

Metodedokument til:

Cirkulære muligheder i affaldssystemet - Affaldsanalyse af hovedstadsregionen



Indhold

	1
Indhold	2
1. Indledning	3
2. Analyser og diagrammer	3
2.1. Materialestrømsanalyse: Hele regionen (figur 5)	3
2.1.1. Analyse af indløbende materialestrømme for tre sektorer i hovedstadsregionen	4
2.1.2. Data om sektorer og husholdninger i hovedstadsregionen	6
2.1.3. Analyse af affaldsstrømme for hele hovedstadsregionen	6
2.2. Materialestrømsanalyse: Erhverv (figur 7)	7
2.3. Materialestrømsanalyse: Husholdninger (figur 11)	8
2.4. Miljøanalyse (figur 12)	10

1. Indledning

Dette dokument gennemgår metoden for analyserne og diagrammerne i rapporten, Cirkulære muligheder i affaldssystemet, der blev offentliggjort i 2020 i forbindelse med projektet: Affald og ressourcer på tværs.

En del af formålet med projektet var at udvikle en replicérbar og gennemsigtig proces, som efterfølgende kan udføres af andre. Derfor gennemgår dette dokument de anvendte datakilder og metoder. Enkelte elementer i analyser er interne værktøjer, der er blevet udviklet af Metabolic, og disse deles ikke i dette dokument.

Analysen og dette metodedokument er udarbejdet af Metabolic. Kontaktpersonen for analysen er Thomas Thorin: thomasthorin@metabolic.nl

2. Analyser og diagrammer

Metodedokumentet gennemgår analyserne i kronologisk rækkefølge, som de forekommer i rapporten. Hvert afsnit nedenfor er således en gennemgang af et af rapportens diagrammer. De omtalte diagrammer vil ofte være vist, men det kan være fordelagtigt at sidde med rapporten også som reference.

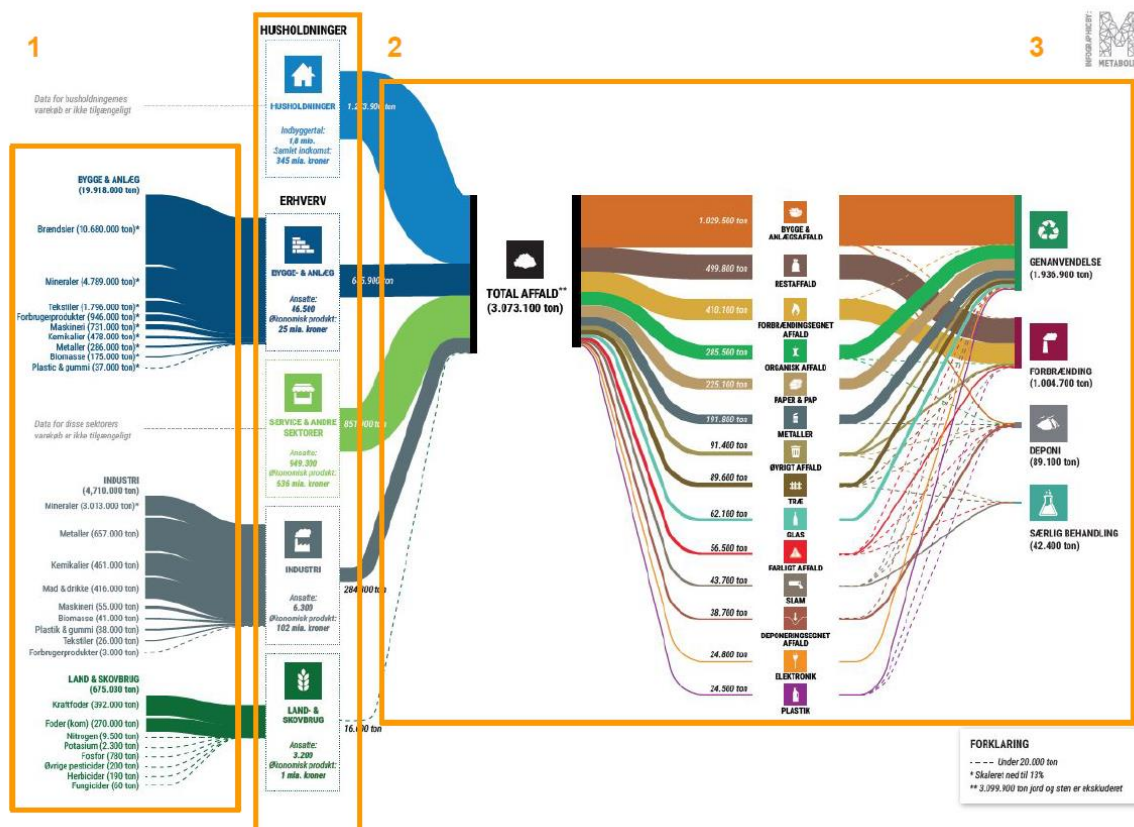
Metodedokumentet refererer til en række bilag, som følger med dokumentet. Disse vil typisk være de excel-ark og lignende, der indeholder de relevante data og analysen. Bilagene vil i nogle tilfælde indeholde engelsk tekst. Det skyldes dels at nogle af rådata er hentet i en engelsk version og dels at analysen først blev gennemført på engelsk hvorefter resultaterne blev oversat til dansk.

