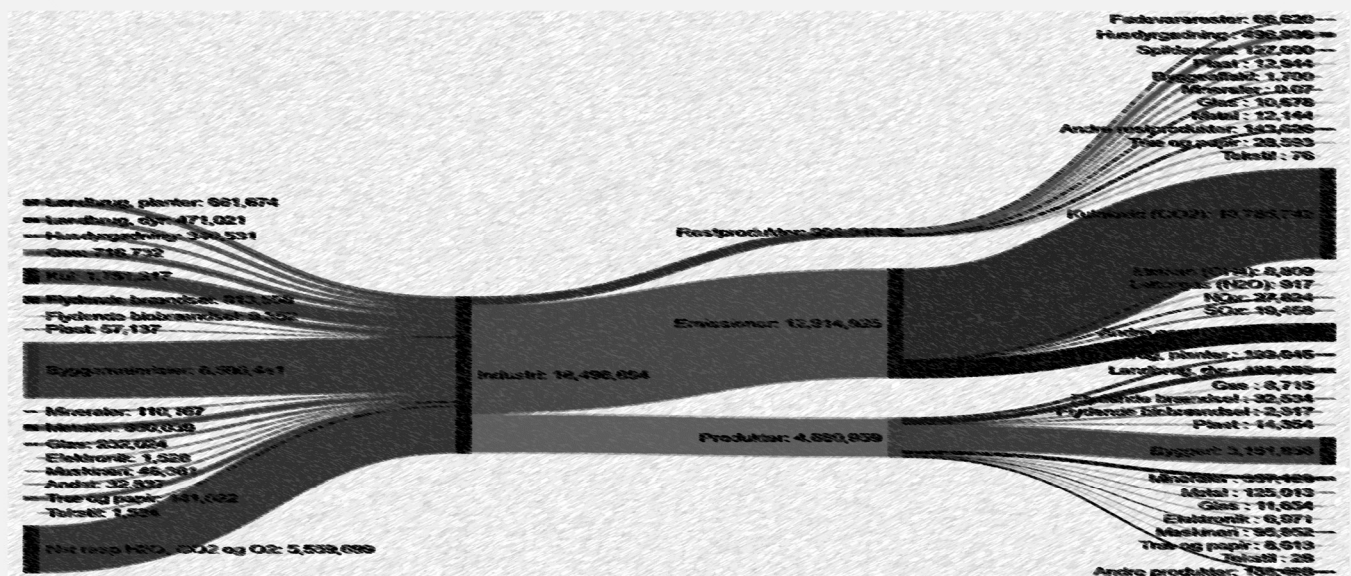
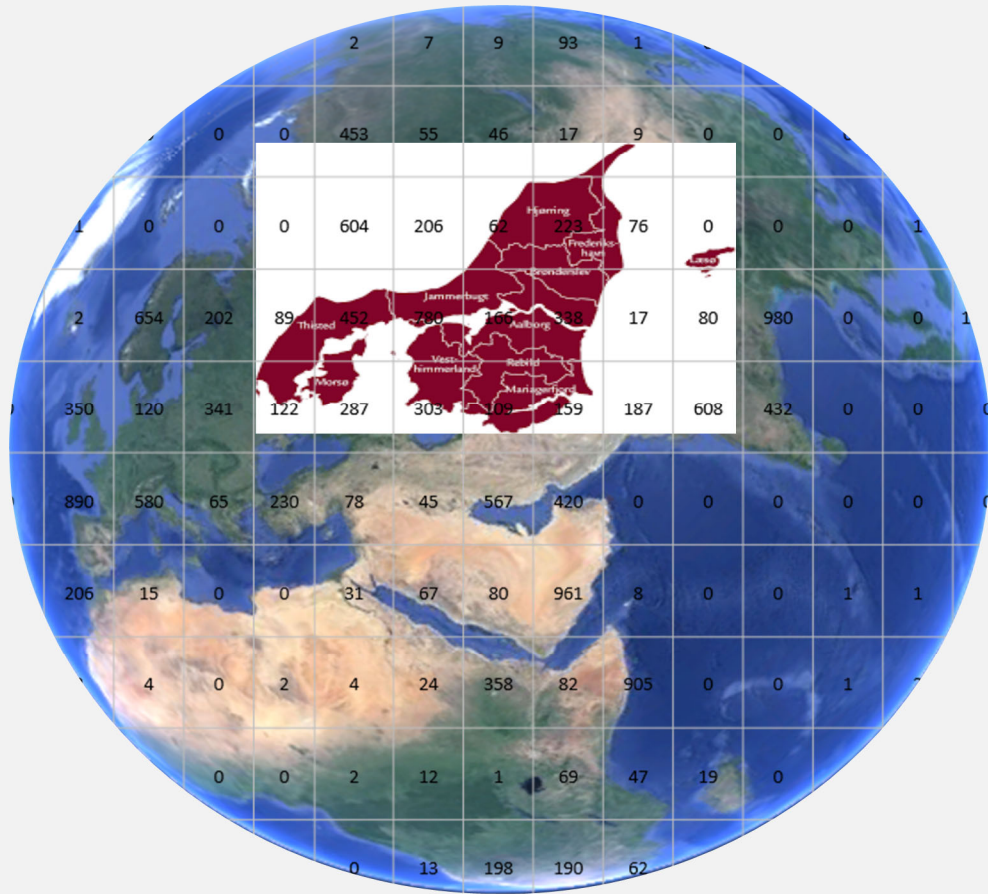


Cirkulær økonomi i Nordjylland



**Netværk for Bæredygtig
Erhvervsudvikling
NordDanmark**

Forord

Denne rapport er udarbejdet for Netværk for Bæredygtig Erhvervsudvikling (NBE), Aalborg Kommune af 2.-0 LCA consultants juni 2019 til december 2020.

Ved citering af rapporten kan følgende reference anvendes:

Schmidt J, Astudillo M, Merciai S og Trolle T S (2020). Cirkulær Økonomi i Nordjylland – opgørelse af massestrømme og LCA resultater. 2.-0 LCA consultants, Aalborg, Denmark.

December 2020

1	Indledning	4
2	Metode	5
2.1	Hvordan fås detaljerede oplysninger per virksomhed?	6
2.2	Opgørelse af ind- og outputflows fra virksomheder i Nordjylland.....	8
2.3	Opgørelse af ind- og output-flows fra husholdninger i Nordjylland	10
2.4	Fra emissioner/ressourcer til miljøpåvirkninger: Stepwise metoden	11
2.5	Klassifikation af brancher og produkter	11
3	Erhvervsstruktur og massestrømsanalyse for virksomheder i Nordjylland	13
3.1	Erhvervsstruktur i Nordjylland.....	13
3.2	Overordnet massestrømsanalyse for virksomheder i Nordjylland.....	14
3.3	Detaljeret produktion i virksomhederne	15
3.4	Detaljeret forbrug af materialer i virksomhederne	16
3.5	Detaljeret produktion af restprodukter i virksomhederne	17
4	Opgørelse af miljøpåvirkningerne fra nordjyske virksomheder	19
4.1	Livscyklus miljøpåvirkninger fra Nordjyske virksomheder	19
4.2	Sammenstilling af livscykluspåvirkninger med andre indikatorer	22
4.3	Livscykluspåvirkning per leveret krone og per virksomhed	27
4.4	Geografisk placering af brancher med størst livscykluspåvirkning	28
4.5	Opgørelse af miljøpåvirkningerne fra behandling af affaldsfraktioner	30
4.6	Hotspots og reduktionspotentialer	31
5	Husholdninger i Nordjylland	34
5.1	Detaljeret forbrug i husholdninger	34
5.2	Detaljeret produktion af restprodukter i husholdninger	35
5.3	Opgørelse af miljøpåvirkningerne fra endeligt forbrug i Nordjylland	36
5.4	Hotspots og reduktionspotentialer	38
6	Konklusion	41
7	Referencer.....	42
	Appendiks 1: EXIOBASE produktkategorier	43
	Appendiks 2: 10a3 og NACE virksomhedskategorier	47
	Appendiks 3: Detaljerede resultater for alle Nordjyllands virksomheder	50
	Appendiks 4: Massestrømsanalyser indenfor udvalgte brancher	51

1 Indledning

Aalborg Kommune ønsker en analyse af potentialet for cirkulær økonomi i Nordjylland. I forbindelse med projektet Det Cirkulære Nordjylland (CN) findes det meningsfuldt at systematisere indsatsen på en række områder. Aalborg Kommune ønsker at kvalificere den nordjyske indsats ved at identificere potentialer ud fra en LCA-baseret kortlægning af de nordjyske ressourcestrømme. Disse ressourcestrømme skal være i overensstemmelse med de fokusområder, der fokuseres på i CN. Derudover ønsker Aalborg Kommune hjælp til at kunne kommunikere denne indsats, så det er forståeligt for menig mand, politikere, kommunale sagsbehandlere, erhvervsfolk osv.

Formålet med analysen er:

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

En opgørelse af materiale- og energiflows omfatter både, hvad der produceres og bruges i regionen. Brug af materialer og energi og affaldsgenerering opdeles på henholdsvis regionens virksomheder og endeligt forbrug (husholdninger). Massestrømsanalysen anvendes til at identificere de store strømme i regionen. 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 produkt- og restprodukt kategorier. Beregningen af livscyklusmiljøpåvirkninger foretages både i et produktions- og et forbrugsperspektiv.

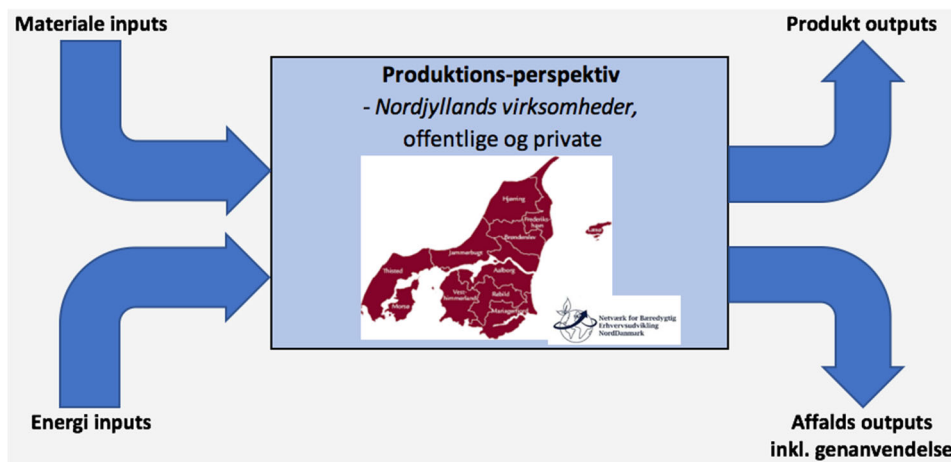
Når der arbejdes med at gøre en region mere cirkulær og bæredygtig, så er det vigtigt både at have fokus på virksomhederne og på forbrugerne i kommunen. På den ene side findes oftest de største, let implementerbare forbedringer hos virksomhederne, fx i form af minimering af spild, energi og vand m.m. 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 Nordjyllands samlede ressourcestrømme samt miljøpåvirkninger. Opgørelsen inkluderer både en opgørelse af erhvervsstrukturen, en massestrømsanalyse og en opgørelse af totale miljøpåvirkninger. Yderligere identificeres en række mulige, konkrete tiltag for ændringer i eksisterende massestrømme, som inputs til strategien for et cirkulært Nordjylland. Opgørelsen foretages både i et produktions- og et forbrugsperspektiv.

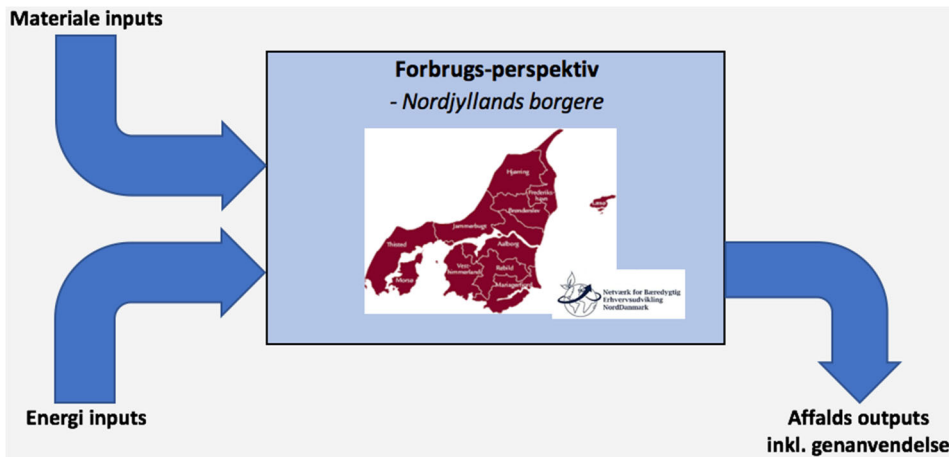
Produktionsperspektivet omfatter en opgørelse af de samlede materiale- og energiinputs til, samt produkt- og affaldsoutputs fra alle virksomheder (både private og offentlige) i Nordjylland. Desuden opgøres de samlede miljøpåvirkninger fra virksomhedernes indkøb (materialer, energi, services etc.), direkte emissioner fra virksomhederne, samt behandling af virksomhedernes affald. Direkte drivhusgasemissioner henviser til emissioner, der udledes hos virksomhederne, fx ved afbrænding af indkøbte brændsler.

Miljøpåvirkninger vises som drivhusgasemissioner samt udvalgte andre miljøpåvirkningskategorier, fx partikelforurening, biodiversitet, næringssaltbelastning etc. Produktionsperspektivet er vist i **Figur 2.1**.



Figur 2.1: Illustration af fokuspunkter ud fra et produktionsperspektiv.

Forbrugsperspektivet omfatter en opgørelse af de samlede materiale- og energiinputs til, samt affaldsoutputs fra, Nordjyllands borgere. Desuden opgøres de samme miljøpåvirkninger, som for virksomhederne, for borgernes samlede forbrug af varer, energi, services, offentlige ydelser og affaldsbehandlingsservices. En af de største forskelle er, at forbrugere ikke genererer et produkt output. Forbrugsperspektivet er vist i **Figur 2.2**.



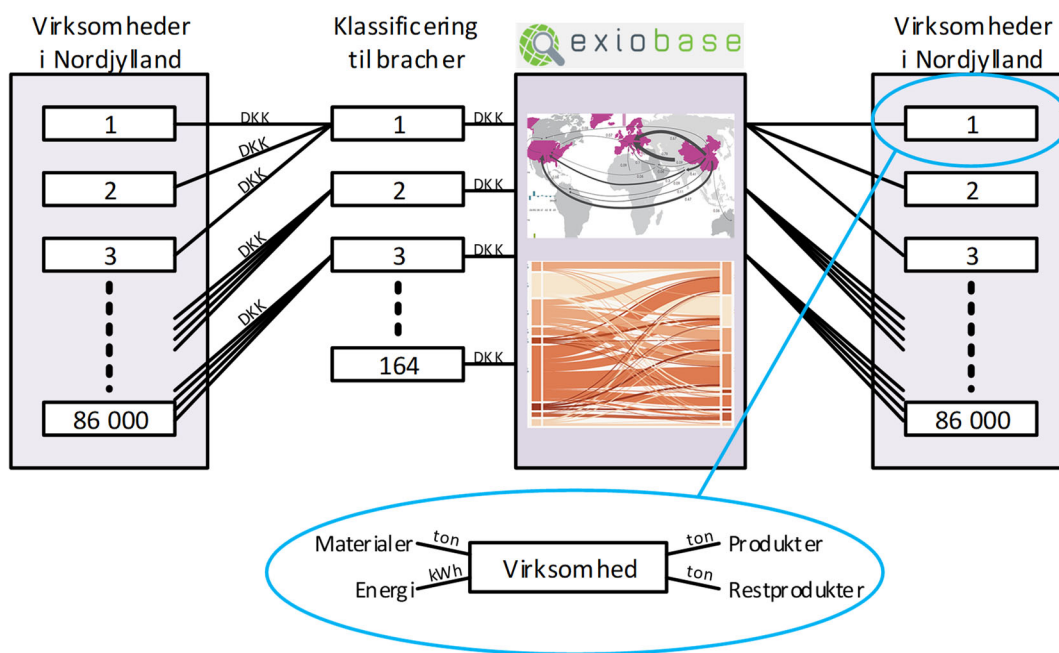
Figur 2.2: Illustration af fokuspunkter ud fra et forbrugsperspektiv.

Opgørelserne for henholdsvis produktions- og forbrugsperspektivet kan understøtte cirkulære økonomi-aktiviteter med vidt forskellig fokus. Produktionsperspektivet bruges til at opstille indikatorer for, hvorledes Nordjyllands 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 Nordjylland 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, hvor der i udgangspunktet bruger danske gennemsnitsdata fra EXIOBASE modellen (Merciai S and Schmidt J 2018). Dette suppleres med de vigtigste data for henholdsvis produktion og forbrug i Nordjylland således, at opgørelsen lægger sig mest muligt op ad den faktiske erhvervssammensætning, energiforsyning, affaldsbehandling og forbrug i Nordjylland.

2.1 Hvordan fås detaljerede oplysninger per virksomhed?

For hver af Nordjyllands omkring 86.000 virksomheder estimeres materiale- og energiinputs samt deres produkt- og restproduktoutputs, jf. **Figur 2.1**. Disse estimater er baseret på en antagelse af, at virksomhederne i Nordjylland indenfor en bestemt branche har samme forhold mellem omsætning, materiale- og energiinputs og produkt- og restproduktoutputs, som gennemsnittet af branchen i Danmark. Således antages det eksempelvis, at en specifik landmands opdræt og salg af svin for 1 million DKK kan repræsenteres ved 1 million svin leveret af den danske svinesektor. Der er meget detaljerede data tilgængelige for de danske brancher. Disse data findes i EXIOBASE databasen. I **Figur 2.3** nedenfor illustreres arbejdsgangen i, at estimere Nordjyllands omkring 86.000 virksomheders materiale- og energiinputs samt deres produkt- og restproduktoutputs.



Figur 2.3: Illustration af arbejdsgangen i, at estimere Nordjyllands omkring 86.000 virksomheders materiale- og energiinputs samt deres produkt- og restproduktoutputs.

De fire typer af inputs og outputs for hver virksomhed opgøres i forhold til:

1. Materialeinputs: 79 forskellige produktkategorier
2. Energiinputs: El og varme (brændsler er medregnet under materialer, da de har en fysisk masse)
3. Produktoutputs: 164 forskellige produktkategorier
4. Restproduktoutputs: 17 homogene affaldsfraktioner

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 energienheder. Desuden inkluderer modellen alle lande i verden (nogle lande er aggregeret i "resten-af-verden" regioner), som er linket sammen via verdenshandelsstatistikker. Modellen indeholder detaljerede 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 lande, og dermed for gennemsnitlig dansk produktion og forbrug. Disse data bruges som default i de tilfælde, hvor specifikke data for Nordjylland ikke er tilgængelig.

Massestrømsanalysen er baseret på EXIOBASE version 3.3.18b1, mens livscyklusemissioner er opgjort ved anvendelse af EXIOBASE 3.3.17b2. Årsagen til, at livscyklusemissioner ikke er opgjort med samme version af EXIOBASE, som massestrømsanalysen er, at version 3.3.18 endnu ikke er tilgængelig for LCA software.

Det gøres opmærksom på, at EXIOBASE version 3.3.17b2, som anvendes til livscyklusemissioner, er en udvidet version, hvor:

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

2.2 Opgørelse af ind- og outputflows fra virksomheder i Nordjylland

Jævnfør **Figur 2.3**, så er data for omsætningen for hver af Nordjyllands omkring 86.000 virksomheder udgangspunktet for opgørelserne af massestrømme og miljøpåvirkninger. Nedenfor beskrives, hvorledes disse data bestemmes.

Der anvendes specifikke data for Nordjylland fra perioden 2017-2018, hvor nyeste tilgængelige data benyttes for hver virksomhed. Data anvendt i projektet, samt kilder er angivet nedenfor.

- Erhvervsstruktur
 - Data for 85.797 virksomheder i Nordjylland (Business Aalborg 2019)
 - Herunder virksomhedsnavn, branche, antal ansatte og omsætning (hvis opgivet)
- Regionale energidata (PlanEnergi 2019)
- Regionale affaldsdata
 - tilgængelige data for affaldsbehandling/genanvendelse samt affaldsmængder og fraktioner
- Udtræk af virksomhedsdata
 - Herunder CVR-nummer, branchekode og omsætning koblet med brancher i EXIOBASE
 - Data benyttes til en socioøkonomiske analyse

I dataudtrækkene ovenfor er omsætningen kun tilgængelig for relativt få virksomheder.

Omsætning

Da kun 3.3% af de 85.797 virksomheder angav deres omsætning blev denne estimeret for de øvrige virksomheder. I disse tilfælde, er omsætning estimeret ud fra antal ansatte (fra Bisnode og NN Erhverv) og gennemsnitlig omsætning per ansat i branchen. Sidstnævnte data er tilgængelig i EXIOBASE.

Efter at omsætningen er estimeret for de virksomheder, hvor data herfor ikke er angivet i dataudtræk, så skaleres alle disse, så den samlede omsætning matcher officielle statistikker (Danmarks Statistik 2020a).

For at opnå mere præcise data, er omsætningen for nogle virksomheder med et stort antal ansatte, identificeret vha. primærdata (og ikke registerudtræk), fx for Aalborg Portland, Danish Crown, Tican og Siemens-Gamesa. For Nordjyllandsværket blev omsætningen omregnet, så den svarer til energiforsyningen i de TJ, der findes i eksterne energikonti. Denne forfining er udført i betragtning af værkets relevans for regional miljøpåvirkning.

Antal ansatte

Som beskrevet ovenfor bruges antal ansatte til at estimere omsætningen for en stor del af virksomhederne i Nordjylland.

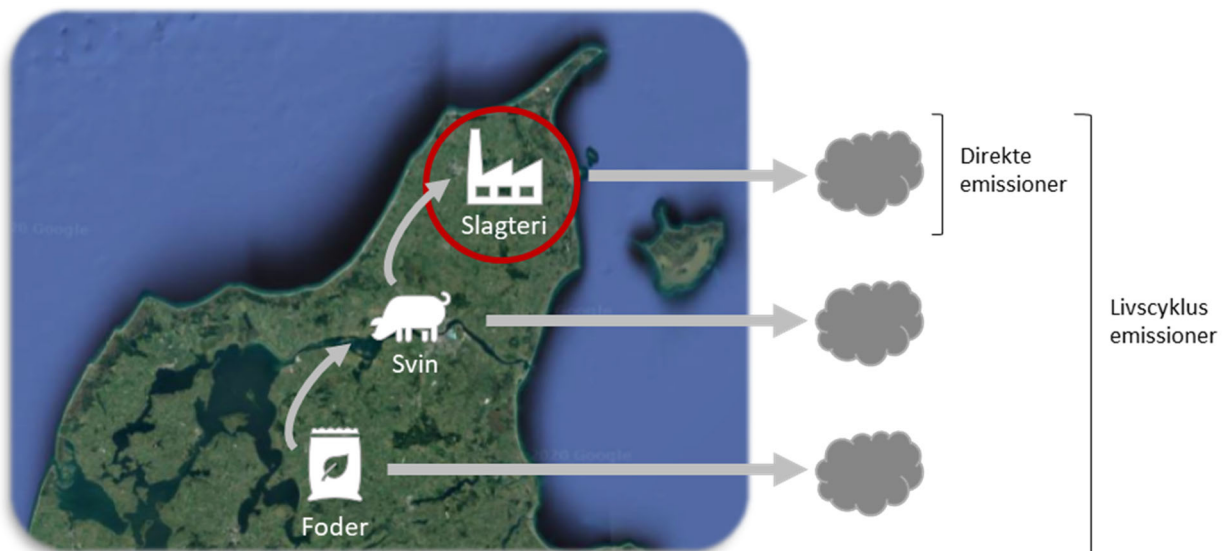
Ud fra de leverede data havde 41,4% af virksomhederne oplyst 0 ansatte. Jf. kommunikation med Bisnode og NN Erhverv (Business Aalborg 2019) er det reelle antal ansatte 1 for disse.

