



2.-0 LCA consultants (Limited liability partnership)
Rendsburggade 14, room 1.431, 9000 Aalborg, Denmark
T: +45 333 22822, E: info@lca-net.com, W: www.lca-net.com/
CVR (VAT) no.: 2724 3797

Cirkulær økonomi i Kolding Kommune

Jannick Schmidt og Miguel F. Astudillo, 2.-0 LCA consultants, Aalborg, 27. november 2019

Forord

Denne rapport er udarbejdet for Kolding Kommune af 2.-0 LCA consultants januar til november 2019.

Ved citering af rapporten kan følgende reference anvendes:

Schmidt J og Astudillo M (2019). Cirkulær Økonomi i Kolding Kommune – opgørelse af massestrømme i kommunen og LCA resultater. 2.-0 LCA consultants, Aalborg, Denmark.

November 2019

CONTENTS

1	Indledning	4
2	Metode	5
2.1	Dataindsamling	7
2.2	Analyse: Produktionsperspektiv	7
2.3	Analyse: Forbrugsperspektiv	7
3	Produktion i Kolding Kommune	8
3.1	Detaljeret produktion	8
3.2	Detaljeret forbrug af materialer i virksomhederne	9
3.3	Detaljeret produktion af affald i virksomhederne	10
3.4	Opgørelse af miljøpåvirkningerne fra Kolding Kommunes virksomheder	10
3.5	Opgørelse af miljøpåvirkningerne fra forskellig behandling af affaldsfraktioner	13
4	Forbrug i Kolding Kommune	15
4.1	Detaljeret forbrug i husholdningerne	16
4.2	Detaljeret produktion af affald i husholdningerne	16
4.3	Opgørelse af miljøpåvirkningerne fra endeligt forbrug i Kolding Kommune	16
5	Anbefalinger.....	18
6	Appendix: Exiobase produktkategorier.....	19

1 Indledning

Som et led i arbejdet med cirkulær økonomi ønsker Kolding Kommune at få skabt en opgørelse af kommunens samlede materiale-, energi- og affaldsflows samt samlede miljøpåvirkninger. De samlede miljøpåvirkninger opgøres i et livscyklusperspektiv, således at der ikke kun tages højde for de direkte udledninger af eksempelvis CO₂ i kommunen, men også udledninger fra fremstilling af produkter udenfor kommunen og i andre lande.

Formålet med analysen er:

- At skabe en baseline som fungerer som reference og sammenligningsgrundlag, når fremtidige tiltag i forbindelse med cirkulær økonomi udvælges og prioriteres.
- At skabe et overordnet overblik over de væsentlige materiale- og energistrømme samt miljøpåvirkninger forårsaget af aktiviteter i Kolding Kommune

Opgørelsen af materiale- og energiflows omfatter både, hvad der produceres og bruges i kommunen. Brug af materialer og energi og affaldsgenerering opdeles på henholdsvis kommunens virksomheder og som endelig forbrug (husholdninger). Masse- og energistrømsanalySEN anvendes til at identificere de store strømme i kommunen. Det er ofte her, at de største potentialer for en mere cirkulær økonomi kan findes.

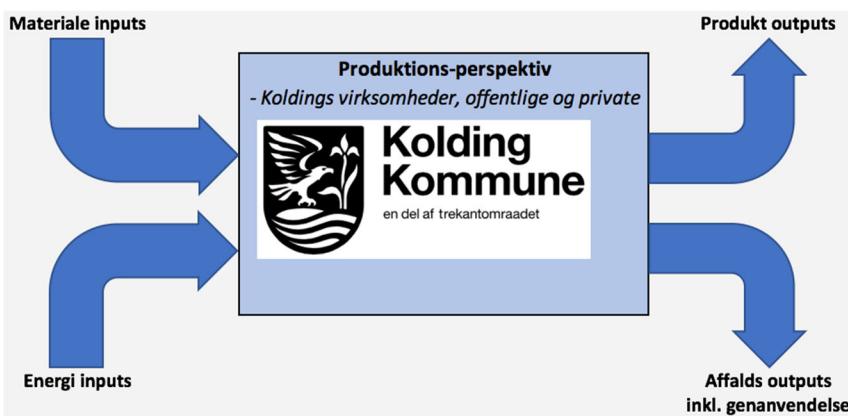
For at sikre, at der ikke blot er fokus på de største masse- og energistrømme opgøres miljøpåvirkningerne i et livscyklusperspektiv. Dette er vigtigt, da der er stor forskel på miljøpåvirkningen per tons materiale for forskellige produktkategorier. Beregningen af livscyklusmiljøpåvirkninger foretages både i et produktions- og et forbrugsperspektiv.

Når der arbejdes med at gøre en kommune mere cirkulær og bæredygtig, så er det vigtigt at både have fokus på virksomhederne og forbrugerne i kommunen. På den ene side findes oftest de største let implementerbare forbedringer hos virksomhederne, fx i form af minimering af spild, energi og vand m.m. På den anden side findes de største potentielle forbedringer oftest hos forbrugerne, hvor der er potentiale for ændringer i sammensætningen af forbruget, fx reduktion af (rødt kød), cykel og kollektiv transport, valg af bolig m.m. Ændringer i sammensætning af forbruget kan potentielt reducere påvirkningerne meget mere end ændringer i produktionen, men den slags ændringer er oftest væsentlig sværere at implementere end miljøforbedringer hos virksomhederne.

2 Metode

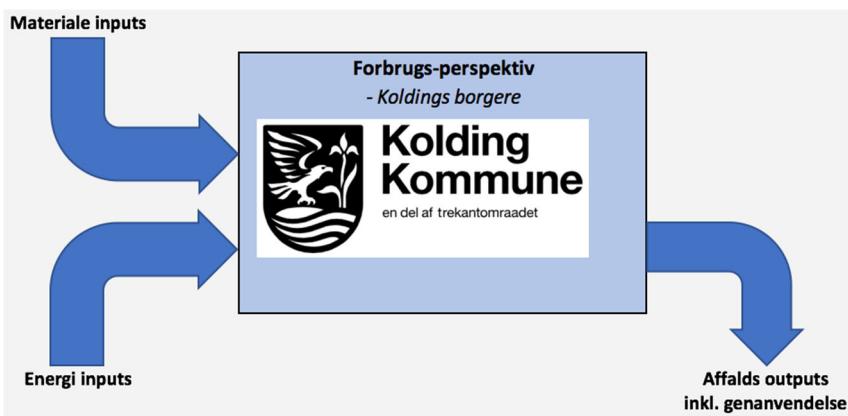
Der foretages en opgørelse af Kolding Kommunes samlede materiale- og energistrømme samt miljøpåvirkninger. Opgørelsen inkluderer således både en masse- og energistrømsanalyse og en livscykusscreening af Kolding Kommune. Opgørelsen foretages i et produktionsperspektiv og et forbrugsperspektiv.

Produktionsperspektivet omfatter en opgørelse af de samlede materiale- og energiinputs til samt produkt- og affaldsoutputs fra alle virksomheder (både private og offentlige) i Kolding Kommune. Desuden opgøres de samlede miljøpåvirkninger fra virksomhedernes indkøb (materialer, energi, services etc.), direkte emissioner fra virksomhederne, samt behandling af virksomhedernes affald. Miljøpåvirkninger vises som drivhusgasemissioner samt udvalgte andre miljøpåvirkningskategorier, fx partikelforurening, biodiversitet, næringssaltbelastning etc. Dette udvælges i samarbejde med Kolding Kommune. Produktionsperspektivet er illustreret i **Figur 2.1**.



Figur 2.1. Illustration af hvad der fokuseres på i produktionsperspektivet.

Forbrugsperspektivet omfatter en opgørelse af de samlede materiale- og energiinputs til samt affaldsoutputs fra Kolding Kommunes borgere. Desuden opgøres de samme miljøpåvirkninger, som for virksomhederne, for borgernes samlede forbrug af varer, energi, services, offentlige ydelser og affaldsbehandlingsservices. Forbrugsperspektivet er illustreret i **Figur 2.2**.