2.1. Materialestrømsanalyse: Hele regionen (figur 5)

Dette diagram på side 28-29 indeholder resultater fra flere analyser og datakilder, som oplyses nedenfor. De respektive elementer i diagrammer er også markerede med tal i figur 1 nedenfor.

1. **Analyse af indløbende materialestrømme for tre sektorer i hovedstadsregionen**
2. **Data om sektorer og husholdninger i hovedstadsregionen**
3. **Analyse af affaldsstrømme for hele hovedstadsregionen**

I de følgende underafsnit gennemgås disse elementer.



Figur 1: Oversigt over elementer i diagrammet: *Materialestrømsanalyse: Hele regionen.*

2.1.1. Analyse af indløbende materialestrømme for tre sektorer i hovedstadsregionen

Denne analyse er baseret på forskellige datasæt fra Danmarks Statistik (DST) og dækker tre sektorer: Bygge og anlæg; Industri; og Land- og skovbrug.

Bygge og anlæg samt Industri benytter data om indkøbte mængder af materialer og varer for den givne sektor, men i rådata vises forbrug i 1000 DKK. Datasættet VARER1, som indeholder både masse og pris for industriens salg af varer, er brugt til at etablere en omregningstabel fra 1000 DKK til masse i ton. Behandlingen af VARER1 er udført i python, fordi der kræves mere komplekse operationer.

Bygge og anlæg

Beregning og rådata for denne del findes i bilag 1. Beregningen af materialestrømme til byggebranchen er baseret på nationale data og disaggregeret til kun at dække hovedstadsregionen. Antagelsen for at kunne gøre dette er, at sammensætningen i forbruget af materialer og varer i hovedstadsregionen ikke adskiller sig væsentligt fra det nationale forbrug, hvilket synes rimeligt.

Data:

- [BYGV22 fra DST](#): Fuldført byggeri (ikke korrigeret for forsinkelser) efter område, enhed, påbegyndelsesår, byggesagstype og anvendelse
- [BYGR1 fra DST](#): Byggeriets køb af varer efter varegruppe (2 cifre), branche og enhed

Proces:

- BYGV22 bruges til at beregne hovedstadsregionens andel af byggerier i 2016 målt i byggede m²: 36% (se ark "BYGV22" i bilag 1).
- BYGR1 bruges til at finde forbruget for sektoren målt i 1000 DKK (se ark "BYGR1" i bilag 1).
- Konverteringstabellen baseret på VARER1 fra DST bruges til at omregne til forbrugte ton i hovedstadsregionen (se ark "Resultatark" i bilag 1).
- De enkelte varegrupper er tildelt overordnede grupperinger for at de kan vises i sankey-diagrammet. Grupperingen vises i arket "Grupper i grafik" og ses også i kolonne C i "Resultatarket".

Industri

Beregning og rådata for denne del findes i bilag 2. For industrien kunne vi ikke på samme måde antage at sammensætningen i forbruget ville ligne det nationale gennemsnit, og der blev derfor foretaget i specialudtræk fra DST. Dette specialudtræk i det rå format findes i bilag 3, og DSTs beskrivelse af udtrækket findes i bilag 4.