31,4% af virksomhederne havde ingen data om antal ansatte eller omsætning. For disse måtte der gøres yderligere antagelser. Hvis mere end 5 virksomheder med samme branchekode eksisterede på listen og havde oplyst antal ansatte, blev samme antal ansatte brugt for lignede virksomheder. For eksempel antages virksomheder med ikke-angivet ansatte og omsætning, men en filialkode, der startede med 5610, at have 12,5 ansatte ved hjælp af tal fra andre virksomheder med data. Antallet af ansatte blev derefter brugt til at estimere omsætningen.

For virksomhederne hvor antallet af ansatte ikke kunne estimeres, forbliver antallet af ansatte ukendt ("blank celle"). Virksomheder hvor omsætningen ikke kendes, blev udeladt af analysen.

Direkte emissioner og livscyklusemissioner per virksomhed

Emissionsdata for de enkelte virksomheder bestemmes vha. EXIOBASE, som beskrevet i **afsnit 2.1**. EXIOBASE indeholder data for både direkte emissioner og livscyklusemissioner. Et eksempel på hhv. direkte og livscyklusemissioner for et slagteri er vist i Figur 2.4. Direkte emissioner er de emissioner, som udledes direkte fra en virksomhed, fx fra dens skorstene og udstødningsrør fra køretøjer, mens livscyklusemissioner er alle emissioner både fra virksomheden og fra de opstrøms-virksomheder, som leverer inputs til virksomheden samt fra affaldsbehandling/genanvendelse af restprodukter fra virksomheden.

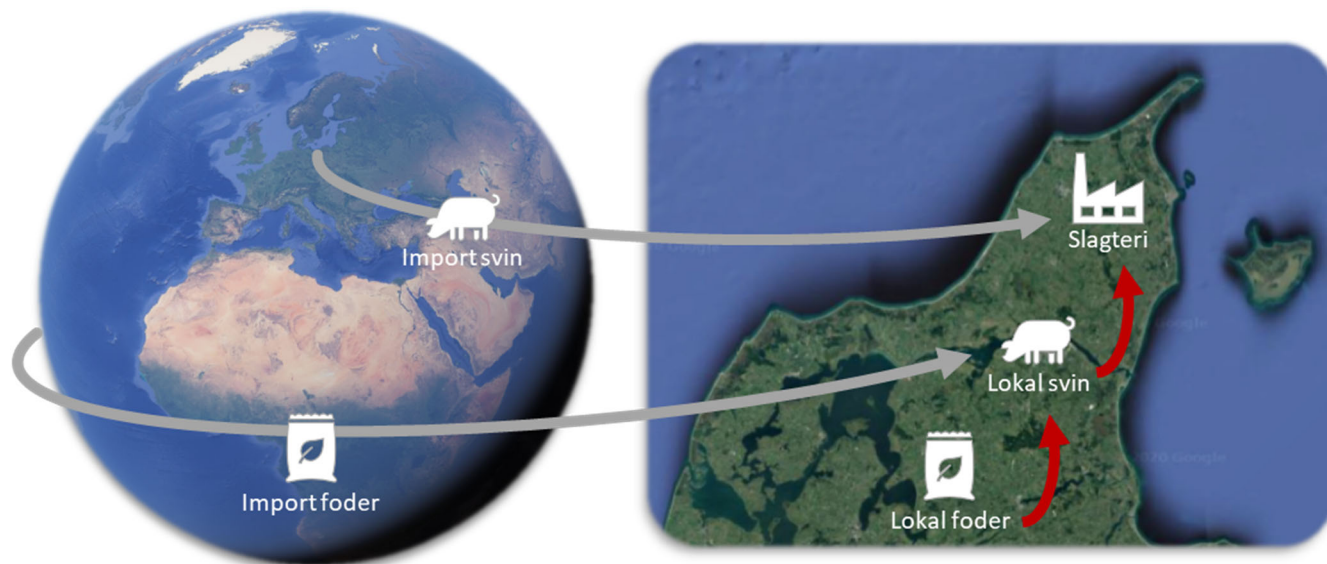


Figur 2.4: Direkte og livscyklusemissioner.

For enkelte store virksomheder, fx Aalborg Portland er de estimerede CO₂-emissioner fra EXIOBASE erstattet med de faktisk rapporterede emissioner i deres miljørapport.

Miljøpåvirkninger fra de Nordjyske virksomheder er opgjort per produkt, der er leveret af samtlige virksomheder, fx kød fra slagterier, transport services fra transportsektoren, affaldsbehandling fra affaldsbehandlingssektoren etc.

Der gøres opmærksom på, at miljøpåvirkningerne kan indebære en vis dobbelttælling i de tilfælde, hvor produkter fra én virksomhed i Nordjylland bruges som inputs til en anden virksomhed i Nordjylland. **Figur 2.5** viser et eksempel, hvor dyr fra branchen "Fremstilling af dyr" i Nordjylland anvendes som et input til slagteriprodukter i branchen "Slagterier" i Nordjylland. Dermed bliver påvirkningen fra fremstilling af dyr medregnet to gange, hvilket indikeres af de røde pile. Dette er dog ikke tilfældet hvis dyrene importeres til Nordjylland, indikeret af de grå pile.



Figur 2.5: Dobbelttælling får en effekt, hvis klimaaftrykket i en region beregnes som summen af livscyklusemissionerne for virksomhederne i regionen. Dette sker fordi nogle virksomheder leverer til andre indenfor regionens grænser, hvorved miljøpåvirkningerne medregnes flere gange.

Øvrige forudsætninger

Virksomheder er forbundet til EXIOBASE-aktiviteter baseret på deres branchekode (NACE-kode).

Virksomheder hvis aktiviteter ikke er klassificerede (branchekode 999999) inkluderes ikke. Der er tale om ca. 3619 virksomheder ud af 85.797. Det vurderes, at disse virksomheder primært er enkeltmandsvirksomheder, hvorved ekskluderingen af disse virksomheder fra analysen kun berører en meget lille andel af virksomhedernes omsætning i Nordjylland.

De fleste landbrug i Danmark producerer flere typer produkter, men aktiviteten "blandet landbrug" findes ikke i EXIOBASE, så denne blev oprettet manuelt. På baggrund af de landbrugsprodukter som produceres nationalt, fx afgrøder og svin, sammensættes "blandet landbrug" ud fra et vægtet gennemsnit.

2.3 Opgørelse af ind- og output-flows fra husholdninger i Nordjylland

Analysen af massestrømme og miljøpåvirkninger i et forbrugsperspektiv for indbyggerne i Nordjylland tager udgangspunkt i danskernes samlede forbrug i EXIOBASE. Dette er herefter skaleret med andelen af den danske befolkning, som bor i Nordjylland (10,2%) og den relative disponible indkomst for befolkningen i Nordjylland i forhold til landsgennemsnittet i 2018 ($216.268 \text{ DKK/pers} / 235.312 \text{ DKK/pers} = 91,9 \%$) (Danmarks Statistik 2020b, 2020c). Befolkningen i Nordjylland står således for 9,4% af Danmarks samlede købekraft (Danmarks Statistik 2020b). Energiforbruget i husholdningerne i Nordjylland er opgjort ud fra PlanEnergi (2019).

2.4 Fra emissioner/ressourcer til miljøpåvirkninger: Stepwise metoden

Opgørelsen af emissioner og ressourcer omfatter 34 forskellige emissioner (fx CO₂, CH₄, N₂O, NO_x etc.), 22 ressourcekategorier (fx metal åre, råolie og naturgas) og arealanvendelse (fx ha*år landbrugsjord). Disse flows siger i sig selv ikke meget om miljøpåvirkningen. Derfor omsættes de til miljøpåvirkningskategorier. Dette gøres vha. Stepwise metoden (Weidema 2009, Weidema et al. 2008). Stepwise metoden bruges både til at omsætte emissioner/ressourcer til miljøpåvirkningskategorier i fysiske enheder, fx:

- Drivhuseffekt: tons CO₂-ækvivalenter
- Respiratoriske effekter: tons partikel (<2.5 µm) ækvivalenter
- Naturbeslaglæggelse (biodiversitet): vægtede ha*år

2.5 Klassifikation af brancher og produkter

Nærværende projekt bruger gør brug af flere forskellige databaseudtræk, fx Business Aalborg (2019) og EXIOBASE. Disse data er alle bundet op på branche og produkt klassifikationer.

Den Europæiske Union klassificerer økonomiske aktiviteter efter et klassificeringssystem kendt som NACE. (European Commission 2008). NACE-systemet giver forskellige niveauer af aggregering:

- NACE level 1: 21 sektioner
- NACE level 2: 88 divisioner
- NACE level 3: 272 grupper
- NACE level 4: 615 klasser

Derudover bruger nationalregnskaber i Danmark ofte en mere aggregeret version, hvor flere sektioner er grupperet sammen. Denne aggregering er benævnt "10a3-grupperingen" (se fx Statistik Danmark-tabellen NKBPDIV).

I de data, som er leveret af Business Aalborg (2019) for alle virksomheder i Nordjylland, er virksomhederne klassificeret med "Branchekode primær-kode", hvis første fire cifre angiver NACE-klassen. Denne NACE-klasse er det højeste detaljeringsniveau indenfor NACE, og giver os mulighed for at linke til EXIOBASE-klassifikationen. EXIOBASE-klassifikationen opdeler økonomien i 164 aktiviteter og er baseret på NACE level 2, men er yderligere opdelt indenfor visse sektorer, fx landbrug, fødevarer og behandling/genanvendelse af restprodukter. EXIOBASE klassificeringen er vist i appendiks 1.

De detaljerede resultat-tabeller (Appendiks 3) inkluderer NACE-klassen (level 4) for alle virksomheder. Imidlertid er dette niveau af opdeling upraktisk for resultatvisninger i nærværende rapport, da der er mere end 528 forskellige NACE-koder for virksomheder i Nordjylland. For at lette fortolkningen indeholder rapporten tal, der aggregerer efter NACE-division (level 2) og 10a3-klassifikation.

Klassifikationen 10a3 er vist nedenfor:

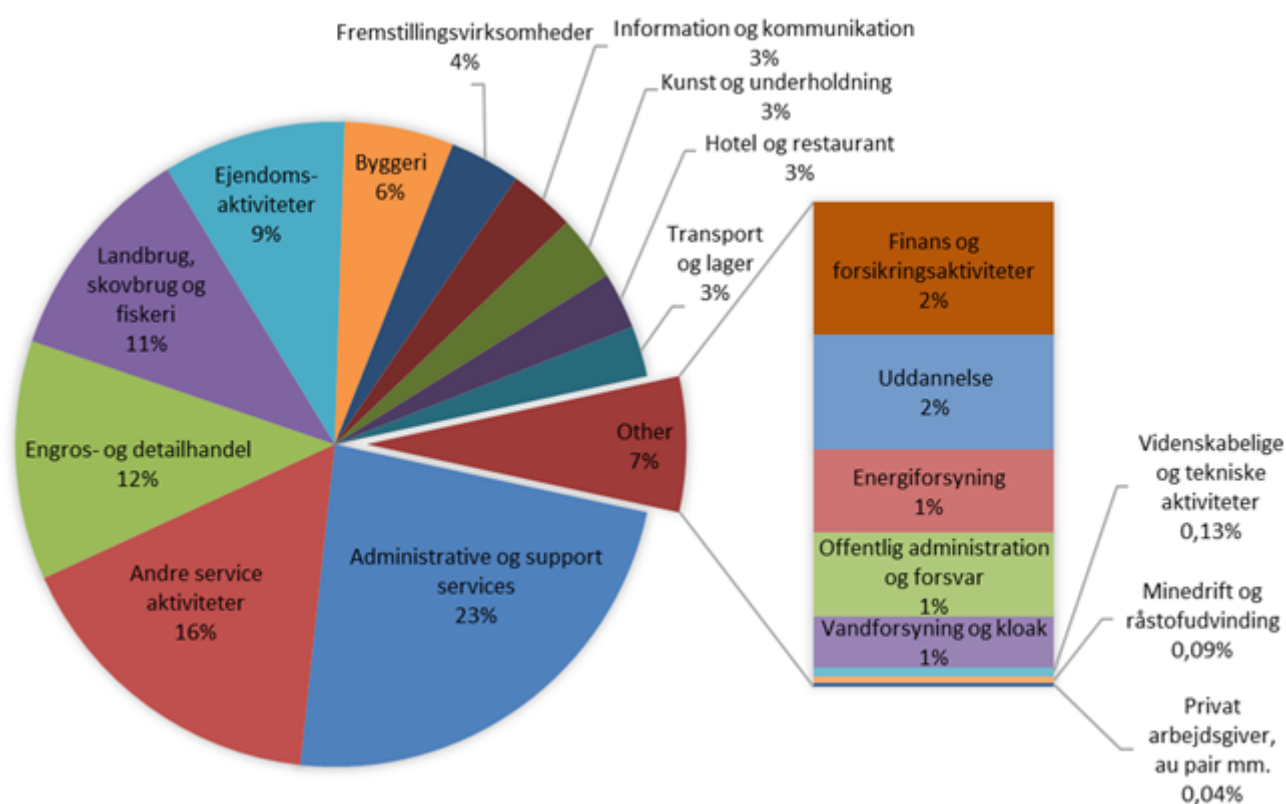
- A Landbrug, skovbrug og fiskeri
- B Minedrift og råstofudvinding
- C Fremstillingsvirksomheder
- D-E Forsyningstjenester
- F Byggeri
- G-I Handel og transport
- J Information og kommunikation
- K Finans og forsikring
- L Ejendomsaktiviteter, Erhverv
- M-N Andre services
- O-Q Offentlig administration, uddannelse og sundhed
- R-S Kunst og underholdning

3 Erhvervsstruktur og massestrømsanalyse for virksomheder i Nordjylland

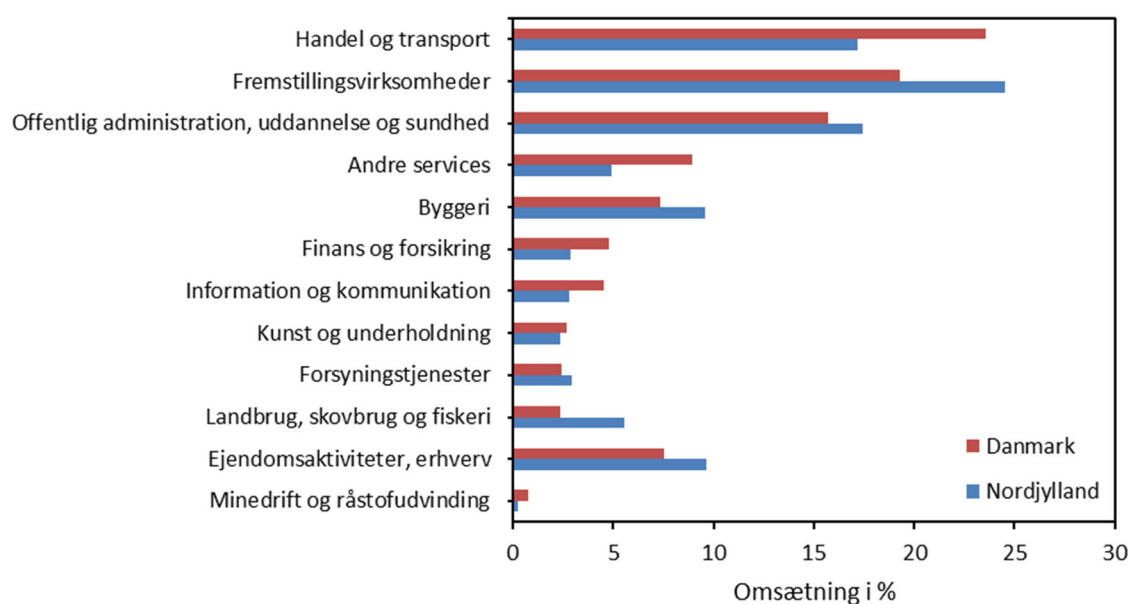
Følgende kapitel beskriver den nuværende situation for virksomheder i Nordjylland. Dette gøres gennem en undersøgelse af erhvervsstrukturen og hvilke materialer der er i omløb i Nordjylland. Dernæst indsnævres fokus til områder fremsat af Netværk for Bæredygtig Erhvervsudvikling. Disse områder er: byggeri, landbrug, plast, metal, elektronik og tekstil.

3.1 Erhvervsstruktur i Nordjylland

Antallet af virksomheder i Nordjylland er i **Figur 3.1** fordelt på 19 brancher, indholdet af disse kan ses i **Appendiks 2**. Figuren er baseret på data for virksomheder i normal drift i Region Nordjylland per 6. september 2019, oplyst af Business Aalborg.



Figur 3.1: Virksomhedssammensætningen i Nordjylland i forhold til antal virksomheder. NACE level 2 klassificering.



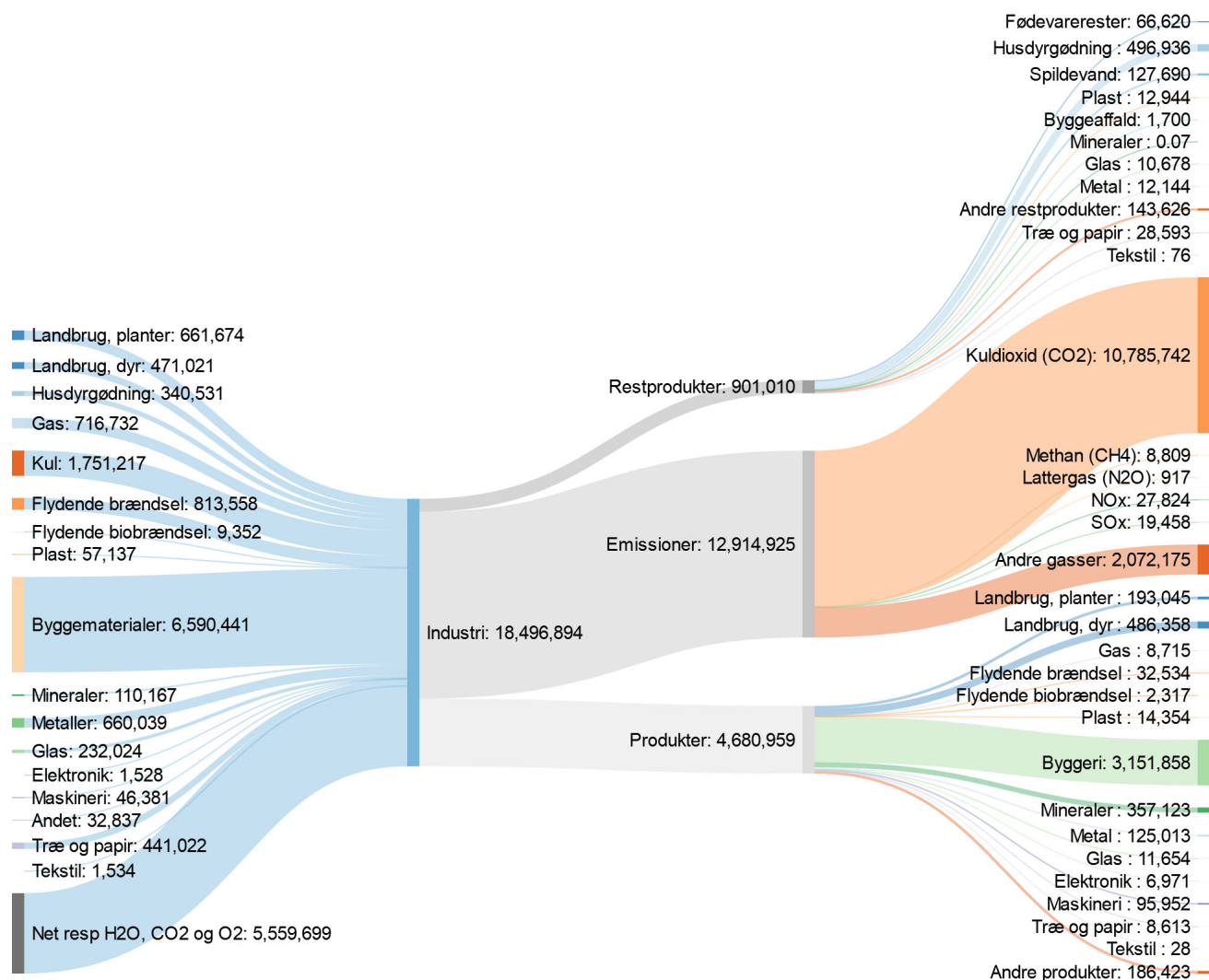
Figur 3.2: Virksomhedsstrukturen i Nordjylland sammenlignet med gennemsnittet for Danmark, efter 10a3 klassifikationen, se **Appendiks 2**. Figuren viser den procentvise omsætning per sektor. Danmarks Statistik 2020a.

Virksomhedsstrukturen i Nordjylland i forhold til den gennemsnitlige sammensætning i Danmark, ses i **Figur 3.2**. Det ses, at Nordjylland ligger over landsgennemsnittet på især de primære og sekundære erhverv, bl.a. produktion, byggeri og landbrug, mens serviceerhverv og transport er lavere end landsgennemsnittet. Det skal noteres, at ejendomsaktiviteter inkluderer salg til både erhverv, men også salg til private, fx bolig salg.

3.2 Overordnet massestrømsanalyse for virksomheder i Nordjylland

Figur 3.3 nedenfor giver et overblik over de samlede strømme i Nordjylland i et produktionsperspektiv. Det ses at virksomhederne i Nordjylland producerer 24,5 millioner tons varer (angivet som 100% tørstof). Denne produktion er forbundet med inputs af 24,8 millioner tons materialer (råstoffer, hjælpematerialer, brændsler, maskiner, bygninger etc.), 5379 GWh varme, 5801 GWh el, 1,4 millioner tons affald og 7,9 million tons CO₂-ækvivalent direkte emissioner fra virksomheder i Nordjylland.

Mere detaljerede massebalancer for byggeri, landbrug, plastforarbejdningsindustrien, metalforarbejdningsindustrien, elektronik samt tekstil er vist i **Appendiks 4: Massestrømsanalyser indenfor udvalgte brancher**.



Figur 3.3: Overblik over de samlede materiale-, affalds- og emissionsstrømme i ton for Nordjylland i 2018 fra et produktionsperspektiv.

I **Figur 3.3** henviser "Net resp H₂O, CO₂ og O₂" til netto respiratorisk tilførsel af vand samt optag af kuldioxid og ilt i forbindelse med fx dyrkning af afgrøder og husdyropdræt, men også iltforbrug ved forbrænding af brændsler, hvorfra en del CO₂ i output også vil komme. Inputs længst til venstre i **Figur 3.3** kan komme fra kilder i og udenfor Nordjylland, samtidig kan nogle outputs, som ses længst til højre, indgå som en del af produktionen af øvrige produkter og dermed fungere som input dertil. Dette gør, at der for produkter fremstillet i Nordjylland, som indgår i fremstilling af andre produkter, kan opstå dobbelttælling, selvom dette minimeres så vidt muligt.