Figur 2.2. Illustration af hvad der fokuseres på i forbrugsperspektivet.

Opgørelserne for henholdsvis produktions- og forbrugsperspektivet kan understøtte cirkulær økonomi-aktiviteter med vidt forskellig fokus. Produktionsperspektivet bruges til at opstille indikatorer for, hvorledes

Kolding Kommunes virksomheder kan udvikle en mere cirkulær og grøn produktion, mens forbrugsperspektivet bruges til opstilling af indikatorer for et mere cirkulært og grønt forbrug.

Ovennævnte opgørelser kan udarbejdes med vidt forskellig detaljeringsgrad – lige fra den mest simple tilgang, som antager at virksomheder og borgere i Kolding Kommune kan repræsenteres ved gennemsnittet af danske virksomheder og borgere, til datatunge detaljerede opgørelser for de enkelte virksomheder og borgere. Nærværende projekt udarbejdes som en screeningsopgørelse, som i udgangspunktet bruger danske gennemsnitsdata fra Exiobase modellen. Dette suppleres med de vigtigste data for henholdsvis produktion og forbrug i Kolding Kommune, således at opgørelsen lægger sig så vidt muligt op ad den faktiske erhvervssammensætning, energiforsyning, affaldsbehandling og forbruger i Kolding Kommune.

Exiobase er en såkaldt input-output model. Det betyder, at modellen inkluderer opgørelser over, hvad alle industrier leverer (output) og bruger (input) af produkter i et land. Disse opgørelser er i udgangspunktet baseret på nationalregnskabet. Exiobase skiller sig ud fra traditionelle input-output modeller ved, at den inkluderer inputs og outputs af produkter i både økonomiske, masse og energiheder. Desuden inkluderer modellen alle lande i verden (nogle lande er aggregeret i ”resten-af-verden” regioner), som er linket sammen via verdenshandelsstatistikker. Modellen indeholder detaljeres opgørelser over et stort antal emissioner og ressourceforbrug for hver industri i hvert land. Databasen inkluderer:

- 164 industrier/brancher
- 164 produktkategorier, som samlet svarer til alle typer af produkter
- Produktflows opgøres i DKK, ton og MJ
- 43 lande og 5 ”resten-af-verden” regioner
- 34 emissioner, 22 ressourcekategorier, arealanvendelse og vand

Exiobase kan bruges til at opstille de beskrevne opgørelser for produktions- og forbrugsperspektiverne for lande¹, og dermed for gennemsnitlig dansk produktion og forbrug. Disse data bruges som default i de tilfælde, hvor specifikke data for Kolding Kommune ikke er indsamlet.

Massestrømsanalysen er baseret på Exiobase version 3.3.16b1, mens livscyklusemisioner er opgjort ved anvendelse af Exiobase 3.3.13b2. Årsagen til, at livscyklusemisioner ikke er opgjort med samme version af Exiobase, som massestrømsanalysen er, at version 3.3.16 endnu ikke er tilgængelig for LCA software.

Det gøres opmærksom på, at Exiobase version 3.3.13b2, som anvendes til livscyklusemisioner, er en udvidet version, hvor:

- Indirekte ændringer i arealanvendelsen (iLUC) er inkluderet^{2,3}
- El-mixet regnes som marginalt, dvs. 70% vind og 30% biomasse⁴. Årsagen til at der anvendes et marginlt mix er, at enhver ændring i efterspørgslen på el vil påvirke det marginale mix og ikke et historisk gennemsnit.

¹ <https://www.exiobase.eu/index.php/9-blog/27-creea-booklet>

² Schmidt J, De Rosa M (2018). Enhancing Land Use Change modelling with IO data. Presentation at the SETAC Europe 28th Annual Meeting, Rome 13-17 May 2018. <http://lca-net.com/p/3036>

³ Schmidt J, Weidema B P, Brandão M (2015). A framework for modelling indirect land use changes in life cycle assessment. Journal of Cleaner Production 99:230-238

⁴ Merciai S and Schmidt J (2017). Land use change and electricity model in a multi-regional hybrid IO framework. Presentation at the 2017 International Input-Output Conference. Atlantic City, USA

2.1 Dataindsamling

Specifikke data for Kolding Kommune, som er anvendt i projektet er:

- Produktion
 - Erhvervsstruktur (data for 3184 virksomheder i Kolding Kommune)
 - Energiforbrug i virksomhederne (Kolding Kommune og energinet.dk)
 - Affaldsmængder og fraktion (Kolding Kommune, data bruges ikke, da det udelukkende er frivillige indberetninger, som ikke er komplette)
- Forbrug
 - Antal indbyggere og indkomst (Danmarks Statistik)
 - Energiforbrug i husholdningerne (Kolding Kommune)

Kolding Kommune har leveret data for 3184 virksomheder. Disse data inkluderer:

- Virksomhedsnavn
- Branche
- Antal ansatte
- Omsætning (hvis opgivet)

2.2 Analyse: Produktionsperspektiv

Ovenstående data bruges til at lave et detaljeret estimat af erhvervsstrukturen i Kolding Kommune opgjort efter omsætning. I de tilfælde, hvor datasættet ikke inkluderer data på omsætning, så bruges antal ansatte, som kombineres med den gennemsnitlige omsætning per ansat i den pågældende branche. Disse data er udtrukket fra Exiobase. Virksomhedernes omsætning linkes med data for gennemsnitlige brancher i Exiobase.

2.3 Analyse: Forbrugsperspektiv

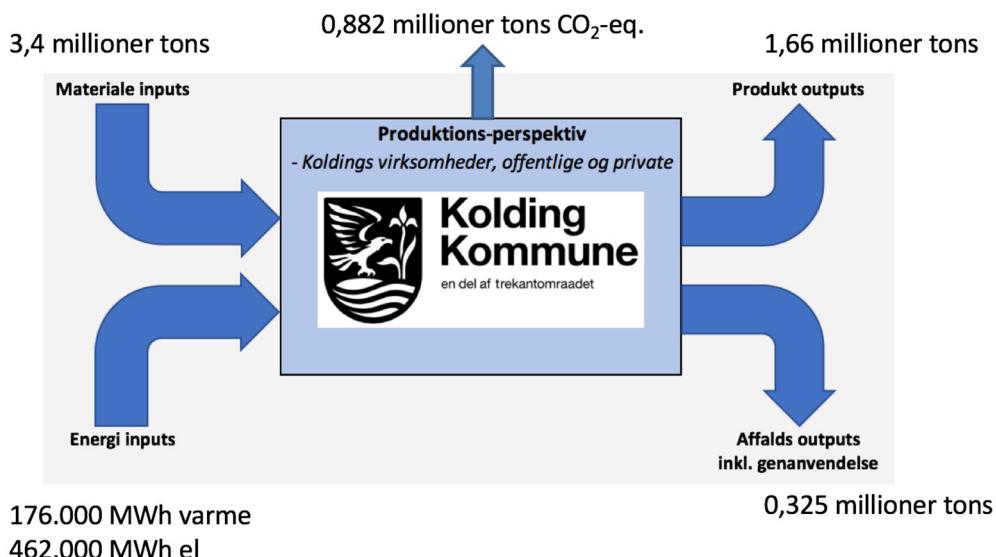
Analysen af massestrømme og miljøpåvirkninger i et forbrugsperspektiv for indbyggerne i Kolding Kommune tager udgangspunkt i danskernes samlede forbrug i Exiobase. Dette er herefter skaleret med andelen af den danske befolkning, som bor i Kolding Kommune ($92.515 / 5.781.190 = 1,6\%$)⁵ og den relative disponible indkomst for befolkningen i Kolding Kommune i forhold til landsgennemsnittet i 2017, som er det seneste år, der findes data for ($227.826 \text{ DKK/pers} / 230.580 \text{ DKK/pers} = 98,8\%$)⁶.