Data:

- Specialudtræk fra RAAV1 fra DST. Se bilag 3 og 4. Udtrækket dækker industrivirksomheder i hovedstadsregionen med mere end 50 virksomheder. DST har taget højde for at nogle virksomheder har flere faciliteter udenfor regionen ved at fordele det registrerede forbrug på de enkelte virksomheders faciliteter efter antallet af medarbejdere.

Proces:

- Specialudtrækket fra DST anvendes til at bestemme forbrug målt i 1000 DKK (Se ark "Forbrug per varegruppe" i bilag 2).
- Konverteringsarket bruges til at omregne til ton og resultatet vises i "Resultatark".
- De enkelte varegrupper er tildelt overordnede grupperinger for at de kan vises i sankey-diagrammet. Grupperingen vises i arket "Grupper i grafik" og ses også i kolonne B i "Resultatarket".

Land- og skovbrug

Denne del adskiller sig fra de to ovenfor ved ikke at være baseret på ét overordnet dataark. Et tilsvarende datasæt med forbrug i hele land- og skovbrugssektoren findes ikke. I stedet har vi tilstræbt at danne et så komplet billede som muligt ved at sammensætte flere forskellige datasæt. Ulempen ved denne tilgang er, at nogle strømme vil blive udeladt fordi der ikke findes data for dem.

Beregningen af disse strømme er ligesom for Bygge og anlæg baseret på nationale tal og en disaggregering til hovedstadsregionen baseret på landbrugsareal. Samme antagelse om ensartet sammensætning af forbruget relativt til det nationale gennemsnit gælder her. Dog kan antagelsen her bedre bringes i tvivl, da det er muligt at landbruget i hovedstadsregionen er "niche-landbrug". Men det er ikke blevet undersøgt.

Data:

- [BDF11 fra DST](#): Bedrifter efter område, enhed, bedriftstype og areal
- [KVAEL2 fra DST](#): Den samlede handelsgødningsforsyning/Indhold af rene næringsstoffer efter stoftype og måleenhed
- [FODER2 fra DST](#): Fordeling af foder efter fodermiddel og anvendelse
- [PEST2 fra DST](#): Det samlede pesticidesalg efter pesticidtype og måleenhed

Proces:



- BDF11 bruges til at bestemme hovedstadsregionens andel af landbrugsjord i Danmark: 4%.
- Resultaterne fra de øvrige datasæt disaggregeres til hovedstadsregionens andel og resultaterne samles i arket "Resultatark".

2.1.2. Data om sektorer og husholdninger i hovedstadsregionen

De tre første ark i bilag 6 er baggrunden for denne del af grafikken. Bilag 6 indeholder også data, som bruges i andre dele af rapporten. Bemærk at dette bilag er på engelsk.

Data:

- [NRBB10 fra DST](#): Beskæftigelse og timer (10a3-gruppering) efter område, socioøkonomisk status og branche.
- [NABP10 fra DST](#): Produktion, BVT og indkomstdannelse (10a3-gruppering) efter transaktion, branche og prisenhed.
- [FAM55N fra DST](#): Husstande 1. januar efter kommune, husstandstype, husstandsstørrelse og antal børn i husstanden
- [NRS fra DST](#): Husholdningernes indkomst efter område, transaktion og prisenhed

Proces:

- Tallene for beskæftigelse og økonomisk produkt er hentet ind i arket (se arkene "Employment" og "Economic output" i bilag 6).
- For begge datasæt er de eksisterende sektorgrupper fordelt på mindre grupper, der stemmer overens med fordelingen i sankeydiagrammet.
- Tallene for husholdningerne (se arkene "Employment" og "Economic output" i bilag 6)
- Tallene for husholdningerne er indført og totaler for hovedstadsregionen er brugt i sankeydiagrammet (se arkene "Households" i bilag 6).

2.1.3. Analyse af affaldsstrømme for hele hovedstadsregionen

Denne analyse er baseret på et udtræk af Affaldsdatasystemet (ADS), der dækker hovedstadsregionen. Data i datasættet er fra 2016, hvilket var den nyeste konsoliderede version i 2019, da analysen blev foretaget. Se det oprindelige udtræk i bilag 7. ADS er kendt for at indeholde en række fejl - særligt på mikrodata-niveau. På et aggregeret niveau, som det bruges her, vurderes det dog at være den bedste samlede datakilde for hele regionen.