3.3 Detaljeret produktion i virksomhederne

Figur 3.4 viser en underopdeling af den samlede produktion i virksomhederne i Nordjylland på overordnede produktkategorier. Den samlede produktion er beregnet som summen af den estimerede produktion på hver af samtlige nordjyske private og offentlige virksomheder. Det betyder, at hver produktkategori i figuren viser summen af bidrag fra enkelte virksomheder i Nordjylland. Virksomhedsspecifikke data er ikke vist i nærværende rapport, da de kan være følsomme og behæftede med usikkerheder for de enkelte virksomheder.

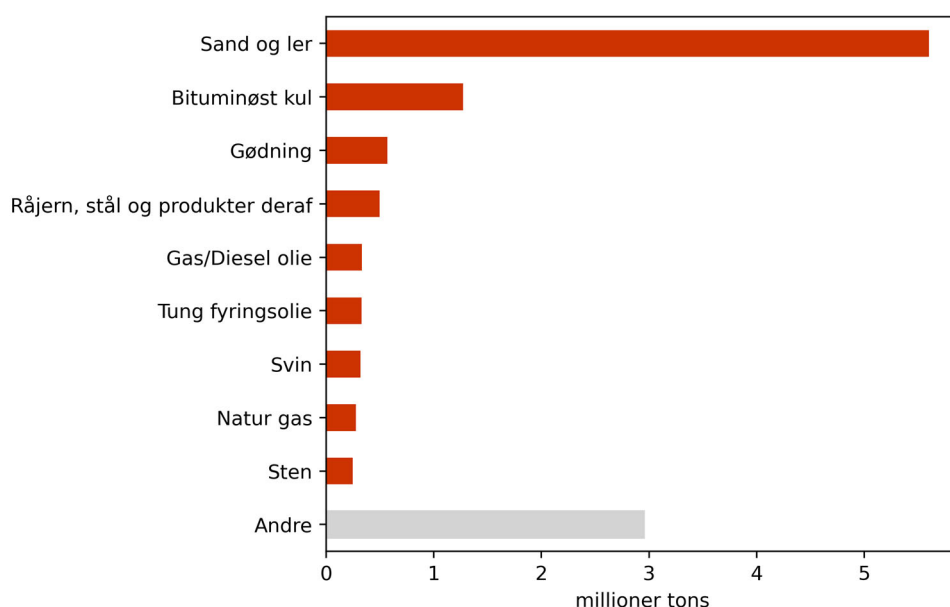


Figur 3.4: Opdeling af den samlede produktion i Figur 3.3 på produkttyper. Tal er for 2018 og er vist i millioner tons tørstof. EXIOBASE klassifikation.

Af **Figur 3.4** ses det, at de største produktioner i Nordjylland er cement, sand og ler, sten og mursten. Dette er alt sammen produkter som anvendes i byggeriet. Der er desuden en stor produktion af landbrugs- og fødevarer samt 'sand og ler, hvilket primært bruges i byggeindustrien. Dernæst kommer kul, som bruges i kraftværker til produktion af el og varme samt i cementfremstilling. Efterfulgt af husdyrgødning, hvor der ikke skelnes mellem gylle og fast gødning.

3.4 Detaljeret forbrug af materialer i virksomhederne

Figur 3.5 viser en underopdeling af det samlede forbrug i virksomhederne i Nordjylland på overordnede produktkategorier. Det samlede forbrug er beregnet som summen af det estimerede forbrug på hver af samtlige nordjyske private og offentlige virksomheder. Det betyder, at hver produktkategori i figuren viser summen af bidrag fra enkelte virksomheder i Nordjylland. Virksomhedsspecifikke data er ikke vist i nærværende rapport, da de kan være følsomme og behæftede med usikkerheder for de enkelte virksomheder.

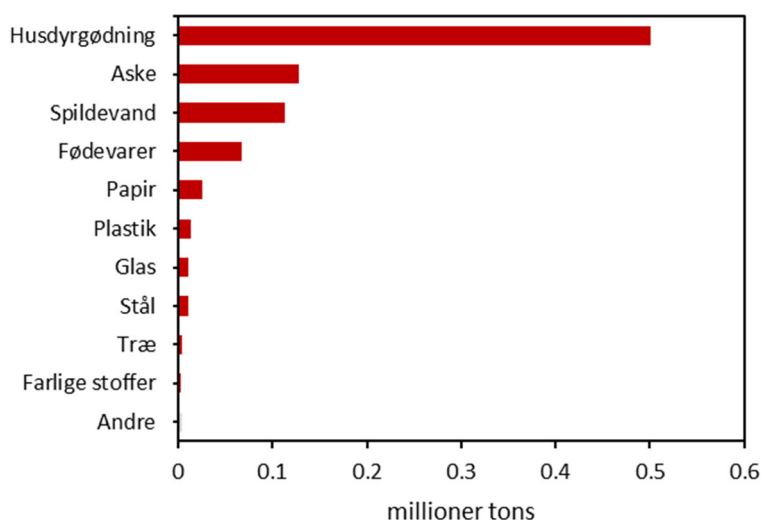


Figur 3.5: Opdeling af det samlede **materialeforbrug** i **Figur 3.3** på produkttyper. Tal er for 2018 og er vist i millioner tons tørstof. EXIOBASE klassifikation.

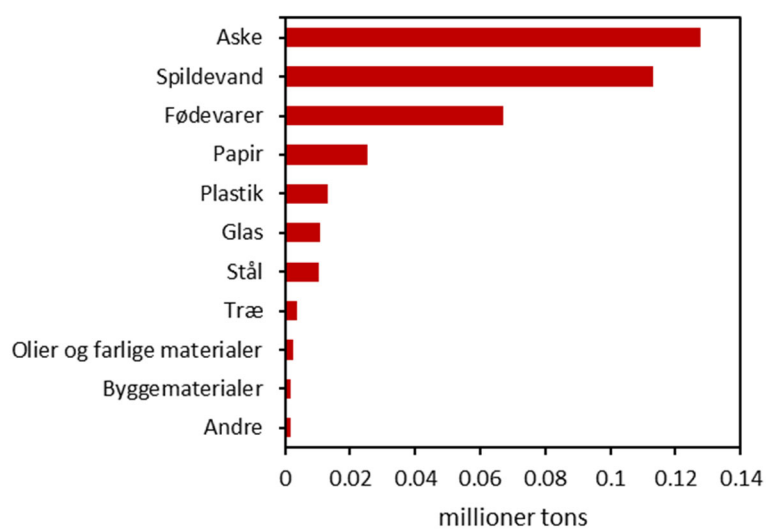
Af **Figur 3.5** ses det, at mest brugte materialer er sand og ler, hvilket primært bruges i byggeindustrien. Dernæst kommer kul, som bruges i kraftværker til produktion af el og varme samt i cementfremstilling. Desuden bruges der store mængder gødning i landbruget.

3.5 Detaljeret produktion af restprodukter i virksomhederne

Figur 3.6 viser en opdeling af den samlede produktion af restprodukter, vist i **Figur 3.3**, fordelt på fraktioner. Alle værdier er angivet i ton tørstof. Da mængden af husdyrgødning er betydeligt større end de øvrige kategorier i **Figur 3.6**, mindskes detaljeringsgraden for disse. Derfor er en tilsvarende figur, men uden husdyrgødning, vist i **Figur 3.7**.



Figur 3.6: Opdeling af den samlede **produktion af restprodukter** i **Figur 3.3** på fraktioner. Tal er for 2018 og er vist i millioner tons tørstof. EXIOBASE klassifikation.



Figur 3.7: De største restprodukter i Nordjylland. Husdyrgødning er udeladt. Enhed: millioner tons tørstof. EXIOBASE klassifikation.

Med det høje forbrug af kul i **Figur 3.5**, produceres også en del aske efter afbrænding, illustreret i **Figur 3.7**, der fx bruges til vejfyld. Dernæst kommer spildevand og restprodukter fra fødevarer.

4 Opgørelse af miljøpåvirkningerne fra nordjyske virksomheder

I dette kapitel opgøres miljøpåvirkninger fra nordjyske virksomheder. Miljøpåvirkningerne opgøres i et livscyklusperspektiv, hvor alle direkte emissioner fra virksomheder samt opstrøms emissioner medregnes. Metoden for omregning af emissioner og ressourcer til miljøpåvirkningskategorier er beskrevet i **afsnit 2.4**.

4.1 Livscyklus miljøpåvirkninger fra Nordjyske virksomheder

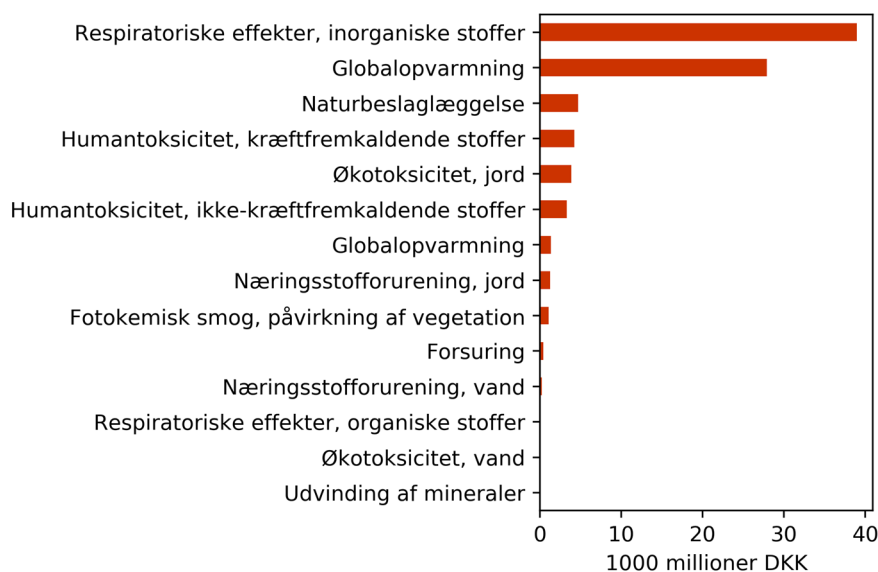
Tabel 4.1 viser livscyklus miljøpåvirkninger (cradle-to-gate) for den samlede produktion fra alle nordjyske virksomheder.

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

Påvirkningskategori	Enhed	Mængde
Globalopvarmning	millioner tons CO ₂ -eq	42,3
Respiratoriske effekter, inorganiske stoffer	1000 tons PM _{2.5} -eq	75,5
Naturbeslaglæggelse	1000 PDF*ha*år	519
Humantoksicitet, kræftfremkaldende stoffer	1000 tons C ₂ H ₃ Cl-eq	2,06
Økotoksicitet, jord	millioner tons TEG-eq s	445
Humantoksicitet, ikke-kræftfremkaldende stoffer	1000 tons C ₂ H ₃ Cl-eq	1,55
Næringsstofforurening, jord	1000 ha UES	1485
Fotokemisk smog, påvirkning af vegetation	millioner ha*ppm*hours	38,3
Forsuring	1000 ha UES	742
Næringsstofforurening, vand	1000 tons NO ₃ -eq	314
Respiratoriske effekter, organiske stoffer	millioner pers*ppm*h	36,4
Økotoksicitet, vand	millioner tons TEG-eq w	145
Udvinding af mineraler	TJ ekstra	185

Det fremgår af **Tabel 4.1**, at de samlede drivhusgasemissioner fra Nordjyske virksomheder i et livscyklusperspektiv er 42 millioner tons CO₂-eq. Det skal i den forbindelse gøres opmærksom på, at opgørelsen af livscyklus miljøpåvirkninger for virksomheder indebærer en vis dobbelttælling, da miljøpåvirkningen fra produkter, som handles internt mellem virksomheder i regionen tælles med. Således vil livscyklusemissionerne fra en Nordjysk gris tælles med to gange, hvis den slagtes på et Nordjysk slagteri.

For at tydeliggøre hvilke miljøpåvirkningskategorier, der er mest signifikante, er resultaterne værdisat i økonomiske enheder med Stepwise metoden (Weidema 2009). Resultatet af vægtningen er vist i **Figur 4.1**. Miljøpåvirkninger i **Figur 4.1** er sorteret faldende.

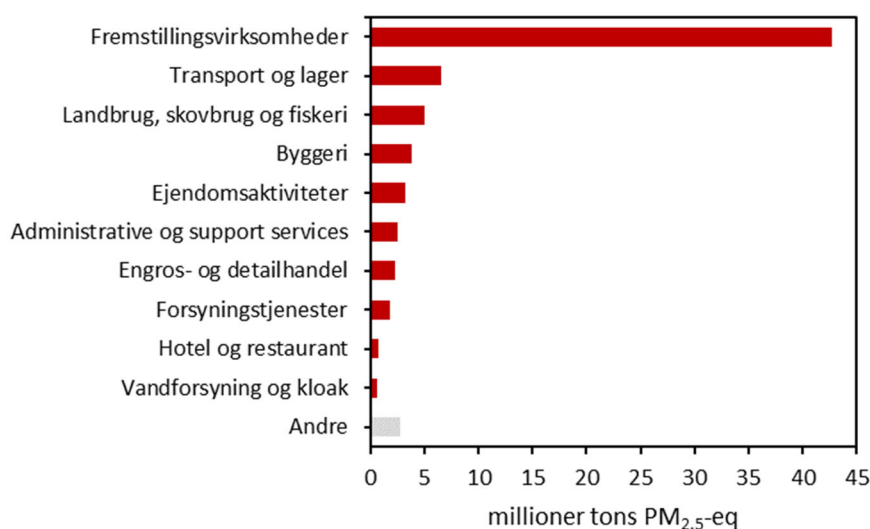


Figur 4.1. Værdisatte livscyklus miljøpåvirkninger (cradle-to-gate) for den samlede produktportfolio leveret af alle virksomheder i Nordjylland i 2018. Enheden er 1000 millioner DKK2018.

Det fremgår af **Figur 4.1**, at de væsentligste miljøpåvirkningskategorier er respiratoriske effekter, global opvarmning og naturbeslaglæggelse. Respiratoriske effekter dækker over effekter på luftvejslidelser. De største bidragsydere til dette er partikler, ammoniak (NH_3), nitrogenoxider (NO_x) og svovldioxid (SO_2). Drivhusgas emissioner omfatter CO_2 , metan (CH_4) og lattergas (N_2O). Naturbeslaglæggelse er biodiversitetspåvirkninger forårsaget af omdannelse af arealer, som reducerer artsrigdommen. Disse påvirkninger finder primært sted i tropiske egne, hvor landbrugsarealer udvides på bekostning af naturarealer (skov). Effekterne er opgivet i kroner for at skabe sammenligningsgrundlag mellem effekter, som ellers måles i forskellige enheder.

Resultater for ovenstående tre miljøpåvirkningskategorier, er vist i **Figur 4.2** til **Figur 4.4**.

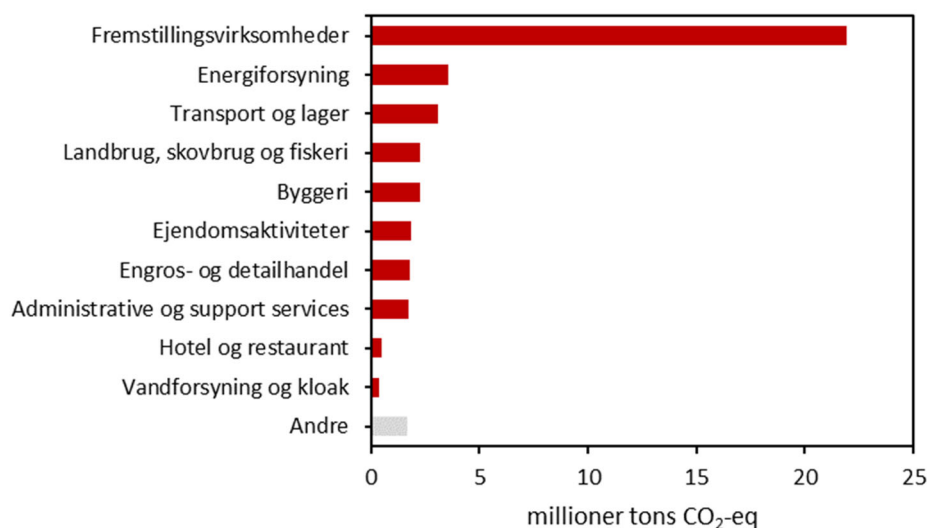
Figur 4.2 viser bidrag til respiratoriske effekter i et livscyklusperspektiv for Nordjyllands virksomheder.



Figur 4.2. Livscyklus resultater for respiratoriske effekter (cradle-to-gate) for den samlede produktportfolio leveret af alle virksomheder i Nordjylland. Resultater er klassificeret efter NACE level 2 (se afsnit 2.5 og Appendiks 2).

Af **Figur 4.2** ses det, at de største bidrag til respiratoriske effekter kommer fra produkter leveret af fremstillingsvirksomheder, 'transport og lager', og 'landbrug, skovbrug og fiskeri'. Fremstillingsvirksomheder dækker og mange forskellige typer af virksomheder og er den branche, som står for den største del af omsætningen i Nordjylland (se **Figur 3.2**). Dette forklarer en del af det store bidrag til respiratoriske effekter. En anden forklaring er, der i opgørelsen regnes på miljøpåvirkning i et livscyklusperspektiv fra de leverede produkter. Dette betyder at miljøpåvirkningen fra alle opstrøms inputs af eksempelvis energi, råvarer fra landbrug og transport medregnes. Som beskrevet i afsnit 2.2 indebærer dette en vis dobbelttælling, når resultater lægges sammen for virksomheder, hvor den ene virksomheds produkt er en råvare til den anden. For Nordjyllands virksomheder, må det forventes, at disse aftager en væsentlig del af den producerede energi, transport og landbrugsprodukter mv., som produceres af Nordjyske virksomheder. Det kan således forventes, at miljøpåvirkningen for fremstillingsvirksomheder i **Figur 4.2** er en dobbelttælling af en del af miljøpåvirkningerne fra de øvrige brancher.

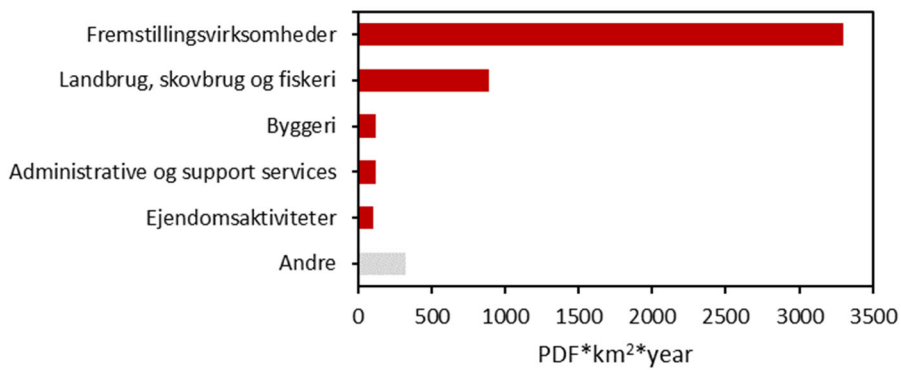
Figur 4.3 viser bidrag til drivhuseffekt i et livscyklusperspektiv for Nordjyllands virksomheder.



Figur 4.3. Livscyklus resultater for **drivhusgasemissioner** (cradle-to-gate) for den samlede produktportfolio leveret af alle virksomheder i Nordjylland. Resultater er klassificeret efter NACE level 2 (se afsnit 2.5 og Appendiks 2).

Det fremgår af **Figur 4.3**, at de største bidrag til drivhuseffekt kommer fra produkter leveret af fremstillingsvirksomheder, energiforsyning og transport og lager. Forklaringen på, hvorfor påvirkningen fra fremstillingsvirksomheder er så stor, er den samme, som angivet for respiratoriske effekter forklaret under **Figur 4.2**.

Figur 4.4 viser bidrag til naturbeslaglæggelse i et livscyklusperspektiv for Nordjyllands virksomheder.



Figur 4.4. Livscyklus resultater for **naturbeslaglæggelse** (cradle-to-gate) for den samlede produktportfolio leveret af alle virksomheder i Nordjylland. Resultater er klassificeret efter NACE level 2 (se afsnit 2.5 og Appendiks 2).

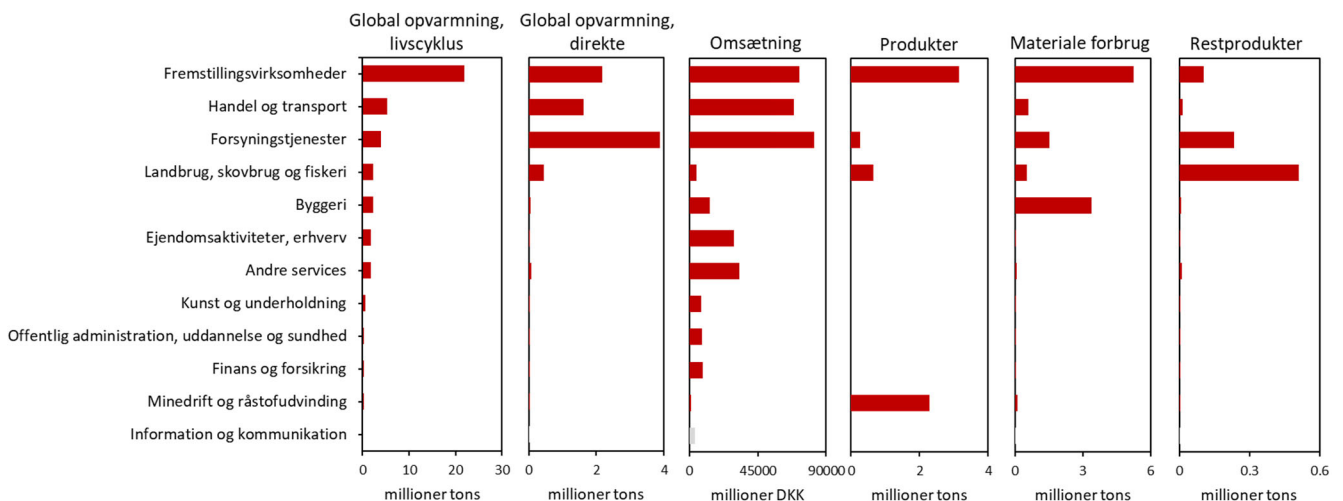
Figur 4.4 viser at de største bidrag til naturbeslaglæggelse kommer fra produkter leveret af fremstillingsvirksomheder, 'landbrug, skovbrug og fiskeri' og byggeri. Forklaringen på, hvorfor påvirkningen fra fremstillingsvirksomheder er så stor, er den samme, som angivet for respiratoriske effekter forklaret under **Figur 4.2**.

4.2 Sammenstilling af livscykluspåvirkninger med andre indikatorer

I forrige afsnit er miljøpåvirkningerne i et livscyklusperspektiv opgjort for virksomhederne i Nordjylland. I nærværende afsnit sammenstilles dette med andre indikatorer:

- Direkte emissioner (millioner tons CO₂-ækvivalenter)
- Omsætning (millioner DKK)
- Omsætning målt i leverede produkter (millioner tons)
- Materialeforbrug (millioner tons)
- Restprodukter (millioner tons)

I **Figur 4.5** er livscyklus drivhusgasemissioner sammenstillet med ovenstående indikatorer.



Figur 4.5: Sammenstilling af livscykluspåvirkninger for virksomheder med andre indikatorer. Resultater er klassificeret efter 10a3 klassifikation (se afsnit 2.5 og Appendiks 2).

