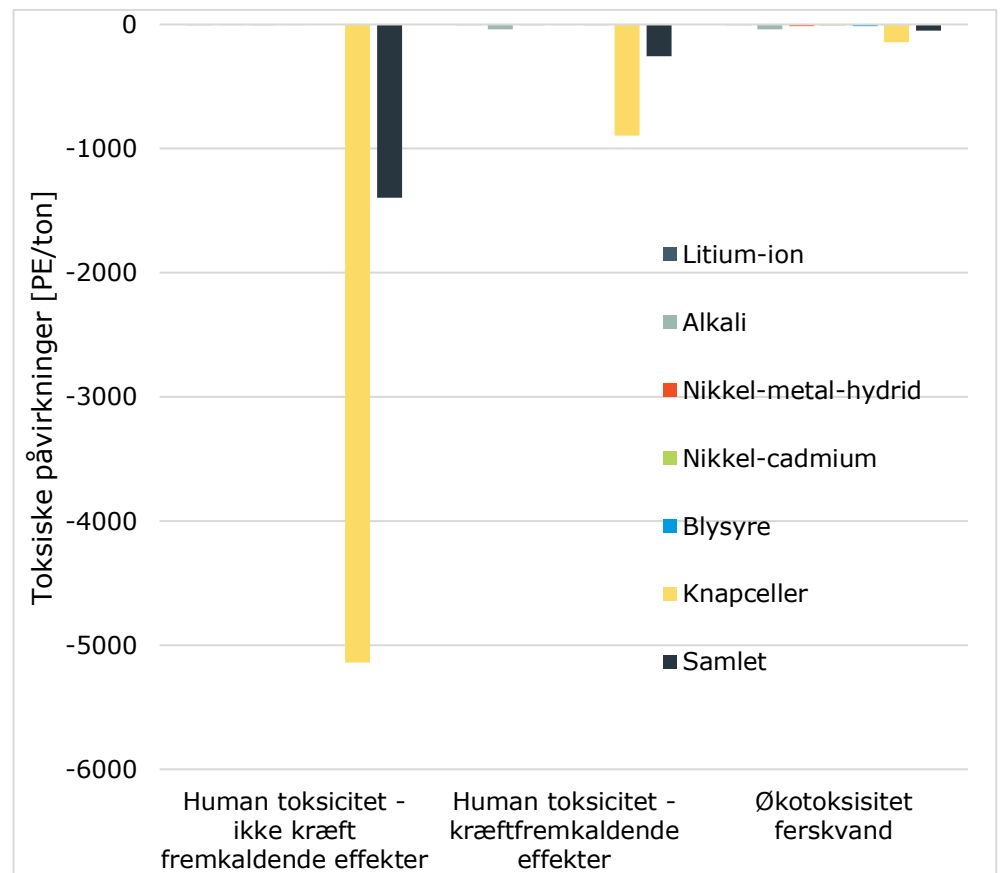
Figur 16 Normaliserede resultater for ikke toksiske miljøkategorier for genanvendelse af 1 ton batteri for hver batteri type, hvor den sorte præsenterer den 1 ton af den samlede batteri fraktion.

Kommentar til Figur 16:

Høj besparelse i partikel udledning fra genanvendelse af nikkel-cadmium batterier og nikkel metal-hydrid. Dette skyldes substitutionen af nikkel, hvor der sker en forholdsvis høj partikel udledning sammenlignet med de andre metaller.

Forsuring stammer også fra substitution af nikkel (98% fra SO₂ i produktion af nikkel).

Eutrofiering stammer fra produktion af nikkel (NO_x i produktion)