Se bilag 8 for beregningsarket til denne del. Alle sankey-diagrammerne viser forskellige affaldsstrømme. I ADS er der over 300 distinkte affaldskategorier (EAK-koder), hvilket er alt for meget at vise i diagrammet. Så derfor er de anvendte kategorier blevet udviklet med hjælp fra DAKOFA (se kategorierne i arket "Grouping table" i bilag 8).

Data:

- Særudtræk af ADS foretaget af Miljøstyrelsen (bilag 7). Arket "Indsamlet" bruges.

Proces:

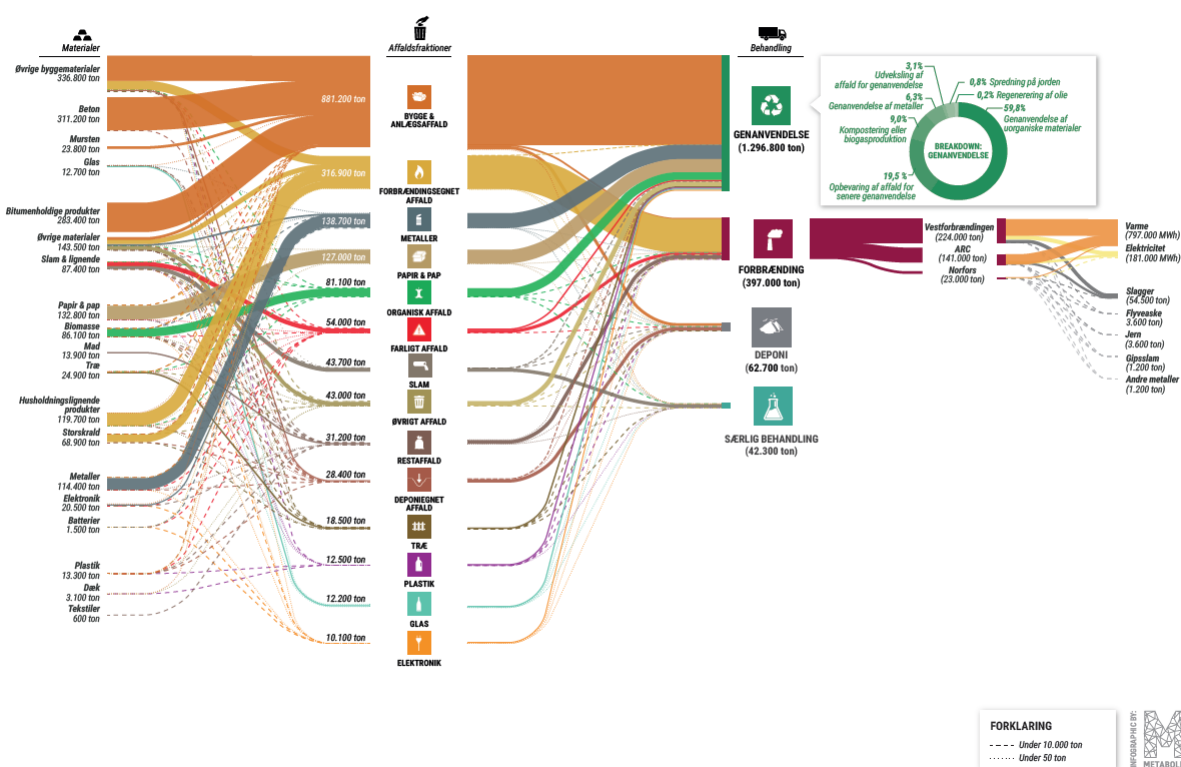
- Data er filtreret for år 2016 (data for 2015 var også indeholdt i datasættet).
- Med udgangspunkt i fraktionskoden (kolonne B) laves en ny kolonne, der deler husholdningsaffald og erhvervsaffald (E = Erhverv, H = Husholdning).
- Affald fra Bornholm er filtreret ud fordi kommunen ikke er inkluderet i analysen.