Livscyklus drivhusgasemissioner i **Figur 4.5** viser miljøpåvirkningen af fremstillingen af produktet inklusive alle opstrøms inputs, mens de direkte drivhusgasemissioner viser de direkte emissioner fra virksomhederne i den givne branche. Omsætning er summen af omsætningen for alle virksomheder i branchen. Produkter henviser

til den samlede tonnage af produceret indenfor branchen. Materialeforbrug og restprodukter dækker over hhv. de samlede inputs af råvarer og andre materialer til virksomhederne og hhv. de samlede mængder restprodukter fra produktionen.

Fremstillingsvirksomheder har den største livscykluspåvirkning, samtidig med, at de har en høj direkte påvirkning. De direkte drivhusgasemissioner formodes at være relateret til afbrænding af fossile brændsler til fremstilling af procesdamp samt i køretøjer. Høje direkte emissioner betyder, at der ofte kan findes reduktionspotentialer hos virksomhederne i denne branche, da der ofte kan identificeres muligheder til at reducere emissionerne ved kilden.

Den direkte miljøpåvirkning for handel- og transportbranchen stammer fra forbrænding af fossile brændsler i køretøjer. Der er ikke så stor forskel på direkte og indirekte drivhusgasemissioner for handel og transport, da denne branches væsentligste input er drivmidler. Øvrige inputs som bidrager til livscyklusemissioner, er brug af køretøjer og services.

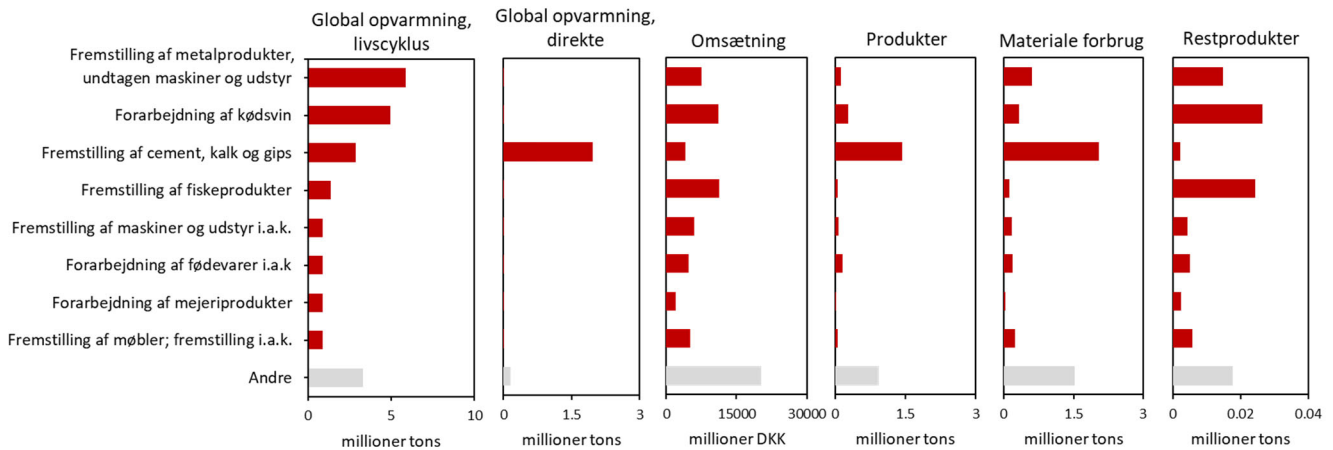
Energiforsyning har de største direkte drivhusgasemissioner, som kommer fra forbrænding af fossile brændsler til produktion af varme og elektricitet. Energiforsyning har ingen fysiske produkter (med en masse), men forbrug af fx kul, gas og biomasse giver et vist materialeforbrug, samt dannelse af restprodukter (aske).

Nederst i **Figur 4.5** ses minedrift og råstofudvinding, som leverer over 2 millioner tons produkter, men ikke bidrager til de øvrige kategorier. Dette skyldes, at denne branche er forbundet med en stor fysisk produktion af produkter, men ikke nogen særlig betydning i forhold til drivhusgasemissioner, omsætning, materialeforbrug og restprodukter.

De væsentligste brancher fra **Figur 4.5** gennemgås mere detaljeret nedenfor. Dette drejer sig om fremstillingsvirksomheder (**Figur 4.6**), transport og lager (**Figur 4.7**) samt landbrug, skovbrug og fiskeri (**Figur 4.8**).

Detaljeret fremstillingsvirksomheder

I **Figur 4.6** ses en underopdeling af fremstillingsvirksomheder i **Figur 4.5**. Brancher er klassificeret efter EXIOBASE (Se Appendiks 1 og 2).



Figur 4.6. Underopdeling af **Figur 4.5** for fremstillingsvirksomheder. Resultater er klassificeret efter EXIOBASE klassifikation (se afsnit 2.5 og Appendiks 2).

Figur 4.6 viser at de største produktioner i Nordjylland findes indenfor henholdsvis landbrug, fremstilling af metalprodukter og maskiner samt råstofudvinding, hvoraf sidstnævnte hovedsageligt relateres til byggebranchen og til cementproduktion.

De største livscykluspåvirkninger i **Figur 4.6** forekommer for fremstilling af metalprodukter og slagterier (grise), mens de største direkte miljøpåvirkninger sker ved fremstilling af cement, kalk og gips. Den høje direkte udledning af drivhusgasser fra sidstnævnte stammer fra Aalborg Portland, som er Danmarks største enkeltkilde til CO₂ emissioner.

I ovenstående er fremstillingsbrancherne med største livscyklusemissioner og direkte drivhusgas emissioner identificeret samt brancher med størst materialeforbrug og størst mængder restprodukter. Dette giver et godt grundlag for at udvælge brancher til det videre arbejde med cirkulær økonomi i Nordjylland. Et yderligere kriterium for at udvælge virksomheder kan være at vælge en branche med stor påvirkning, og hvor påvirkningen per virksomhed ligeledes er stor.

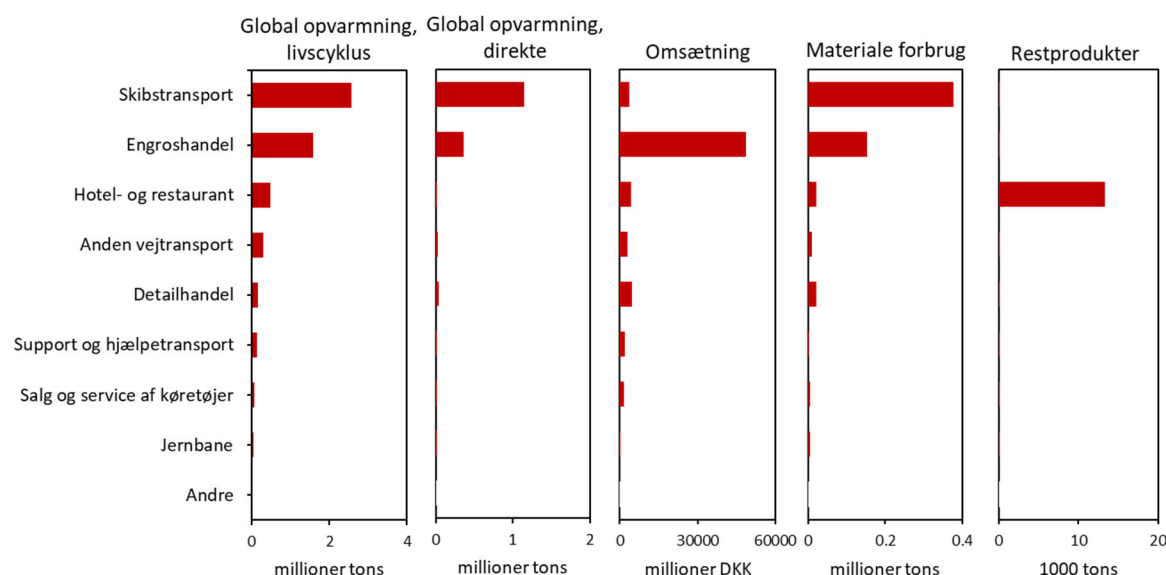
Tabel 4.2 viser de underliggende brancher indenfor fremstillingsvirksomheder samt antallet af virksomheder efter EXIOBASE klassifikation (se Appendiks 1: EXIOBASE produktkategorier).

Tabel 4.2: Sammensætning af virksomheder indenfor hovedgruppen 'Fremstillingsvirksomheder' opgjort efter antal virksomheder indenfor hver branche jf. EXIOBASE klassifikation (Appendiks 1: EXIOBASE produktkategorier). i.a.k henviser til "ikke andetsteds klassificeret".

Fremstillingsvirksomheder	Antal virksomheder
Forarbejdning af fødevarer i.a.k	163
Forarbejdning af kødferkræ	10
Forarbejdning af kødsvin	32
Forarbejdning af mejeriprodukter	17
Forarbejdning af vegetabiliske olier og fedtstoffer	3
Fremstilling af andet transportudstyr (35)	287
Fremstilling af andre ikke-metalliske mineralprodukter, dvs.	22
Fremstilling af basisk jern og stål og ferrolegeringer og første produkter deraf	3
Fremstilling af cement, kalk og gips	32
Fremstilling af drikkevarer	28
Fremstilling af elektriske maskiner og apparater (31)	62
Fremstilling af fiskeprodukter	80
Fremstilling af glas og glasprodukter	26
Fremstilling af gummi- og plastprodukter (25)	30
Fremstilling af keramiske varer	42
Fremstilling af maskiner og udstyr i.a.k. (29)	241
Fremstilling af medicinske instrumenter, præcisions- og optiske instrumenter, ure og ure (33)	197
Fremstilling af metalprodukter, undtagen maskiner og udstyr (28)	458
Fremstilling af motorkøretøjer, trailere og sættevogne (34)	11
Fremstilling af mursten, fliser og byggevarer i bagt ler	39
Fremstilling af møbler; fremstilling i.a.k. (36)	634
Fremstilling af radio-, fjernsyns- og kommunikationsudstyr og apparater (32)	84
Fremstilling af tekstiler (17)	62
Fremstilling af tobaksvarer (16)	1
Fremstilling af træ og produkter af træ og kork, undtagen møbler; fremstilling af varer af halm og flettematerialer	100
Fremstilling af tøj; dressing og farvning af pels (18)	77
Fremstilling af ædelmetaller	1
Garvning og påklædning af læder; fremstilling af bagage, håndtasker, sadler, sele og fodtøj (19)	5
Genforarbejdning af sekundært aluminium til nyt aluminium	1
Kemikalier i.a.k	35
P- og anden gødning	1
Papir	4
Produktion af bly, zink og tin	1
Raffinering af sukker	2
Støbning af metaller	7
Udgivelse, trykning og reproduktion af indspillede medier (22)	113
Total	2911

Detaljeret for Handel og Transport

I **Figur 4.7** ses en underopdeling af handel og transport i **Figur 4.5**.

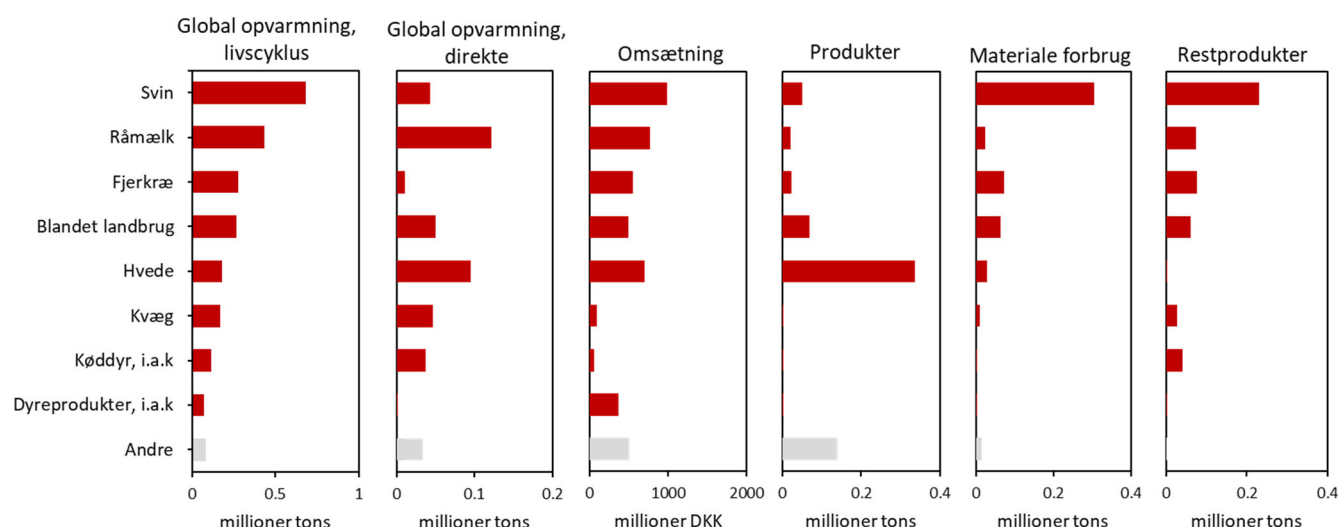


Figur 4.7: Underopdeling af **Figur 4.5** for handel og transport. Resultater er klassificeret efter EXIOBASE klassifikation (se afsnit 2.5 og Appendiks 2).

Skibstransport har både stor livscyklus- og direkte miljøpåvirkning og et stort materialeforbrug (som primært er brændstof) især sammenlignet med den opnåede omsætning. Engroshandel og hotel og restaurant står for de anden og tredje største livscyklus bidrag til drivhusgasemissioner. Det ses, at der i hotel- og restaurantbranchen er en forholdsvis stor produktion af restprodukter. Dette omfatter primært affald fra tilberedning af fødevarer samt madspild samt i mindre omfang engangsartikler af glas, plast og papir.

Detaljeret for Landbrug

I **Figur 4.8** ses en underopdeling af landbrugssektoren.



Figur 4.8: Underopdeling af **Figur 4.5** for landbrug. Det gøres opmærksom på, at alle produkter er opgjort i 100% tørstof. Resultater er klassificeret efter EXIOBASE klassifikation (se afsnit 2.5 og Appendiks 2).

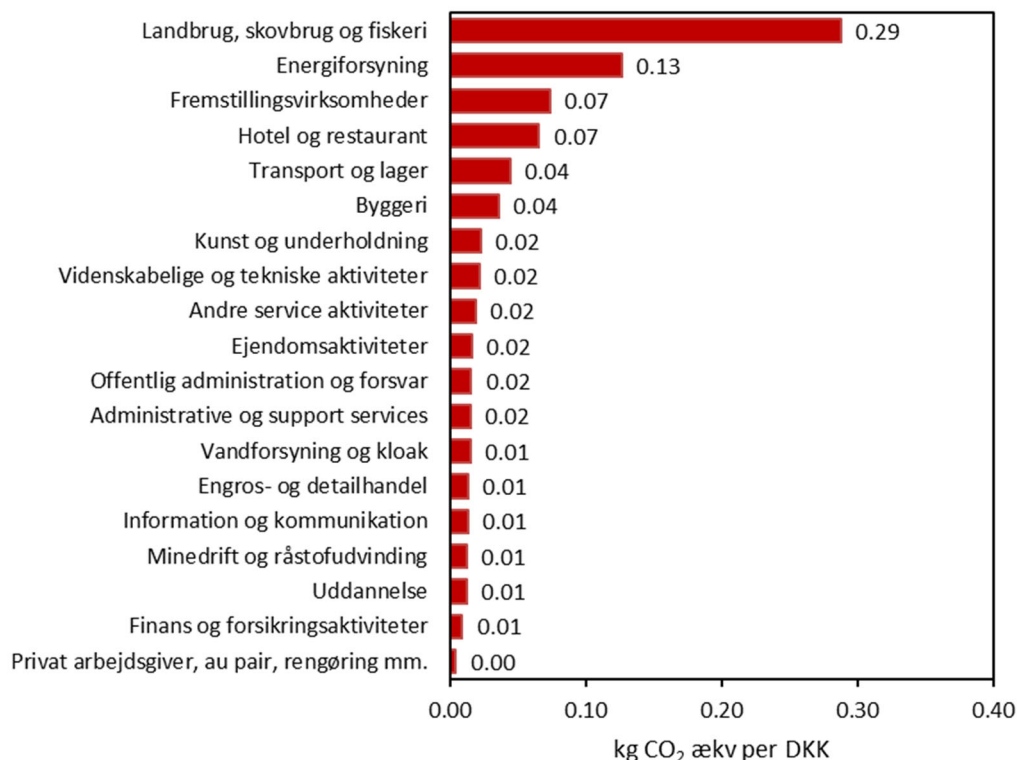
Det fremgår af **Figur 4.8**, at svin udgør det største bidrag til livscyklus udledninger af drivhusgasser indenfor landbrugssektoren i Nordjylland. Livscyklusemissioner af drivhusgasser for svin stammer bl.a. fra naturbeslaglæggelse til dyrkning af afgrøder, svineopdræt og håndtering af gødning. For svin ses det desuden, at der er et stort input af materialer (foder), men et lille output af produkt og samtidig dannes en større mængde restprodukt i processen. Restprodukterne omfatter husdyrgødning. Dyrkning af afgrøder giver både færre livscyklusdrivhusgasemissioner og færre restprodukter per leveret produkt.

Det næststørste bidrag til livscyklus drivhusgasudledninger i **Figur 4.8** stammer fra produktion af råmælk. Drivhusgasserne stammer primært fra køernes udledning af metan, fremstilling af foder samt fra behandling og udbringning af husdyrgødning.

For fjerkræ i **Figur 4.8** er de største bidrag til livscykluspåvirkning fremstilling af foder samt behandling og udbringning af husdyrgødning. Sammenlignet med svin, så leveres der relativt flere tons produkter (fjerkræ) per livscyklusudledning af drivhusgas end for svin.

4.3 Livscykluspåvirkning per leveret krone og per virksomhed

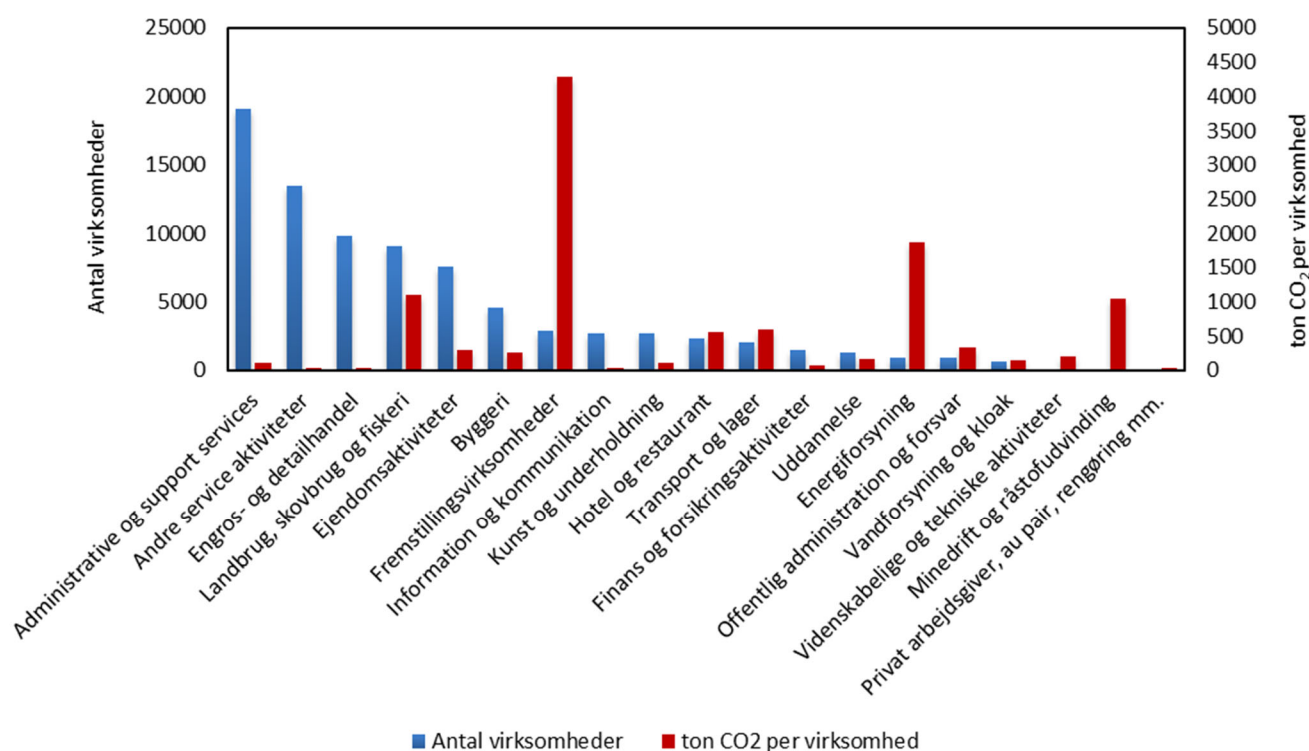
De foregående to afsnit viser opgørelser af miljøpåvirkninger fra Nordjyllands virksomheder. Dette er nyttig information, når der skal identificeres hotspots, hvor der er store påvirkninger, og hvor reduktionspotentialer formentlig kan findes. Som en del af arbejdet med at finde hotspots, kan det også være væsentligt at kende miljøpåvirkningen per omsat krone i de forskellige brancher. Herved kan det estimeres, hvor udvikling kan ske med lavest miljøpåvirkning. Der er imidlertid vigtigt, at den slags overvejelser ikke blot medfører, at der flyttes miljøintensiv produktion ud af Nordjylland. Miljøet og naturen kan ikke se forskel på, hvor i landet/verden emissioner kommer fra. **Figur 4.9** viser den gennemsnitlige drivhusgasudledning per omsat krone fordelt på sektorer.



Figur 4.9: Gennemsnitlig drivhusgasemission per sektor i forhold til omsætningen. Enhed: kg CO₂ ækvivalenter per DKK. Resultater er klassificeret efter NACE level 2 klassifikation (se afsnit 2.5 og Appendiks 2).

En anden vinkel på arbejdet med at identificere hotspots og reduktionspotentialer er, at opgøre den gennemsnitlige miljøpåvirkning per virksomhed samt antallet af virksomheder. Denne information kan bruges til at sige noget om, hvilken potentiel effekt en indsats kan have overfor virksomheder indenfor en given branche. Antallet af virksomheder siger noget om omfanget af en given indsats i en sektor. Eksempelvis kan det kræve forskellige strategier at skulle opnå en given reduktion i drivhusgasudledninger ved dels at arbejde med 100 virksomheder med lav miljøpåvirkning, og dels ved at arbejde med 10 virksomheder med høj miljøpåvirkning.

Figur 4.10 viser antallet af virksomheder og den gennemsnitlige drivhusgasemission per virksomhed fordelt på sektorer. Det er tydeligt, at fremstillingsvirksomheder har langt de største livscyklusdrivhusgasemissioner per virksomhed, efterfulgt af energiforsyning, landbrug og råstofudvinding.