⁵ Danmarks Statistik: <https://www.statbank.dk> GALDER: AVERAGE AGE 1. JANUARY BY MUNICIPALITY AND SEX

⁶ Danmarks Statistik: <https://www.statbank.dk> People by type of income, sex, time, unit and region

3 Produktion i Kolding Kommune

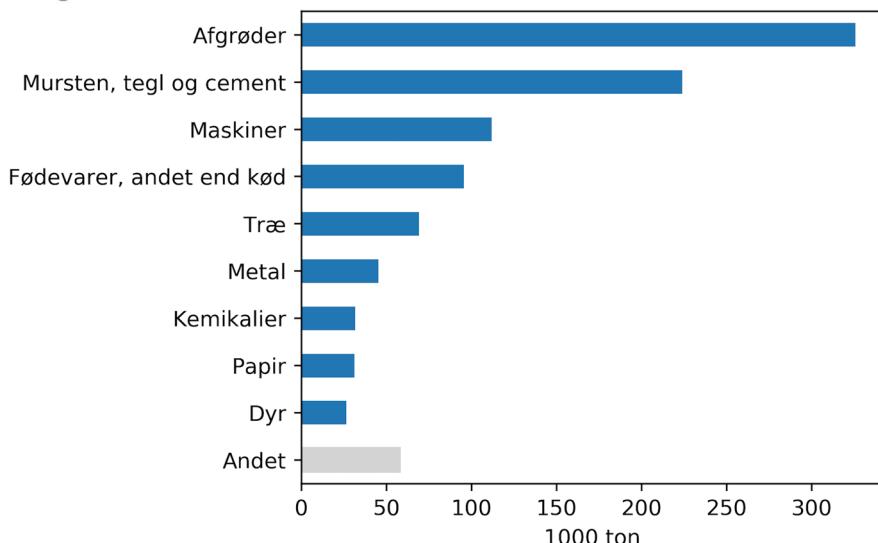
Figur 3.1 nedenfor giver et overblik over de samlede strømme i Kolding Kommune i et produktionsperspektiv. Det ses at virksomhederne i Kolding Kommune producerer 1,66 millioner tons varer (angivet som 100% tørstof). Denne produktion er forbundet med inputs af 3,4 millioner tons materialer (råstoffer, hjælpematerialer, brændsler, maskiner, bygninger etc.), 176 GWh varme, 462 GWh el, 0,325 millioner tons affald og 0,882 tons CO₂-eq. emissioner. Emissionerne angiver kun de direkte udledninger indenfor Kolding Kommune og dermed ikke de emissioner, som er forbundet med fremstilling af materialer og energi samt behandling af affald.



Figur 3.1. Overblik over de samlede materiale-, energi-, produkt-, affalts- og emissionsstrømme i Kolding Kommune i 2018 i et produktionsperspektiv.

3.1 Detaljeret produktion

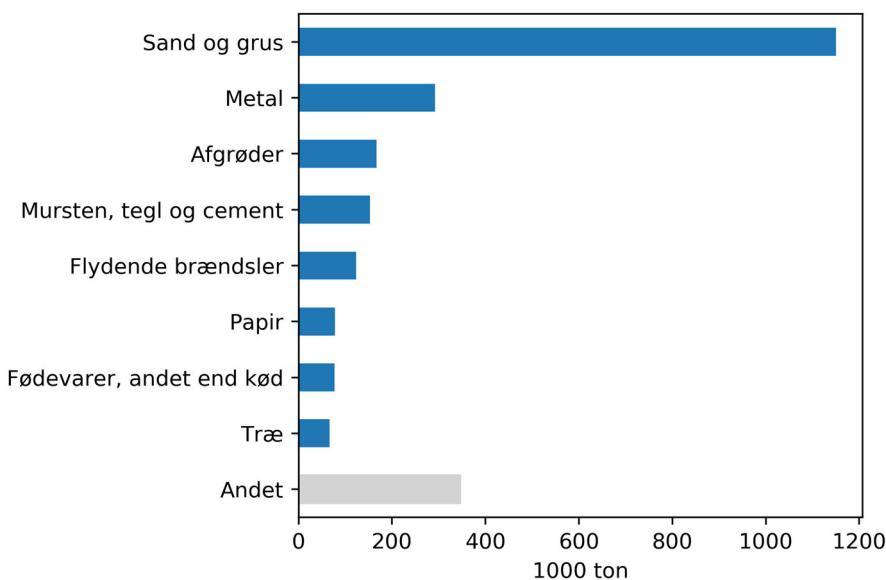
Figur 3.2 viser en underopdeling af den samlede produktion i Kolding Kommune på overordnede produktkategorier. Den samlede produktion er beregnet som summen af den estimerede produktion på hver af samtlige Kolding Kommunes private og offentlige virksomheder. Det betyder, at hver produktkategori i **Figur 3.2** viser summen af bidrag fra enkelte virksomheder i Kolding Kommune. Disse detaljerede data er imidlertid ikke vist i nærværende rapport, da de kan være følsomme for de enkelte virksomheder.



Figur 3.2. Opdeling af den samlede produktion i **Figur 3.1** på produkttyper. Tal er for 2018 og er vist i 1000 tons tørstof.

3.2 Detaljeret forbrug af materialer i virksomhederne

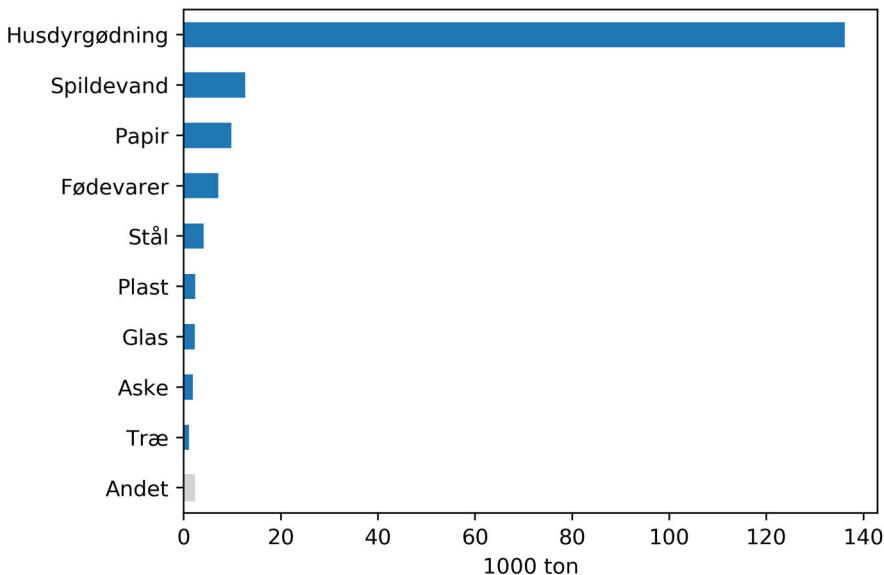
Figur 3.3 viser en underopdeling af det samlede forbrug i virksomhederne i Kolding Kommune på overordnede produktkategorier. Det samlede forbrug er beregnet som summen af det estimerede forbrug på hver af samtlige Kolding Kommunes private og offentlige virksomheder. Det betyder, at hver produktkategori i **Figur 3.3** viser summen af bidrag fra enkelte virksomheder i Kolding Kommune. Disse detaljerede data er imidlertid ikke vist i nærværende rapport, da de kan være følsomme for de enkelte virksomheder.



Figur 3.3. Opdeling af det samlede materialeforbrug i **Figur 3.1** på produkttyper. Tal er for 2018 og er vist i 1000 tons tørstof.

3.3 Detaljeret produktion af affald i virksomhederne

Figur 3.4 viser en opdeling af den samlede affaldsproduktion i **Figur 3.1** på affaldsfraktioner.



