

Oslo kommune Klimaetaten

# FORBRUKSBASERT KLIMAREGNSKAP FOR OSLO KOMMUNE RAPPORT

---

Dato: 14.09.2018



## Dokumentinformasjon

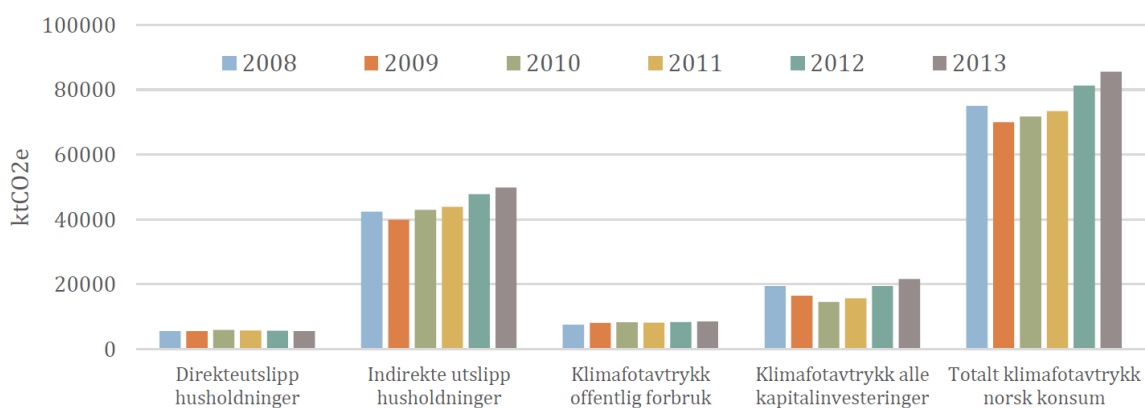
---

**Oppdragsgiver:** Oslo kommune Klimaetaten  
**Tittel på rapport:** Forbruksbasert klimaregnskap for Oslo kommune  
**Oppdragsnavn:** Rammeavtale Klimaetaten forbruksbasert klimaregnskap  
**Oppdragsnummer:** 617465-02  
**Utarbeidet av:** Hogne Nersund Larsen, Erlend Brenna Raabe, Alexander Borg, Mie Fuglseth, Anne Margrethe Lia  
**Oppdragsleder:** Hogne Nersund Larsen  
**Tilgjengelighet:** Åpen

## FORORD

Oslo kommune ønsker å se nærmere på sine indirekte klimagassutslipp knyttet til forbruk av varer og tjenester. Dette gjøres i denne rapporten med å se på forbruksbaserte klimaregnskap for Oslo kommune. Et forbruksbasert klimaregnskap inkluderer alle klimagassutslipp langs hele verdikjeden til det som konsumeres av en definert populasjon, og kalles ofte for et klimafotavtrykk eller klimaspør.

Mens Norges geografiske utslipp av klimagasser i tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (tCO<sub>2</sub>e) har stabilisert seg på 50 millioner-tallet, så fortsetter klimafotavtrykket av vårt forbruk å øke, slik illustrert i figur under. Vårt fotavtrykk har nå passert 80 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter om vi legger en nordisk elektrisitetsmiks til grunn. Norge har altså blitt en betydelig netto importør av CO<sub>2</sub>e. Ser vi på en gjennomsnittshusholdning ser vi at indirekte klimagassutslipp overgår direkteutslippene med omtrent 10-gangen.



Figur 1: Klimafotavtrykk i Norge 2008-2103 (Larsen: *klimafotavtrykk av offentlig anskaffelser*, DIFI-rapport)

Motivasjonen bak å undersøke forbruksbaserte klimaregnskap er å supplere de eksisterende klimagassregnskap fordelt på geografi. Ved å ta forbruksperspektivet har man ytterligere muligheter til å bidra til reduserte klimagassutslipp gjennom et mer bærekraftig forbruk. For Oslo kommune sin egen virksomhet er potensialet spesielt stort ved å kunne stille miljøkrav i anskaffelser, for både å redusere sitt eget klimafotavtrykk, men også være en pådriver for en klimavennlig omstilling hos leverandører.

I denne rapporten vil vi fokusere på metodebruk og eksempler på forbruksbaserte klimaregnskap både nasjonalt og internasjonalt. Vi gjør innledende beregninger på Oslo kommune sitt forbruksbaserte klimaregnskap. Vi går i tillegg i mer detalj på tre ulike områder. Disse er: 1) klimafotavtrykk av egen virksomhet, 2) klimafotavtrykk av bygg og infrastruktur, og 3) en vurdering av klimafotavtrykk av reiseliv og turisme.

Vi avslutter rapport med en oppsummerende diskusjon rundt resultater, råd rundt bruk av forbruksbaserte klimaregnskap, samt også vurderinger av videre utvikling.

## Innhold

<b>1. METODE OG AVKLARING SYSTEMGRENSER .....</b>	<b>5</b>
1.1. Historikken bak forbruksbaserte klimaregnskap .....	5
1.2. Klimakost og forbruksbaserte klimaregnskap i Norge .....	5
1.3. Systemgrenser .....	6
1.4. Sentral metodikk i forbruksbaserte klimaregnskap .....	8
1.4.1. Livsløpsvurdering .....	8
1.4.2. Kryssløpsanalyse .....	8
1.4.3. Klimakostmodellen og andre EEIOA modeller .....	8
1.5. Litteraturgjennomgang .....	8
<b>2. SCREENINGANALYSE .....</b>	<b>13</b>
2.1. Klimafotavtrykk for Oslo kommune sine innbyggere .....	13
2.2. Utvikling av klimafotavtrykk over tid .....	14
<b>3. UTVALGTE CASE-STUDIER.....</b>	<b>16</b>
3.1. Oslo kommune sin egen virksomhet .....	16
3.1.1. Klimafotavtrykk for Oslo kommunes egen virksomhet, oppsummering .....	16
3.1.2. Klimaregnskap fordelt på ulike innkjøpskategorier .....	17
3.1.3. Klimaregnskap fordelt på tjenesteområde .....	18
3.1.4. Utvikling over tid .....	19
3.2. Klimafotavtrykksvurdering av bygg og infrastruktur .....	21
3.2.1. Utvalgte case-studier .....	22
3.2.2. Oppsummering LCA bygg .....	27
3.3. Klimavurderinger av reiseliv .....	29
<b>4. SAMMENFATTING AV RESULTATER OG DISKUSJON .....</b>	<b>33</b>
4.1. Oppsummering resultater, screeninganalyse klimafotavtrykk husholdninger .....	33
4.2. Resultater fra casestudier .....	33
4.3. Bruk av resultater og indikatorer .....	34
4.4. Forbedring og datagrunnlag .....	34
<b>KILDER.....</b>	<b>36</b>
<b>5. VEDLEGG .....</b>	<b>37</b>
5.1. Vedlegg 1: Detaljert klimafotavtrykk per husholdning, Oslo kommune 2012 .....	37
5.2. Vedlegg 2: Statistikk på forbruk per landsdel (NOK per husholdning) .....	38
5.3. Vedlegg 3: Differanse i forbruk (NOK) mellom Oslo og snitt Norge .....	39
5.4. Vedlegg 4: klimafotavtrykk per innbygger, fra « <i>Mapping the carbon footprint of EU regions</i> » .....	40

## Figurer

Figur 1: Klimafotavtrykk i Norge 2008-2103 (Larsen: <i>klimafotavtrykk av offentlig anskaffelser</i> , DIFI-rapport) .....	2
Figur 2: Geografiske versus foravtrykk (forbruksbaserte) systemgrenser, figur av Larsen H.N.....	6
Figur 3: Fordeling av scope (Larsen, adoptert fra GHG-protokollen).....	7
Figur 4: Fordeling av klimafotavtrykk på ulike scope, utvalg av næringslivssektorer (kilde: klimakost) ..	7
Figur 5: utvikling av privat klimafotavtrykk totalt for en gjennomsnittshusholdning i Oslo.....	14
Figur 6: utvikling av privat klimafotavtrykk fra transport for en gjennomsnittshusholdning i Oslo .....	15
Figur 7: Fordeling av klimafotavtrykk på ulike bidrag, som bidro med mer enn 10 000 tonn CO <sub>2</sub> e, 2017.....	17
Figur 8: Fordeling av klimafotavtrykk på ulike tjenestefunksjoner, som bidro med mer enn 10 000 tonn CO <sub>2</sub> e., 2017.....	18
Figur 9: Tidsserie av klimafotavtrykk for egen virksomhet fordelt på bidrag og investeringer. ....	19
Figur 10: Tidsserie over klimafotavtrykket til Oslo kommunes egen virksomhet med sammenligning mot nasjonalt nivå.....	20
Figur 11: Klimaregnskap for forprosjekt, kontorbygg på Bjørvika i kg CO <sub>2</sub> -ekvivalenter per m <sup>2</sup> og år. Prosjektert bygg er sammenstilt med referansebygg, prosjektert bygg med materialkrav og best case scenario. ....	22
Figur 12: Fordeling av klimagassutslipp på de ulike materialene i bygget.....	23
Figur 13: Fordeling av klimagassutslipp per bygningskonstruksjon. ....	24
Figur 14: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for museumsbygget i kg CO <sub>2</sub> -ekvivalenter per m <sup>2</sup> og år.....	25
Figur 15: Beregnede klimagassutslipp fra biblioteksbygget sammenlignet med referansebygget i detaljprosjekt i kg CO <sub>2</sub> -ekvivalenter per m <sup>2</sup> og år.....	25
Figur 16: Bidrag til totale utslipp fra de ulike materialene, detaljprosjekt med prosjekterte verdier, med fundamentering og med utslippskrav til materialer. Totale klimagassutslipp er 14,2kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> *år).....	26
Figur 17: Nedbrytning av resultater fra trasenivå (nivå1) og livsløpsfaser, strekningsbiter, komponenter og innsatsfaktorer som har størst betydning for de potensielle utslippene av klimagasser forbundet med jernbanestrekningen.....	27
Figur 18: Tidsserie over klimagassutslipp fra turisme i Norge mellom 2007 og 2016. Enhet tonn CO <sub>2</sub> e. Tabell 08590 SSB, og koblet mot utslippsintensiteter. Data for 2016 er foreløpige. Merk logaritmisk skala.....	29
Figur 19: Tidsserie med oversikt over fordeling av klimafotavtrykk på totalt turistfotavtrykk. ....	30
Figur 20: Fordeling av turistkonsum på fylke (SSB, 2007) .....	31
Figur 21: Fordeling klimafotavtrykk turisme fordelt på fylke basert på data fra SSB2007 .....	31

## Tabeller

Tabell 1: klimafotavtrykk per husholdning i Oslo, i tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter, år 2012 .....	13
Tabell 2: Oversikt over klimaregnskap for Oslo kommune, 2017 Hovedgrupper. Tall i tonn CO <sub>2</sub> e. ...	16
Tabell 3: Produksjon reiselivsnæringer, basisverdi løpende priser MNOK, Oslo .....	32

# 1. METODE OG AVKLARING SYSTEMGRENSER

## 1.1. Historikken bak forbruksbaserte klimaregnskap

Forbruksbaserte klimaregnskap på samfunnsnivå har sin bakgrunn fra såkalte fotavtryksberegninger. Blant de første mye brukte fotavtryksberegninger er økologisk fotavtrykk (eng: Ecological Footprint) som hadde et internasjonalt gjennombrudd på 90-tallet. Oslo kommune gjennomførte selv en økologisk fotavtryksvurdering<sup>1</sup> i 2002. Styrken til metoden er at det fungerer veldig godt som mål på bærekraft, og begrepet lever i dag videre i format som eksempelvis Earth Overshoot day<sup>2</sup>, som indikerer den datoen verden har brukt opp årets tilgjengelige ressurser på. I 2018 var denne datoen 1. august.

Økologisk fotavtrykk har sin styrke som et illustrativt mål på bærekraft. I løpet av 1990 og 2000-tallet ble dette videreutviklet metodisk gjennom bruk av mer standardisert livløpsvurderinger. Dette bidro til at begrepet klimafotavtrykk (eng.: Carbon Footprint) etablerte seg med full tyngde på 2000-tallet. Industriell økologi – miljøet i Trondheim var toneangivende på utvikling av dette, med Glen Peters og Edgar Hertwich i spissen<sup>3</sup>. I deres jobb ble det benyttet en metodikk kalt miljøutvidet kryssløpsanalyse (eng. Environmental Extended Input-Output Analysis, EEIOA) som på en metodisk konsekvent og effektiv måte oversetter forbruk i økonomiske enheter til miljøbidrag i eksempelvis klimabelastning målt i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

## 1.2. Klimakost og forbruksbaserte klimaregnskap i Norge

I sitt PhD arbeid benyttet Larsen [1] samme metodikk som Peters og Hertwich, og tilpasset det til kommunenivået i Norge. Dette ble videreutviklet i firmaet MiSA – Miljøsystemanalyse gjennom modellen klimakost<sup>4</sup>. Oslo kommune benyttet i perioden 2009-2010 modellen til et forprosjekt på klimafotavtrykk av kommunens innbyggere, samt et mer omfattende prosjekt på klimafotavtrykk på egen virksomhet<sup>5</sup>. Som en del av Asplan Viak har klimakostmodellen blitt videre utviklet, og er nå benyttet som en forbruksbasert klimaregnskapsmodell på over 100 kommuner i Norge. Både nasjonalt og internasjonalt finnes det flere modeller som helt eller delvis fungerer som et forbruksbasert klimaregnskap. Felles for disse er at de hovedsakelig fungerer som et klimaregnskap på virksomhetsnivå.

På samfunnsnivå er det mer utfordrende å sette opp forbruksbaserte klimaregnskap. Dette fordi en da må ha oversikt over husholdningenes forbruk for et gitt område. I Norge er det hovedsakelig forbrukerundersøkelsen fra SSB<sup>6</sup> som er benyttet til dette. Denne er per nå lite oppdatert (siste år 2012) og relativt grovt regionalisert (Oslo og Akershus samlet i en region). Den gir imidlertid et godt utgangspunkt i en screeningvurdering av klimafotavtrykket til Oslo kommune sine innbyggere, og vil bli benyttet i denne rapport.

<sup>1</sup> <https://www.vestforsk.no/nn/publication/det-okologiske-fotavtrykk-oslo-kommune-resultater-og-forslag-til-anvendelse-av>

<sup>2</sup> <https://www.overshootday.org/>

<sup>3</sup> Se blant annet: <http://carbonfootprintofnations.com/>

<sup>4</sup> [www.klimakost.no](http://www.klimakost.no)

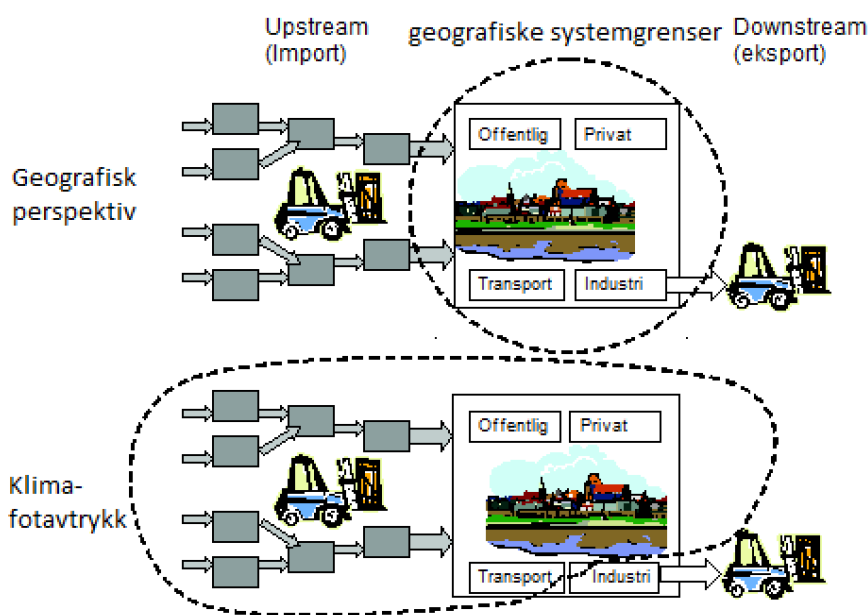
<sup>5</sup> [https://www.researchgate.net/publication/233943151\\_Klimaregnskap\\_for\\_Oslo\\_kommune](https://www.researchgate.net/publication/233943151_Klimaregnskap_for_Oslo_kommune)

<sup>6</sup> <https://www.ssb.no/inntekt-og-forbruk/statistikker/fbu>

### 1.3. Systemgrenser

Når man setter opp et klimaregnskap blir det ofte diskusjoner rundt systemgrenser. På samfunnsnivå har det vært svært vanlig å benytte geografiske systemgrenser. For en kommune eller by er dette det intuitive utgangspunkt; hvor mye klimagasser skjer innen våre grenser. Det er også ofte på dette nivået at data på klimagassutslipp mest effektivt kan hentes inn, og i Norge har SSB produsert statistikker med data helt tilbake til 1991, noe kommuner og byer har benyttet seg flittig - men også noe ukritisk - av. Oppdateringer gjennomført av Miljødirektoratet har nå forbedret denne statistikken<sup>7</sup>.