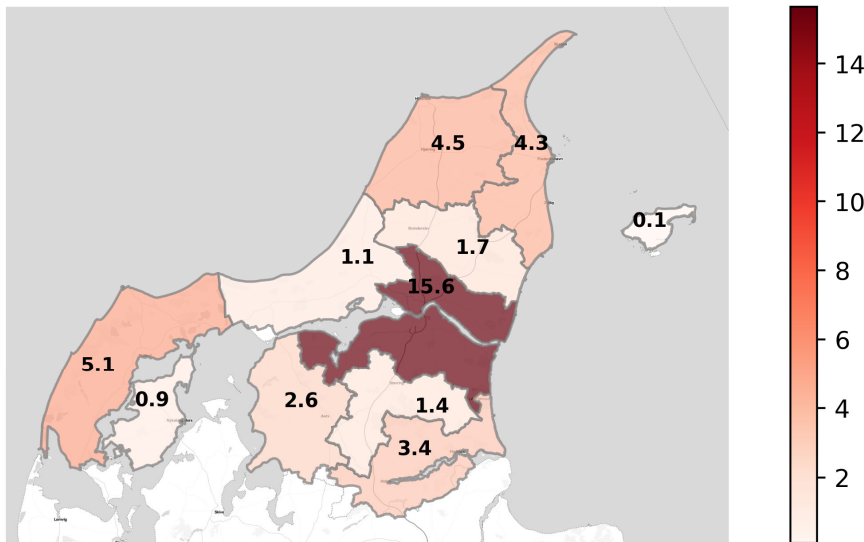


Figur 4.10: Viser **antal virksomheder** og den gennemsnitlige **drivhusgasemission** per virksomhed per sektor. Resultater er klassificeret efter NACE level 2 klassifikation (se afsnit 2.5 og Appendiks 2).

4.4 Geografisk placering af brancher med størst livscykluspåvirkning

I det foregående afsnit er der vist information på livscyklusemissioner af drivhusgasser per omsat krone og per virksomhed. I arbejdet med at identificere hotspots og potentielle reduktionsmuligheder kan det også være relevant at identificere geografisk, hvor der findes flest virksomheder med store udledninger af drivhusgasser.

Figur 4.11 viser en geografisk repræsentation af bidrag til drivhusgasser for virksomheder i et livscyklusperspektiv per kommune i Nordjylland. Figuren viser, ikke overraskende, at virksomheder i Aalborg Kommune samlet leverer produkter med størst bidrag til drivhusgasudledninger. Der kan imidlertid udtrages interessante tal, hvis der dykkes lidt nærmere ned i de bagvedliggende data.



Figur 4.11: Bidrag til drivhusgasemission fordelt på kommuner i Nordjylland. Enhed: millioner ton CO₂ ækvivalenter per kommune.

Drivhusgasudledningerne per kommune er bestemt af antal virksomheder, virksomhedernes størrelse (omsætning) og branche (som bestemmer drivhusgasudledning per omsat krone, se afsnit 4.3).

Tabel 4.3 viser nøgletal for Nordjyllands virksomheder. Det gøres opmærksom på, at summen af de samlede livscyklusdrivhusgasemissioner er lidt anderledes end i **Tabel 4.1**. Dette skyldes, at ikke alle virksomheder er talt med i opgørelsen i **Tabel 4.3** på grund af manglende oplysninger for visse virksomheder (dette er nærmere beskrevet i afsnit 2.2). Det fremgår af tabellen, at 33% af alle virksomheder i Nordjylland ligger i Aalborg, og samtidig fremgår det, at virksomhederne i Aalborg Kommune er de største målt på omsætning per virksomhed. Således fremgår det, at 56% af den samlede omsætning i Nordjylland finder sted i Aalborg Kommune. Det høje antal virksomheder og den høje omsætning per virksomhed forklarer, hvorfor virksomhederne i Aalborg står for omkring 15,6 ud af de samlede 40,9 millioner tons livscyklus CO₂-ækvivalenter fra Nordjyllands virksomheder.

Mens virksomhederne i Aalborg står for den største udledning af drivhusgasemissioner i et livscyklusperspektiv, så er det samtidig virksomhederne i Aalborg Kommune, som har den laveste livscyklusudledning per omsat krone. Dette skyldes, at der er en større andel virksomheder i Aalborg Kommune indenfor serviceerhvervene, som har lave drivhusgasudledning per krone.

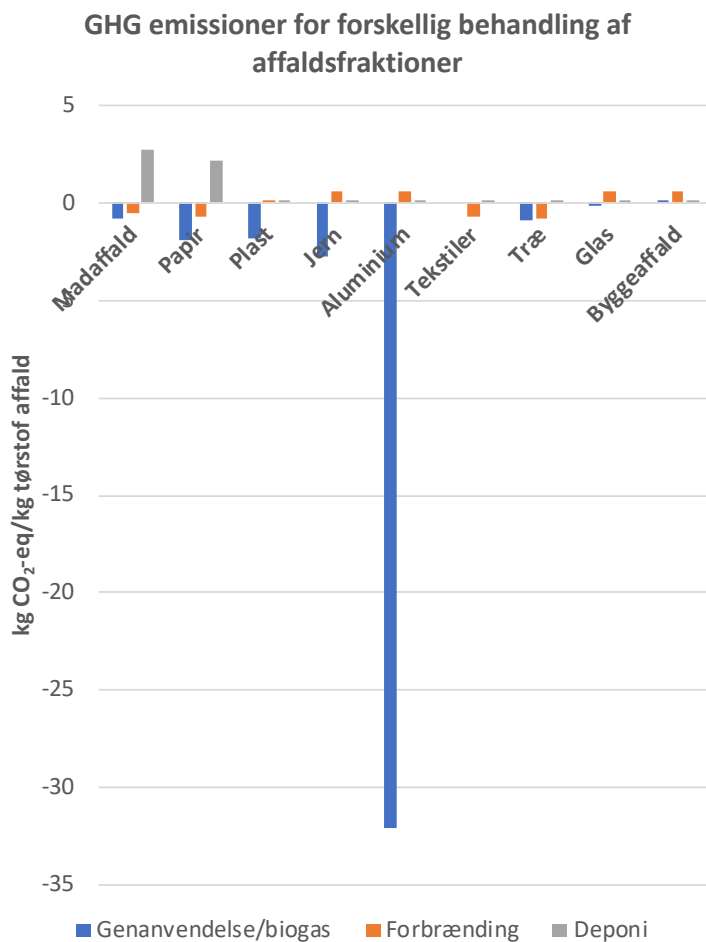
Tabel 4.3: Nøgletal på virksomheder og deres drivhusgasudledninger i Nordjylland brudt ned på kommuner.

Kommune	Antal virksomheder	Virksomheder		Drivhusgasudledninger	
		Omsætning	Omsætning per virksomhed (mio DKK)	Drivhusgas-emissioner (tons CO ₂ -ækv)	CO ₂ -ækv per omsat krone (kg CO ₂ -ækv/DKK)
Brønderslev	6%	4%	2.6	1.7	0.15
Frederikshavn	10%	7%	3.0	4.3	0.18
Hjørring	11%	7%	2.8	4.5	0.18
Jammerbugt	7%	3%	1.6	1.1	0.12
Læsø	1%	0%	1.9	0.1	0.14
Mariagerfjord	8%	5%	2.5	3.4	0.21
Morsø	4%	3%	3.0	0.9	0.11
Rebild	6%	4%	2.7	1.4	0.12
Thisted	9%	7%	3.2	5.1	0.21
Vesthimmerland	6%	4%	2.6	2.6	0.19
Aalborg	33%	56%	6.9	15.6	0.08
Total	100%	100%	4.1	40.9	0.12

4.5 Opgørelse af miljøpåvirkningerne fra behandling af affaldsfraktioner

I arbejdet med prioritering af indsatsen i forhold til cirkulær økonomi er det væsentligt at kende miljøpåvirkningen/gevinsten ved forskellig håndtering af forskellige fraktioner af restprodukter. Det ses i **Figur 4.12**, at drivhusgasemissioner per kg restprodukter i nogle tilfælde er positiv og andre negativ.

Drivhusgasemissionerne dækker over en induceret miljøpåvirkning fra genanvendelsesprocessen og en undgået miljøpåvirkning fra det fortrængte materiale (fx fortrænges nyt jern ved genanvendelse af jernaffald, og der fortrænges produktion af anden el ved affaldsforbrænding).



Figur 4.12. Livscyklus resultater drivhusgasemission 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. Enhed: kg CO₂ ækvivalenter per kg tørstof.

Det fremgår af **Figur 4.12**, at der kan opnås størst miljøgevinst per kg behandlet restprodukt ved at genanvende aluminiumscrap. Der kan ligeledes opnås større besparelser ved genanvendelse af jern, plast og papir. Det kræver imidlertid, at plastfraktioner er rene før gevinster, kan opnås. Ellers ender plastaffaldet ofte i et affaldsforbrændingsanlæg, da markedet for den lave kvalitet af plast, som produceres fra genanvendelse af blandet plastaffald, er mættet. Det ses desuden at gevinsterne ved genanvendelse af glas per kg glasaffald er meget små. Dette skyldes, at energibesparelsen ved genanvendelse ved omsmelting er relativt lille. Derimod er der store besparelser, hvis hele glasflasker kan genbruges uden at de skal omsmeltes. Det ses desuden, at genanvendelse af byggeaffald (anvendelse af beton og murbrokker som fyldmateriale) ikke giver nogen nævneværdig miljøgevinst, da det fortrænger udvinding af nyt sand og grus, som er forbundet med relativt små miljøpåvirkninger.

4.6 Hotspots og reduktionspotentialer

Baseret på de foregående afsnit præsenteres i dette afsnit en opsamling af hotspots og reduktionspotentialer. Formålet med hotspotanalysen er at give nogle anbefalinger i forhold til hvor og hvordan reduktionspotentialer kan findes. Det er ikke formålet at levere en komplet, konkret og færdig anbefaling til hvad der kan opnås. Dette er diversiteten af virksomheder og muligheder alt for stor til, og det ville kræve detaljerede analyser af hver enkelt virksomhed, hvilket er lagt ud over scopet af nærværende studie.

Således er væsentlige reduktionspotentialer ikke undersøgt, og der kan findes både hotspots og reduktionspotentialer gemt indenfor de relativt grove klassificeringer i NACE og EXIOBASE, som ikke fanges af nærværende analyse.

Hotspots er her defineret som store koncentrationer af en miljøpåvirkning. Ofte er det mere effektivt at lede efter reduktionspotentialer indenfor hotspots, da det kan forventes at der er mere at komme efter her.

Sektorer med store mængder materialer

Indenfor cirkulær økonomi tilstræbes det at lukke materialekredsløb, så spild mindskes, og så værdien bibeholdes i spild ved genanvendelse/oparbejdning. Derfor kan det være en relevant øvelse at matche behov for råmaterialer med ubrugte strømme af restprodukter. Ideelt set burde dette kunne gøres ved at matche virksomhedernes materialeforbrug (**Figur 3.5**) med virksomhedernes restprodukter (**Figur 3.6**).

Detaljeringsgraden på typerne af de opgjorte materialer og restprodukter er i nærværende massestrømsanalyse imidlertid for grove til at kunne lave meningsfulde match. Derfor er det ikke muligt på baggrund af nærværende undersøgelse at påpege konkrete potentialer for cirkulær økonomi tiltag.

Derimod kan virksomhedernes samlede materialeforbrug og samlede mængde restprodukter sige noget om, hvor der kan forventes at finde potentialer.

Figur 3.5 viser virksomhedernes samlede materialeforbrug. De mest brugte materialer er sand og ler, hvilket primært bruges i byggeindustrien. Dernæst kommer kul, som bruges i kraftværker til produktion af el og varme samt i cementfremstilling.

Figur 3.6 viser, at de største mængder af restprodukter udgøres af husdyrgødning), aske (fra forbrænding af kul til energi og fra affaldsforbrænding), spildevand og restprodukter fra fødevarer.

Sektorer med store livscyklus drivhusgasudledninger

I afsnit 4.1 og 4.2 er de Nordjyske virksomheders udledninger af drivhusgasemissioner opgjort i et livscyklusperspektiv.

De største drivhusgasudledninger i et livscyklusperspektiv kommer fra fremstillingsvirksomheder, energiforsyning, transport og lager, landbrug og byggeri.

Indenfor fremstillingsvirksomheder forekommer de største livscykluspåvirkninger for fremstilling af metalprodukter, slagterier (grise), cementfremstilling samt fra fiskeforarbejdningsindustri. De største direkte udledninger af drivhusgasser sker ved fremstilling af cement, kalk og gips. Den høje direkte udledning af drivhusgasser fra sidstnævnte stammer fra Aalborg Portland, som er Danmarks største enkeltkilde til CO₂ emissioner.

Indenfor transport og lager forekommer de største livscykluspåvirkninger indenfor skibstransport, engroshandel, og hotel og restaurant.

Indenfor landbruget forekommer de største livscykluspåvirkninger indenfor svinebrug, mælkebedrifter og fjerkræbedrifter.

CO₂-intensitet (livscyklusudledninger af drivhusgasser per omsat krone)

Når der skal arbejdes med at minimere miljøpåvirkningen samtidig med, at der skabes vækst, kan det være brugbart at vide, hvilke sektorer, der har de største og mindste livscyklusudledninger af drivhusgasser per omsat krone. I afsnit 4.3 er de brancher med størst drivhusgasudledninger i et livscyklusperspektiv identificeret som 'landbrug, skovbrug og fiskeri', energiforsyning, fremstillingsvirksomheder, samt hotel og restaurant. De høje udledninger per omsat krone i disse sektorer skyldes primært, at der er et relativt højt input af råmaterialer (som kommer med miljøpåvirkninger i et livscyklusperspektiv), samtidig med, at der er et relativt lavt input af arbejdskraft per omsat krone.

Omvendt kan de brancher med lavest drivhusgasudledninger i et livscyklusperspektiv i høj grad identificeres som serviceerhverv, fx finans- og forsikringsaktiviteter, uddannelse, information og kommunikation samt engros- og detailhandel. De lave udledninger per omsat krone i disse sektorer skyldes primært, at der er et relativt højt input af arbejdskraft og lavt input af materialer per omsat krone.

Ovenstående hotspots bestående af virksomheder med høje miljøpåvirkninger per omsat krone skal ikke omsættes til, at landbrug, energiforsyning, fremstillingsvirksomheder og hotel/restaurant skal minimeres, mens at serviceerhvervene skal øges. Alle sektorer har en berettigelse i og med, at de leverer varer og tjenester, som efterspørges. Derimod kan hotspot-identifikationen bruges til at identificere brancher, hvor der enten kan sættes på mere værdiskabelse, eller hvor der skal arbejdes med nedbringning af direkte og livscyklusemissioner.

CO₂-udledning per virksomhed

Udover opgørelsen af CO₂-intensiteten, så er der i afsnit 4.3 opgjort gennemsnitlige drivhusgasudledninger per virksomhed indenfor forskellige brancher. Denne information er brugbar i forhold til at målrette en given indsats, afhængig af om den bedst henvender sig til mange virksomheder (med lille påvirkning) eller få virksomheder (med stor påvirkning). Således kan eksempelvis indsatser der henvender sig til en bred og målgruppe, fx en indsats via digitalisering, sandsynligvis høste den største effekt ved at ramme mange virksomheder, mens mere skræddersyede indsatser skal bruges i de brancher, hvor få virksomheder står for en stor miljøpåvirkning.

Opgørelsen i afsnit 4.3 viser, at fremstillingsvirksomheder har langt de største livscyklusdrivhusgasemissioner per virksomhed, efterfulgt af energiforsyning, landbrug og råstofudvinding. Omvendt kan der indenfor en række sektorer findes et meget stort antal virksomheder, som hver især har en lille drivhusgasudledning, fx serviceerhverv, engros- og detailhandel, og information og kommunikation.

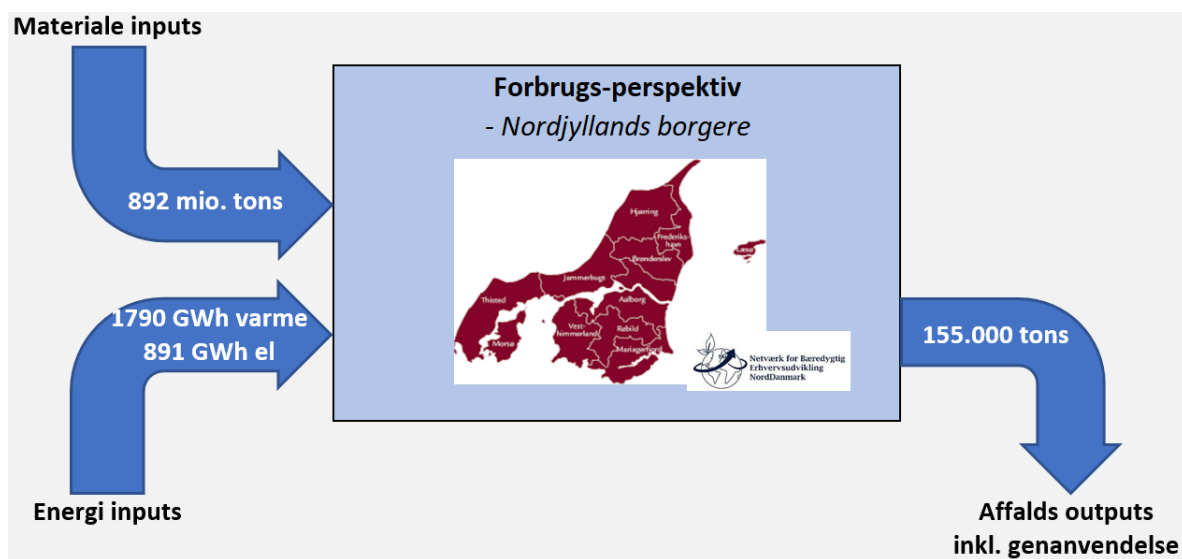
Geografisk

Ikke overraskende så er det virksomhederne i Aalborg Kommune, der samlet leverer produkter med størst bidrag til drivhusgasudledninger i Nordjylland. Dette skyldes dels at der ligger flest virksomheder i Aalborg Kommune (33% af Nordjyllands virksomheder), og at virksomhederne i Aalborg Kommune har en relativ større omsætning per virksomhed. Mens virksomhederne i Aalborg står for den største udledning af drivhusgasemissioner i et livscyklusperspektiv, så er det samtidig virksomhederne i Aalborg Kommune, som har den laveste livscyklusudledning per omsat krone. Dette skyldes, at der er en større andel virksomheder i Aalborg Kommune indenfor serviceerhvervene, som har lave drivhusgasudledning per krone.

5 Husholdninger i Nordjylland

I forrige kapitel er en massestrømsanalyse og livscyklusresultater for virksomhederne i Nordjylland præsenteret, dvs. produktionsperspektivet. I nærværende kapitel præsenteres en massestrømsanalyse og livscyklusresultater for det endelige forbrug, dvs. husholdningerne samt det offentlige forbrug i Nordjylland.

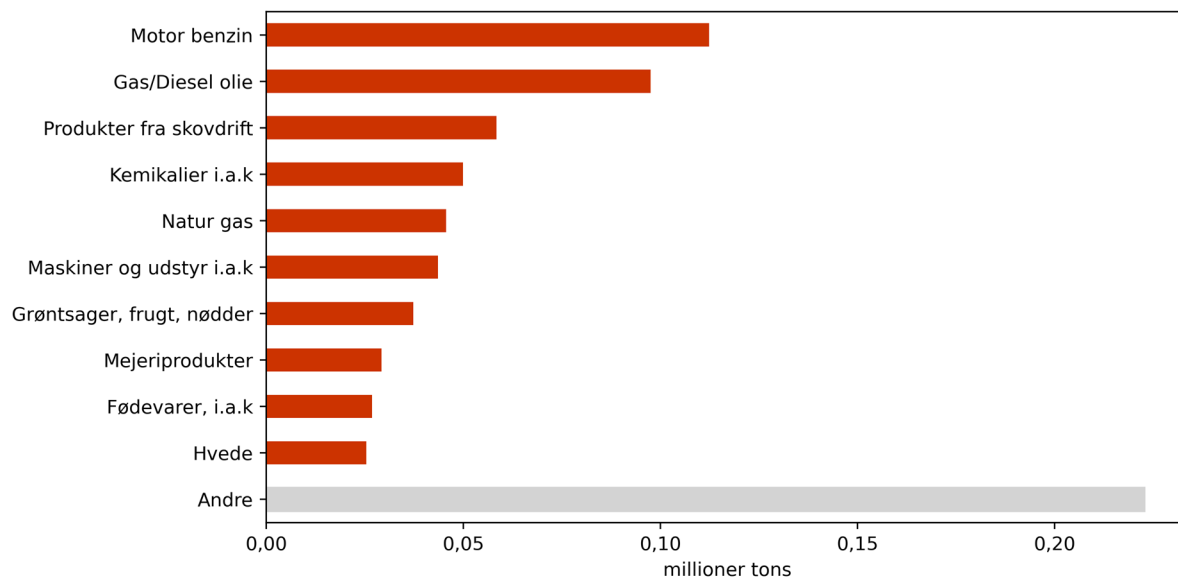
Figur 5.1 nedenfor giver et overblik over de samlede strømme i Nordjylland i et forbrugsperspektiv. Det ses, at borgerne i Nordjylland forbruger 892.000 tons varer (angivet som 100% tørstof), 1790 GWh varme, 891 GWh el og producerer 155.000 tons restprodukter.



Figur 5.1. Overblik over de samlede materiale-, energi-, produkt-, affaldsstrømme i Nordjylland i et forbrugsperspektiv.

5.1 Detaljeret forbrug i husholdninger

Figur 5.2 viser en underopdeling af det samlede forbrug hos husholdningerne i Nordjylland i **Figur 5.1** på produktkategorier jf. EXIOBASE klassifikation. Det samlede forbrug i Nordjylland er beregnet vha. en skalering af det samlede forbrug hos husholdninger i Danmark. Dette er nærmere beskrevet i afsnit 2.3.



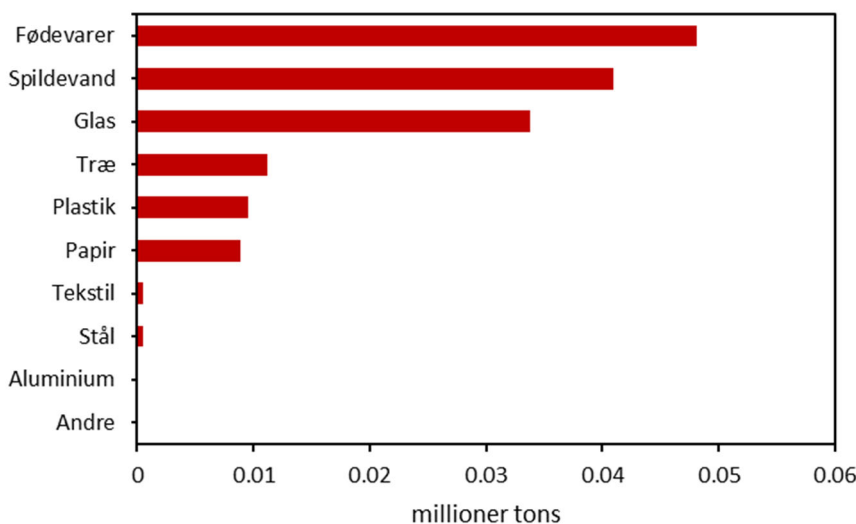
Figur 5.2. Opdeling af det samlede materialeforbrug i **Figur 5.1** på produkttyper. Enhed: millioner tons tørstof.

Det fremgår af figuren, at de største materialeinputs til husholdningerne er brændstoffer (en del af forbruget af produkter fra skovdrift er brænde). Øvrige store forbrug er fødevarer, maskiner og kemikalier.