Figur 3.4. Opdeling af den samlede affaldsproduktion i **Figur 3.1** på fraktioner. Tal er for 2018 og er vist i 1000 tons tørstof.

3.4 Opgørelse af miljøpåvirkningerne fra Kolding Kommunes virksomheder

Figur 3.1 viser de samlede direkte drivhusgasemissioner fra Kolding Kommunes virksomheder. I nærværende afsnit beskrives de samlede livscyklensemmissioner, som er relateret til fremstilling af den samlede produktion på 1,66 millioner tons i **Figur 3.1**. Det vil sige, at der, uddover de direkte emissioner, medregnes emissioner til fremstilling af alle inputs af materialer, energi samt behandling af affald. Nedstrøms emissioner fra distribution, brugsfase og bortskaffelse af virksomhedernes produkter er ikke medregnet.

Tabel 3.1 viser livscyklus miljøpåvirkninger (cradle-to-gate) for den samlede produktportfolio leveret af alle Koldings Kommune's virksomheder. For at få et billede af, hvilke miljøpåvirkningskategorier, som er de mest signifikante, så er resultaterne vægtet med Stepwise metoden^{7,8}. Stepwise-metoden indebærer en værdisætning af miljøpåvirkningerne. Dette er vist i **Figur 3.5**.

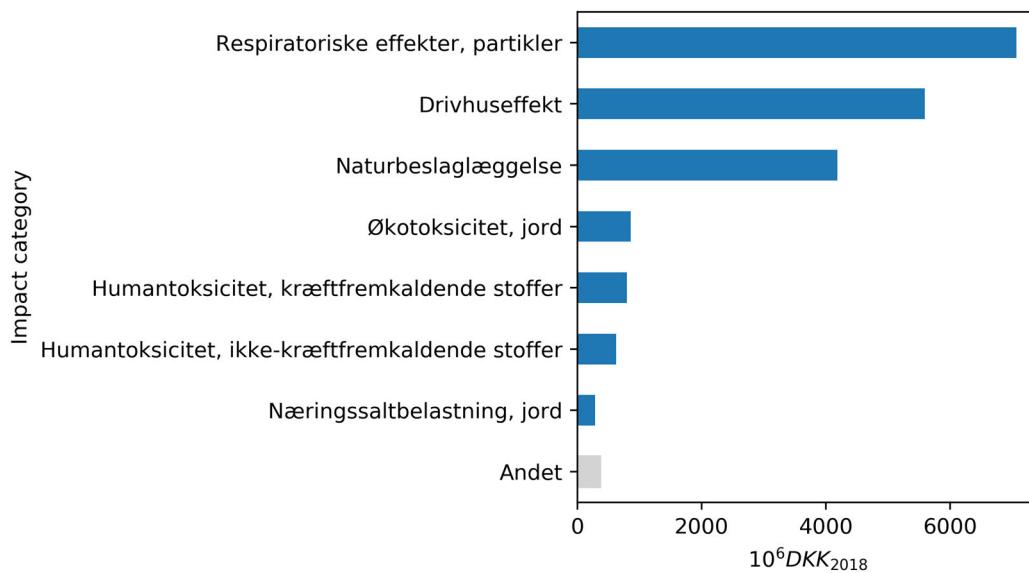
Miljøpåvirkningerne i **Tabel 3.1** er sorteret efter de største værdisatte miljøpåvirkninger i **Figur 3.5** (sorteret faldende). Det gøres opmærksom på, at miljøpåvirkningerne kan indebære en vis dobbelttælling i de tilfælde, hvor produkter fra én virksomhed i Kolding Kommune bruges som inputs til en anden virksomhed i Kolding Kommune. Dette gør sig eksempelvis gældende, når dyr fra branchen "Fremstilling af dyr" i Kolding anvendes som et input til slagteriprodkuter i branchen "Slagterier" i Kolding. I dette tilfælde vil påvirkningen fra fremstilling af dyr medregnes to gange.

⁷ <https://lca-net.com/services-and-solutions/impact-assessment-option-full-monetaryisation/>

⁸ Den same metode er anvendt i bl.a. Arla Foods' "Environmental Profit and Loss account": <http://lca-net.com/p/2868>

Tabel 3.1 Livscyklus miljøpåvirkninger (cradle-to-gate) for den samlede produktpolio leveret af alle virksomheder i Kolding Kommune i 2018.

Påvirkningskategori	Enhed	Værdi
Respiratoriske effekter, uorganiske stoffer	1000 tons PM _{2,5} -eq	9,81
Drivhuseffekt	millioner tons CO ₂ -eq	6,32
Naturbeslaglæggelse	1000 PDF*ha*år	317
Økotoksicitet, terrestrisk	millioner tons TEG-eq s	73,1
Humantoksicitet, kræftfremkaldende stoffer	1000 tons C ₂ H ₃ Cl-eq	284
Humantoksicitet, ikke-kræftfremkaldende stoffer	1000 tons C ₂ H ₃ Cl-eq	217
Eutrofiering, terrestrisk	1000 ha UES	216
Fotokemisk smog, påvirkning af vegetation	millioner ha*ppm*hours	6,15
Forsuring	1000 ha UES	82,8
Eutrofiering, akvatisk	1000 tons NO ₃ -eq	34,6
Respiratoriske effekter, organiske stoffer	millioner pers*ppm*h	5,89
Økotoksicitet, akvatisk	millioner tons TEG-eq w	23,9
Udvinding af mineraler	TJ ekstra	27,3

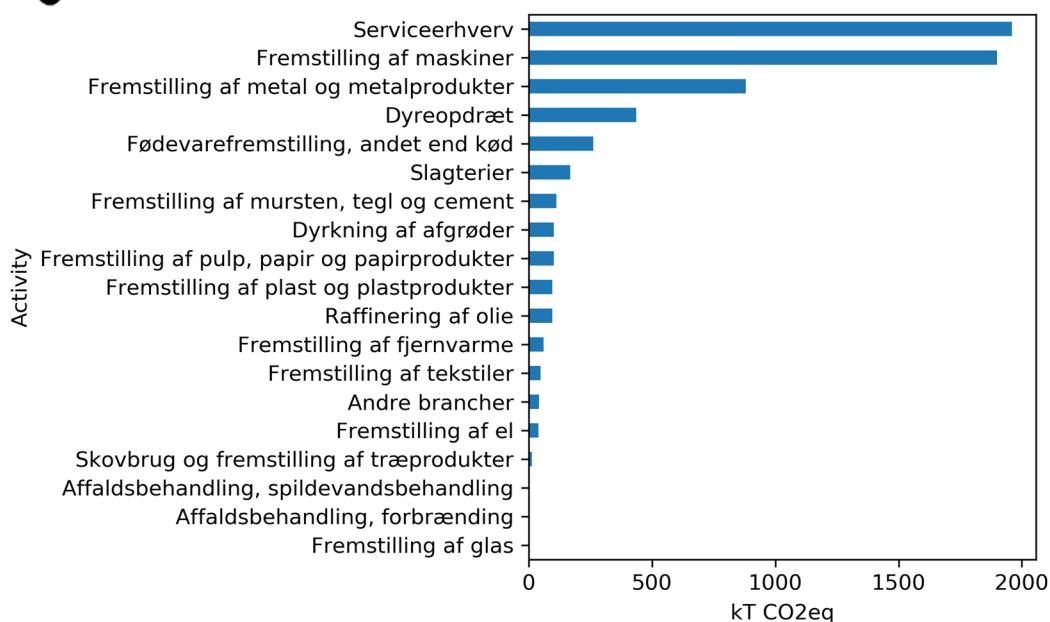


Figur 3.5. Værdisatte livscyklus miljøpåvirkninger (cradle-to-gate) for den samlede produktpolio leveret af alle virksomheder i Kolding Kommune i 2018. Enheden er millioner DKK2018. De samlede værdisatte miljøpåvirkninger udgør 19,8 milliarder DKK2018.