En fotavtrykks/forbruksbasert tilnærming er en annen måte å se på systemet på. Der ser man på hva som forbrukes innen f.eks. en by eller kommune, og beregner fotavtrykket til dette. Det vil da være alle klimagassutslipp langs hele verdikjeden til de varer og tjenester som konsumeres. Mye av utslippene vil derfor være klimagassutslipp både utenfor by/kommunegrensene, samt også utenfor Norges grenser. Forskjellen på de to ulike systemgrensene er skissert under. Det er verd å merke seg at industriutslipp vil i et forbruksbasert klimaregnskap bli ekskludert i de tilfeller industrien eksporterer varen ut av by/kommune. Utslippene fra industriproduksjon blir altså fordelt til det geografiske området der de som forbruker varen/tjenesten bor, og ikke der det blir produsert. Tilsvarende vil det også være et element av de lokale transportutslippene som ikke skal ansvarliggjøres fotavtrykket, i de tilfeller man har gjennomgangstrafikk og pendling gjennomført av innbyggere bosatt utenfor kommunen.

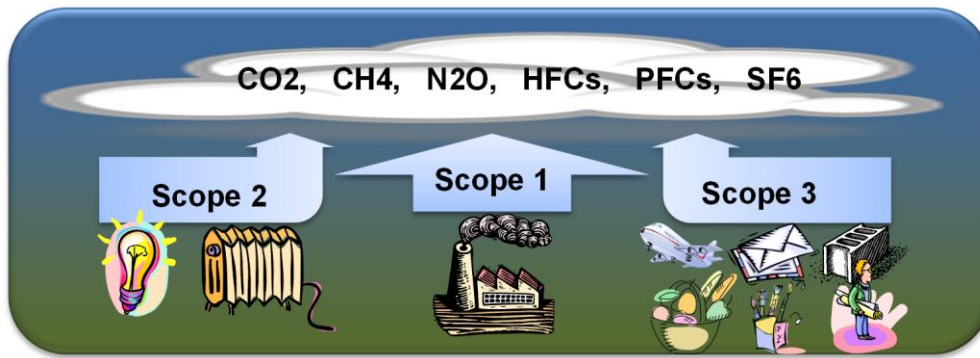


Figur 2: Geografiske versus fotavtrykk (forbruksbaserte) systemgrenser, figur av Larsen H.N.

Systemgrenser for klimagassregnskap er diskutert i flere veiledere og protokoller på utvikling av klimaregnskap. GHG-protokollen<sup>8</sup> var blant annet tidlig ute i å dele inn klimagassutslipp i såkalte indirekte og direkte utslipp. Dette ble definert som direkteutslipp (scope 1), indirekte utslipp energi (scope 2) og andre indirekte utslipp (scope 3). Scope 3 vil da være indirekte utslipp fra en virksomhet eller en annen definert enhet. Dette vil ofte være f.eks. innkjøp av varer og tjenester, men kan også være eksempelvis flyreiser.

<sup>7</sup> <http://www.miljostatus.no/tema/klima/norske-klimagassutslipp/klimagassutslipp-kommuner/>

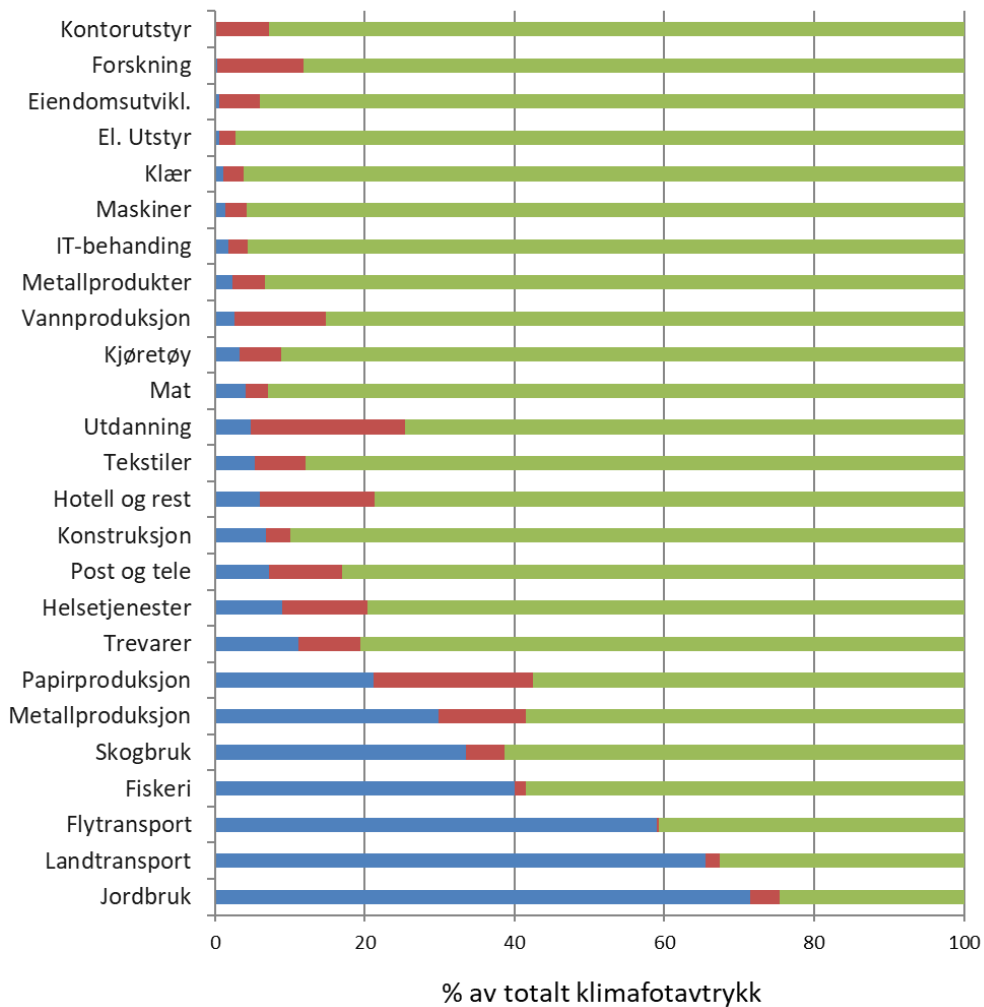
<sup>8</sup> <https://ghgprotocol.org/>



Figur 3: Fordeling av scope (Larsen, adoptert fra GHG-protokollen)

Med bruk av klimakostmodellen har Asplan Viak tidligere beregnet scope 1, 2 og 3-fordelinger for alle økonomiske sektorer. Nedenfor vises et utvalg. Som vi ser dominerer scope 3-bidrag de aller fleste sektorene. Det er kun innen jordbruk og transport at direkteutslippene dominerer.

■ Scope 1: direkteutslipp ■ Scope 2: energi ■ Scope 3: kjøp av varer og tjenester



Figur 4: Fordeling av klimafotavtrykk på ulike scope, utvalg av næringslivssektorer (kilde: klimakost)



## 1.4. Sentral metodikk i forbruksbaserte klimaregnskap

To metodikker, livsløpsvurdering og kryssløpsanalyse, er sentrale i utviklet av forbruksbaserte klimaregnskap. Under gir vi en kort introduksjon av hver av dem, samt gir en kort introduksjon til klimakostmodellen.

### 1.4.1. Livsløpsvurdering

Livsløpsvurdering (LCA) er analysen av miljøpåvirkning gjennom livsløpet til et produkt eller produktsystem. Det bygger på forståelsen av at miljøpåvirkning ikke er begrenset til enkeltlokasjoner eller -produkter; men snarere kan sees som konsekvenser av livsløpsdesign av produkter og tjenester. Livsløpet dekker alle aktiviteter fra utvinning av råmaterialer slik som jernmalm, kull olje osv. via produksjon, bruk og avhending og evt. gjenbruk eller resirkulering. LCA har de siste 4 tiårene utviklet seg betydelig fra å være mer en ide om kumulativ ressursinnsats i verdikjeder til et omfattende vitenskapelig felt som inkluderer metoder for å konstruere inventar og miljøkonsekvensmodellering. LCA er ofte ressurskrevende, og det benyttes i stor grad programvare og databaser for disse kalkuleringer<sup>9</sup>.

### 1.4.2. Kryssløpsanalyse

I en miljøutvidet kryssløpsanalyse (EEIOA) kobles nasjonalregnskapet med utslippsstatistikk for ulike økonomiske sektorer for så å kalkulere alle direkte og indirekte utslipp forbundet med å levere en gitt miks av varer eller tjenester til sluttkonsum. Selve kryssløpsmodellen ser på de økonomiske ringvirkningene av å etterspørre 1 NOK fra en sektor. Når den totale økonomiske aktiviteten generert av denne etterspørselen er beregnet, kan man så multiplisere denne med utslippsintensiteter (eksempelvis CO<sub>2</sub> ekvivalenter per NOK) for hver sektor for å finne totale (livsløps-) utslipp knyttet til denne leveransen på 1 NOK fra en gitt sektor. Dette gjør EEIOA til en mer effektiv metode sammenlignet med LCA, men med begrensinger på detaljnivå; man må f.eks. anta at 1 NOK matvareproduksjon har en fast, fiksert inputstruktur av andre varer og tjenester, og derav en fast utslippsintensitet, for alle typer matvarer. Metodikken er utviklet betraktelig det siste tiåret, og har nå blitt tatt i bruk til en rekke studier [2]. Det har også vært en betydelig utvikling på de lokale nivå, i Norge med bidrag fra blant andre Larsen og Hertwich<sup>10</sup>.

### 1.4.3. Klimakostmodellen og andre EEIOA modeller

Klimakostmodellen er utviklet av MiSA, og senere videreutviklet av Asplan Viak. Modellen baseres i stor grad på en kryssløpsmodell for Norge<sup>11</sup> matchet med en europeisk (EU27) modell for importerte varer. Modellen er godt oppdatert (år 2016) sammenlignet med andre kryssløpsmodeller, og er tilpasset norske forhold. Flere andre EEIOA-modeller eksisterer, og de kanskje mest brukte er Exiobase<sup>12</sup> og GTAP<sup>13</sup>. Både Exiobase og GTAP er mer omfattende på det som går på regionalisering på ulike land, slik at import fra utlandet modelleres bedre. På den andre siden er modellene på grunn av dette tidkrevende og oppdatere, og da ofte noe mer utdatert sammenlignet med klimakost.

## 1.5. Litteraturgjennomgang

Flere prosjekt nasjonalt og internasjonalt ser på forbruksbasert klimaregnskap. Under trekker vi frem noen utvalgte. I studier der klimafotavtrykk per person oppgis er det viktig å være klar over at tall kan være produsert med ulike modeller og antagelser. Tallene er derfor ofte ikke direkte

<sup>9</sup> Se eksempelvis: <https://www.asplanviak.no/simapro/>

<sup>10</sup> Se utvalg av vitenskapelige paper her: <https://scholar.google.no/citations?user=6w31NpUAAAAJ&hl=no>

<sup>11</sup> <https://www.ssb.no/en/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/tables/supply-and-use-and-input-output>

<sup>12</sup> <https://www.exiobase.eu/>

<sup>13</sup> <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/>

sammenlignbare. Ønsker man sammenligninger mellom ulike land og regioner anbefaler vi standardiserte sammenligninger, eksempelvis *Carbon Footprint of Nations*<sup>14</sup> og et nylig arbeid kalt *carbon footprints of 13 000 cities*<sup>15</sup>.

### ***Klimaregnskap Telemark fylke***

Av flere studier nasjonalt velger vi å trekke frem en der Asplan Viak utarbeidet klimaregnskap og tiltaksvurderinger for Telemark fylke<sup>16</sup>. I tillegg til å se på geografiske fordelte klimagassutslipp, ble det her også utarbeidet forbruksbaserte klimaregnskap, både for fylkets egen virksomhet, de ulike kommunenes egen virksomhet, og for innbyggerne i Telemark fylke. I sum gir dette et godt overblikk over de ulike klimabidragene i fylket, og man har et godt grunnlag for prioritering og gjennomføring av tiltak. I prosjektet ble det også sett på klimabudsjettering og fremtidige utvikling av klimagassutslipp, både geografiske og fotavtrykksbaserte. Estimater av klimafotavtrykket per innbygger baserer seg på regionale tall fra SSBs forbrukerundersøkelse, og er tilpasset spesifikt for Telemark fylke. Dette er samme modell og metodikk som benyttes på Oslo kommune i denne rapport.

Rapporten finner at klimafotavtrykket til en innbygger i Telemark fylke ligger på omtrent 8,8 tCO<sub>2</sub>e, noe som tilsvarer 4% under gjennomsnittet i Norge. Hovedsakelig er det transport og reise som er de viktigste bidragene med 2.9 tCO<sub>2</sub>e per innbygger. Bidrag fra mat og drikke, samt bolig også er viktig bidragsytere med henholdsvis 1,41 og 1,37 tCO<sub>2</sub>e per innbygger. Ved å gå mer i detalj viser også rapporten at bruk av drivstoff er den store bidragsyteren til transport (51%) og klimafotavtrykket generelt, og flyreiser utgjør blant annet 10% av kategorien transport og reise.

### ***Hvordan livsstiler endrer seg med nivået på urbanisering og hva implikasjonene på klimagassutslipp er – en studie i Finland [3]***

Nordiske land har historisk ligget lang fremme i å gjøre LCA og andre forbruksbaserte klimaregnskap. I studien analyseres livsstiler i Finland og deres forhold mot hverandre med fokus på klimafotavtrykk. Undersøkelser som dekker økonomisk forbruk og tidsbruk har blitt anvendt til å portrettere livsstiler i forskjellige livssituasjoner: innbyggere i hovedstaden, i urbane områder, semi-urbane områder og i distriktene. Hovedfunnene i studien viser at det er en betydelig forskjell i livsstil mellom innbyggere i ulike områder, selv på et svært aggregert nivå. Dette viser at livsstil ikke er tilknyttet personlige preferanser.

Studien opererer med klimafotavtrykk for en gjennomsnittsinbygger i hovedstaden på 10,9 tCO<sub>2</sub>e, 9,6 og 9,5 tCO<sub>2</sub>e per innbygger i urbane og i semi-urbane områder, og 8.9 tCO<sub>2</sub>e per innbygger i distriktene. Mye av grunnen til nivåene i klimafotavtrykk kommer av forskjell i inntektsnivåene i de ulike områdene, og spesielt de høye nivåene i tettbebygde områder, da dette bidrar til økt forbruk per innbygger. Samtidig tyder studien også på at det ikke helt enkelt lar seg gjøre å redusere transportutslipp og utslipp fra bolig, selv om man bor i tettbebygde strøk.

### ***Consumption-based carbon accounting of Swedish and Stockholm Households Pre-study [4]***

Studien utarbeider og analyser et forbruksbasert klimaregnskap i Sverige og Stockholm, hvor det inkluderes 6 boligstørrelser og 10 ulike inntektsnivåer. Indirekte og direkte klimagassutslipp inkluderes og analyseres fra transport, bolig, energi, mat, og varer og tjenester.