Det bemærkes, at der i **Figur 5.2** ikke forekommer forbrug af sand og ler, kul og stål, som udgør de største materialeforbrug i de Nordjyske virksomheder. Denne forskel skyldes, at en del af husholdningernes forbrug af materialer sker via services. Således regnes forbrug af bygninger og biler ikke som input af materialer. Dette er en teknikalitet fra EXIOBASE databasen nærmere end, at der er et godt argument for at regne således. Da bygninger fortrinsvis opføres, nedrives og renoveres af byggefirmaer, vil materialeforbrug og restprodukter fra byggeriet fortrinsvist forekomme i byggesektoren og ikke hos husholdningerne.

5.2 Detaljeret produktion af restprodukter i husholdninger

Figur 5.3 viser en underopdeling af det samlede forbrug hos husholdningerne i Nordjylland på overordnede affaldsfraktioner i **Figur 5.1**.



Figur 5.3. Opdeling af den samlede affaldsproduktion i **Figur 5.1** på fraktioner. Enhed: millioner tons tørstof.

Det fremgår af figuren, at de største affaldsfraktioner fra husholdninger udgøres af affald fra fødevarer og spildevand. Spildevand fra husholdning udgør omkring 30 mio. m³ med et tørstofindhold på omtrent 40.000 tons. Dernæst er glas, træ, plast og papir. En væsentlig del af glas, plast og papir kommer fra emballage. Noget kommer også fra møbler og bortskaffelse af andre produkter. Træ dækker både over materialeforbrug og brænde. Øvrige mængder af restprodukter er i opgørelsen små. Det skal dog i denne forbindelse gøres opmærksom på, at byggeaffald er medregnet under byggesektoren og biler til skrot er medregnet under bilindustrien, som ikke finder sted i Danmark.

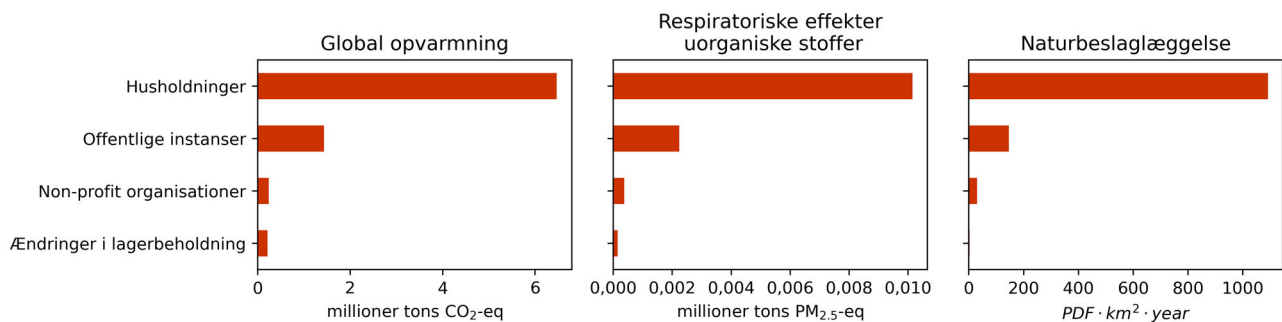
5.3 Opgørelse af miljøpåvirkningerne fra endeligt forbrug i Nordjylland

Tabel 5.1 viser forbrugsrelaterede livscyklus miljøpåvirkninger fra det endelige forbrug i Nordjylland.

Tabel 5.1 Livscyklusmiljøpåvirkninger for det samlede endelige forbrug i Nordjylland i 2018.

Påvirkningskategori	Enhed	Værdi
Global opvarmning	millioner tons CO ₂ -eq	8,35
Naturbeslaglæggelse	1000 PDF*ha*år	1270
Respiratoriske effekter, uorganiske stoffer	1000 tons PM _{2.5} -eq	12,9
Humantoksicitet, ikke-kræftfremkaldende stoffer	1000 tons C ₂ H ₃ Cl-eq	0,32
Humantoksicitet, kræftfremkaldende stoffer	1000 tons C ₂ H ₃ Cl-eq	0,26
Økotoksicitet, jord	millioner tons TEG-eq s	43,4
Næringsstofforurening, jord	1000 ha UES	30,3
Fotokemisk smog, påvirkning af vegetation	millioner ha*ppm*timer	7,74
Forsuring	1000 ha UES	117
Næringsstofforurening, vand	1000 tons NO ₃ -eq	68,3
Respiratoriske effekter, organiske stoffer	millioner pers*ppm*timer	7,65
Økotoksicitet, vand	millioner tons TEG-eq w	18,3
Udvinning af mineraler	TJ ekstra	19,8

Det samlede bidrag til drivhuseffekt på 8,35 millioner tons CO₂-eq svarer til 14,2 tons CO₂-eq per indbygger i Nordjylland. I **Figur 5.4** nedenfor, er det samlede endelige forbrug opdelt op husholdningerne, det offentlige forbrug (som betales af skatter), forbrug hos non-profit institutioner som servicerer husholdninger (benævnes NPISH¹) og ændringer i lagerbeholdninger (fx olieselskabers lagre af olie). Miljøpåvirkningerne domineres af husholdningernes forbrug og i mindre grad det offentlige forbrug, mens NPISH og lagerændringer udgør en meget lille påvirkning.

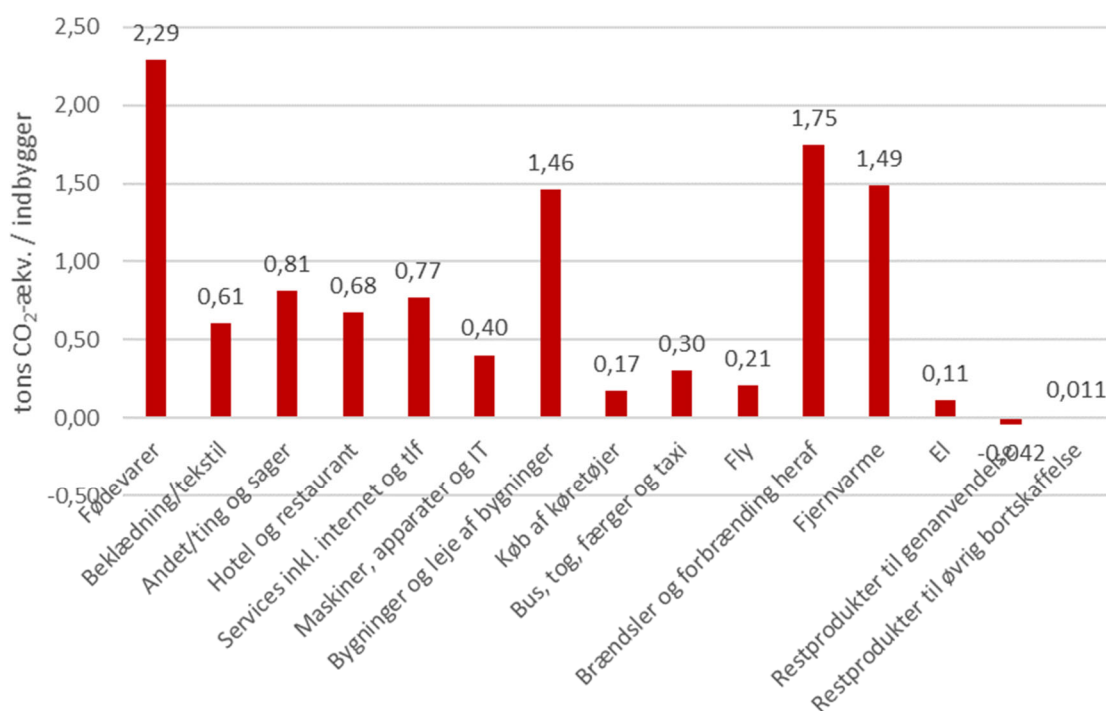


Figur 5.4. Væsentligste bidrag til global opvarmning, respiratoriske effekter samt naturbeslaglæggelse for det samlede endelige forbrug i Nordjylland.

Figur 5.4 viser at private husholdninger har langt den største miljøpåvirkning sammenlignet med offentlige instanser og non-profit organisationer. Derfor er denne yderligere opdelt. Således viser **Figur 5.5** en bidragsanalyse for drivhusgasemissioner for husholdningernes forbrug. **Figur 5.5** er opgjort per indbygger i Nordjylland.

Drivhusgas emissioner fra det offentlige forbrug udgøres primært af sundhed (fx hospitaler, plejehjem) (39%), offentlig administration (fx forvaltning, forsvar, politi) (30%) og uddannelse (19%).

¹ NPISH: Non-profit institutions serving households.



Figur 5.5. Bidragsanalyse for drivhusgasemissioner fra husholdningernes endelige forbrug i Nordjylland. Husholdningerne udgør totalt 11,5 tons CO₂-ækvivalenter per indbygger. Dette tal er nedbrudt i figuren.

Den samlede udledning af drivhusgasser per indbygger i Nordjylland er 14,2 tons CO₂-ækvivalenter. Heraf udgør husholdningernes forbrug 11,0 tons CO₂-ækvivalenter. Dette tal er i **Figur 5.5** nedbrudt på en række forbrugskategorier. Figuren viser, at fremstilling af indkøbte fødevarer udgør en stor del af påvirkningen; 21% af totalen. Brændsler og forbrænding heraf udgør 16%, og dækker over fremstilling og forbrænding af primært benzin og diesel, men også brændselsolie til opvarmning. Fjernvarme udgør 14%, og bygninger og leje af bygninger udgør 13%.

Fødevarer, som er den højeste enkelte søjle i **Figur 5.5** fordeler sig på 38% kød, 32% mejeri, 7% frugt og grønt, 3% drikkevarer og 19% andet (fx pasta, ris, færdigretter etc. etc.).

På tværs af kategorierne i **Figur 5.5** kan det udledes, at der er tre overordnede forbrugskategorier hos husholdninger, som står for langt størstedelen af drivhusgasudledningerne: Fødevarer, bolig og transport. Det vurderes af disse tre kategorier hver står for omkring 25% af husholdningernes samlede drivhusgasemissioner. Den sidste fjerdedel vedrører andet, som fx beklædning, elektronik, ting og sager, hotel og restaurant, services etc. Nedenfor er det forklaret, hvorledes flere af bidragene i **Figur 5.5** bidrager til de tre ovenstående vigtigste forbrugskategorier.

1) Fødevarer: Fremstilling indkøb, opbevaring og tilberedning af fødevarer

De vigtigste bidrag i **Figur 5.5** som vedrører fødevarer er listet nedenfor:

- **Fødevarer:** Dette dækker over fremstilling af fødevarer. Dette udgør 2,29 tons CO₂-ækv./indbygger.
- **Maskiner, apparater og IT:** Dette dækker over fremstilling af køkkenmaskiner, fx køleskab, fryser, ovn, komfur etc. Da kun en del af denne kategori er køkkenmaskiner, er det ikke de samlede 0,50 tons CO₂-ækv./indbygger, som skal medregnes.
- **El:** Dette dækker over el brugt i køkkenmaskiner. Da kun en del af husholdningens el bruges til opbevaring og tilberedning af fødevarer, er det ikke de samlede 0,11 tons CO₂-ækv./indbygger, som skal medregnes.

2) Bolig: Fremstilling af byggevarer, bygninger samt opvarmning og belysning

De vigtigste bidrag i **Figur 5.5** som vedrører bolig er listet nedenfor:

- **Bygninger og leje af bygninger:** Dette dækker over fremstilling af byggematerialer og opførelse af boliger. Dette udgør 1,46 tons CO₂-ækv./indbygger.
- **Fjernvarme:** Dette dækker over opvarmning af boliger. Da varmt vand også bruges til fx bad, så er det ikke alt fjernvarme, som går til opvarmning. Derfor er det ikke det hele af de 1,49 tons CO₂-ækv./indbygger, som skal medregnes.
- **El:** Dette dækker over el brugt til belysning af boliger. Da kun en del af husholdningens el bruges til belysning, er det ikke de samlede 0,11 tons CO₂-ækv./indbygger, som skal medregnes.

3) Transport: Fremstilling af transportmidler og brændsler samt emissioner fra forbrænding

De vigtigste bidrag i **Figur 5.5** som vedrører bolig er listet nedenfor:

- **Køb af biler:** Dette dækker over fremstilling af biler. Dette udgør 0,17 tons CO₂-ækv./indbygger.
- **Brændsler og forbrænding heraf:** Dette dækker over fremstilling og forbrænding af brændsler, primært benzin og diesel i biler. Da brændsler i et vist omfang også bruges til opvarmning af boliger, er det ikke de samlede 1,75 tons CO₂-ækv./indbygger, som skal medregnes.
- **Bus, tog, færger og taxi:** Dette dækker over fremstilling og drift af transportmidler. Dette udgør 0,30 tons CO₂-ækv./indbygger.
- **Fly:** Dette dækker over fremstilling og drift af fly. Dette udgør 0,21 tons CO₂-ækv./indbygger.

5.4 Hotspots og reduktionspotentialer

Baseret på de foregående afsnit præsenteres i dette afsnit en opsamling af hotspots og reduktionspotentialer. Formålet med hotspotanalysen er at give nogle anbefalinger i forhold til hvor og hvordan reduktionspotentialer kan findes. Det er ikke formålet at levere en komplet, konkret og færdig anbefaling til hvad der kan opnås. Dette er detaljeringsgraden af opgørelserne for grove til.

Således er væsentlige reduktionspotentialer ikke undersøgt, og der kan findes både hotspots og reduktionspotentialer gemt indenfor de relativt grove klassificeringer i EXIOBASE, som ikke fanges af nærværende analyse.

Hotspots er her defineret som store koncentrationer af en miljøpåvirkning. Ofte er det mere effektivt at lede efter reduktionspotentialer indenfor hotspots, da det kan forventes at der er mere at komme efter her.

Store materiale flows indenfor husholdningerne

Indenfor cirkulær økonomi tilstræbes det at lukke materialekredsløb, så spild mindskes, og så værdien bibeholdes i spild ved genanvendelse/oparbejdning. Derfor er det relevant at identificere de største materiale flows ind og ud af husholdningerne. Detaljeringsgraden på typerne af de opgjorte materialer og restprodukter er i nærværende massestrømsanalyse imidlertid for grove til at kunne udpege konkrete potentialer for cirkulær økonomi tiltag.

Derimod kan husholdningernes samlede materialeforbrug og samlede mængde restprodukter sige noget om, hvor der kan forventes at finde potentialer.

Figur 5.2 viser husholdningernes samlede materialeforbrug. Det fremgår af figuren, at de største materialeinputs til husholdningerne er brændstoffer. Øvrige store forbrug er fødevarer, maskiner og kemikalier.

Figur 5.3 viser, at de største mængder af restprodukter fra husholdningerne udgøres af affald fra fødevarer og spildevand. Andre væsentlige restprodukter er glas, træ, plast og papir. Øvrige mængder af restprodukter er i opgørelsen små. Det skal dog i denne forbindelse gøres opmærksom på, at byggeaffald er medregnet under byggesektoren og biler til skrot er medregnet under bilindustrien, som ikke finder sted i Danmark.

Ovenstående giver en indikation af hvilke affaldsfraktioner, der kan forventes at findes størst potentialer indenfor ud fra en mængdebetragtning. Der er imidlertid vigtigt at pointere, at når der ses på miljøpåvirkninger fra husholdningernes samlede forbrug (se næste afsnit), så betyder hverken sektorer som genanvender restprodukter eller bortskaffer restprodukter på anden vis særlig meget i det store billede. Således udgør drivhusgasemissionerne fra bortskaffelse via genanvendelse (inklusive fortrængte produkter) kun -0,4% af de samlede emissioner, mens øvrig bortskaffelse (inklusive fortrængt energi ved bioforgasning og forbrænding) kun udgør 0,1%. Derfor er der meget god grund til at fokusere indsatsen på andre områder end husholdningernes restprodukter, hvis det ønskes at opnå reduktioner i drivhusgasemissioner (og andre miljøpåvirkninger).

Forbrug med store livscyklus drivhusgasudledninger

I afsnit 5.3 er de samlede miljøpåvirkninger fra det Nordjyske endelige forbrug opgjort i et livscyklusperspektiv.

Den samlede udledning af drivhusgasser per indbygger i Nordjylland er 14,2 tons CO₂-ækvivalenter. Heraf udgør husholdningernes forbrug 11,0 tons CO₂-ækvivalenter, mens 2,4 tons CO₂-ækvivalenter kommer fra det offentlige forbrug, og mindre udledninger fra non-profit institutioner og lagerforskydninger.

De væsentligste bidrag fra husholdningernes forbrug, som påvirker med 11,0 tons CO₂-ækvivalenter, er fødevarer (21%), brændsler og forbrænding heraf (16%), fjernvarme (14%), bygninger og leje af bygninger (13%). Fødevarer, som udgør det højeste enkelte bidrag, fordeler sig på 38% kød, 32% mejeri, 7% frugt og grønt, 3% drikkevarer og 19% andet.

Hvis der ses på tværs af kategorierne ovenfor, kan tre overordnede forbrugskategorier (som sammensættes af flere kategorier ovenfor) udpeges som de væsentligste: Forbrug af fødevarer, bolig og transport. Drivhusgasemissionerne fra disse tre forbrugskategorier er omtrent lige store og de udgør tilsammen omkring 75% af de samlede drivhusgasudledninger fra husholdningernes forbrug. De tre overordnede forbrugskategorier kan populært benævnes "bøf, bil og bolig".

De væsentligste reduktionspotentialer ud fra et forbrugsperspektiv findes indenfor "bøf, bil og bolig". Nedenfor er der for hver af disse tre hovedkategorier udpeget nogle af de væsentligste reduktionspotentialer.

Drivhusgasemissioner fra fremstilling af fødevarer kan eksempelvis reduceres ved at:

- Omlægge forbrug af rødt kød (ko og lam) til hvidt kød (kylling og gris)
- Omlægge forbrug af kød til ikke-kødholdige retter
- Erstatte mejeriprodukter med andre alternativer

Drivhusgasemissioner fra bolig kan eksempelvis reduceres ved at:

- Minimere størrelsen på boliger, hvilket minimerer forbrug af byggematerialer og behov for opvarmning
- Optimalt energidesign af nye boliger samt efterisolering af eksisterende boliger
- Det er ikke muligt at pege på enkelte byggematerialer, som er bedre end andre. I den forbindelse er det vigtigt at have for øje, at anvendelsen af træ ikke er CO₂-neutral, da det indebærer ændringer i arealanvendelsen (omdannelse af natur til plantager) og påvirkninger af kulstofkredsløb.

Drivhusgasemissioner fra transport kan eksempelvis reduceres ved at:

- Reducere behovet for vejtransport ved at øge effektiv udbringning af varer, fx levering af dagligvarer m.m.
- Reducere behovet for vejtransport ved at øge omfanget af hjemmearbejde.
- Minimere behov for udbygning af vejnettet (som erfaringsmæssigt giver spring i transportarbejdet) ved at fordele spidsbelastning ved forskellige arbejdstider. Der er jo ikke nødvendigvis en global lov, der siger at ALLE skal møde på arbejde PRÆCIST kl. 8:00.
- Forbedre forhold for cyklister og offentlig transport.
- Ved byplanlægning kan transportmønstre påvirkes mange årtier frem. Således kan bydele designes, så institutioner og indkøb er lettilgængelig uden at skulle bruge bilen. Desuden kan erhverv placeres, så anden transport end bil i videst muligt omfang muliggøres.
- Øge information, tilgængelig og støtte til delebilsordninger.
- Gøre tilskud til transport afhængig af miljøbelastning. Reducere tilskud til transport, fx befodringsfradrag m.m. Give tilskud til brug af delebilsordninger, offentlig transport og cyklister.
- Fremme udskiftning af brændstofbiler med elbiler.

6 Konklusion

Nærværende massestrømsanalyse og livscyklusvurdering af produktion og forbrug i Nordjylland har til formål, at skabe en baseline, der fungerer som reference og sammenligningsgrundlag, når fremtidige tiltag i forbindelse med cirkulær økonomi udvælges og prioriteres. Desuden er formålet at skabe et overblik over de væsentlige materiale- og energistrømme samt miljøpåvirkninger forårsaget af aktiviteter i Nordjylland.

Kortlægningsarbejdet har omfattet udarbejdelse af en detaljeret massestrømsanalyse samt en livscyklusscreening af Nordjyllands samlede produktion, som omfatter mere end 80.000 virksomheder. Der er præsenteret overordnede resultater i nærværende rapport, mens detaljerede estimer for samtlige virksomheder i Nordjylland er præsenteret i Appendiks 4. Forbrugsperspektivet er ikke, som produktionsperspektivet, baseret på indsamling af konkrete data for Nordjyske husholdninger. Derimod er husholdningernes forbrug og relaterede miljøpåvirkninger opgjort ud fra skalering af detaljerede data på nationalt niveau.

I kapitel 4.6 og 5.4 er hotspots og reduktionspotentialer for henholdsvis produktion og forbrug i Nordjylland gennemgået. Gennemgangen af reduktionspotentialer er på et overordnet niveau, da virkelighedens verden består af millioner af unikke muligheder i forskellige kontekster, som ikke kan dækkes i nærværende studie. Desuden peger hotspots nærmere på, hvordan hotspots kan udpeges og hvor hotspots findes, end hvad der konkret skal gøres. Således præsenteres eksempler til indsatser, og dermed ikke fyldestgørende lister for reduktionspotentialer.

De detaljerede data for >80.000 virksomheder kan bruges fremadrettet til at identificere brancher og virksomheder med forskellige karakteristika, fx store mængder plastaffald, eller store forbrug af stål. Dette kan bruges i arbejdet med at udvælge og prioritere områder, hvor en indsats skal koncentreres. Desuden kan data, som i høj grad er baseret på estimer fra gennemsnittet af danske brancher, opgraderes ved, at enkelte virksomheders faktiske data erstatter de estimerede data. Desuden kan datasættet bruges som udgangspunkt for opstilling af scenarier, hvor tænkte indsatser implementeres, og effekten herefter opgøres.

7 Referencer

- Business Aalborg (2019).** Data fra Bisnode, NN Erhverv. Udtræk af virksomhedsdata per 6. september 2019.
<https://www.bisnode.dk/produkter/navne-numre-erhverv/>
- Danmarks Statistik (2020a)** <https://www.statbank.dk/NRBP10> Production by region, transaction, industry and price unit
- Danmarks Statistik (2020b):** <https://www.statbank.dk/INDKP106> Disposable income by region, unit, sex, age and income
- Danmarks Statistik (2020c):** <https://www.statbank.dk/statbank5a/default.asp?w=1920> Galder: Average age 1. January by Municipality and Sex, for the year 2019.
- European Commission (2008).** NACE Rev. 2 – Statistical classification of economic activities in the European Community. European commission
- 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.
- Merciai S and Schmidt J (2018).** Methodology for the Construction of Global Multi-Regional Hybrid Supply and Use Tables for the EXIOBASE v3 Database. Journal of Industrial Ecology, 22(3)516-531. doi:10.1111/jiec.12713
- Nicolajsen H C (2018).** Aalborg Portland Miljøreddegørelse 2018. Grønt regnskab og arbejdsmiljø.
- PlanEnergi (2019).** Oplysninger om regionale energi data.
- 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>
- Schmidt J, Flysjö A (2016).** Arla Foods Environmental Profit and Loss Account (E P&L). <http://lca-net.com/p/2868>
- Schmidt J, Weidema B, Brandão M (2015).** A framework for modelling indirect land use changes in life cycle assessment. Journal of Cleaner Production 99:230-238. ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.03.013>
- Vilaplana A, Ferreira V, Lopez-Sabiron A, Aranda-Uson A, Lausin-Gonzalez C, Berganza-Conde C, Ferreira G (2015).** Utilization of Ladle Furnace slag from a steelwork for laboratory scale production of Portland cement. Construction and Building Materials 94 (2015), 837-843. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.07.075>
- Weidema B, Wesnæs M, Hermansen J, Kristensen T, Halberg N, Eder P, Delgado L (2008).** Environmental improvement potentials of meat and dairy products. Sevilla: Institute for Prospective Technological Studies. (EUR 23491 EN). <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=1721>
- Weidema B (2009).** Using the budget constraints to monetise impact assessment results. Ecological Economies. 68. 1591-1598. 10.1016/j.ecolecon.2008.01.019. <https://lca-net.com/services-and-solutions/impact-assessment-option-full-monetarisation/>

Appendiks 1: EXIOBASE produktkategorier

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

Appendiks tabel 1: Produktkategorier fra EXIOBASE aggregeret og oversat til dansk. Forkortelsen i.a.k står for "ikke andetsteds klassificeret".