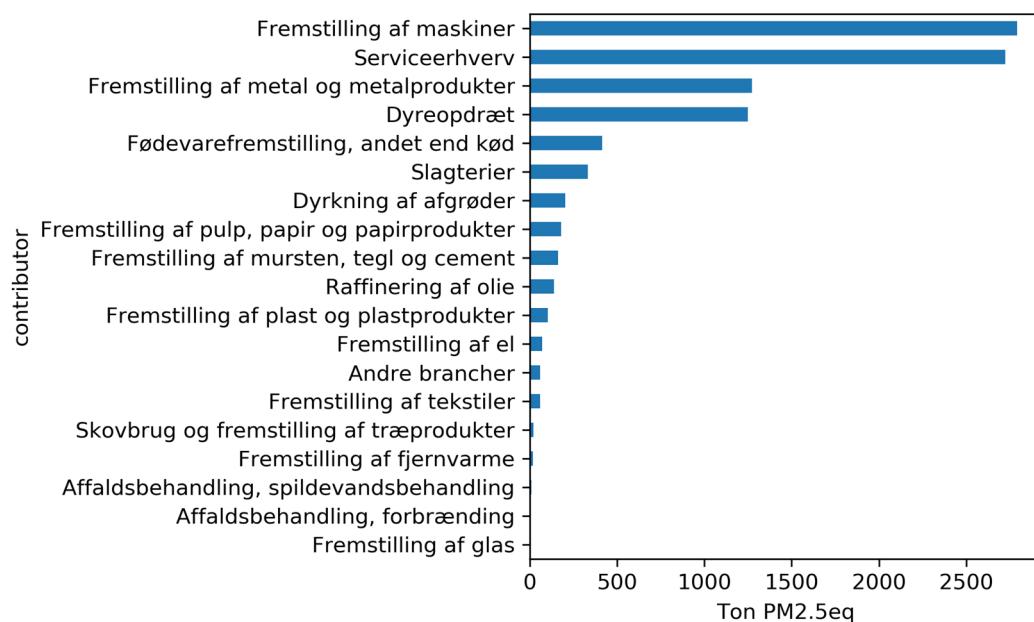
Det fremgår af **Figur 3.5**, at de væsentligste miljøpåvirkningskategorier er:

- Respiratoriske effekter (forårsaget af partikler, NH₃, NO_x og SO₂)
- Drivhusgasemissioner
- Naturbeslaglæggelse (biodiversitetspåvirknings forårsaget af arealanvendelse)

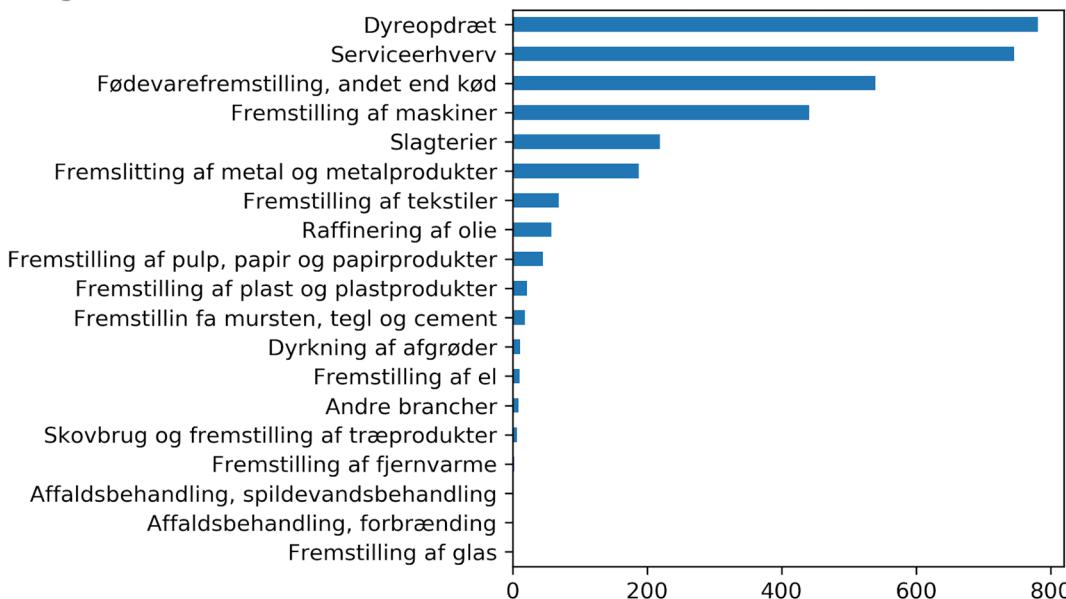
Resultater for ovenstående tre miljøpåvirkningskategorier er vist for Kolding Kommune, hvor produktionen er fordelt på produktkategorier. Dette er vist i **Figur 3.6** til **Figur 3.8**.



Figur 3.6. Livscyklus resultater for **drivhusgasudledninger** (cradle-to-gate) for den samlede produktportfolio leveret af alle virksomheder i Kolding Kommune. Enhed: 1000 tons CO₂-eq.



Figur 3.7. Livscyklus resultater for **respiratoriske effekter** (cradle-to-gate) for den samlede produktportfolio leveret af alle virksomheder i Kolding Kommune.



Figur 3.8. Livscyklus resultater for **naturbeslaglæggelse** (cradle-to-gate) for den samlede produktportfolio leveret af alle virksomheder i Kolding Kommune.

3.5 Opgørelse af miljøpåvirkningerne fra forskellig behandling af affaldsfraktioner

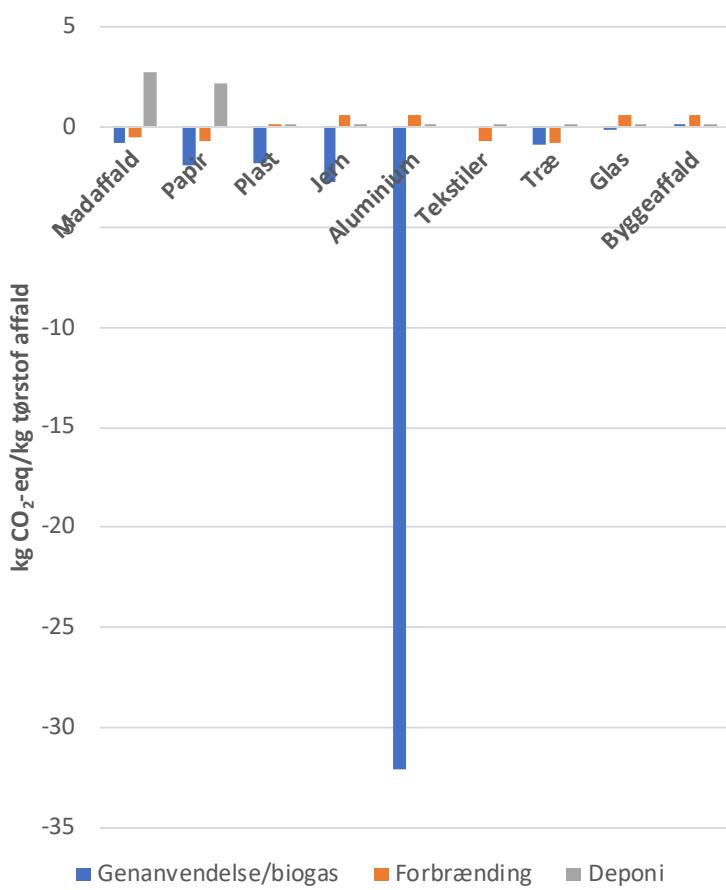
I forhold til cirkulær økonomi er det væsentligt at kende miljøpåvirkningen/gevinsten ved forskellig håndtering af forskellige affaldsfraktioner. Dette er vist i **Figur 3.9**.

Dette ses i **Figur 3.9**, at drivhusgasudledningen per kg affald i nogle tilfælde er positiv og andre negativ.