<sup>14</sup> <http://carbonfootprintofnations.com/>

<sup>15</sup> <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aac72a>

<sup>16</sup> <https://www.telemark.no/Aktuelt/2017/Naa-kan-du-sjekke-utslippene-i-din-kommune>

Funn i studien tilsier at et gjennomsnittsfotavtrykk fordelt på 2 personer som bor i Stockholm med nettolønn på 400 000 SEK, har et fotavtrykk på 16,2 tonn CO<sub>2</sub>e per år. Per innbygger tilsvarer dette et fotavtrykk på 8,1 tonn CO<sub>2</sub>e. Den største bidragsyteren her, på totalt 4,9 tonn per år for en husstand, er forbruk av mat. Bidraget fra transport er også vesentlig, 4,3 tonn CO<sub>2</sub>e per år, etterfulgt av varer, 3,7 tonn CO<sub>2</sub>e per år for en husstand. Samtidig er den største enkeltsektor som har størst utslipp, forbruk av drivstoff til kjøretøy, med totalt 1,8 tonn CO<sub>2</sub>e per år (direkteutslipp på 1,7 tonn CO<sub>2</sub>e per år), etterfulgt av bidrag fra klær (1,3 tonn CO<sub>2</sub>e/år). Totalt sett bidrar indirekte utslipp i produksjonskjeden til 89% (14,4 tonn CO<sub>2</sub>e per år for en husholdning), av det totale klimafotavtrykket. Videre i studien sammenlignes en husholdning i Stockholm med en gjennomsnittshusholdning i Sverige, og det ble anslått at gjennomsnittshusholdningen i Sverige har et noe lavere utslipp enn husholdningen i Stockholm, 15,4 tonn CO<sub>2</sub>e per år. Fordelingen er derimot noe ulik, hvor blant annet transport og energiforbruk til husholdning i større grad dominerer for den den gjennomsnittlige svenske husholdningen. I tillegg har det fotavtrykket fra mat, og varer og tjenester mindre betydning, og det forklares at dette kan være grunnet ulike inntekter, størrelse på husene, tilgjengelighet på varer, og andre regionale forskjeller.

### ***Mapping the carbon footprint of EU regions [5]***

Studien har utviklet inventar for klimafotavtrykk tilknyttet forbruk fra husholdninger for 177 regioner i 27 EU land. Fotavtrykksberegningene er basert på forbruksundersøkelser og miljø- og handelsdata fra Exiobase 2.3, som er en multiregional kryssløpsdatabase, og beskriver verdens økonomi i 2007. Analysen finner at forbruksbasert klimafotavtrykk varierer betydelig i EU, fra mindre enn 5,5 tCO<sub>2</sub>e til over 16,8 tCO<sub>2</sub>e. Videre finner man betydelige regionale forskjeller mellom 0,6 og 6,5 tCO<sub>2</sub>e per innbygger. Studien identifiserer at den viktigste driveren som påvirker en regions klimafotavtrykk, er inntekt. Andre viktige drivere identifisert er størrelse på hus, hvor godt rurale og urbane områder er knyttet sammen, utdanningsnivå, forbruksmønster, regionens temperatur, ressurstilgjengelighet og karbonintensiteten til elektrisitetsmiksen.

Direkteutslipp fra husholdninger står for omtrent 20% av EUs husholdningsfotavtrykk, hvorav majoriteten av direkteutslippet kommer fra bruk av private kjøretøy. Mat er også en viktig kilde, og står for 17% av EUs husholdningsfotavtrykk, mens bolig står for omtrent 22% av klimafotavtrykket. Denne andelen består blant annet av direkteutslipp fra privatbolig, på grunn av forbrenning av brensel til oppvarming. Mer detaljer for analysen er illustrert i vedlegg 4.

### ***Consumption-based GHG emissions of C40 cities [6]***

Rapporten presenterer metodologi og resultater av forbruksbasert klimagassutslipp fra 79 byer. Studien er utviklet av C40 Cities Climate Leadership Group (C40) i samarbeid med Universitetet i Leeds, Universitetet i New South Wales og konsulentfirmaet Arup. Målet med studien var å etablere inventar for klimagassregnskap i et forbruksbasert perspektiv for at C40 enklere skulle forstå mulighetene en har til å oppnå klimagassreducerende aktiviteter.

Resultatene i studien er presentert på globale og regionale nivåer for å illustrere forskjellen mellom forbruksbaserte klimagassutslipp og mellom sektor-basert klimagassutslipp. I tillegg belyses hvilke sektorer de forbruksbaserte klimagassutslippene er tilknyttet. Data er ikke gitt på by-nivå siden fokuset ikke er på individuelle profiler på byer, men kun gi en approksimasjon av klimagassutslipp forbundet med C40 byenes forbruksaktiviteter. Referanseår er 2011.

Det forbruksbaserte klimagassutslippet fra de 79 byene er beregnet til å være 3,5 GtCO<sub>2</sub>e, noe som tilsvarer en 60% økning for byene sammenlignet med GPC (Global Protocol for Community-Scale GHG Emission Inventories). Mesteparten av det forbruksbaserte klimagassutslippet for byene analysert er dominert av handel, hvor 2/3 av klimagassutslippet kommer fra import fra andre

regioner utenfor byen. Dette viser viktigheten av å vurdere byers klimagassutslipp fra et forbruksbasert perspektiv.

80% av byene har større forbruksbasert klimagassutslipp enn sektorbaserte klimagassutslipp. For andelen hvor sektorbaserte utslipp dominerer, er det hovedsakelig byer lokalisert i Sør- og Vest-Asia, Sørøst Asia og Afrika hvor dette er tilfellet. Forbruksbaserte klimagassutslipp per innbygger for de ulike byene analysert viser seg å variere svært mye, fra 1,8 – 25,9 tCO<sub>2</sub>e per innbygger. Medianen og gjennomsnittet ligger på henholdsvis 8,7 og 10,7 tCO<sub>2</sub>e per innbygger. Disse variasjonene i klimagassutslipp har også store regionale variasjoner, hvor blant annet land i Sør- og Vest Asia, Afrika og Sørøst Asia har klimagassutslipp per innbygger på under 5 tCO<sub>2</sub>e. Medianen i latinamerikanske land og Øst Asia er mellom 5 og 10 tCO<sub>2</sub>e, mens i Europa, Nord Amerika og Oseania, ligger utslippet på mellom 10 og 25 tCO<sub>2</sub>e per innbygger.

Studien har videre sett på hvilke sektorer som dominerer det forbruksbaserte klimagassutslippet, og også her er det regionale forskjeller. I all hovedsak er det klimagassutslipp fra bolig, kapitalinvesteringer, transport (offentlig og privat), matforsyning, og offentlige tjenester som dominerer i de fleste byer. De regionale forskjellene er blant annet at i Latin Amerika er utslipp fra transport høyest, kapital er mest betydelig for byer i Øst og Sørøst Asia, mens utslipp fra mat er mest dominerende for byer i Sør og Vest Asia. I Europa blir klimagassfotavtrykket dominert av bolig og transport. De nevnte kategoriene står også for over 70% av det forbruksbaserte klimafotavtrykket for de ulike byene.

#### ***Consumption-based GHG emission accounting: a UK case study [7]***

I forbindelse med dagens handels- og forbruksmønster, samt begrensede globale samarbeidet om klimaendringer, ønsker denne studien å bidra med forbruksbasert klimagassregnskap for å bidra til et mer omfattende politisk rammeverk i Storbritannia. Det er godt kjent at forbruksbasert klimagassregnskap er viktig for å forstå utslippsvekst i ulike land, men samtidig har få nasjoner aktivt vurdert å ta i bruk forbruksbasert klimaregnskap som et grunnlag for å ta politiske beslutninger. På grunn av liten aktivitet rundt dette i Europa, valgte Storbritannias komité tilknyttet energi og klimaendringer å undersøke Storbritannia som case for å utarbeide forbruksbasert klimafotavtrykk.

Det finnes en rekke statistiske kontorer og nasjoner som har begynt å føre klimaregnskap fra et forbruksperspektiv, hovedsakelig i Europa, Australia og Canada. Samtidig er det svært få av landene som fører offisiell statistikk på dette, med unntak av Australia og Storbritannia, som enten oppdaterer statistikken årlig eller utgir offisiell statistikk av dataen. Studien viser at mellom 1990 og 2009 har de territoriale klimagassutslippene til Storbritannia, noe som gjorde at nasjonen nådde sitt mål satt under Kyoto Protokollen. Derimot fra et forbruksperspektiv, har Storbritannias klimagassutslipp steget med 1% per år mellom 1990 og 2008, med en reduksjon på 9% fra 2008 til 2009 grunnet finanskrisen. Denne utviklingen står i sterk kontrast til en nedgang på 1.4% reduksjon hvert år i territoriale klimagassutslipp.

Videre funn i det forbruksbaserte klimaregnskapet viser at i 2001, ble importerte utslipp (utslipp bundet i varer og tjenester) større enn utslipp fra produksjon innenfor nasjonens geografiske grenser. Studien går ikke inn på hvilke sektorer som bidrar til utslipp i et forbruksperspektiv. Samtidig viser de en oversikt over hvilke nasjoner som bidro i 2007 til Storbritannias klimagassutslipp, og da er den desidert største nasjonen Kina (bidrag på over 80 kt CO<sub>2</sub>e), etterfulgt av USA (42 kt CO<sub>2</sub>e), og Russland (22 kt CO<sub>2</sub>e).

### *Carbon footprints of cities and other human settlements in the UK [8]*

I denne studien fra 2013 har det blitt anvendt en hybrid metode for å estimere klimafotavtrykket fra byer og andre bosetninger i Storbritannia, hvor metoden bidrar til at de kobler globale verdikjeder til forbruksaktiviteter og tilknyttede livsstil. Analysen dekker Storbritannia som helhet.

Hovedresultatene viser at 90% av befolkningen i Storbritannia er nettoimportører av klimagassutslipp. I tillegg viser studien at størrelsen på klimafotavtrykket innenfor spesifikke områder avhenger av de områdespesifikke samfunnsdemografiske forhold, type infrastruktur og geografiske forhold, og ikke hvor tett folk bor. I tillegg viser studien at klimafotavtrykket til befolkningen i byer eller distriktene i all hovedsak er bestemt av samfunnsøkonomiske drivere, hvor de blant annet fant at klimafotavtrykket øker med økende inntekt, utdanning, og reduseres med reduksjon i størrelse på husholdning. Samtidig påpekes det at inntekt ikke er viktigere enn mange andre samfunnsøkonomiske drivere, men isteden er forholdet mellom livsstil og infrastruktur viktig for klimafotavtrykket.

Klimafotavtrykket i Storbritannia for 434 kommuner, varierer mellom 10,21 (Newham) til 15,51 (London) tCO<sub>2</sub>e per innbygger. Dette gir et gjennomsnitt på 12,5 tCO<sub>2</sub>e per innbygger i Storbritannia. Det er ikke blitt funnet et tydelig regionalt mønster, og i London er blant annet det området med lavest og høyest klimafotavtrykk per innbygger. Faktisk er mesteparten av områdene i London under gjennomsnittlig karbon fotavtrykk. Fokuset i studien er hovedsakelig på forholdet mellom klimafotavtrykk og ulike drivere som størrelse på husholdning, utdanningsnivå og inntekt. Dermed har de ikke kartlagt i detalj hvilke ulike aktiviteter som bidrar til fotavtrykket.

### *Carbon footprints of 13 000 cities<sup>17</sup>*

Studien sikter seg på å beregne klimafotavtrykket til ulike byer i verden Dette har før ikke blitt gjort i samme skale før. Ved bruk av en modell som tar for seg data på populasjon, kjøpekraft, samt allerede eksisterende subnasjonale studier fra USA, Kina, EU, og Japan, har klimafotavtrykket til 13 000 byer blitt kartlagt.

Viktige funn i studien viser at fotavtrykket er svært påvirket av inntekt, hvorav den øverste desil<sup>18</sup> bidrar til mellom 30 og 45% av de totale utslippene i en by, uavhengig av størrelsen på byen. Videre er det funnet at de høyeste urbane utslippsområdene bidrar til omtrent 18% av det globale klimafotavtrykket. Videre er det generelt sett slik at de byene med høyest klimafotavtrykk holder til i land med høyt klimafotavtrykk, men samtidig er 41 byer av de 200 byene med høyest klimafotavtrykk plassert i land med relativt lavt fotavtrykk. I disse byene er det befolkningsstørrelse og velstand som påvirker fotavtrykket i størst grad, og på samme måte som de driverne påvirker fotavtrykket i høyinntektsland.

De byene eller urbane områdene som er funnet å ha høyeste klimafotavtrykk, er det store forskjeller i størrelse på befolkningen. Blant annet har Guangzhou et karbonfotavtrykk på 225-310 Mt CO<sub>2</sub> og en befolkning på 45 millioner, mens New York har et karbonfotavtrykk på 180-290 Mt CO<sub>2</sub> og en befolkning på omtrent 15 millioner. Dette gir et fotavtrykk per innbygger på henholdsvis 5-6,9 tCO<sub>2</sub> og 12-19,5 tCO<sub>2</sub>.

---

<sup>17</sup> <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aac72a>

<sup>18</sup> Desil er en grupperingsenhet i en statistisk rekke av observerte tall ordnet etter størrelse.

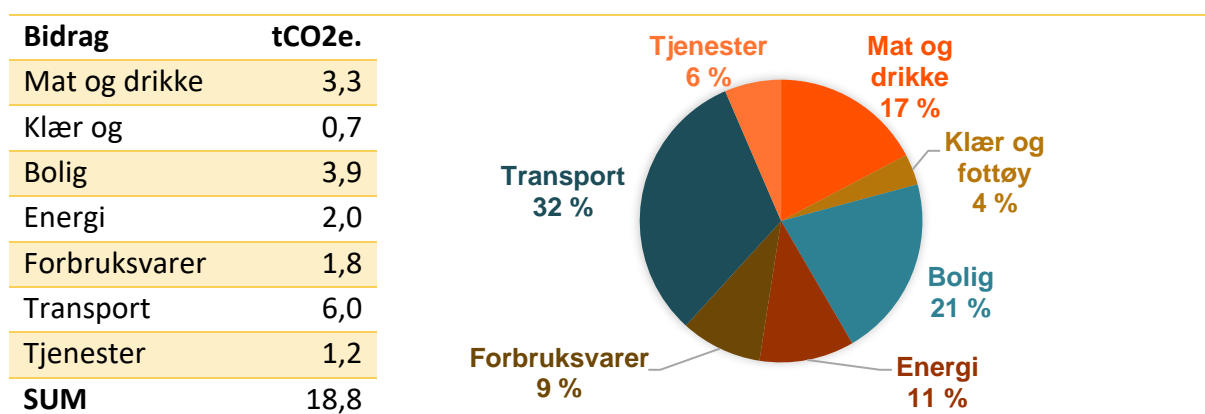
## 2. SCREENINGANALYSE

I beregningen av klimafotavtrykket til Oslo kommune sine innbyggere benytter vi forbrukerundersøkelsen<sup>19</sup> gjennomført av SSB for sist tilgjengelige år 2012. Undersøkelsen har et høyt detaljnivå på 108 ulike innkjøpskategorier. Dette tilsvarer detaljnivå vi finner i vedlegg 3. Noen innkjøpskategorier forenkles for å tilpasses klimakostmodellen. Vi ender da opp med 55 ulike innkjøpskategorier vi gjør klimaberegninger av. Disse - og resultatet per kategori – er illustrert i vedlegg 1. Klimakost på sin side har et detaljnivå på 63 ulike næringslivssektorer<sup>20</sup>. Innkjøpskategorier matches så med næringslivssektorer slik at man til slutt kan sitte igjen med et klimafotavtrykk per innkjøpskategori. I de fleste tilfeller samler vi resultater i hovedkategorier slik vi ser i Tabell 1.

### 2.1. Klimafotavtrykk for Oslo kommune sine innbyggere

I Tabell 1 oppsummerer vi klimafotavtrykket til Oslo kommune sine innbyggere. Vi ser et klimafotavtrykk på 18,8 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (tCO<sub>2</sub>e) per husholdning. Dette tilsvarer i underkant av 10 tCO<sub>2</sub>e per person, og er omtrent 5% over nasjonalt gjennomsnitt. Årsaken er hovedsakelig et generelt høyere forbruk i Oslo sammenlignet med resten av landet. I følge forbruksundersøkelsen har Oslo og Akershus 10% høyere forbruk en gjennomsnitt for landet. Dette betyr at selv om klimafotavtrykket er høyere i Oslo, er det lavere CO<sub>2</sub>e. per NOK på det som benyttes av varer og tjenester. Tendensen vi ser er at husholdninger i spredtbygde strøk har en høyere andel av forbruket sitt knyttet opp til energi (pga mer eiendom per person) og drivstoff til bil (pga større avstander og dårlige kollektivtilbud). Husholdninger i byer har imidlertid et høyere generelt forbruk av varer og tjenester i andre kategorier, samt også flere flyreiser. I vedlegg 1 er disse variasjoner i forbruk for ulike landsdeler illustrert i mer detalj.