Nr.	EXIOBASE	Aggregerede produktkategorier
1	Ris	Afgrøder
2	Hvede	Afgrøder
3	Korn, i.a.k	Afgrøder
4	Grøntsager, frugt, nødder	Afgrøder
5	Oliefrø	Afgrøder
6	Sukkerrør, sukkerbeder	Afgrøder
7	Plantebaserede fibre	Afgrøder
8	Afgrøder, i.a.k	Afgrøder
9	Kvæg	Dyr
10	Svin	Dyr
11	Fjerkræ	Dyr
12	Køddyr, i.a.k	Dyr
13	Dyre produkter, i.a.k	Dyr
14	Råmælk	Dyr
15	Uld, silkeorme pupper	Dyr
16	Gødning (konventionel behandling)	Andet
17	Gødning (biogas behandling)	Andet
18	Produkter fra skovdrift, logging og relaterede ydelser (02)	Træ
19	Fisk og andre fiske produkter; ydelser forbundet med fiskeri (05)	Dyr
20	Kul, brunkul og tørv	Kul
21	Råolie og ydelser relateret til råolieudvinding, ekskl. opmåling	Råolie
22	Naturgas og ydelser relateret til naturgasudvinding, undtagen opmåling; inkl. flydende gas	Gas
23	Andre carbonhydrider	Gas
24	Uran og thorium malm (12)	Andet
25	Jern malm	Andet
26	Kobber malm og koncentrat	Andet
27	Nikkel malm og koncentrat	Andet
28	Aluminium malm og koncentrat	Andet
29	Ædelmetal malm og koncentrat	Andet
30	Bly, zink og tin malm og koncentrat	Andet
31	Andet ikke-jernholdig metal malm og koncentrat	Andet
32	Sten	Sand og grus
33	Sand og ler	Sand og grus
34	Kemi og gødningsminerale, salt og andre mine- og stenbrudsprodukter, dvs.	Andet
35	Produkter fra kødkvæg	Fødevarer, kød
36	Produkter fra kødgrise	Fødevarer, kød
37	Produkter fra kødfjerkræ	Fødevarer, kød
38	Køddprodukter, i.a.k	Fødevarer, kød
39	Produkter af vegetabilsk olie og fedt	Fødevarer, andet end kød
40	Mejeriprodukter	Fødevarer, andet end kød
41	Forarbejdede ris	Fødevarer, andet end kød
42	Sukker	Fødevarer, andet end kød
43	Fødevarer, i.a.k	Fødevarer, andet end kød
44	Drikkevarer	Fødevarer, andet end kød
45	Fiske produkter	Fødevarer, kød
46	Tobaks produkter (16)	Andet
47	Tekstiler (17)	Tekstiler
48	Tøj; pelse (18)	Tekstiler
49	Læder og læder produkter (19)	Tekstiler

50	Træ og produkter af træ og kork (undtagen møbler); varer af halm og flettematerialer (20)	Træ
51	Træmateriale til behandling, Genforarbejdning af sekundært træmateriale til nyt træmateriale	Affald, træ til genanvendelse
52	Pulp	Papir
53	Sekundært papir til behandling, Genbehandling af sekundært papir til ny papirmasse	Affald, papir til genanvendelse
54	Papir og papir produkter	Papir
55	Tryksager og indspillede medier (22)	Papir
56	Koksovsprodukter	Flydende brændsler
57	Raffineret olie	Flydende brændsler
58	Atombrændstof	Services
59	Plast, råmateriale	Plast og plastprodukter
60	Sekundær plast til behandling, Genbehandling af sekundær plast til ny plast	Affald, plast til genanvendelse
61	N-gødning	Kemikalier
62	P- og anden gødning	Kemikalier
63	Kemikalier i.a.k; tilsætningsstoffer og biobrændstoffer	Kemikalier
64	Gummi og plastprodukter (25)	Plast og plastprodukter
65	Glas og glasprodukter	Glas
66	Sekundært glas til behandling, Genbehandling af sekundært glas til nyt glas	Affald, glas til genanvendelse
67	Keramiske varer	Mursten, tegl og cement
68	Mursten, fliser og byggevarer, i bagt ler	Mursten, tegl og cement
69	Cement, kalk og gips	Mursten, tegl og cement
70	Ask til behandling, Genbehandling af aske til klinker	Affald, aske til genanvendelse
71	Andre ikke-metalliske mineralprodukter	Mursten, tegl og cement
72	Råjern og stål og af jernlegeringer og første produkter deraf	Metal
73	Sekundært stål til behandling, Genbehandling af sekundært stål til nyt stål	Affald, metal til genanvendelse
74	Ædelmetaller	Metal
75	Sekundære ædelmetaller til behandling, Genbehandling af sekundære ædelmetaller til nye ædelmetaller	Affald, metal til genanvendelse
76	Aluminium og aluminiumsprodukter	Metal
77	Sekundær aluminium til behandling, Genbehandling af sekundært aluminium til nyt aluminium	Affald, metal til genanvendelse
78	Bly, zink og tin og produkter deraf	Metal
79	Sekundær bly til behandling, Genbehandling af sekundær bly til ny bly	Affald, metal til genanvendelse
80	Kobberprodukter	Metal
81	Sekundært kobber til behandling, Genbehandling af sekundært kobber til nyt kobber	Affald, metal til genanvendelse
82	Andre ikke-jernholdige metalprodukter	Metal
83	Sekundære andre ikke-jernholdige metaller til behandling, Genbehandling af sekundære andre ikke-jernholdige metaller til nye andre ikke-jernholdige metaller	Affald, metal til genanvendelse
84	Støberiarbejde	Metal
85	Fremstillede metalprodukter, undtagen maskiner og udstyr (28)	Metal
86	Maskiner og udstyr i.a.k (29)	Maskiner
87	Kontormaskiner og computere (30)	Maskiner
88	Elektriske maskiner og apparater i.a.k (31)	Maskiner
89	Radio-, fjernsyns- og kommunikationsudstyr og apparater (32)	Maskiner
90	Medicinske instrumenter, præcisions- og optiske instrumenter, ure og ure (33)	Maskiner
91	Motorkøretøjer, trailere og sættevogne (34)	Services
92	Andet transportudstyr (35)	Services
93	Møbel; andre fremstillede varer, i.a.k (36)	Andet
94	Sekundære råmaterialer	Services
95	Flasker til behandling, Genbrug af flasker ved direkte genbrug	Affald, glasflasker til genbrug
96	Elektricitet fra kul	Elektricitet
97	Elektricitet fra gas	Elektricitet

98	Elektricitet fra atomkraft	Elektricitet
99	Elektricitet fra vandkraft	Elektricitet
100	Elektricitet fra vindkraft	Elektricitet
101	Elektricitet fra råolie og andre afledte olieprodukter	Elektricitet
102	Elektricitet fra biomasse og affald	Elektricitet
103	Elektricitet fra solceller	Elektricitet
104	Elektricitet fra solvarme	Elektricitet
105	Elektricitet fra tidevand, bølge, hav	Elektricitet
106	Elektricitet fra geotermisk energi	Elektricitet
107	Elektricitet, i.a.k	Elektricitet
108	Transmissionsydelser af elektricitet	Services
109	Distribution og handel med elektricitet	Services
110	Biogas og andre gasser i.a.k	Gas
111	Distribution af gasformigt brændstof gennem rørledning	Services
112	Damp- og varmtvandsforsyningstjenester	Fjernvarme
113	Opsamlet og rensset vand, distributionstjenester af vand (41)	Services
114	Byggeri (45)	Services
115	Sekundært byggemateriale til behandling, Genbehandling af sekundært byggemateriale til aggregater	Affald, byggeaffald til genanvendelse
116	Salg, vedligeholdelse, reparation af motorkøretøjer, motorkøretøjsdele, motorcykler, motorcykeldele og tilbehør	Services
117	Detailhandel med motorbrændstof	Services
118	Engroshandel og provisionshandelstjenester undtagen motorkøretøjer og motorcykler (51)	Services
119	Detailhandel, undtagen motorkøretøjer og motorcykler; reparation af personlige varer og husholdningsartikler (52)	Services
120	Hotel- og restaurandydelser (55)	Services
121	Jernbanetransporttydelser	Services
122	Andre landstransporttydelser	Services
123	Transporttydelser via rørledninger	Services
124	Hav- og kystvandstransporttydelser	Services
125	Transport af indre vandveje	Services
126	Lufttransport (62)	Services
127	Support og hjælpetransporttydelser; rejsebureau ydelser (63)	Services
128	Post- og telekommunikationstjenester (64)	Services
129	Finansielle formidlingstjenester, undtagen forsikrings- og pensionsfinansieringsydelser (65)	Services
130	Forsikrings- og pensionsfinansieringsydelser undtagen obligatoriske sociale sikringsydelser (66)	Services
131	Hjælpe midler til finansiel formidling (67)	Services
132	Ejendomsservices (70)	Services
133	Leje af maskiner og udstyr uden operatør og af personale og husholdningsartikler (71)	Services
134	Computer og relaterede ydelser (72)	Services
135	Forskning og udvikling (73)	Services
136	Andre forretningservices (74)	Services
137	Offentlig administration og forsvarsvirksomhed; obligatoriske sociale sikringsydelser (75)	Services
138	Uddannelsestjenester (80)	Services
139	Sundheds- og socialt arbejde (85)	Services
140	Madaffald til behandling: forbrænding	Affald, til forbrænding
141	Papiraffald til behandling: forbrænding	Affald, til forbrænding
142	Plastaffald til behandling: forbrænding	Affald, til forbrænding
143	Intert/metalaffald til behandling: forbrænding	Affald, til forbrænding
144	Tekstilaffald til behandling: forbrænding	Affald, til forbrænding
145	Træaffald til behandling: forbrænding	Affald, til forbrænding
146	Olie/farligt affald til behandling: forbrænding	Affald, til forbrænding
147	Madaffald til behandling: bioforgasning og landanvendelse	Affald, til biogas
148	Papiraffald til behandling: bioforgasning og landanvendelse	Affald, til biogas
149	Kloakslam til behandling: bioforgasning og landanvendelse	Affald, til biogas
150	Madaffald til behandling: kompostering og anvendelse af land	Affald, til kompostering

151	Papir og træaffald til behandling: kompostering og anvendelse af land	Affald, til kompostering
152	Madaffald til behandling: spildevandsbehandling	Affald, spildevand
153	Andet affald til behandling: spildevandsrensning	Affald, spildevand
154	Madaffald til behandling: deponering	Affald, til deponi
155	Papir til behandling: deponering	Affald, til deponi
156	Plastaffald til behandling: deponering	Affald, til deponi
157	Inert/metal/farligt affald til behandling: deponering	Affald, til deponi
158	Tekstilaffald til behandling: deponering	Affald, til deponi
159	Træaffald til behandling: deponering	Affald, til deponi
160	Medlemskabsorganisationsydelser i.a.k (91)	Services
161	Rekreative, kulturelle og sportslige ydelser (92)	Services
162	Andre ydelser (93)	Services
163	Private husholdninger med beskæftigede (95)	Services
164	Ekstra territoriale organisationer og organer	Services

Appendiks 2: 10a3 og NACE virksomhedskategorier

Nedenstående tabel viser sammenhængen mellem 10a3, NACE level 2, og EXIOBASE klassificeringer.

Appendiks tabel 2: Sammenhængen mellem klassificering af aktiviteter i 10a3 og NACE level 2 klassificering og EXIOBASE. Forkortelsen i.a.k står for "ikke andetsteds klassificeret".

10a3 beskrivelse	NACE2 beskrivelse	Exiobase beskrivelse
M-N Andre services		
	Administrative og support services	
		Sundheds- og socialt arbejde (85)
		Andre forretningsaktiviteter (74)
		Udlejning af maskiner og udstyr uden operatør og personlige varer og husholdningsartikler (71)
	Videnskabelige og tekniske aktiviteter	
		Forskning og udvikling (73)
F Byggeri		
	Byggeri	
		Konstruktion (45)
L Ejendomsaktiviteter, Erhverv		
	Ejendomsaktiviteter	
		Ejendomsaktiviteter (70)
K Finans og forsikring		
	Finans og forsikringsaktiviteter	
		Aktivitetshjælpemidler til finansiel formidling (67)
		Finansiel formidling undtagen forsikrings- og pensionsfinansiering (65)
		Forsikring og pensionsfinansiering undtagen obligatorisk social sikring (66)
D-E Forsyningstjenester		
	Energiforsyning	
		Distribution og handel med elektricitet
		Fremstilling af gas
		Produktion af elektricitet med kul
		Produktion af elektricitet med vinden
		Damp og varmt vandforsyning
		Transmission af elektricitet
	Vandforsyning og kloak	
		Opsamling, rensning og distribution af vand (41)
		Forbrænding af affald: Olie / farligt affald
		Forbrænding af affald: plast
		Genanvendelse af affald og skrot
		Genforarbejdning af sekundært stål til nyt stål
		Spildevandsbehandling, mad
C Fremstillingsvirksomheder		
	Fremstillingsvirksomheder	
		Støbning af metaller
		Kemikalier i.a.k
		Produktion af bly, zink og tin
		Fremstilling af basisk jern og stål og ferrolegeringer og første produkter deraf
		Fremstilling af drikkevarer
		Fremstilling af mursten, fliser og byggevarer i bagt ler
		Fremstilling af cement, kalk og gips
		Fremstilling af keramiske varer
		Fremstilling af elektriske maskiner og apparater (31)
		Fremstilling af metalprodukter, undtagen maskiner og udstyr (28)
		Fremstilling af fiskeprodukter
		Fremstilling af møbler; fremstilling i.a.k. (36)
		Fremstilling af glas og glasprodukter
		Fremstilling af maskiner og udstyr i.a.k. (29)

		Fremstilling af medicinske instrumenter, præcisions- og optiske instrumenter, ure og ure (33) Fremstilling af motorkøretøjer, trailere og sættevogne (34) Fremstilling af andre ikke-metalliske mineralprodukter, dvs. Fremstilling af andet transportudstyr (35) Fremstilling af radio-, fjernsyns- og kommunikationsudstyr og apparater (32) Fremstilling af gummi- og plastprodukter (25) Fremstilling af tekstiler (17) Fremstilling af tobaksvarer (16) Fremstilling af tøj; dressing og farvning af pels (18) Fremstilling af træ og produkter af træ og kork, undtagen møbler; fremstilling af varer af halm og flettematerialer (20) P- og anden gødning Papir Fremstilling af ædelmetaller Forarbejdning af mejeriprodukter Forarbejdning af fødevarer i.a.k. Forarbejdning af kødsvin Forarbejdning af kødfjerkræ Forarbejdning af vegetabiliske olier og fedtstoffer Udgivelse, trykning og reproduktion af indspillede medier (22) Genforarbejdning af sekundært aluminium til nyt aluminium Raffinering af sukker Garvning og påklædning af læder; fremstilling af bagage, håndtasker, sadler, sele og fodtøj (19)
G-I Handel og transport		
	Engros- og detailhandel	
		Detailhandel undtagen motorkøretøjer og motorcykler; reparation af personlige varer og husholdningsartikler (52) Salg, vedligeholdelse, reparation af motorkøretøjer, dele til motorkøretøjer, motorcykler, motorcykeldele og tilbehør Engroshandel og provision, undtagen med motorkøretøjer og motorcykler (51)
	Hotel og restaurant	
		Hoteller og restauranter (55)
	Transport og lager	
		Lufttransport (62) Indlandsvandstransport Anden landtransport Hav- og kystvandstransport Support og hjælpetransportaktiviteter; rejsebureaus aktiviteter (63) Transport via rørledninger Transport via jernbaner
J Information og kommunikation		
	Information og kommunikation	
		Computer og relaterede aktiviteter (72) Post og telekommunikation (64)
R-S Kunst og underholdning		
	Andre service aktiviteter	
		Aktiviteter i medlemsorganisation i.a.k. (91) Andre serviceaktiviteter (93)
	Kunst og underholdning	
		Fritidsaktiviteter, kulturelle og sportslige aktiviteter (92)
	Privat arbejdsgiver, au pair, rengøring mm.	
		Private husholdninger med beskæftigede (95)
A Landbrug, skovbrug og fiskeri		
	Landbrug, skovbrug og fiskeri	
		Dyreprodukter i.a.k. Kvægopdræt

		Dyrkning af afgrøder i.a.k.
		Dyrkning af grøntsager, frugt, nødder
		Dyrkning af hvede
		Fiskeri, drift af fiskeri og opdræt; serviceaktiviteter i forbindelse med fiskeri (05)
		Skovbrug, skovhugst og relaterede serviceaktiviteter (02)
		Slagtedyr i.a.k.
		blandet landbrug
		Svineopdræt
		Fjerkræopdræt
B Minedrift og råstofudvinding		
	Minedrift og råstofudvinding	
		Ekstraktion af råolie og tjenester relateret til råolieudvinding ekskl. Landmåling
		Minedrift af kemiske mineraler og gødningsmineraler, produktion af salt, anden minedrift og stenbrud i.a.k.
		Udvinding af kul og brunkul; ekstraktion af tørv (10)
		Stenbrud af sand og ler
		Stenbrud
O-Q Offentlig administration, uddannelse og sundhed		
	Offentlig administration og forsvar	
		Offentlig administration og forsvar; obligatorisk social sikring (75)
	Uddannelse	
		Uddannelse (80)

Appendiks 3: Detaljerede resultater for alle Nordjyllands virksomheder

Denne tabel indeholder de bagvedliggende data for resultater vist for de omkring 86.000 virksomheder i Nordjylland. Tabellen er tilgængelig som en Excel fil.

Appendiks 4: Massestrømsanalyser indenfor udvalgte brancher

I det følgende zoomes der ind på udvalgte brancher, hvor tilgængelige data for typer af inputs af materialer og outputs af restprodukter detaljeres. Der vises mere detaljerede massebalancer for byggeri, landbrug, plastforbearbejdningsindustrien, metalforbearbejdningsindustrien, elektronik samt tekstil.

Byggeri

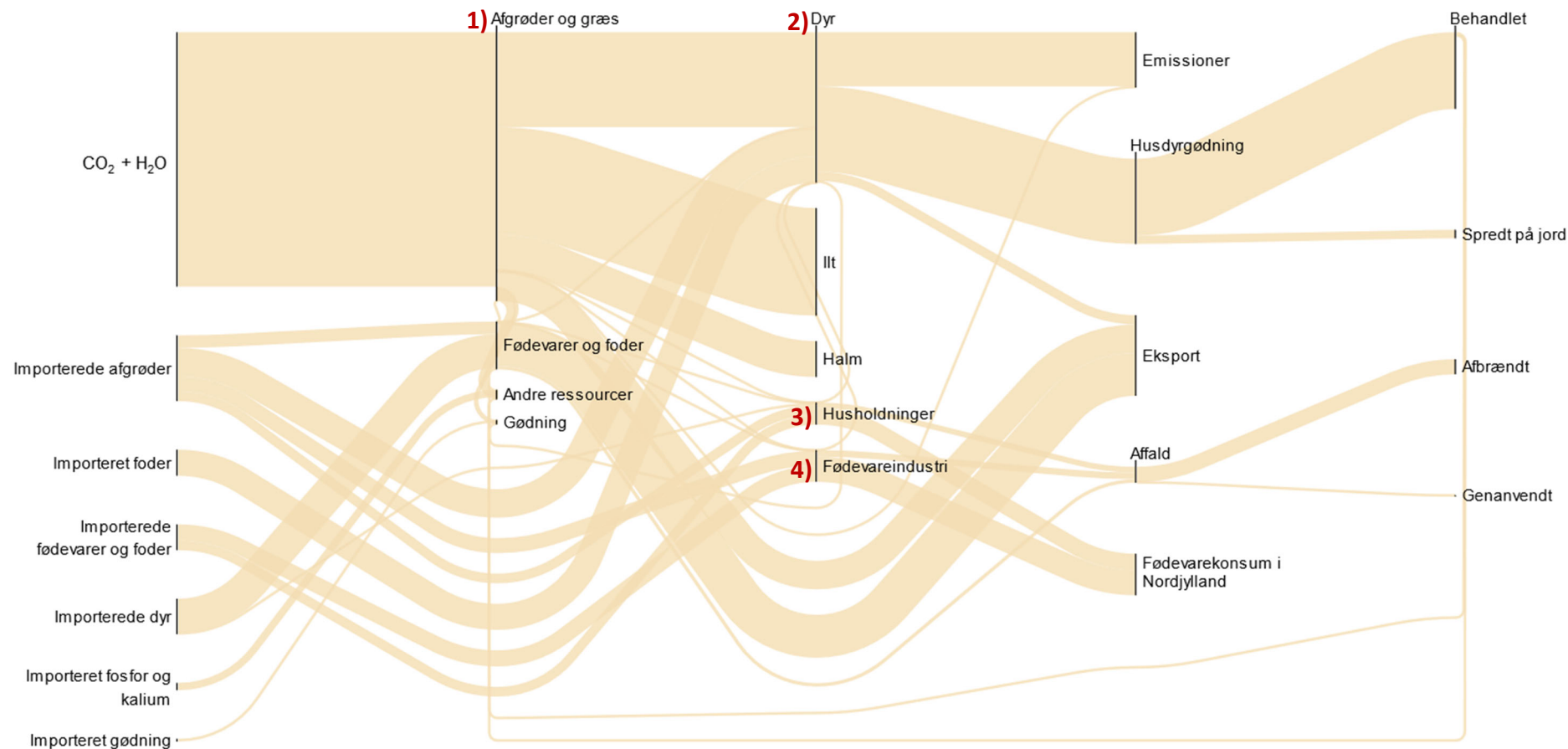
Figur 0.1 viser typer af materialer, der indgår i byggeriet. Da byggeri er karakteriseret ved lange levetider, er det svært at estimere outputs af restprodukter fra nedrivning og vedligehold af bygninger. Affaldsstatistikker på området vurderes desuden mangelfulde og ukomplette. Derfor vises affald fra byggeriet ikke i figuren. Det fremgår af figuren, at de største inputs til byggeriet er aggregater, cement og sten, og i mindre omfang mursten. Output af restprodukter fra byggeriet må antages at svare til inputtet. Dog vil en stor del af inputtet af aggregater forblive i jorden ved nedrivning.



Figur 0.1: Kredsløb for byggematerialer i Nordjylland. EXIOBASE klassifikation.

Landbrug

Figur 0.2 viser materialekredsløbet for landbrug i Nordjylland. De røde markerede tal (1-4) er forklaret nærmere under figuren.



Figur 0.2: Kredsløb for landbrugsprodukter i Nordjylland. EXIOBASE klassifikation.

1) Dyrkning af afgrøder

Til dyrkning af afgrøder bruges gødning (2%), vand, planternes optag af CO₂ (95%) og andre ressourcer (3%). Fra produktionen af afgrøder går størstedelen som foder til dyr i Nordjylland, mens en mindre andel eksporteres ud fra Nordjylland. Andre outputs er oxygen og halm.