Drivhusgasudledningen dækker over en induceret miljøpåvirkning fra genanvendelsesprocessen og en undgået miljøpåvirkning fra det fortrængte materiale (fx genanvendelse af jernaffald fortrænger fremstilling af nyt jern).

Det fremgår af figuren, at der er stor forskel på både, hvorledes de enkelte fraktioner behandles, men i endnu højere grad på, hvilken fraktion, der er tale om. Det betyder, at når der gøres en indsats mod en mere cirkulær økonomi ved at lukke materialekredsløb ved øget genanvendelse, så har det stor betydning for effekten afhængig af, hvilken fraktion, der er tale om. Eksempelvis ses det i figuren, at genanvendelse af inerte materialer (byggeaffald) ikke nødvendigvis er bedre for miljøet, når der ses på drivhusgas emissioner. Dette skyldes, at den energi m.m. der går til genanvendelsesprocessen (indsamling, sortering, transport, knusning etc.) er i samme størrelsesorden, som det der kræves ved indvinding af nye materialer (sand og grus).

GHG emissioner per kg tørstof af affaldsfraktioner

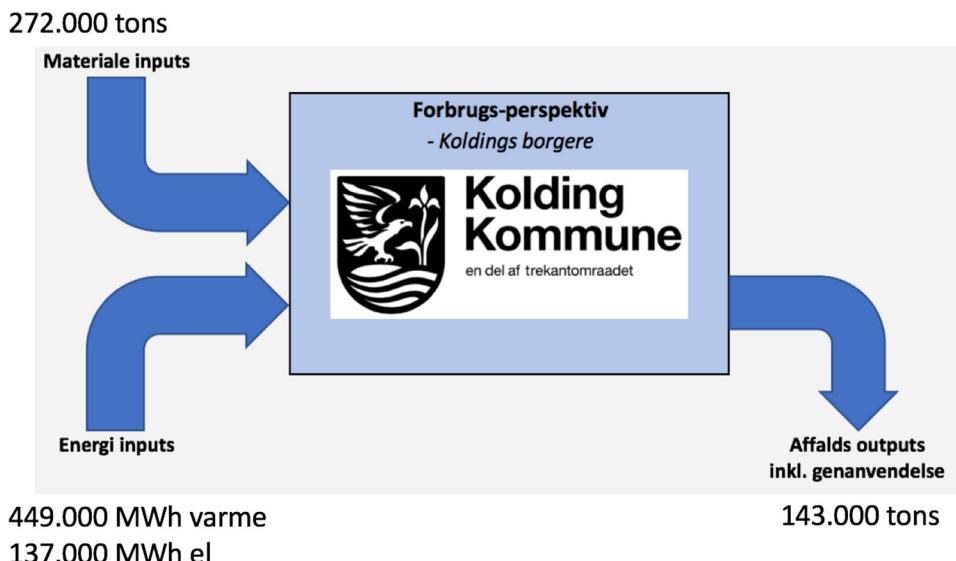


Figur 3.9. Livscyklus resultater **drivhusgasudledning** per kg (tørstof) affaldsbehandling/genanvendelse for forskellige affaldsfraktioner. Data er generiske for Danmark/lande som scrap eksporteres til for oparbejdning, og de er udtrukket fra Exiobase databasen.

4 Forbrug i Kolding Kommune

Første kapitel præsenterede en massestrømsanalyse og livscyklusresultater for virksomhederne i Kolding Kommune, dvs. produktionsperspektivet. I nærværende kapitel præsenteres en massestrømsanalyse og livscyklusresultater for Kolding Kommunes husholdninger og offentligt forbrug, dvs. forbrugsperspektivet.

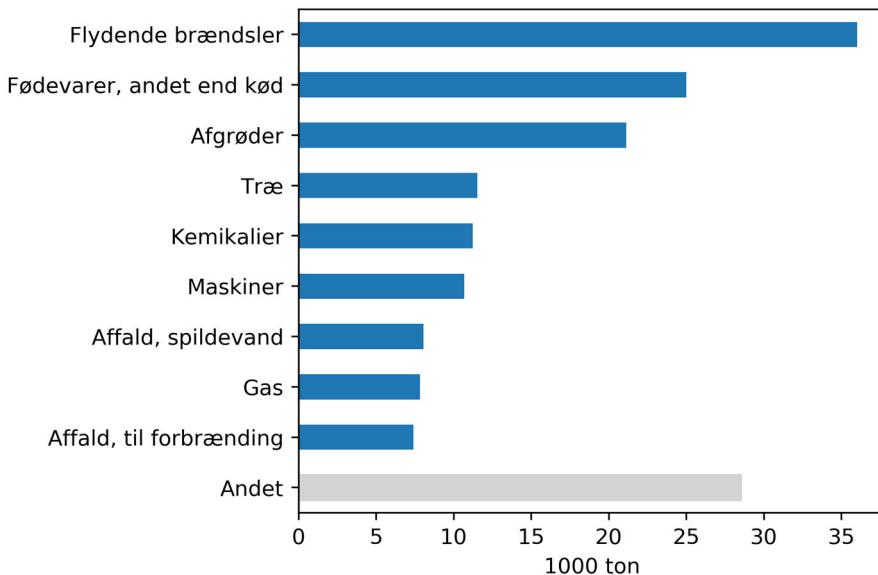
Figur 4.1 nedenfor giver et overblik over de samlede strømme i Kolding Kommune i et forbrugsperspektiv. Det ses at borgerne i Kolding Kommune forbruger 272.000 tons varer (angivet som 100% tørstof), 449 GWh varme, 137 GWh el og 143.000 tons affald.



Figur 4.1. Overblik over de samlede materiale-, energi-, produkt-, affaldsstrømme i Kolding Kommune i et forbrugsperspektiv.

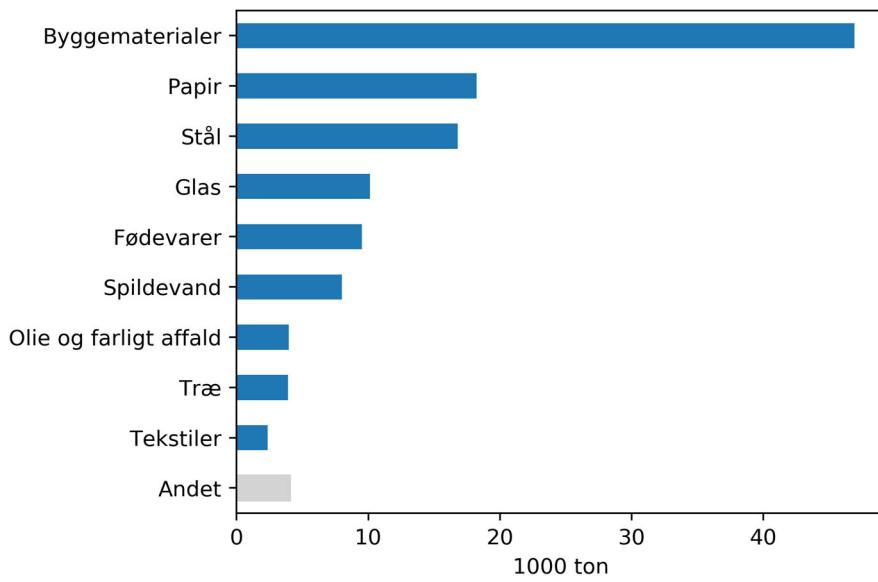
4.1 Detaljeret forbrug i husholdningerne

Figur 4.2 viser en underopdeling af det samlede forbrug hos husholdningerne i Kolding Kommune på overordnede produktkategorier. Det samlede forbrug er beregnet vha. en skalering af det samlede forbrug hos husholdningerne i Danmark.



Figur 4.2. Opdeling af det samlede materialeforbrug i **Figur 4.1** på produkttyper. Tal er vist i 1000 tons tørstof.