- Nye aggregerede kategorier laves med udgangspunkt i den omtalte kategorisering (se arket "Grouping tables"). I arket "Pivot_raw_new" i bilag 8 ses et pivot table med alle mængderne fordelt på husholdning/erhverv, fraktioner samt behandlingstyper.
- Jord samt jord og sten er filtreret ud (de er markeret med rødt i arket "Pivot_raw_new").
- De endelige værdier er stillet op i arket "design_overview" så de er i overensstemmelse med sankey-diagrammets struktur.

2.2. Materialestrømsanalyse: Erhverv (figur 7)

Dette sankey-diagram (se figur 2 nedenfor) viser kun affaldsstrømme fra erhvervet i hovedstadsregionen. Ligesom ovenfor er det baseret på ADS (bilag 7). Beregningerne for dette ark findes i bilag 9. Fordelingen af affald til de forskellige forbrændingsanlæg og deres outputs er baseret på data indhentet fra ARC og Vestforbrænding (VB). Desuden anvender analysen et 'breakdown' af restaffaldet, som kan ses i bilag 10.

I dette og det næste diagram bruges den finere inddeling på baggrund af EAK-koderne mere aktivt idet diagrammets første kolonne længst til vestre viser materialetyper, der bliver til affald. Disse materialetyper er baseret på grupperingen af EAK-koderne, og er det, der i bilag 9 kaldes "overarching group names" (se f.eks. arket "Grouping tables").



Figur 2: Billede af sankey-diagrammet i rapporten: *Materialestrømsanalyse: Erhverv*.

Data:

- Særudtræk af ADS foretaget af Miljøstyrelsen (bilag 7). Arket "Indsamlet" bruges.
- Breakdown af restaffaldet (bilag 10). Denne beregning er baseret på analysen "*Kortlægning af sammensætningen af dagrenovation og kildesorteret organisk affald fra husholdninger*" fra [Miljøstyrelsens hjemmeside](#). I bilag 9 bruges nogle af resultaterne for fordelingen af fraktioner i restaffaldet fra denne analyse, og de tilpasses, så der tages højde for beboelsessammensætningen og affaldsordningerne i regionens kommuner.

Proces:

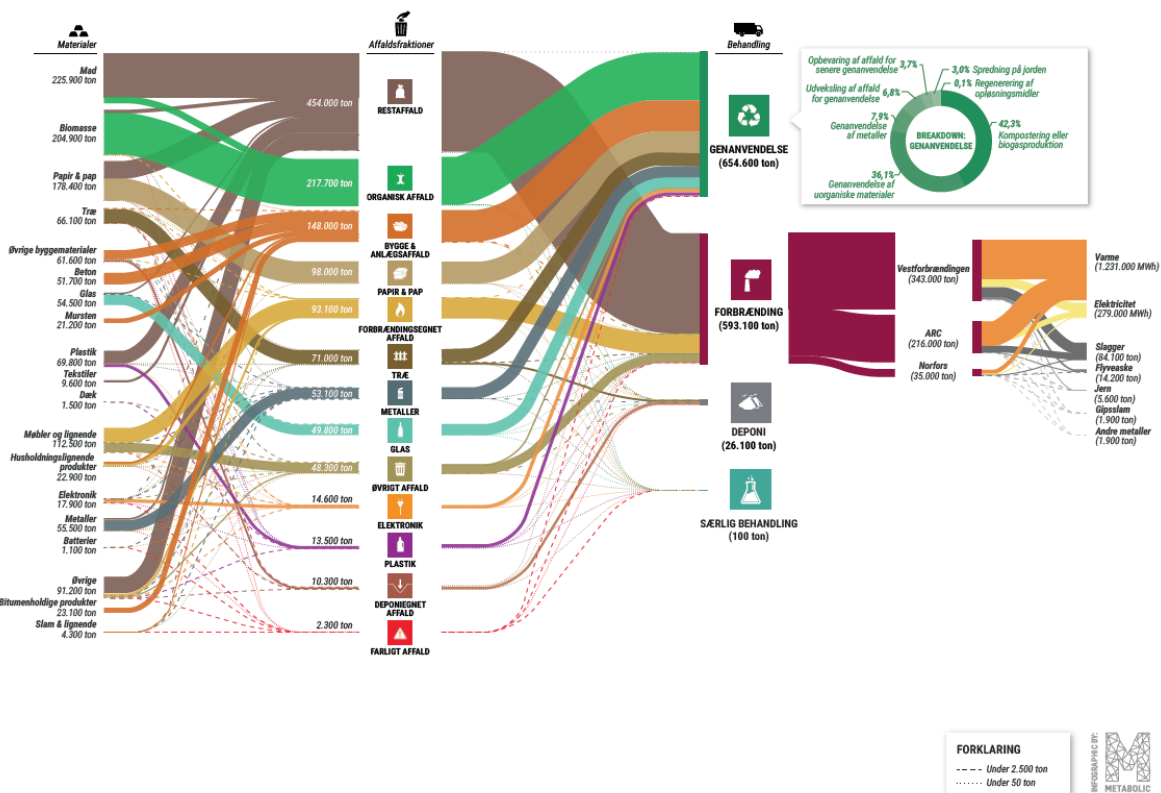
- Data er filtreret for år 2016 (data for 2015 var også indeholdt i datasættet).
- Med udgangspunkt i fraktionskoden (kolonne B) laves en ny kolonne, der deler husholdningsaffald og erhvervsaffald (E = Erhverv, H = Husholdning).
- Datasættet filtreres, så det kun dækker erhverv.
- Affald fra Bornholm er filtreret ud fordi kommunen ikke er inkluderet i analysen.
- Nye aggregerede kategorier laves (se arket "Grouping tables"). I arket "Pivot_raw" i bilag 8 ses et pivot table med alle mængderne fordelt på fraktionskategorier samt behandlingstyper.
- Jord samt jord og sten er filtreret ud i opsamlingstabellen, der står til højre for pivottabellen i arket "Pivot_raw".
- De endelige værdier er stillet op i arket "design_overview" så de er i overensstemmelse med sankeydiagrammets struktur.
- Fra arket "incin" hentes beregningerne for produkterne fra forbrændingen som overføres i arket "design_overview"
- På baggrund af kategorien "R/D-beskrivelse" i rådatasættet (se kolonne I i bilag 7) laves et breakdown af håndteringen af affald indenfor håndteringskategorien "Genanvendelse".
- Mængderne er efterfølgende omregnet til runde tal i grafikken, og totalerne er rettet, så de er summen af alle de afrundede strømme. Derfor kan tallene for nogle af de større kategorier i grafikken godt afvige lidt fra tabellen.

2.3. Materialestrømsanalyse: Husholdninger (figur 11)

Dette diagram (se figur 3) er baseret på det samme data og lavet med den samme proces, som er beskrevet i afsnit 2.2. blot med den forskel, at der her er filtreret for husholdninger i stedet for erhverv. Beregningsarket for dette diagram findes i bilag 13.

Den eneste markante forskel er at vi til denne analyse også brugte data fra Dansk Producent Ansvar (DPA), VB og ARC til at lave nogle korrektioner i resultaterne fra analysen baseret på ADS. Ved at sammenligne de angivne mængder for plastik, madaffald, batterier og WEEE i ADS på den ene side og de andre kilder på den anden side, kunne vi se om der var en forskel, som skulle korrigeres for i analysens resultater. Bilag 11 indeholder selve sammenligningen og bilag 12 indeholder en forbehandling af data fra DPA, hvorfra resultatet bruges i bilag 11 til sammenligningen.

Dette blev gjort fordi ADS-datasættet dækker 2016 og flere kommuner har siden igangsat tiltag omkring netop disse fraktioner, så vi ønskede at tage højde for det, og dermed gøre resultaterne mere tidssvarende. Det var dog ikke nogle markante ændringer, der blev foretaget på baggrund af denne sammenligning.



Figur 2: Billede af sankeydiagrammet i rapporten: *Materialestrømsanalyse: Husholdninger*.