Resultater viser at transport er det høyeste bidraget på nær en tredjedel av klimafotavtrykk til en gjennomsnittlig Osloborger. Av transportbidraget utgjør drivstofforbruk 39 %. Også flyreiser har et betydelig bidrag på 18 % av denne tredelen. Dette er da kun private flyreiser. Legger man sammen bolig og energi blir også dette et viktig bidrag på nær det tilsvarende; omtrent en tredjedel. Bolig er da alle utslipp knyttet til bygging og vedlikehold av bygg. Dette er estimert gjennom kostnader til husleie og renteutgifter for de som eier. På grunn av store ulikheter i kostnadsnivå på bolig mellom Oslo og gjennomsnitt for landet er dette justert for i analysen, basert på prisindekser på bolig.



Tabell 1: klimafotavtrykk per husholdning i Oslo, i tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, år 2012

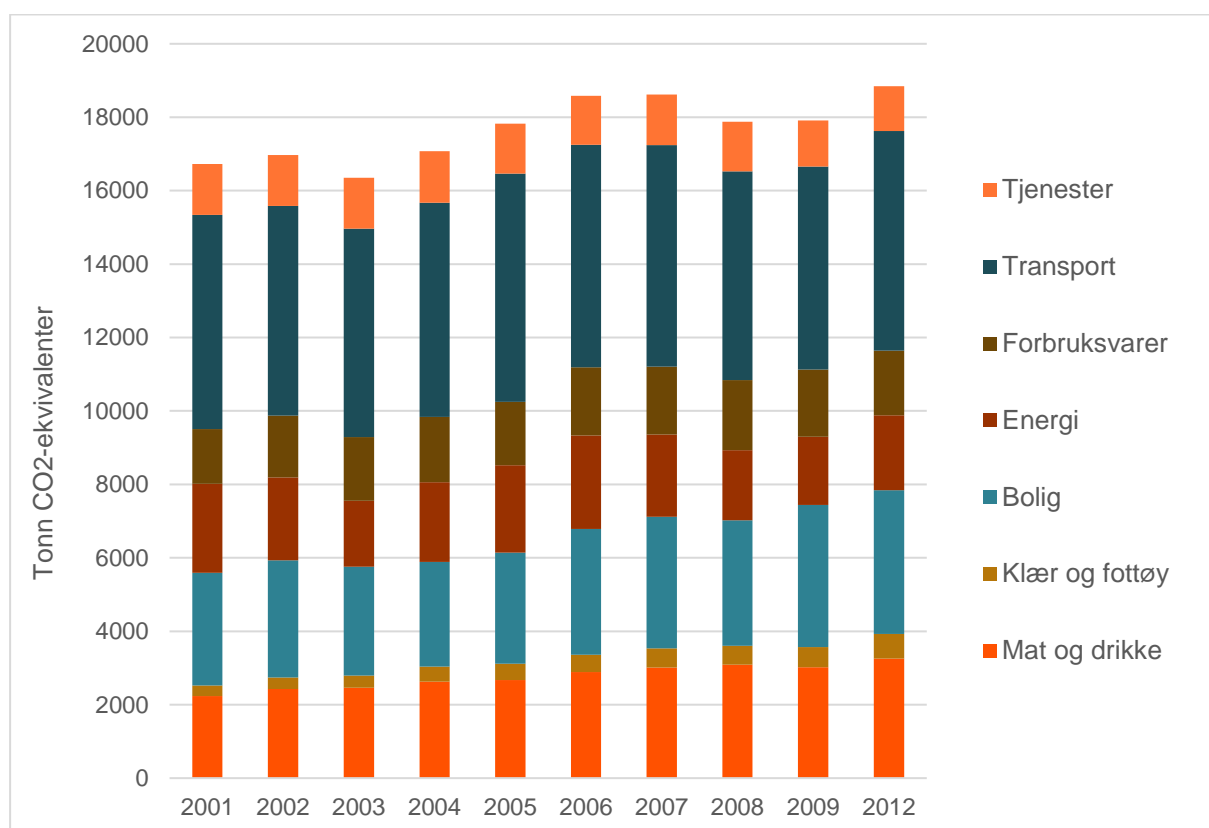
<sup>19</sup> <https://www.ssb.no/inntekt-og-forbruk/statistikker/fbu/aar/2013-12-17>

<sup>20</sup> <https://www.ssb.no/en/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/tables/supply-and-use-and-input-output>

For sammenligning med andre studier er det et sentralt element som en må ta hensyn til. For elektrisitet antar vi en nordisk mix. Som antagelse på nordisk mix har vi benyttet sist tilgjengelig statistikk som indikerer en utslippsintensitet på 112 g/kWh<sup>21</sup>. Denne antas fiksert i perioden 2001-2012 da det ikke eksisterer tidsserier tilbake i tid til 2001. I tillegg så ser vi her kun på husholdningers klimafotavtrykk. Legger man til klimafotavtrykket til offentlig virksomhet<sup>22</sup> havner man for Oslo sin del på et totalt klimafotavtrykk på rundt 12 tonn CO<sub>2</sub>e per innbygger. Omtrent 1 tonn av dette er klimafotavtrykket av Oslo kommune sin egen virksomhet.

## 2.2. Utvikling av klimafotavtrykk over tid

Forbrukerundersøkelsen til SSB er gjennomført over flere år, og er derfor egnet til å kunne si noe om utviklingen over tid. Dette er illustrert under i Figur 5. Det første vi legger merke til er at det er en stigende trend i perioden 2001 til 2012. Økningen er på 12,7%. Videre er det interessant å se nedgangen fra 2007 til 2008, noe som sannsynligvis skyldes finanskrisen. Fra 2009 til 2012 ser vi at økningen fortsetter.



Figur 5: utvikling av privat klimafotavtrykk totalt for en gjennomsnittshusholdning i Oslo

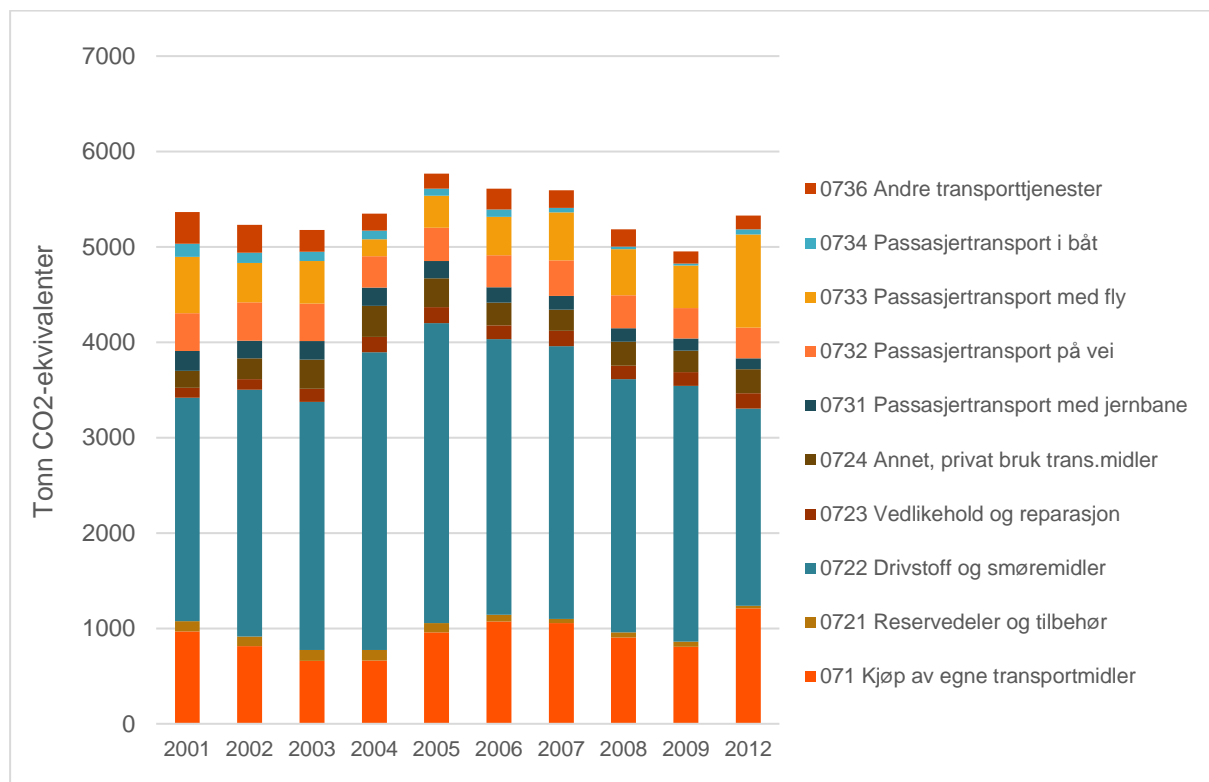
Strukturen i klimafotavtrykk er i perioden 2001 til 2012 relativt lik. Slik har det ikke alltid vært. I 1958 gikk 40% av inntekten til matvarer<sup>23</sup>. Denne andelen var i 2006 på 10%. Bolig og energi har på den andre siden har motsatt utvikling, fra under 15% til nær 30% av inntekt utgjør dette for en gjennomsnittlig norsk husholdning for hhv 1958 og 2006. Utgifter til transport økte betydelig i perioden 1958 til 1973, men har etter det ligget konstant på 30% av inntekt. Går man mer i detalj på

<sup>21</sup> Egne beregninger, utvalg år her: <https://www.asplanviak.no/aktuelt/2016/02/03/nordisk-stroem-blir-renere/>

<sup>22</sup> <https://www.asplanviak.no/aktuelt/2016/09/26/klimafotavtrykk-for-statlige-virksomheter/>

<sup>23</sup> <https://www.ssb.no/inntekt-og-forbruk/artikler-og-publikasjoner/vekst-og-velstand-gjennom-50-aar>

de ulike klimabidragene ser man imidlertid også betydelige forskjeller i perioden 2001 til 2012. I Figur 6 er dette illustrert for bidraget til transport.



Figur 6: utvikling av privat klimafotavtrykk fra transport for en gjennomsnittshusholdning i Oslo

Det kanskje mest interessant med utviklingen av klimafotavtrykket til transport er den markante nedgangen i bidrag fra drivstoff for Oslo. Nedgangen fra 2009 til 2012 er på hele 23%. Det totale klimafotavtrykket til transport er imidlertid høyere i 2012 sammenlignet med 2009. Det er to hovedgrunner til dette. For det første er det et høyere klimafotavtrykk fra kjøp av transportmidler. Dette kan skyldes at man under finanskrisen valgte å utsette bilkjøp, og at det derav akkumulerte seg behov for bilkjøp i perioden etter. Mer viktig er det at vi også ser et betydelig høyere klimafotavtrykk fra flyreiser, som mer enn dobler seg i perioden 2009 til 2012.

Det er også interessant å sammenligne Oslo med resten av landet. Dette er gjort i vedlegg 3. Merk at dette er gjort for NOK, ikke CO<sub>2</sub>e. Her er det flere interessante observasjoner man kan merke seg. For det første er det et noe lavere forbruk av mat (med unntak av fisk). Utgifter til alkoholholdige drikkevarer og restauranter er imidlertid betydelig høyere. Også for klær ser vi at Oslo kommune har et høyere forbruk. Høyest differanse ser vi på utgifter til bolig, der Oslo ligger betydelig høyere enn landssnittet. For energi til bolig kommer Oslo lavere ut avgiftsmessig. Dette skyldes mindre boliger, samt trolig at energi i større grad er bakt inn i leieutgifter enn for resten av landet.

For transport så ser vi at utgifter til drivstoff er betydelig mindre i Oslo kommune. Dette mer enn oppveies imidlertid med økte utgifter på annen vei (buss), bane og fly. For tjenester ser vi også et annet forbruksmønster i Oslo sammenlignet med resten av landet. Her er landssnittet mer materialintensivt. F.eks. ser vi at Oslo har lavere forbruk på utstyr til sport og camping, mens man samtidig ser høyere utgifter på sport og fritidstjenester. Dette er forklaringen på at selv med 10% mer penger å benytte i Oslo kommune, så er klimafotavtrykket av dette bare 5% høyere. Oslo kommune har dermed et noe renere forbruk per økonomiske enhet.



### 3. UTVALGTE CASE-STUDIER

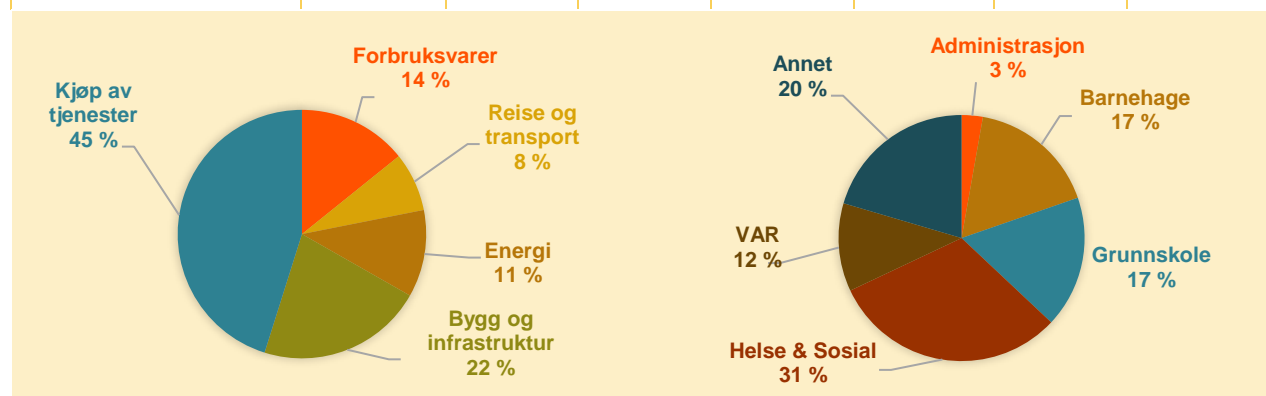
#### 3.1. Oslo kommune sin egen virksomhet

Privat forbruk er det største bidraget til klimafotavtrykket, i Norge omtrent 10 tonn CO<sub>2</sub>e per innbygger. Det offentlige har også betydelige bidrag. I Norge er klimafotavtrykk til all offentlig virksomhet beregnet til 12 millioner tonn CO<sub>2</sub>e. Av dette er kommunal virksomhet omtrent 5 millioner tonn<sup>24</sup> CO<sub>2</sub>e, altså ett tonn per innbygger. Det offentlige har også i mange tilfeller betydelig påvirkningspotensial, og det er derfor viktig å adressere dette bidraget i et forbruksbasert klimaregnskap. Påvirkningspotensialet skyldes blant annet at man kan benytte innkjøpsmakt og stille miljøkrav for å fremme mer klimavennlig produksjon. Dette vil igjen påvirke hele økonomien i en mer klimavennlig retning. Oslo kommune har før beregnet sitt klimafotavtrykk ved to anledninger. Vi presenterer her de nyeste tallene for år 2017.

##### 3.1.1. Klimafotavtrykk for Oslo kommunes egen virksomhet, oppsummering

I Tabell 2 oppsummeres klimaregnskapet for Oslo kommunes egen virksomhet i år 2017. Fordelingen er på bidrag, og hvilke deler av kommunens virksomhet som stod bak bidragene (tjenesteområde).

Hovedgrupper	Admin- istrasjon	Barne- hage	Grunn- skole	Helse & Sosial	VAR	Annet	SUM
<b>Forbruksvarer</b>	6 719	13 883	21 154	40 237	6 259	18 588	106 840
<b>Reise og transport</b>	1 341	2 946	15 843	22 343	7 945	7 159	57 578
<b>Energi</b>	546	8 615	21 144	18 914	9 474	26 585	85 278
<b>Bygg og infrastruktur</b>	5 181	7 056	12 796	21 941	47 803	67 731	162 508
<b>Kjøp av tjenester</b>	7 183	94 477	59 174	129 247	15 548	33 466	339 095
<b>SUM</b>	20 970	126 977	130 112	232 682	87 030	153 528	751 299



Tabell 2: Oversikt over klimaregnskap for Oslo kommune, 2017 Hovedgrupper. Tall i tonn CO<sub>2</sub>e.