4.2 Detaljeret produktion af affald i husholdningerne



Figur 4.3. Opdeling af den samlede affaldsproduktion i **Figur 4.1** på fraktioner. Tal er vist i 1000 tons tørstof.

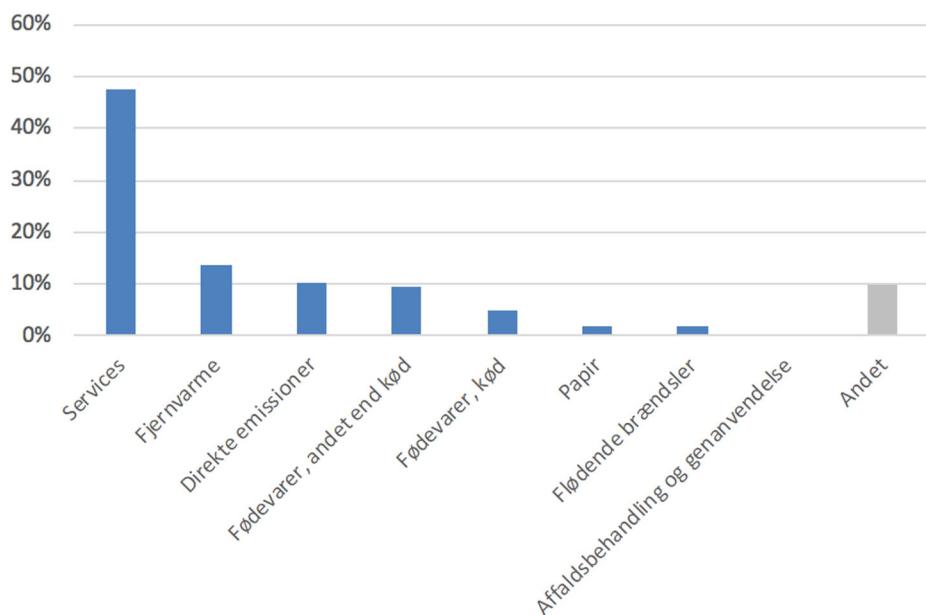
4.3 Opgørelse af miljøpåvirkningerne fra endeligt forbrug i Kolding Kommune

Metoden for opgørelse af den samlede miljøpåvirkning fra det endelige forbrug i Kolding Kommune er beskrevet i afsnit 2.3. Resultatet er vist i **Tabel 4.1** nedenfor.

Tabel 4.1 Livscyklus miljøpåvirkninger (cradle-to-gate) for den samlede produktpolio leveret af alle virksomheder i Kolding Kommune i 2018.

Påvirkningskategori	Enhed	Værdi
Naturbeslaglæggelse	1000 PDF*ha*år	120
Respiratoriske effekter, partikler	1000 tons PM _{2,5} -eq	1,92
Drivhuseffekt	millioner tons CO ₂ -eq	1,31
Humantoksicitet, ikke-kræftfremkaldende stoffer	1000 tons C ₂ H ₃ Cl-eq	62,0
Humantoksicitet, kræftfremkaldende stoffer	1000 tons C ₂ H ₃ Cl-eq	36,5
Økotoksicitet, jord	millioner tons TEG-eq s	6,71
Eutrofiering, jord	1000 ha UES	53,3
Fotokemisk smog, påvirkning af vegetation	millioner ha*ppm*hours	1,23
Forsuring	1000 ha UES	16,7
Eutrofiering, vand	1000 tons NO ₃ -eq	11,8
Respiratoriske effekter, organiske stoffer	millioner pers*ppm*h	1,19
Økotoksicitet, vand	millioner tons TEG-eq w	2,86
Udvinding af mineraler	TJ ekstra	2,13

Det samlede bidrag til drivhuseffekt på 1,31 millioner tons CO₂-eq svarer til 14,2 tons CO₂-eq per indbygger i Kolding Kommune. Dette er fordelt på de vigtigste forbrugskategorier for husholdningerne. Husholdningerne inkluderer her også offentligt forbrug, som dækker over de services, der betales via skatten.



Figur 4.4. Væsentligste bidrag til resultater for **drivhusgasudledninger** for det samlede endelige forbrug i Kolding Kommune.

Det fremgår af figuren ovenfor, at services er den største post. Dette inkluderer de væsentligste poster, som betales via skatten: Sygehusvæsen, skoler og uddannelse, politi og forsvar. Herudover dækker services også over transportservices, leje og køb af fastejendom, hoteller etc. De direkte emissioner dækker over, hvad der udledes ved afbrænding af brændsler i husholdninger, dvs. primært benzin og diesel til personbiler, men også olie og gas til individuel varmeforsyning.

5 Anbefalinger

Nærværende massestrømsanalyse og livscyklusvurdering af produktion og forbrug i Kolding Kommune har til formål, at tegne et billede af, hvor Kolding Kommune står idag. Altså en baseline, hvorimod fremtidige tiltag og udviklinger kan vurderes. Desuden viser opgørelsen, hvilke væsentligste materialeflows og miljøpåvirkninger, som relaterer sig til produktion og forbrug i Kolding Kommune.

Nærværende studie fortæller ikke, hvad der skal gøres for at nedbringe miljøpåvirkningerne og gøre Kommunen mere cirkulær. Men derimod skal opgørelsen bruges fremadrettet til at prioritere indsatsen. Desuden kan den opstillede model bruges til at lave helt konkrete scenarier eller ændringer i nuværende praksisser i produktion og forbrug, hvor effekten kan opgøres. Dette er brugbart både når der skal prioriteres mellem forskellige indsatser og når der skal måles, hvor store reduktioner, der kan opnås i forhold til baseline ved forskellige indsatser. Indsatser kan både implementeres på konkrete virksomheder i Kolding Kommune (modellen har detaljerede data på mere end 3000 virksomheder i kommunen), på sektorniveau eller helt generelt.

Et eksempel på en situation, hvor nærværende model kan anvendes er, hvis kommunen overvejer enten at bruge X DKK på at indføre en kødfri dag i alle kommunens institutioner eller at bruge Y DKK på at flytte transport fra personbiler til offentlig transport. I dette tilfælde vil modellen kunne opgøre ændringer i livscyklosemissioner for begge tiltag, og en prioritering kan gøres på et mere konkret grundlag.

6 Appendix: Exibase produktkategorier

Nedenstående tabel viser de 164 produktkategorier i Exibase, samt hvorledes disse er aggregeret til 35 produkt- og affaldskategorier for visning i nærværende rapport.

Nr.	Exibase	Aggregerede produktkategorier
1	Paddy rice	Afgrøder
2	Wheat	Afgrøder
3	Cereal grains nec	Afgrøder
4	Vegetables, fruit, nuts	Afgrøder
5	Oil seeds	Afgrøder
6	Sugar cane, sugar beet	Afgrøder
7	Plant-based fibers	Afgrøder
8	Crops nec	Afgrøder
9	Cattle	Dyr
10	Pigs	Dyr
11	Poultry	Dyr
12	Meat animals nec	Dyr
13	Animal products nec	Dyr
14	Raw milk	Dyr
15	Wool, silk-worm cocoons	Dyr
16	Manure (conventional treatment)	Andet
17	Manure (biogas treatment)	Andet
18	Products of forestry, logging and related services (02)	Træ
19	Fish and other fishing products; services incidental of fishing (05)	Dyr
20	Coal, lignite and peat	Kul
21	Crude petroleum and services related to crude oil extraction, excluding surveying	Råolie
22	Natural gas and services related to natural gas extraction, excluding surveying; incluiding liquid gas	Gas
23	Other Hydrocarbons	Gas
24	Uranium and thorium ores (12)	Andet
25	Iron ores	Andet
26	Copper ores and concentrates	Andet
27	Nickel ores and concentrates	Andet
28	Aluminium ores and concentrates	Andet
29	Precious metal ores and concentrates	Andet
30	Lead, zinc and tin ores and concentrates	Andet
31	Other non-ferrous metal ores and concentrates	Andet
32	Stone	Sand og grus
33	Sand and clay	Sand og grus
34	Chemical and fertilizer minerals, salt and other mining and quarrying products n.e.c.	Andet
35	Products of meat cattle	Fødevarer, kød
36	Products of meat pigs	Fødevarer, kød
37	Products of meat poultry	Fødevarer, kød
38	Meat products nec	Fødevarer, kød
39	products of Vegetable oils and fats	Fødevarer, andet end kød
40	Dairy products	Fødevarer, andet end kød
41	Processed rice	Fødevarer, andet end kød
42	Sugar	Fødevarer, andet end kød
43	Food products nec	Fødevarer, andet end kød
44	Beverages	Fødevarer, andet end kød
45	Fish products	Fødevarer, kød
46	Tobacco products (16)	Andet
47	Textiles (17)	Tekstiler
48	Wearing apparel; furs (18)	Tekstiler
49	Leather and leather products (19)	Tekstiler