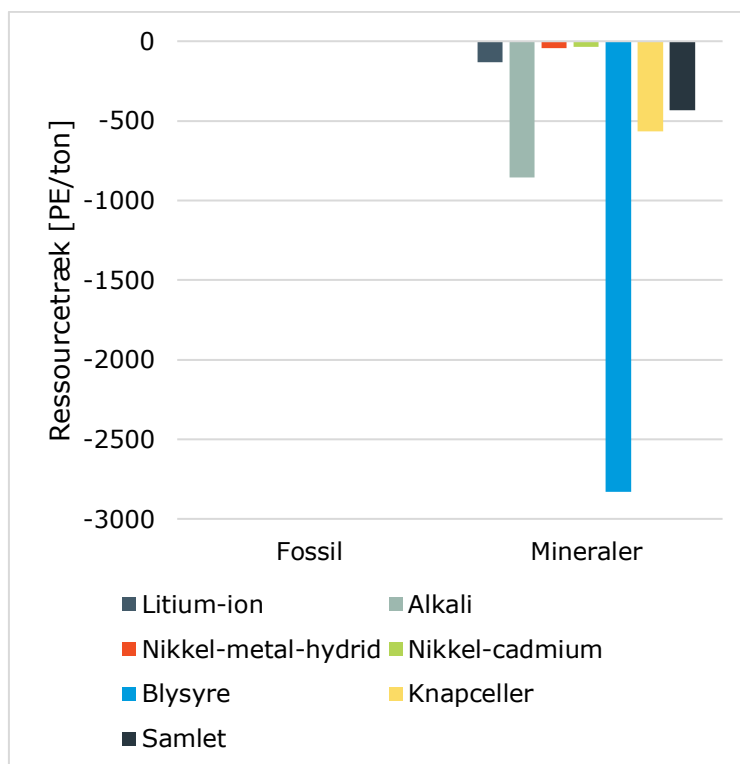
Figur 17 Normaliserede resultater for toksiske miljøkategorier for genanvendelse af 1 ton batteri for hver batteri type, hvor den sorte præsenterer den 1 ton af den samlede batteri fraktion.

Kommentar til Figur 17:

Rigtig høje besparelser i miljøkategorierne human toksicitet, både ikke kræftfremkaldende og kræftfremkaldende effekter fra genanvendelse af knapceller. Dette grundet at en enkelt type af knapceller indeholder kviksølv som er enormt human toksisk.

Ved at genanvende 1 ton af batterier, bespares der 14 personækvivalenter af human toksiske - ikke kræftfremkaldende ækvivalenter.

For de andre batterityper er det helst økotoksicitet der bidrager til besparelser i de toksiske miljøpåvirkninger.



Figur 18 Normaliserede resultater for ressourcetræk for genanvendelse af 1 ton batteri for hver batteri type, hvor den sorte præsenterer den 1 ton af den samlede batteri fraktion.

Kommentar til Figur 18:

For genanvendelse af batterier er der store besparelser i ressourcetræk af mineraler. Der er stor forskel på ressourcetræk fra mineraler end fra fossile ressourcer. De højeste besparelser i ressourcer kommer fra erstatning af bly i blysyre batteriet.

Bilag F. Interview guide

Der blev i projektet gennemført to interviews. Det første interview havde til formål og det andet havde til formål at indsamle data fra kommunerne.

De to spørgeguides er i dette bilag.

Bilag F.1 Første spørgeguide om ordningerne i kommunen

Baggrund

- Navn
- Telefonnummer
- Mail
- Dato
- Kommune
- Andet

Ordningerne

- Vil du ikke beskrive ordninger kort for mig?
- Herunder detaljeret beskrivelse af ordningen (kan vi regne med regulativet?)
- Indsamlingsfrekvens
- Hvilke affaldsstrømme er omfattet
- Indsamlingsmateriel

Ordning	Enfamiliehuse	Etagebolig
Henteordning i boks (tømmes regelmæssigt evt. sammen med dagrenovation)		
Henteordning i boks (ringe ordning)		
Vicevært ordning		
Henteordning af batterier på låg		
Henteordning af småt elektronik på låg		
Storskrald		
Genbrugsplads		
Andet		
Seneste affaldsregulativ		

Affaldsdata fra kommunerne (ble

- Er der markante ændringer i de indsamlede mængder side sorteringsundersøgelse?
- Hvis ja – hvad tror du det skyldes?
- Genbrugsplads brugerundersøgelser – fordeling mellem husstande og erhverv
- Kan du sige noget om fordelingen af Farligt affald, WEEE og batterier på enfamilieboliger, etageboliger og sommerhuse

Andet

Fordele og ulemper ved ordningen:

- Reaktionen fra borgerne ift. ordningen:
- Smides pose på låg op bag i bilen sammen med restaffaldet?:

Vurdering af arbejdsmiljø

- Hvor mange arbejdsulykker har været relateret til farligt affald (antal arbejdsulykker per år)?
- Tages der nogen særlige foranstaltninger for at sikre medarbejderne med hensyn til indsamling af farligt affald, som koster tid eller penge?