Resultatene her viser at Oslo kommune har et totalt klimafotavtrykk i 2017 på omtrent 751 kt CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (CO<sub>2</sub>e). Bidragene fordeler seg på forbruksvarer (106,8 kt), reise og transport (57,6 kt), energi (85,3 kt), bygg og infrastruktur (162,5 kt), og kjøp av tjenester (339,1 kt). Bidraget fra kjøp av

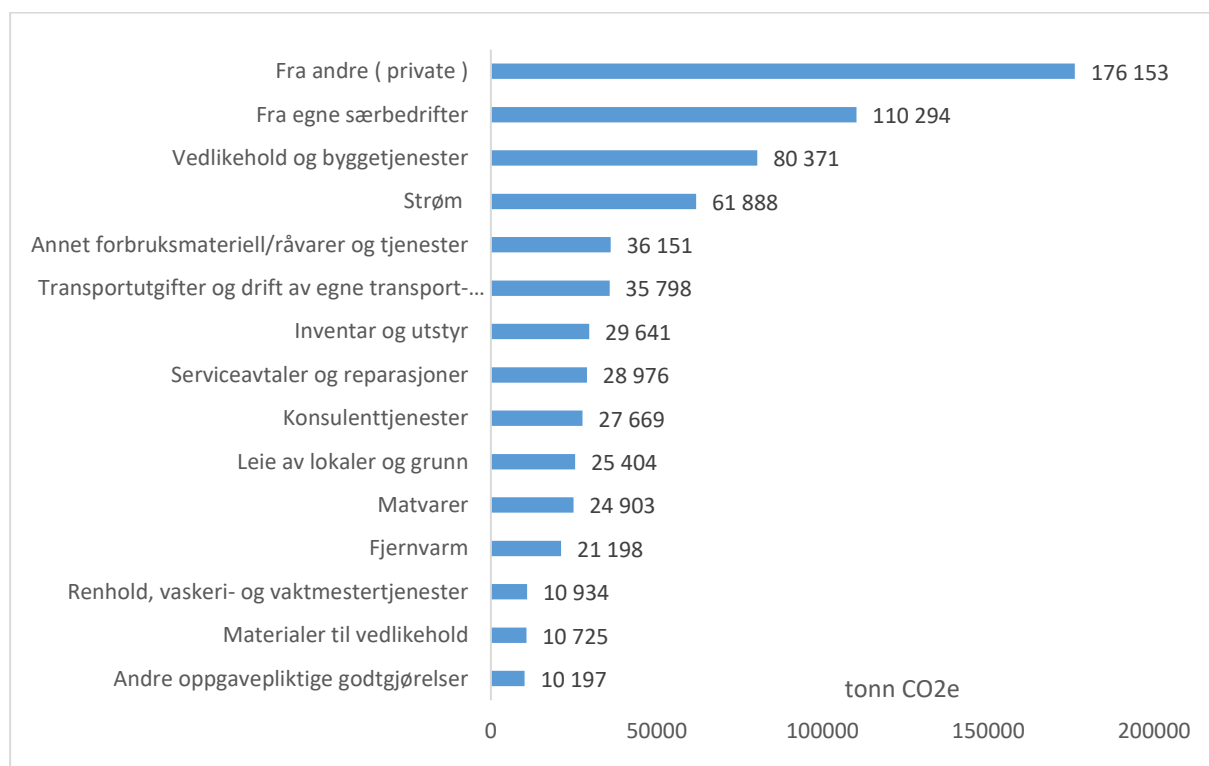
<sup>24</sup> <https://www.asplanviak.no/aktuelt/2018/05/23/klimaregnskap-kommunenenes-beste-redskap-for-miljoestyling/>

tjenester er det største av de ulike hovedgruppene og tilsvarer nesten halvparten av det totale bidraget. Dette skyldes blant annet Oslo kommune sin organisering i kommunale foretak (særbedrifter), som her blir regnet som et tjenestekjøp.

Bygg og infrastruktur er også en stor bidragsyter, hvorav det er drift av og vedlikehold av vann og avløp, og kommunale veier som er aktivitetene som dominerer bidraget. Andre bidrag i denne kategorien kan også være materialforbruk i forbindelse med byggeprosesser. Kombineres bidragene fra bygg og infrastruktur med energibruken i kommunen, utgjør det omtrent 33% av totalbidraget til Oslo kommunes egen virksomhet. Dette er trolig også en underestimert av bidraget da deler av byggeprosesser ligget bakt inn i de kommunale foretakene, f.eks. skoler underlagt Undervisningsbygg.

### 3.1.2. Klimaregnskap fordelt på ulike innkjøpskategorier

Figur 7 presenterer en detaljert oversikt over hvilke bidrag som dominerer klimafotavtrykket til Oslo kommunes egen virksomhet. Det er totalt 34 innkjøpskategorier<sup>25</sup> med klimabidrag, og i figuren under er det innkjøp/forbruk med bidrag høyere enn 10 000 tonn CO<sub>2</sub>e som er inkludert. I stor grad er det kjøp av tjenester som dominerer i figuren med blant annet kjøp av tjenester fra private (176 kt), kjøp fra egne særbedrifter (110 kt) og kjøp av konsulenttjenester (28 kt). Særbedrifter er her kommunale foretak, mens kjøp av private tjenester er eksempelvis alle private barnehager og kjøp av private helsetjenester.



Figur 7: Fordeling av klimafotavtrykk på ulike bidrag, som bidro med mer enn 10 000 tonn CO<sub>2</sub>e, 2017

Samtidig er også bygg-relaterte bidrag viktige, med bidrag fra blant annet vedlikehold og byggetjenester (80 kt) og strømforbruk (62 kt). Strømbruken er spesielt høy i skolelokaler, i

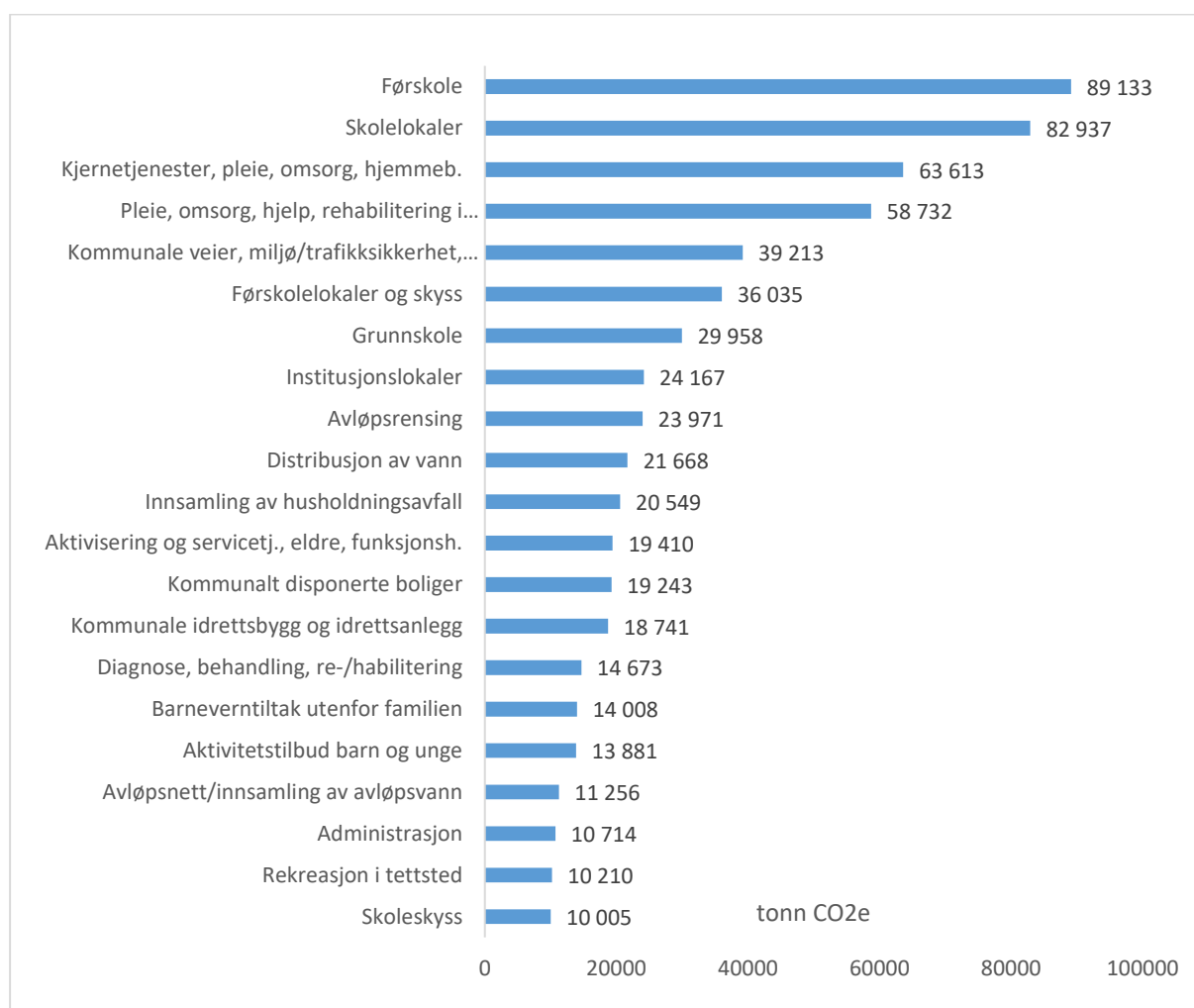
<sup>25</sup> Art 100-380 i <https://www.ssb.no/klass/klassifikasjoner/259/koder>

førskolelokaler og i institusjonslokaler. I denne analysen er strøm omregnet til klimagassutslipp basert på utslippsfaktoren på nordisk forbruksmiks, 112 gram CO<sub>2</sub>e/kWh (beregnet av Asplan Viak).

Andre viktige bidrag er kjøp av Inventar og utstyr (30 kt), matvarer (25 kt), transporttjenester (36 kt). Kjøp av inventar og utstyr tilsvarer blant annet undervisningsmateriell, mens transport omfatter kjøp av egne transportmidler og kjøp av eksterne transporttjenester.

### 3.1.3. Klimaregnskap fordelt på tjenesteområde

Figur 8 viser en detaljert oversikt over utslippene tilknyttet ulike tjenestefunksjoner. Totalt er det 82 ulike kostra-funksjoner<sup>26</sup> Kun de som bidro med mer enn 10 000 tonn CO<sub>2</sub>e er med i figuren. Via klimakostberegningene kan klimafotavtrykket fordeles ut over tjenestefunksjonene definert fra KOSTRA. En slik oversikt gir et godt innblikk i hvilke tjenesteområder som har det høyeste klimafotavtrykket. Det høyeste enkeltbidraget er fra funksjon 201: Førskole (89 kt CO<sub>2</sub>e). Her er det hovedsakelig private barnehager som dominerer klimafotavtrykket. Drift av skolelokaler er også en viktig bidragsyter. Videre ser vi viktige bidrag innen helse med bidrag fra kjernetjenester til hjemmeboende og pleie og omsorg i institusjon.

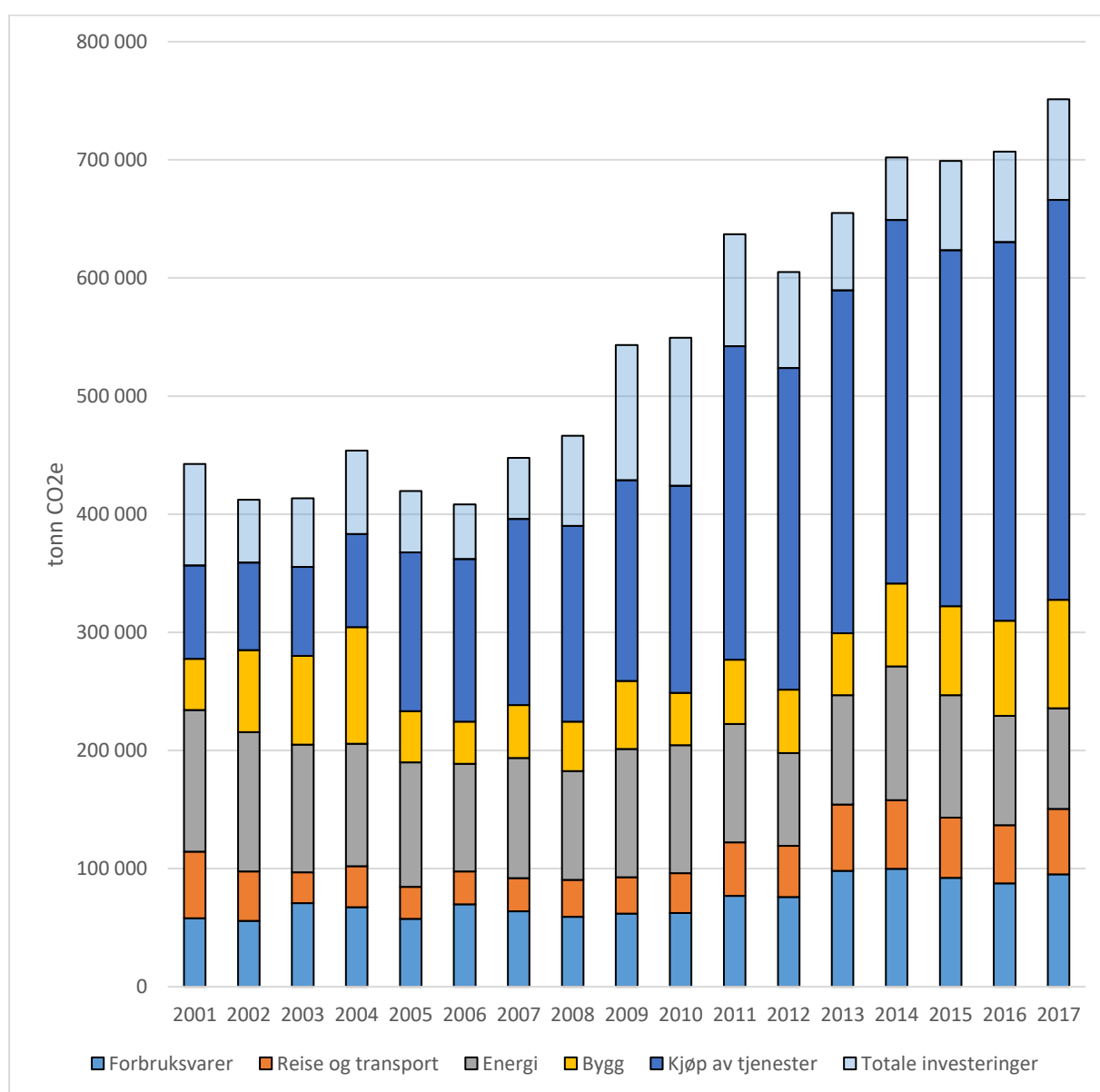


Figur 8: Fordeling av klimafotavtrykk på ulike tjenestefunksjoner, som bidro med mer enn 10 000 tonn CO<sub>2</sub>e., 2017