50	Wood and products of wood and cork (except furniture); articles of straw and plaiting materials (20)	Træ
51	Wood material for treatment, Re-processing of secondary wood material into new wood material	Affald, træ til genanvendelse
52	Pulp	Papir
53	Secondary paper for treatment, Re-processing of secondary paper into new pulp	Affald, papir til genanvendelse
54	Paper and paper products	Papir
55	Printed matter and recorded media (22)	Papir
56	Coke oven products	Flødende brændsler
57	Refined Petroleum	Flødende brændsler
58	Nuclear fuel	Services
59	Plastics, basic	Plast og plastprodukter
60	Secondary plastic for treatment, Re-processing of secondary plastic into new plastic	Affald, plast til genanvendelse
61	N-fertiliser	Kemikalier
62	P- and other fertiliser	Kemikalier
63	Chemicals nec; additives and biofuels	Kemikalier
64	Rubber and plastic products (25)	Plast og plastprodukter
65	Glass and glass products	Glas
66	Secondary glass for treatment, Re-processing of secondary glass into new glass	Affald, glas til genanvendelse
67	Ceramic goods	Mursten, tegl og cement
68	Bricks, tiles and construction products, in baked clay	Mursten, tegl og cement
69	Cement, lime and plaster	Mursten, tegl og cement
70	Ash for treatment, Re-processing of ash into clinker	Affald, aske til genanvendelse
71	Other non-metallic mineral products	Mursten, tegl og cement
72	Basic iron and steel and of ferro-alloys and first products thereof	Metal
73	Secondary steel for treatment, Re-processing of secondary steel into new steel	Affald, metal til genanvendelse
74	Precious metals	Metal
75	Secondary precious metals for treatment, Re-processing of secondary precious metals into new precious metals	Affald, metal til genanvendelse
76	Aluminium and aluminium products	Metal
77	Secondary aluminium for treatment, Re-processing of secondary aluminium into new aluminium	Affald, metal til genanvendelse
78	Lead, zinc and tin and products thereof	Metal
79	Secondary lead for treatment, Re-processing of secondary lead into new lead	Affald, metal til genanvendelse
80	Copper products	Metal
81	Secondary copper for treatment, Re-processing of secondary copper into new copper	Affald, metal til genanvendelse
82	Other non-ferrous metal products	Metal
83	Secondary other non-ferrous metals for treatment, Re-processing of secondary other non-ferrous metals into new other non-ferrous metals	Affald, metal til genanvendelse
84	Foundry work services	Metal
85	Fabricated metal products, except machinery and equipment (28)	Metal
86	Machinery and equipment n.e.c. (29)	Maskiner
87	Office machinery and computers (30)	Maskiner
88	Electrical machinery and apparatus n.e.c. (31)	Maskiner
89	Radio, television and communication equipment and apparatus (32)	Maskiner
90	Medical, precision and optical instruments, watches and clocks (33)	Maskiner
91	Motor vehicles, trailers and semi-trailers (34)	Services
92	Other transport equipment (35)	Services
93	Furniture; other manufactured goods n.e.c. (36)	Andet
94	Secondary raw materials	Services
95	Bottles for treatment, Recycling of bottles by direct reuse	Affald, glasflasker til genbrug
96	Electricity by coal	Elektricitet
97	Electricity by gas	Elektricitet
98	Electricity by nuclear	Elektricitet

99	Electricity by hydro	Elektricitet
100	Electricity by wind	Elektricitet
101	Electricity by petroleum and other oil derivatives	Elektricitet
102	Electricity by biomass and waste	Elektricitet
103	Electricity by solar photovoltaic	Elektricitet
104	Electricity by solar thermal	Elektricitet
105	Electricity by tide, wave, ocean	Elektricitet
106	Electricity by Geothermal	Elektricitet
107	Electricity nec	Elektricitet
108	Transmission services of electricity	Services
109	Distribution and trade services of electricity	Services
110	Biogas an other gases nec.	Gas
111	Distribution services of gaseous fuels through mains	Services
112	Steam and hot water supply services	Fjernvarme
113	Collected and purified water, distribution services of water (41)	Services
114	Construction work (45)	Services
115	Secondary construction material for treatment, Re-processing of secondary construction material into aggregates	Affald, byggeaffald til genanvendelse
116	Sale, maintenance, repair of motor vehicles, motor vehicles parts, motorcycles, motor cycles parts and accessories	Services
117	Retail trade services of motor fuel	Services
118	Wholesale trade and commission trade services, except of motor vehicles and motorcycles (51)	Services
119	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	Services
120	Hotel and restaurant services (55)	Services
121	Railway transportation services	Services
122	Other land transportation services	Services
123	Transportation services via pipelines	Services
124	Sea and coastal water transportation services	Services
125	Inland water transportation services	Services
126	Air transport services (62)	Services
127	Supporting and auxiliary transport services; travel agency services (63)	Services
128	Post and telecommunication services (64)	Services
129	Financial intermediation services, except insurance and pension funding services (65)	Services
130	Insurance and pension funding services, except compulsory social security services (66)	Services
131	Services auxiliary to financial intermediation (67)	Services
132	Real estate services (70)	Services
133	Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	Services
134	Computer and related services (72)	Services
135	Research and development services (73)	Services
136	Other business services (74)	Services
137	Public administration and defence services; compulsory social security services (75)	Services
138	Education services (80)	Services
139	Health and social work services (85)	Services
140	Food waste for treatment: incineration	Affald, til forbrænding
141	Paper waste for treatment: incineration	Affald, til forbrænding
142	Plastic waste for treatment: incineration	Affald, til forbrænding
143	Intert/metal waste for treatment: incineration	Affald, til forbrænding
144	Textiles waste for treatment: incineration	Affald, til forbrænding
145	Wood waste for treatment: incineration	Affald, til forbrænding
146	Oil/hazardous waste for treatment: incineration	Affald, til forbrænding
147	Food waste for treatment: biogasification and land application	Affald, til biogas
148	Paper waste for treatment: biogasification and land application	Affald, til biogas
149	Sewage sludge for treatment: biogasification and land application	Affald, til biogas
150	Food waste for treatment: composting and land application	Affald, til kompostering

151	Paper and wood waste for treatment: composting and land application	Affald, til kompostering
152	Food waste for treatment: waste water treatment	Affald, spildevand
153	Other waste for treatment: waste water treatment	Affald, spildevand
154	Food waste for treatment: landfill	Affald, til deponi
155	Paper for treatment: landfill	Affald, til deponi
156	Plastic waste for treatment: landfill	Affald, til deponi
157	Inert/metal/hazardous waste for treatment: landfill	Affald, til deponi
158	Textiles waste for treatment: landfill	Affald, til deponi
159	Wood waste for treatment: landfill	Affald, til deponi
160	Membership organisation services n.e.c. (91)	Services
161	Recreational, cultural and sporting services (92)	Services
162	Other services (93)	Services
163	Private households with employed persons (95)	Services
164	Extra-territorial organizations and bodies	Services