Miljødata fra kommunerne

Uhensigtsmæssig bortskaffelse af farligt affald/WEEE/batterier:

- Kender I til, at nogle borgere bortskaffer farligt affald via kloakken (indberetninger, klager, udfordringer for renseanlæg eller lignende)?
- Har I problemer med henstillet affald (farligt affald, WEEE) ved f.eks. kuber, boligforeninger mv.?

Spild ved restaffaldsindsamling hos borgeren:

- Har I oplevet uheld med spild ved restaffaldsindsamling hos borgere pga. uhensigtsmæssig affaldshåndtering af farligt affald? Her er vi både interesserede i at høre om direkte indberetninger af uheld/ulykker og mere løse informationer ("rygter").
- Udsivning fra restaffaldssække eller -beholdere (jordforurening, iturevne sække)?

Ved tømning restaffald: Spild på jorden (jordforurening) eller på renovationsarbejdere (arbejdsmiljø) eller "sprøjt" ved komprimering af dagrenovation (arbejdsmiljø)?

Bilag F.2 Anden spørgeguide om affaldsmængder indsamlet i kommunen

Spørgsmålene blev udsendt på mail og fulgt op telefonisk.

Kære XXX Kommune

I forbindelse med projektet " *Analyse af affaldsindsamling af elektronik, batterier og farligt affald* "

Data fra år XXXX (det år Econet havde lavet affaldsanalyse i kommunen):

Da data skal kædes sammen med de indsamlingsdata I fik lavet hos Econet, vil vi bede om data fra samme år.

Data:

	Småt elektronik*	Batterier	Farligt affald
	[kg]	[kg]	[kg]
Indsamlet på			
Genbrugsplads			
Husstandsindsamling/andre ordninger			

* På størrelse med elektronik der kan gå i en rød miljøkasse.

- Hvis alt af affaldet går via genbrugspladsen og alt data dermed er fra genbrugspladsen, har I da et skøn over hvor meget der indsamles fra henholdsvis genbrugspladsen henholdsvis husstandsindsamling / andre ordning?:

Fordeling af private i forhold til erhverv på genbrugspladsen:

- På genbrugspladsen har I fået lavet en sorteringsundersøgelse/oversigt over hvor mange procent/kg af affaldet der kommer fra private i forhold til erhverv?

	Småt elektronik*	Batterier	Farligt affald
	[% eller kg]	[% eller kg]	[% eller kg]
Private			
Erhverv			

Data tilbage i tiden, hvis I har nemt tilgængeligt:

- Hvis I har data fra 2012 og frem for de tre kategorier:

	Småt elektronik*	Batterier	Farligt affald
	[% eller kg]	[% eller kg]	[% eller kg]
2012			
2013			
2014			
2015			
2016			
2017			

Jeg eller min kollega vil ringe til dig som opfølgning på denne mail.

Med venlig hilsen Simon Graasbøll og Asbjørn Wejdling

Analyse af affaldsindsamling af farligt affald, småt elektronik og batterier

Projektet beskriver danske og udenlandske erfaringer med husstandsindsamlinger for elektronik, batterier og farligt affald. De forskellige ordninger sammenlignes miljø-mæssigt og samfundsøkonomisk.

Projektets hovedkonklusion er, at en henteordning med en miljøkasse til farligt affald, småt elektronik og batterier medfører den mindste mængde af farligt affald i restaffaldet. Ordningen giver det bedste resultat set i forhold til miljø og samfundsøkonomi.

Det skal understreges, at der er en række usikkerheder forbundet med ovenstående konklusioner. Den største usikkerhed er det begrænsede datagrundlag i form af to til fire kommuner i hver servicegruppe.



Miljøstyrelsen
Tolderlundsvej 5
5000 Odense C

www.mst.dk