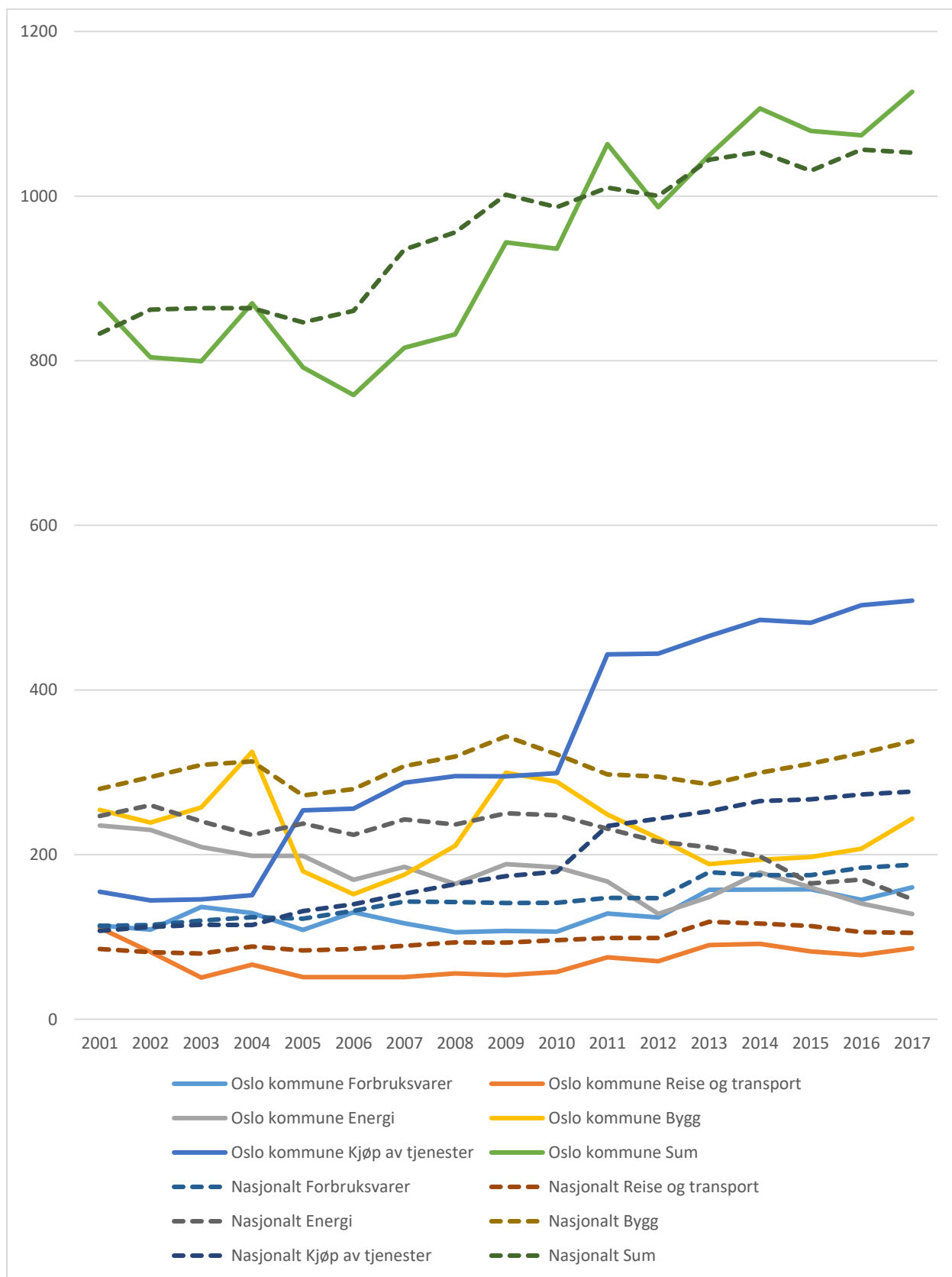
<sup>26</sup> <https://www.ssb.no/offentlig-sektor/kommune-stat-rapportering/veiledning-til-kostra-tabellene>

### 3.1.4. Utvikling over tid

Figur 9 viser hvordan klimaregnskapet til Oslo kommunes egen virksomhet har utviklet seg over tid. Figuren viser fordeling på bidrag og totale investeringer mellom 2001 og 2017, og vi kan se at klimafotavtrykket har økt fra 35,6 kt CO<sub>2</sub>e til 66,6 kt CO<sub>2</sub>e, nesten en dobling. Per innbygger tilsvarer dette 870 kg CO<sub>2</sub>e i 2001, mot 1 127 kg CO<sub>2</sub>e i 2017. I 2017 var fotavtrykket omtrent 7% over det nasjonale snittet. Vi ser en stadig større andel av klimafotavtrykket bakt inn i tjenestekjøp. Dette viser at det er viktig å stille miljøkrav, ikke bare for varekjøp, men også innenfor kjøp av tjenester. Dette skyldes også organisering i kommunale foretak som her vil regnes som tjenestekjøp. Bortsett fra dette har de andre bidragene mindre endringer, hvorav energibruk kan trekkes frem da det har en liten nedgang. Figur 10 viser hovedsakelig den samme oversikten som Figur 9, men den nasjonale trenden er også presentert. Der ser vi at Oslo kommune og det nasjonale snittet i stor grad følger hverandre, hvorav kjøp av tjenester for Oslo kommune skiller seg markant ut fra det nasjonale snittet.



Figur 9: Tidsserie av klimafotavtrykk for egen virksomhet fordelt på bidrag og investeringer.



Figur 10: Tidsserie over klimafotavtrykket til Oslo kommunes egen virksomhet med sammenligning mot nasjonalt nivå.

### 3.2. Klimafotavtrykksvurdering av bygg og infrastruktur

Bygg og anleggsvirksomhet bidrar til en betydelig andel av Norges klimafotavtrykk, med et totalt bidrag på 9,5 millioner tCO<sub>2</sub>e<sup>27</sup>. Bygg og anlegg omfatter alt av bygg og vedlikehold av anlegg og infrastruktur. I motsetning, til andre sektorer, skjer bygg- og anleggssektorens klimagassutslipp i stor grad innenfor Norges grenser. Av det offentlige klimafotavtrykket på 12 millioner tCO<sub>2</sub>e. er nær 2 millioner tCO<sub>2</sub>e. forårsaket av bygg og anleggsvirksomhet<sup>28</sup>. Ekstrapolerer man disse tall til Oslo basert på folketall får man et klimafotavtrykk på nær 1,2 millioner tCO<sub>2</sub>e (totalt) og nær 0,25 millioner tCO<sub>2</sub>e for offentlig virksomhet. Trolig kan tallet være enda høyere pga mye aktivitet i Oslo, og casestudien av Oslo kommune viser at kommunen alene har et klimafotavtrykk fra bygg og infrastruktur på over 0,16 millioner tCO<sub>2</sub>e.

Til tross for tilgang på ren elektrisitet har drift av bygningsmassen historisk sett vært et forholdsvis viktig element i Norges geografiske utslipp og et fokusområde for klimagassreduksjon. Stadig strengere krav til energieffektivitet i lover og regelverk har imidlertid ført til mye mer energieffektive bygg. Utslippene fra oppvarming av bygg er redusert med 53% siden 1990, og står i dag for ca. 2,4% av totale norske geografiske utslipp. Forbud mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygg i 2020 vil forsterke den nedadgående trenden. For moderne bygninger vil den største andelen av totale klimagassutslipp derfor forårsakes i andre deler av livsløpet enn i bruksfasen, og byggematerialene har større betydning for byggenes totale miljøpåvirkning.

Produksjon av byggematerialer krever energi og råstoffer. Klimafotavtrykket til et produkt påvirkes av energibruk i verdikjeden, men også av andre prosesser som forårsaker klimagassutslipp. Derfor er det viktig å regne forbruksbasert når man kartlegger klimagassutslipp fra bygninger og infrastruktur.

Ved å stille krav til miljøegenskapene til materialene som benyttes for å oppnå ønsket målsetning, har sertifiseringsordningen BREEAM-NOR og frivillige programmer som Framtidens byer, FutureBuilt, Zero Emission Buildings (ZEB) og Powerhouse drevet frem større oppmerksomhet rundt materialbruk i bygninger. Spesielt har BREEAM-NOR vært en vesentlig driver for å få frem miljødokumentasjon av byggematerialer, i form av EPD (Environmental Product Declaration, miljødeklarasjon for produkter).

I tråd med økende oppmerksomhet rundt klimapåvirkning fra andre bidragsytere enn energibruk i drift, har klimagassberegninger av bygg og infrastruktur blitt stadig mer omfattende. Man har i senere år sett en utvikling i retning av videre systemgrenser, som omfatter ikke bare forbruk av materialer og energi til bygging og drift av selve bygningskroppen eller infrastrukturen, men også bygg-/anleggsfasen og avhendingsfasen. Transport i drift kan ofte ha stor betydning for en bygningens totale klimapåvirkning, selv om dette i mindre grad er knyttet til bygningskroppen direkte, og heller avhenger av bygningens plassering.

I oktober 2017 ble utkast til ny norsk standard for klimagassberegninger for bygninger, NS 3720, lagt ut på høring. Standarden omfatter minimumskrav til hvilke bygningsdeler og livsløpsfaser som skal inngå i beregninger; regler for valg av analyseperspektiv, analyseperiode og metodikk for å regne om klimagassutslipp til CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Formålet med standarden er å sørge for at beregninger og beregningsverktøy som følger standarden holder et gitt kvalitetsnivå og at resultater fra klimagassberegninger for bygninger blir sammenliknbare.

<sup>27</sup> <https://bygg.tekna.no/wp-content/uploads/2017/01/CO2-utslipp-og-reduksjonsmuligheter-i-BA.pdf>

<sup>28</sup> [https://www.anskaffelser.no/sites/anskaffelser/files/klimafotavtrykk\\_for\\_offentlig\\_virksomhet.pdf](https://www.anskaffelser.no/sites/anskaffelser/files/klimafotavtrykk_for_offentlig_virksomhet.pdf)

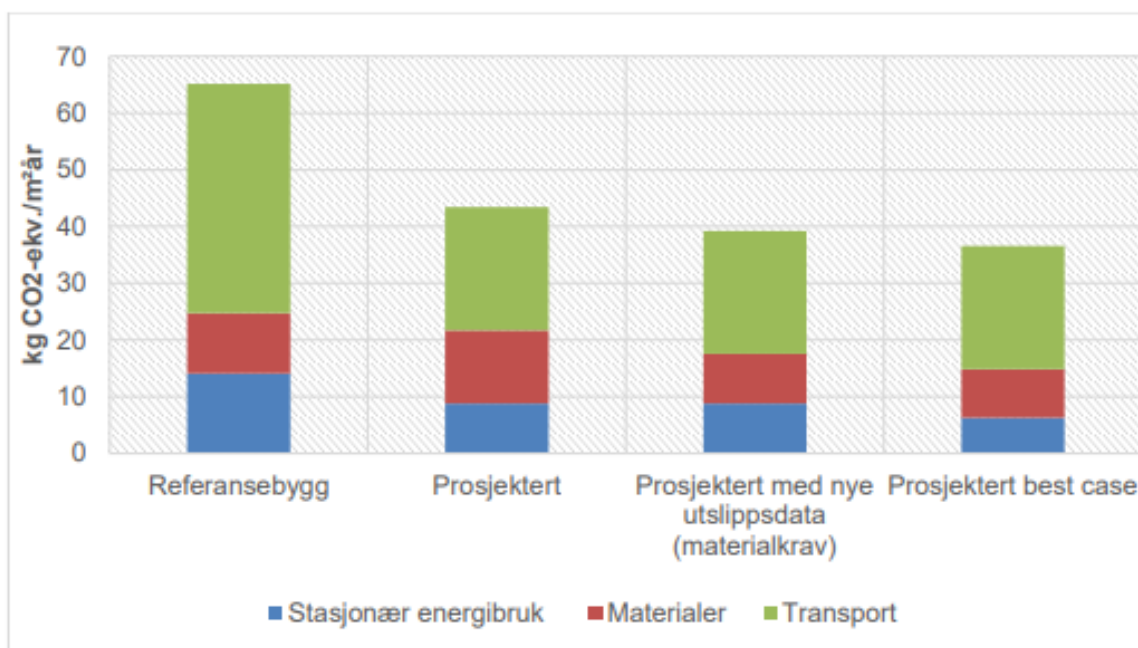
### 3.2.1. Utvalgte case-studier

#### Livsløpsanalyse (LCA) av kontorbygg i Oslo

Asplan Viak har bidratt til å utarbeide klimagassregnskap for kontorbygg i Bjørvika. Målet har vært å bruke klimagassregnskapet til å identifisere tiltak for å redusere totale klimagassutslipp fra bygg, anlegg/infrastruktur, samt anleggsaktivitet i området.

Klimagassregnskapet er beregnet ved hjelp av verktøyet klimagassregnskap.no. Beregningene i verktøyet omfatter klimagassutslipp fra alle aktiviteter og innsatsfaktorer som er med på bygging, drift og vedlikehold av bygget uavhengig av hvor utslippet skjer. Transport av brukere av bygget i dets levetid er også inkludert. Livsløpsanalyse (LCA) er det sentrale prinsippet i beregningene.

I Figur 11 er resultatene av beregningene for forprosjektet vist for henholdsvis stasjonær energibruk til drift av bygget, materialbruk, og person- og varetransport i driftsfasen. Et referansebygg er sammenlignet med prosjektert bygg (prosjektert, prosjektert med miljøkrav til materialer og prosjektert best case).



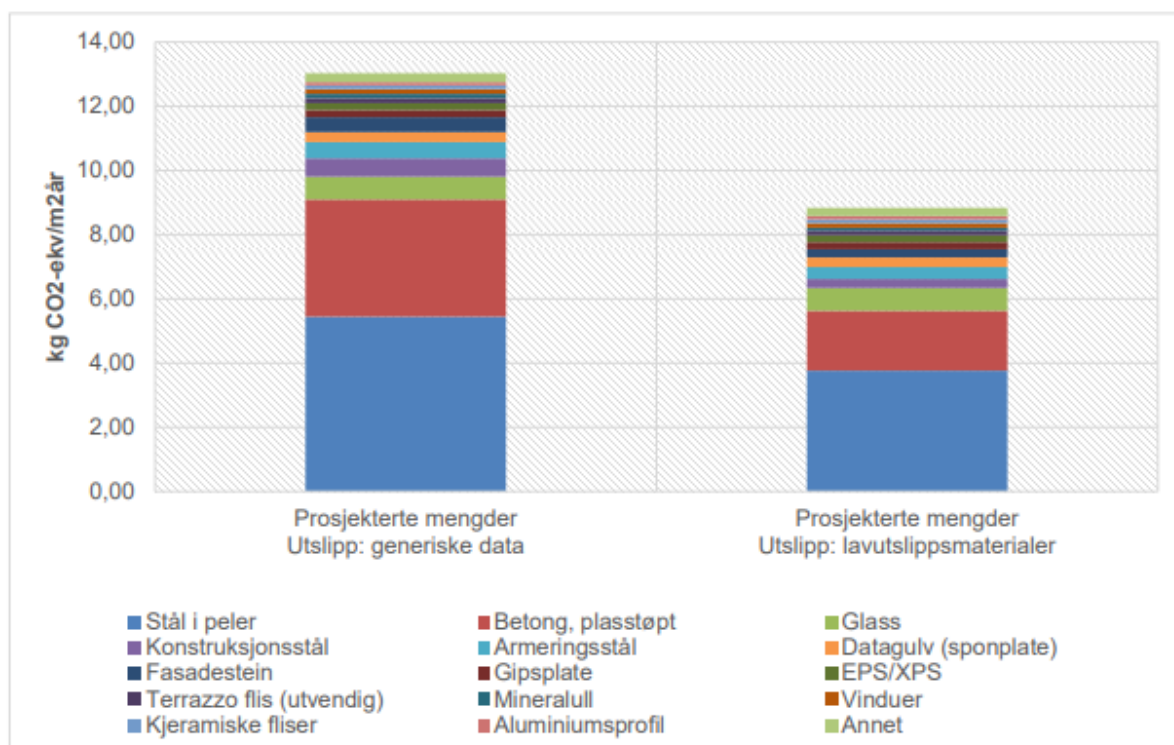
Figur 11: Klimaregnskap for forprosjekt, kontorbygg på Bjørvika i kg CO2-ekvivalenter per m<sup>2</sup> og år. Prosjektert bygg er sammenstilt med referansebygg, prosjektert bygg med materialkrav og best case scenario.

Referansebygget er modellert i klimagassregnskap.no. Bygningskategori tilsvarer prosjektert bygg (kontorbygg med kjeller) og antatt bygget etter minstekrav i TEK10. Videre er referansebygget modellert med «standard materialvalg», det vil si de vanligste materialtypene for bygningskategorien. Forutsetningene for transportmodulen er gjort ut fra anbefalinger gitt i «Regneregler i klimagassberegninger i Future Built».