2) Dyrehold

Til dyrehold er det største input fra afgrøder dyrket i Nordjylland, mens andre store inputs er importerede afgrøder foder. Af outputtet fra dyrehold tabes noget som emissioner (36%), og husdyrgødning (57%), og de resterende 7% er leverende dyr og mælk. Den meget lave andel af produktoutput (dyr og mælk) i forhold til inputs skyldes, at der er relativt mange får og kvæg i Nordjylland. Får og kvæg har en relativ dårlig udnyttelse af foderinputs.

3) Husholdninger

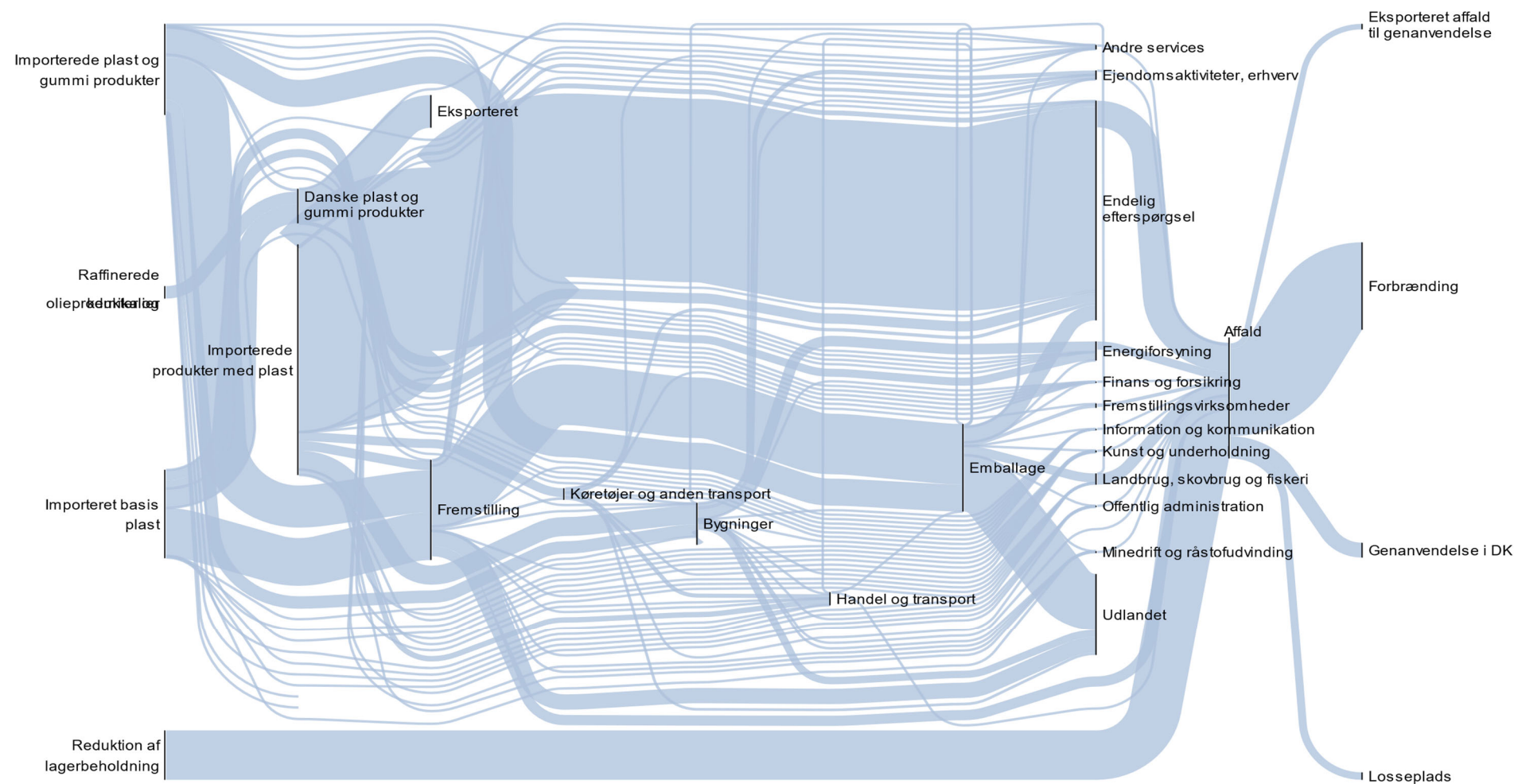
Husholdninger er aftagere fødevarer. Det ses i figuren at forbruget af fødevarer i husholdningerne er væsentligt mindre end eksport af fødevarer, dyr og afgrøder fra Nordjylland. Af det samlede input af fødevarer til husholdningerne ender 74 som humankonsum, mens 26% er affald (madspild).

4) Fødevarer industri

Fødevarerindustrierne i Nordjylland producerer flere fødevarer end der bruges i regionen. Herved er regionen en nettoproducent af fødevarer.

Plast

Figur 0.3 viser materialekredsløbet for plastprodukter i Nordjylland.



Figur 0.3: Plastkredsløb i Nordjylland. EXIOBASE klassifikation.

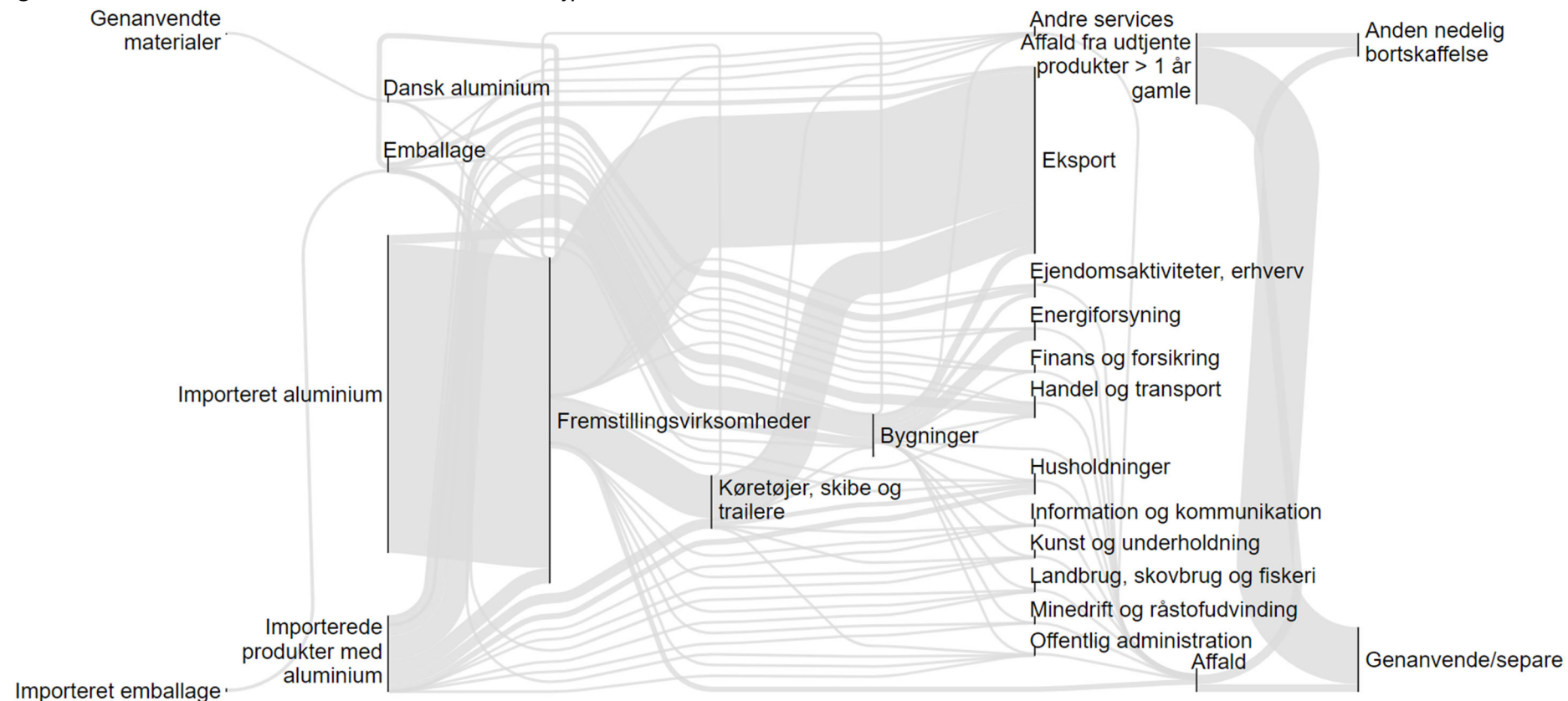
Det fremgår af **Figur 0.3**, at plastkredsløbet i Nordjylland domineres af få store flows:

- Inputs af:
 - plast- og gummiprodukter,
 - importeret basisplast
 - reduktion i lagerbeholdning (plastprodukter som er mere end et gamle, som bortskaffes)
- Outputs af:
 - plastprodukter (benævnt "Endelig efterspørgsel")
 - emballageprodukter, som:
 - anvendes i husholdningerne (benævnt "Endelig efterspørgsel")
 - eksporteres
 - anvendes i landbruget
 - etc.

Langt størstedelen af plastrestprodukter går til affaldsforbrænding, mens en mindre del går til genanvendelse.

Metaller: Aluminium

Figur 0.4 viser materialekredsløbet for aluminium i Nordjylland.



Figur 0.4: Aluminiums kredsløb i Nordjylland. EXIOBASE klassifikation.

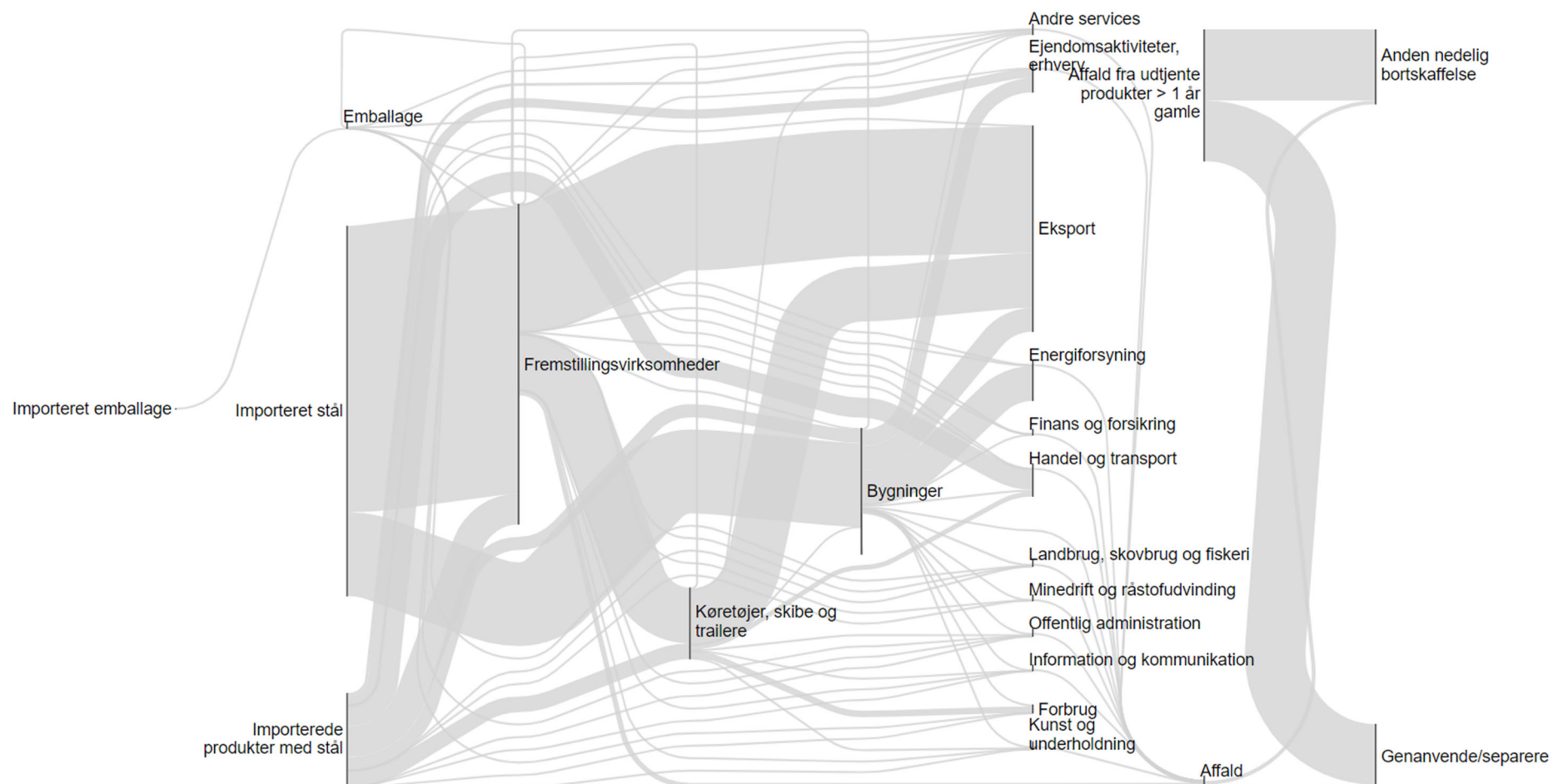
Det fremgår af **Figur 0.4**, at aluminium i Nordjylland domineres af få store flows:

- Inputs af:
 - importeret aluminium
 - importerede produkter med aluminium
- Outputs af:
 - eksporterede produkter med aluminium fra Nordjylland
 - køretøjer med aluminium, som:
 - eksporteres
 - bygninger med aluminium, som:
 - anvendes i ejendomsaktiviteter
 - husholdninger
 - handel og transport
 - etc.

Langt størstedelen af restprodukter af aluminium går til genanvendelse.

Metaller: Stål

Figur 0.5 viser materialekredsløbet for stål i Nordjylland.



Figur 0.5: Kredsløb for stål i Nordjylland. EXIOBASE klassifikation.

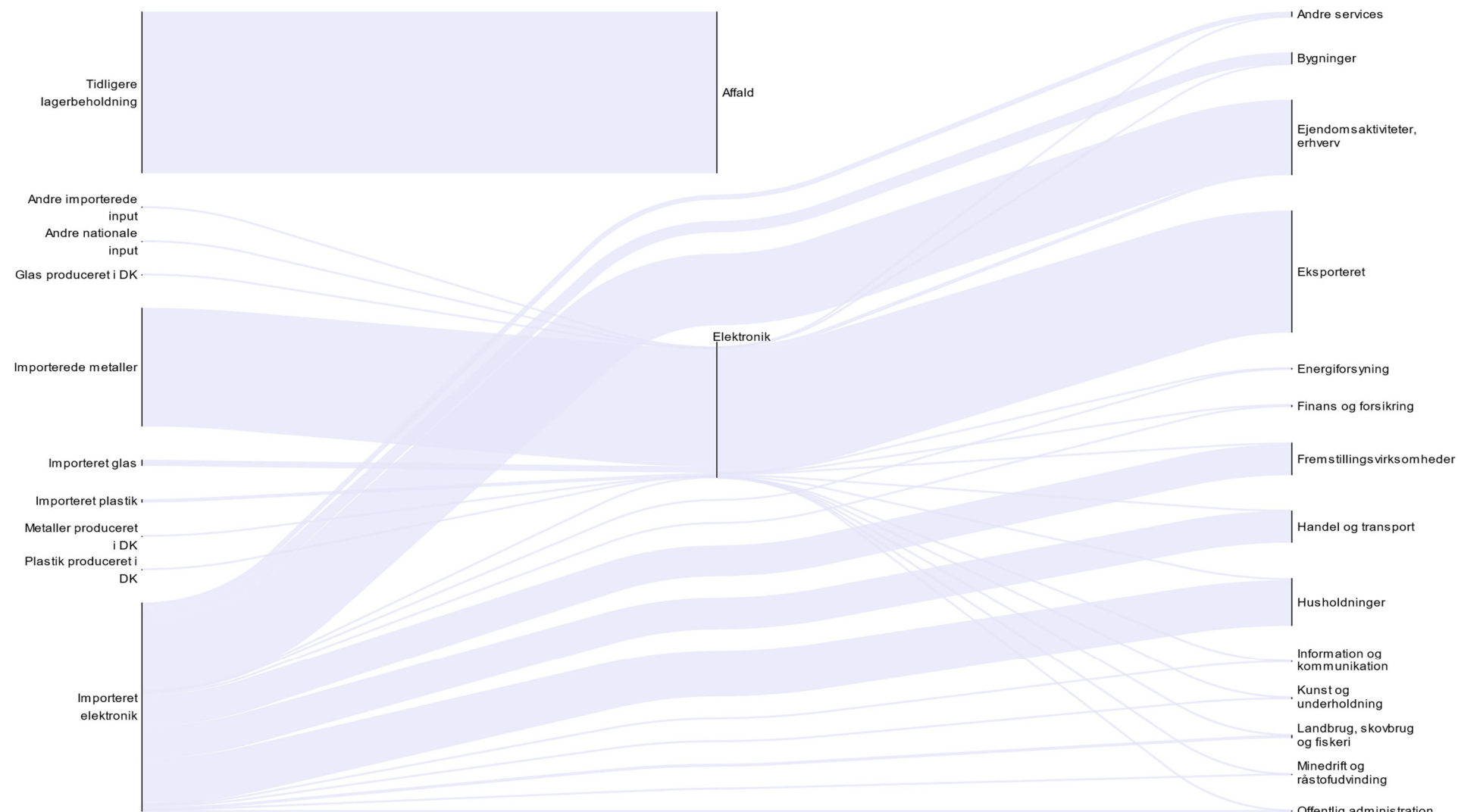
Det fremgår af **Figur 0.5**, at stål i Nordjylland domineres af få store flows:

- Inputs af:
 - importeret stål
 - importerede produkter med stål
- Outputs af:
 - eksporterede produkter med stål fra Nordjylland
 - køretøjer med stål, som:
 - eksporteres
 - bygninger med aluminium, som:
 - anvendes i ejendomsaktiviteter
 - husholdninger
 - handel og transport
 - etc.

Omtrent halvdelen af restprodukter af stål går til genanvendelse.

Elektronik

Figur 0.6 viser materialekredsløbet for elektronik i Nordjylland.



Figur 0.6: Kredsløb for elektronik i Nordjylland. Diagrammet er baseret på EXIOBBASE version 3.3.18b2 produktkategorierne 87-90 for elektronik.

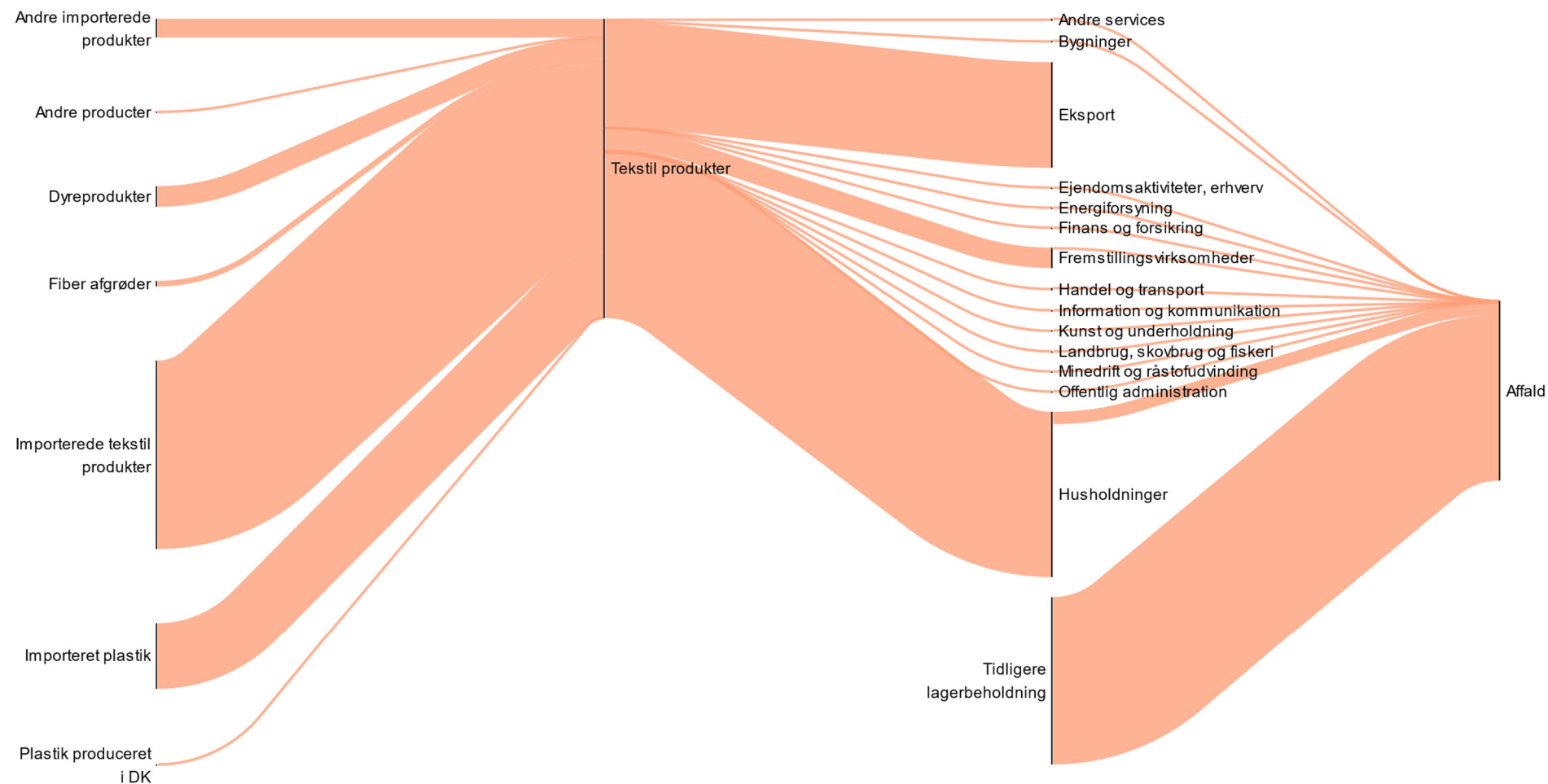
Det fremgår af **Figur 0.6**, at der primært importeres metaller til elektronikindustrien i Nordjylland. Næsten al produceret elektronik eksporteres fra regionen.

Importeret elektronik bliver brugt i ejendomsaktiviteter, husholdninger, handel og transport og fremstillingsvirksomheder etc. De importerede produkter dækker over elektriske installationer og maskiner.

Der findes i EXIOBASE ikke information på, hvorledes elektronik bortskaffes.

Tekstil

Figur 0.7 viser materialekredsløbet for tekstiler i Nordjylland.



Figur 0.7: Kredsløb for tekstil i Nordjylland. Diagrammet er baseret på EXIOBASE version 3.3.18b2 produktkategorierne 47-49 for tekstilprodukter og læder.

Det fremgår af **Figur 0.7**, at der primært importeres tekstiler og plast til tekstilindustrien. Tekstilprodukter bruger primært i husholdningerne, eksporteres og i fremstillingsvirksomheder.

De største mængder af restprodukter kommer fra husholdningerne. Her ses det, at kun en lille del af forbruget af tekstiler bortskaffes samme år, som det forbruges, mens en stor del af restprodukterne kommer fra tidligere års forbrug (primært i husholdningerne).

I EXIOBASE bliver langt størstedelen af tekstilaffald sendt til forbrænding.