Data:

- Særudtræk af ADS foretaget af Miljøstyrelsen (bilag 7). Arket "Indsamlet" bruges.
- Breakdown af restaffaldet (bilag 10). Denne beregning er baseret på analysen "*Kortlægning af sammensætningen af dagrenovation og kildesorteret organisk affald fra husholdninger*" fra [Miljøstyrelsens hjemmeside](#). I bilag 13 bruges nogle af resultaterne for fordelingen af fraktioner i restaffaldet fra denne analyse, og de tilpasses, så der tages højde for beboelsessammensætningen og affaldsordningerne i regionens kommuner.
- Datasæt med affaldsmængder indsamlet fra VB og ARC (se bilag 11).
- Datasæt indhentet fra DPA (se bilag 12)

Proces:

- Data er filtreret for år 2016.
- Med udgangspunkt i fraktionskoden (kolonne B) laves en ny kolonne, der deler husholdningsaffald og erhvervsaffald (E = Erhverv, H = Husholdning).
- Datasættet filtreres, så det kun dækker husholdninger.
- Affald fra Bornholm er filtreret ud fordi kommunen ikke er inkluderet i analysen.
- Nye aggregerede kategorier laves (se arket "Grouping tables"). I arket "Pivot_raw" i bilag 13 ses et pivot table med alle mængderne fordelt på fraktionskategorier samt behandlingstyper.
- Jord samt jord og sten er filtreret ud i opsamlingstabellen, der står til højre for pivottabellen i arket "Pivot_raw".
- De endelige værdier er stillet op i arket "design_overview" så de er i overensstemmelse med sankeydiagrammets struktur.
- Fra arket "incin" hentes beregningerne for produkterne fra forbrændingen som overføres i arket "design_overview"

- På baggrund af kategorien "R/D-beskrivelse" i rådatasættet (se kolonne I i bilag 7) laves et breakdown af håndteringen af affald indenfor håndteringskategorien "Genanvendelse".
- De endelige mængder er derefter tilpasset i overensstemmelse med ændringerne, der er beskrevet i bilag 11.
- Mængderne er efterfølgende omregnet til runde tal i grafikken, og totalerne er rettet, så de er summen af alle de afrundede strømme. Derfor kan tallene for nogle af de større kategorier i grafikken godt afvige lidt fra tabellen.

2.4. Miljøanalyse (figur 12)

Denne analyse bygger på de samme fraktioner og mængder, der er vist i rapportens første sankey-diagram (figur 5 i rapporten). Dog er de enkelte subfraktioner blevet knyttet til miljømæssige effekter ved at bruge LCA¹-data fra Ecolnvent 3.5. I praksis fungerer det således, at hver enkelt subfraktion gives en proxy fra LCA-datasættet, som så angiver en række miljøeffekter per kilo af produktet. Disse effekter ganges derefter op med de totale mængder. Denne beregning vises i bilag 14.

Data fra Ecolnvent må ikke gengives rå men må gerne bruges og gengives i aggregeret form. Derfor kan vi ikke vise rådata fra Ecolnvent, men bilaget viser ikke desto mindre hvordan de forskellige fraktioner er blevet brudt ned.

Data:

- Særudtræk af ADS foretaget af Miljøstyrelsen (bilag 7). Arket "Indsamlet" bruges.
- Breakdown af restaffaldet (bilag 10). Denne beregning er baseret på analysen "*Kortlægning af sammensætningen af dagrenovation og kildesorteret organisk affald fra husholdninger*" fra [Miljøstyrelsens hjemmeside](#). I bilag 13 bruges nogle af resultaterne for fordelingen af fraktioner i restaffaldet fra denne analyse, og de tilpasses, så der tages højde for beboelsessammensætningen og affaldsordningerne i regionens kommuner.
- LCA-data fra Ecolnvent 3.5

Proces:

- Data for mængderne af affald er hentet fra materialestrømsanalysen og samlet i arket "raw_waste_data" i bilag 14.
- De forskellige hovedfraktioner er delt op i en tabel i arket "overall_waste_impactfactors". Hovedfraktioner, der er homogene er givet en enkelt proxy og fraktioner, der er blandede er det op i yderligere bestanddele i andre ark. Opdelingerne for byggeaffald og elektronik er taget ud fordi de er baseret på internt udviklede modeller.
- De øvrige blandede fraktioner er delt op på deres primære bestanddele og hver af disse får en proxy. På baggrund heraf laves et vægtet gennemsnit, der tager højde for andelen af de forskellige bestanddele.
- Alle værdierne samles til totaler i arket "Graphics", hvor et boblediagram laves på baggrund af data.

¹ Life Cycle Assessment