Stasjonært energibruk for prosjektert bygg utgjør alene en reduksjon på 38% sammenlignet med referansebygget. Reduksjonen skyldes hovedsakelig planlagte energieffektive løsninger, at bygget er prosjektert etter passivhusnivå. Passivhusnivå har strengere krav til energibruk som bla resulterer i

økte materialmengder (isolasjon). I tillegg til krav om økte isolasjonstykkelser gir modellering av prosjektert bygg også en større andel materialmengder pga byggets utforming. Referansebygget som er utformet som en skoeske er vesentlig mindre komplekst sammenlignet med prosjektert kontorbygg. Resultatet er at materialposten i klimagassregnskapet øker. Transportposten for prosjektert bygg er redusert betydelig. Dette følger antagelsen om relativt lav mulighet for parkering i tillegg til at reisevaneundersøkelse for «kontor lokalisert i Oslo sentrum» er benyttet i stedet for den mer generelle «bolig, kontor, handel i Oslo og Akershus».

I scenariet «prosjektert med nye utslippsdata» er materialposten redusert som følge av forutsetningen om at definerte miljøkrav til materialer ivaretas i prosjektet og at en større andel av lavutslippsmaterialer benyttes i nytt bygg. Figur 12 under gir en oversikt over hvilke materialgrupper som har relativt størst bidrag til totale klimagassutslipp fra materialbruk i forprosjektet (venstre søyle). Stål i peler, betong, glass, konstruksjons- og armeringsstål fremstår som de viktigste bidragsyterne til totale klimagassutslipp. I prosjektet er det utarbeidet miljøkrav til bla de nevnte materialgruppene. Resultatet av å ivareta miljøkravene er illustrert i Figur 12 (høyre søyle) og sammenstilt med transport og energi i Figur 11 (prosjektert med nye utslippsdata).



Figur 12: Fordeling av klimagassutslipp på de ulike materialene i bygget.

I klimagassberegninger utarbeidet av Asplan Viak for den planlagte utbyggingen av Landbrukskvartalet inkluderte man konsekvensen av bygningsmassens plassering, i tillegg til å gjøre betraktninger basert på regnskap over forventet forbruk av materialer og energi over levetiden. Ved å legge til grunn en konsekvens-tankegang kunne man se på ulike måter å oppfylle en gitt funksjonsmiks for ulike bygningskategorier (bolig, kontor, hotell). Dette impliserer at dersom man bygger ut et gitt areal på tomten som oppfylte en bestemt funksjon, vil man unngå en tilsvarende utbygging et annet sted. Resultatet er at man for eksempel kan regne inn klimagevinsten fra redusert behov for biltransport ved å bygge på en sentral beliggenhet, sammenliknet med en beliggenhet i et område med dårligere utbygget kollektivsystem.



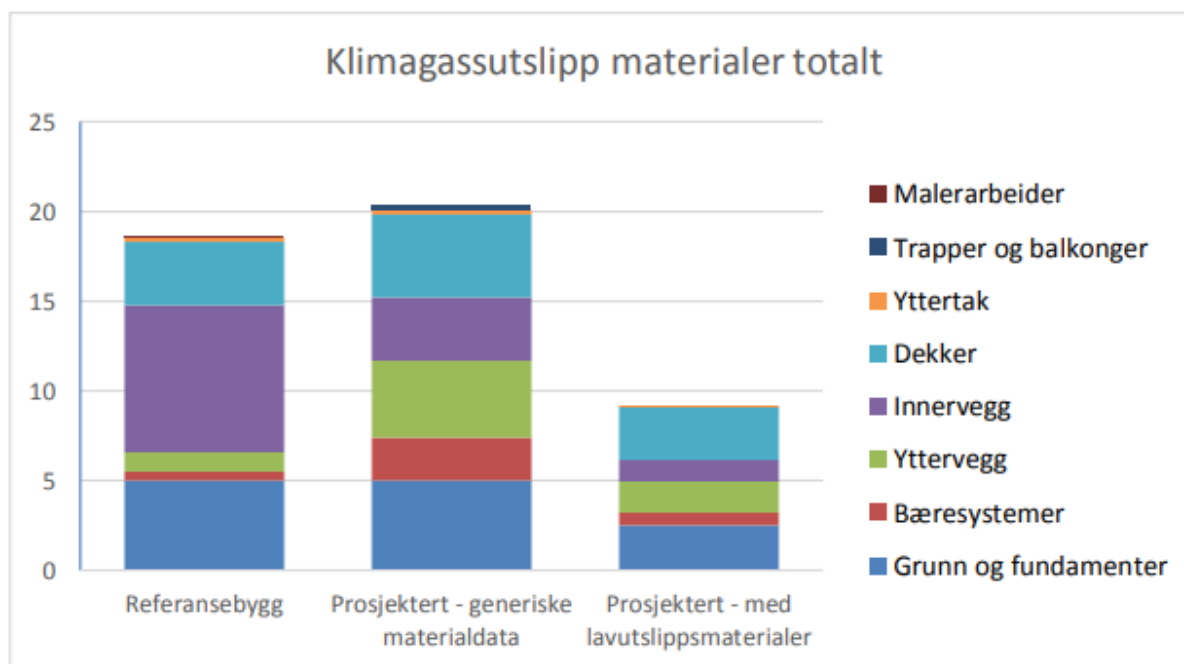
### Livsløpsvurderinger av kulturbygg i Oslo

Videre er det utarbeidet klimagassregnskap basert på overnevnt metode for to kulturbygg i Oslo, et museum og et bibliotek. Byggene er modellert i Klimagassregnskap.no som kontorbygget i Bjørvika. Målsetningen for byggene er at «kulturbyggene i Bjørvika skal utvikles og bygges med bruk av kompetanse og teknologi som gjør at de nye byggene blir ledende både når det gjelder energiøkonomisering og reduserte CO<sub>2</sub>/klimagassutslipp».

Resultatene for museumsbygget er presenter i Figur 14 under. Referansebygget er modellert iht beskrivelse over, men med utgangspunkt i referansebygg «kulturbygg». Det er gjort enkelte tilpasninger i transportmodulen til referansebygget etter dialog med Civitas (forfatter av transportkapittelet i «Regneregler for klimagassberegninger i Future Built»).

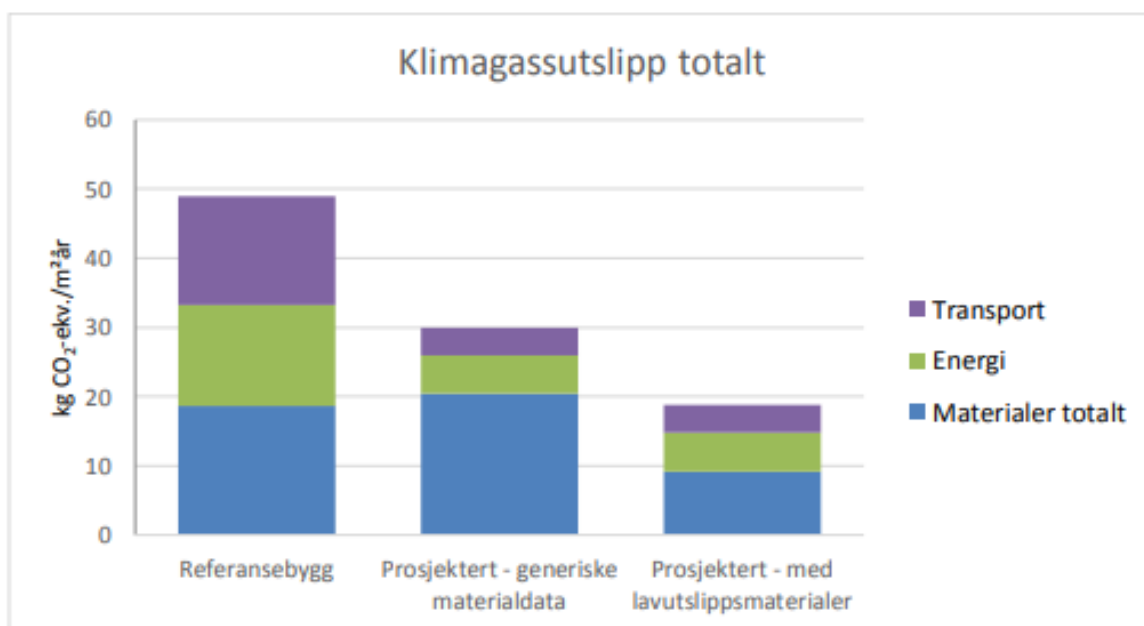
Prosjektert bygg er planlagt oppført som passivhus, samt at det er forutsatt 100% varmpumpebasert fjernvarme (nærvarme). Dette gir samlet en betydelig reduksjon i klimagassutslipp fra energibruk. Tilsvarende som for kontorbygget øker materialposten som følge av større materialmengder (9%) for å oppfylle isolasjonskravet og kompleksiteten av bygget sammenlignet med referansebygget.

Figur 13 viser en sammenstilling av beregnet klimagassutslipp fra bygningskonstruksjonene for referansebygget, for prosjektert bygg med generisk materialdata (gjennomsnittlig produksjonsteknologi i markedet) og prosjektert bygg med bruk av lavutslippsmaterialer (miljøkrav til materialer). Figuren viser en økning i klimagassutslipp fra prosjektert bygg, spesielt for bæresystemer og yttervegg, sammenlignet med referansebygget. Figuren viser videre hvilke konstruksjoner som har størst betydning for totale utslipp og dermed hvilke kontraksjoner og materialer som prioriteres ved utarbeidelse av miljøkrav. Transportmodulen for prosjektert bygg er tilpasset området ved at reisevaneundersøkelse for «kontor lokalisert i Oslo sentrum» er benyttet i stedet for den mer generelle «bolig, kontor, handel i Oslo og Akershus». I tillegg er det forutsatt «ingen parkering». Sammenlagt gir dette er betydelig reduksjon i klimagassutslipp fra transport i prosjektert bygg.



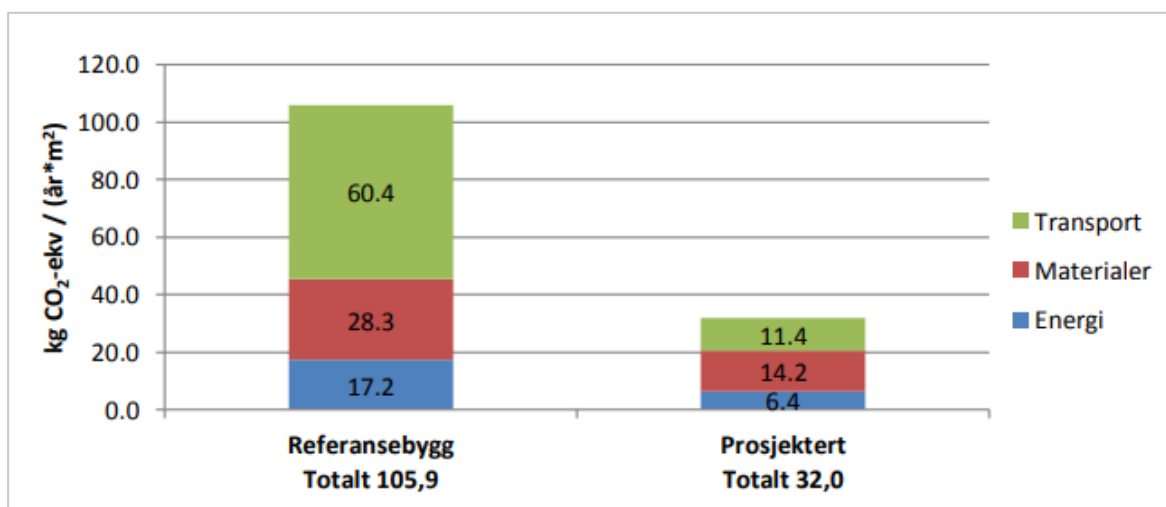
Figur 13: Fordeling av klimagassutslipp per bygningskonstruksjon.

Resultatene gir en reduksjon på 62% samlet for de tre postene, materialer og transport i forprosjektet til museumsbygget forutsatt bruk av de lavutslippsmaterialer det er satt krav om i prosjektet. Følgelig ligger museumsbygget an til å overholde alle målsetninger.



Figur 14: Fordeling av beregnede klimagassutslipp for museumsbygget i kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per m<sup>2</sup> og år.

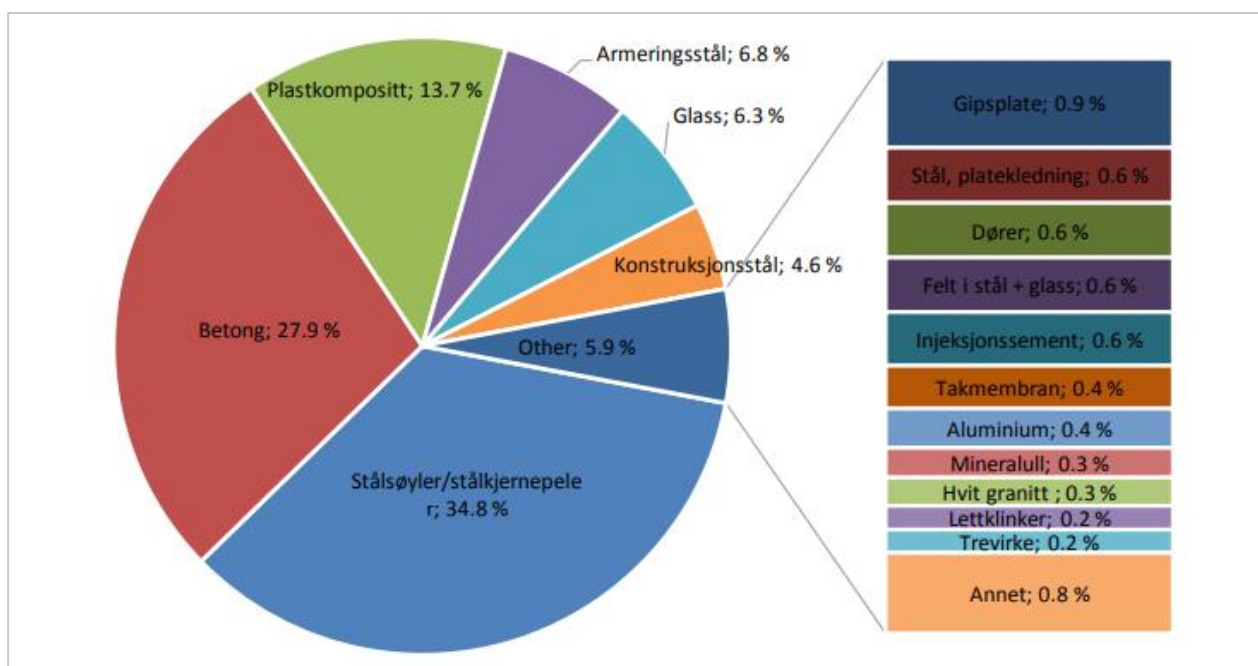
For biblioteket er det benyttet tilsvarende metodikk og forutsetninger for beregninger som for museet. Det er utarbeidet klimagassregnskap basert på metode for livsløpsanalyse for forprosjektet som videre er oppdatert i detaljprosjektet med ny informasjon fra energiberegninger og om materialbruk og mengder. Resultatene av beregningene for detaljprosjektet er presentert i Figur 15 og gir en samlet reduksjon på 69,8%. Energi- og transportsektorene har oppfylt kravet med god margin, mens reduksjonen for materialer ligger 50% sammenlignet med referansebygget i klimagassregnskap



Figur 15: Beregnede klimagassutslipp fra biblioteksbygget sammenlignet med referansebygget i detaljprosjekt i kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per m<sup>2</sup> og år.

Det er gjort en rekke tiltak for å redusere byggets energibehov for å tilfredsstille kravet om passivhusnivå. Dette reduserer klimagassutslipp fra energibruk vesentlig. Tilsvarende som for museet har redusert bilbruk stor betydning for klimagassutslipp fra transportposten. Materialbruk er i detaljprosjektet forutsatt benyttet lavutslippsmaterialer basert på vurderinger gjort tidligere i prosjektet. Resultatet for materialer er detaljert i Figur 16 under.

På grunn av dårlige grunnforhold som medfører større fundamenteringsarbeider, er det knyttet store utslipp til spesielt stålkjernene i pelene. Det er teknisk mulig å produsere stålrørs- og stålkjernepeler av kun resirkulert stål. Men da peler ikke produseres i Norge, kan et krav om kun resirkulert stål i peler medføre store transportavstander. Dette vil medføre høye utslipp. Kravet er derfor vurdert på et nivå som reflekterer flere store produsenter i Europa. De største utslippspostene vises i Figur 16 under.



Figur 16: Bidrag til totale utslipp fra de ulike materialene, detaljprosjekt med prosjekterte verdier, med fundamentering og med utslippskrav til materialer. Totale klimagassutslipp er 14,2kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>\*år).

### Livsløpsanalyse av jernbaneinfrastruktur i Oslo - Akershus

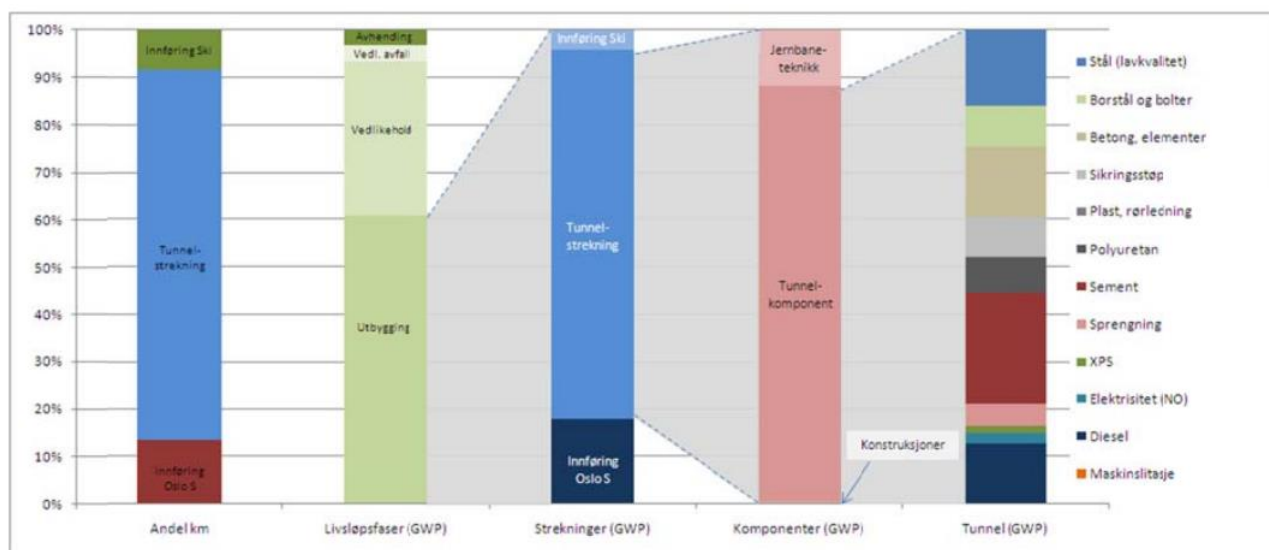
I forbindelse med utredningsarbeidet for ny jernbanetrase i Oslo og Akershus bidro Asplan Viak med å utarbeide metodikk for LCA-basert klimaregnskap for jernbaneinfrastruktur. Jernbaneverkets målsetning var å utvikle et rammeverk som gir grunnlag for kvantifisering, budsjettering og rapportering av forventet klima- og miljøpåvirkning av egne utbyggingsprosjekter.

Første versjon av rammeverket for metoden ble utarbeidet som et miljøbudsjett for den aktuelle strekningen. I tillegg til klimaeffekt kvantifiseres også annen relevant miljøpåvirkning ved utbygging, drift og vedlikehold av infrastrukturen som forsurening, ozonnedbrytning, overgjødning og fotokjemisk smog. Miljøbudsjettet er et beslutnings-, oppfølgings-, og styringsverktøy for prosjektets totale miljøprestasjon og ble oppdatert for alle prosjektfaser.

Livsløpsanalysen behandler miljøpåvirkning fra alle hovedfaser for jernbaneinfrastrukturen i et livsløpsperspektiv. Livsløpsregnskapet omfatter sammenstilling og kvantifisering av innsatsfaktorer

og utslippsfaktorer for Follobanens livsløp og inkluderer utbygging, drift/vedlikehold og avfall/avhending i henhold til en beregningsperiode på 60 år.

Figur 17 viser hvilke typer strekninger, livsfaser og materialer som bidrar relativt mest til totale utslipp fra utbyggingen. Resultatene benyttes til å kartlegge for hvilke strekninger/komponenter man bør legge inn tiltak for å redusere totale klimagassutslipp, til å sammenstille ulike trasealternativer og for å synliggjøre miljøkonsekvensen ved valg slik at miljøhensyn blir en av faktorene vektlagt ved beslutninger.



Figur 17: Nedbrytning av resultater fra trasenivå (nivå1) og livsløpsfaser, strekningsbiter, komponenter og innsatsfaktorer som har størst betydning for de potensielle utslippene av klimagasser forbundet med jernbanestrekningen.

### 3.2.2. Oppsummering LCA bygg

Hensikten med et forbruksbasert klimagassregnskap for bygg og infrastruktur er på en oversiktlig måte å kartlegge klimagassutslipp for et prosjekt over levetiden og langs verdikjeden. Ved å identifisere postene med relativt høyest klimagassutslipp kan man identifisere tiltakene med størst påvirkning på totale utslipp. For de overnevnte livsløpsanalysene for bygg og infrastruktur handler dette i stor grad om å vurdere hvilke tiltak innenfor transport, energi og materialer kan bidra til å redusere totale klimagassutslipp, hvordan plassering av bygget påvirker regnskapet og også hvordan tiltak innenfor disse emnene påvirker hverandre. Eksemplene over viser ulike bygningstyper og prosjekteringsfaser. Resultatene er ikke direkte sammenlignbare, men noen gjengående erfaringer kan allikevel trekkes ut:

- Resultatene viser at transport til og fra bygget i driftsfasen, stasjonært energiforbruk og materialbruk står for en ca. like stor andel av totale utslipp fra bygget.
- Totale klimagassutslipp fra et nybygg er i området 20 – 105 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per m<sup>2</sup> og år, utslipp fordelt på 60 års beregningsperiode.
- Materialbruk får økt betydning i klimagassregnskapet når energikravene strammes til.

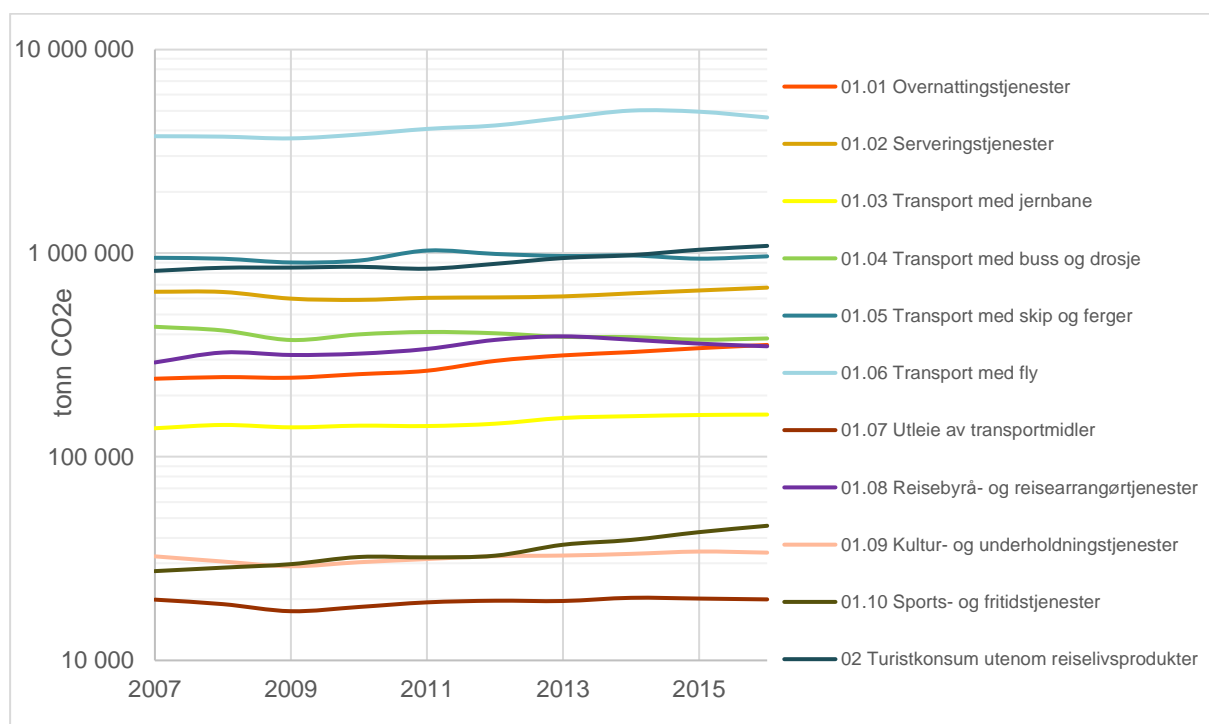
- Klimagassregnskap bidrar til å kartlegge hvilke aktiviteter og materialer som bør prioriteres når det skal settes miljøkrav for å redusere totale klimagassutslipp.
- Materialer med lengre levetid reduserer vedlikehold og dermed reduserer klimagassutslipp over levetiden.
- Et helhetsperspektiv er viktig for å redusere klimagassutslipp. Det er lite effekt av å sette krav til produksjonsutslipp om dette resulterer i at produktet må transporteres langt.
- Miljødeklarasjoner (EPD) er nyttig og viktig informasjon i arbeidet med å sette miljøkrav til materialer.
- Det anbefales å utarbeide miljøkrav til materialer for å redusere totale klimagassutslipp. Dette inkluderer:
  - Betong med flyveaske (lavkarbonbetong/miljøbetong)
  - Armeringsstål – resirkuleringsgrad (100%)
  - Konstruksjonsstål (80%)
  - Utslippskrav til gipsplater
  - Utslippskrav til mineralull
- Transport av materialer er en viktig variabel som må inkluderes i beregninger og hensyntas ved utarbeidelse av miljøkrav til materialer

Arbeid med klimagassregnskap og miljøtiltak i bygg og anlegg burde ansees som en prosess. Regnskap og tiltakene burde oppdateres og forbedres underveis som detaljene utarbeides i prosjektet (iht prosjektfase). Prosjektet bør kontinuerlig arbeide med å finne de gode helhetlige løsningene på tvers av disipliner. På denne måten unngår man å treffe miljøtiltak som senere ikke gjennomføres pga endringer eller fordi tiltak er uforenelig med krav i andre fagdisipliner.

### 3.3. Klimavurderinger av reiseliv

Turisme på et globalt nivå bidrar betydelig til verdens klimafotavtrykk, og er estimert til å tilsvare omtrent 8% av verdens klimagassutslipp (mellom 3,9 og 4,5 GtCO<sub>2</sub>e) [2]. Av viktige drivere er det bidrag fra transport, shopping og mat som dominerer. I tillegg er fotavtrykket dominert av innbyggere fra høy-inntektsnasjoner hvorav fotavtrykket oppstår enten i disse nasjonene eller av innbyggerne fra nasjonene. På grunn av den raske økningen i turisme de siste årene, har tiltak som skal bidra til klimagassreduksjon i turistsektoren hatt liten til ingen effekt på totale klimagassutslipp. Muligheten for at turistsektoren fortsetter å vokse og blir en enda større del av verdens klimagassutslipp er stor, og for å forhindre dette kreves det mer effektive tiltak.

I følge SSB var det samlede turistkonsumet i Norge i 2016 på 169 795 millioner kroner. Det forbruksbaserte klimagassutslipp fra turisme i 2016 er dermed estimert til 8,7 millioner tonn CO<sub>2</sub>e (Mt CO<sub>2</sub>e). Klimagassfotavtrykket er utarbeidet fra SSBs satellittregnskap for turisme<sup>29</sup>, og koblet med utslippsintensiteter som er justert og tilpasset for hvert år. Ekskluderer vi bidrag fra utlendingers konsum, estimeres klimafotavtrykket til å være 6,6 Mt CO<sub>2</sub>e. Per innbygger i Norge tilsvarer dette et klimafotavtrykk på 1,26 tCO<sub>2</sub>e, en andel på 13% av det private fotavtrykket i Norge. Sammenlignet med Norges totale klimagassutslipp<sup>30</sup>, står turisme i Norge av nordmenn for omtrent 8% av utslippet. Dette samsvarer med studien nevnt ovenfor på globalt nivå.



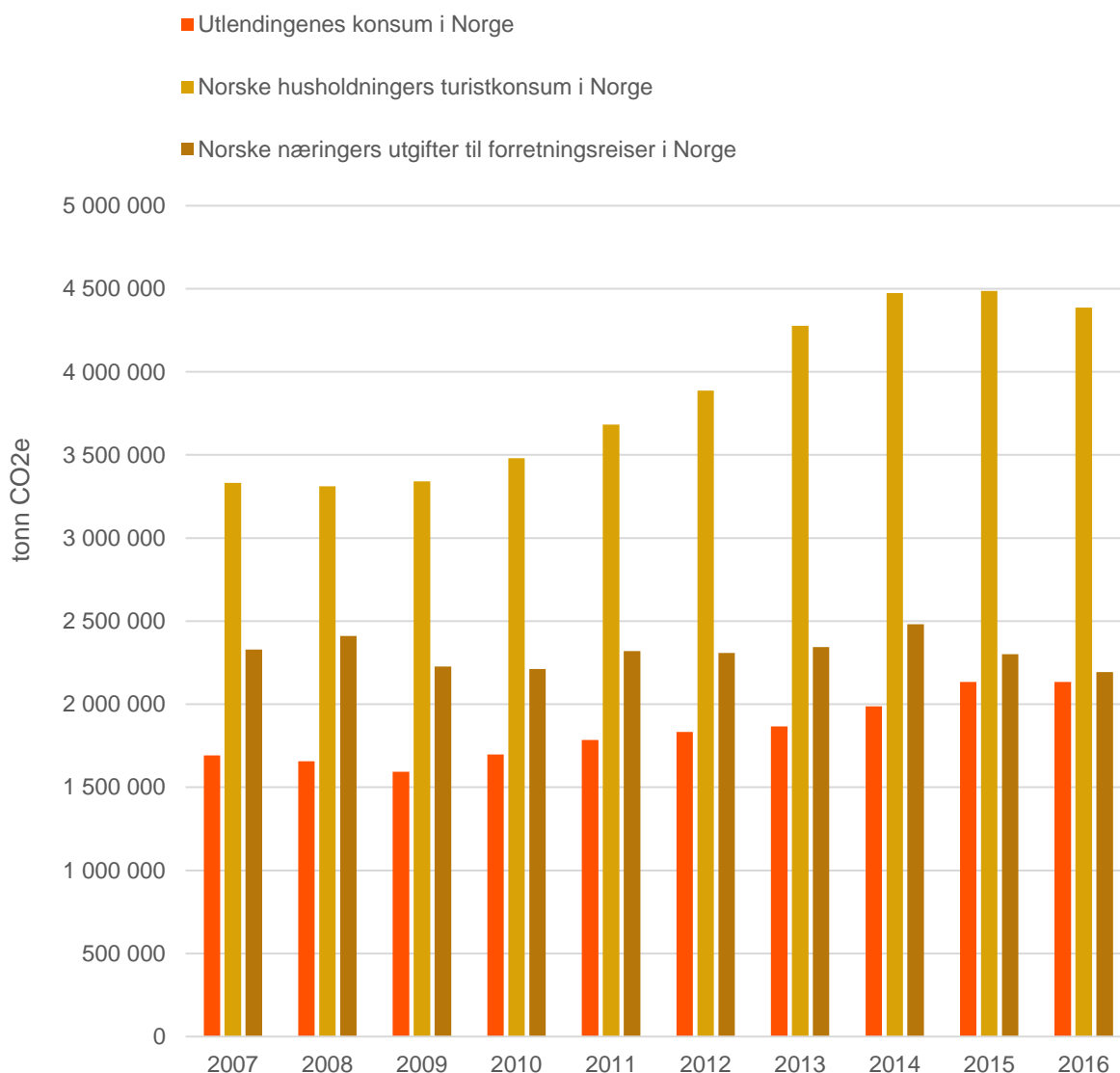
Figur 18: Tidsserie over klimagassutslipp fra turisme i Norge mellom 2007 og 2016. Enhet tonn CO<sub>2</sub>e. Tabell 08590 SSB, og koblet mot utslippsintensiteter. Data for 2016 er foreløpige. Merk logaritmisk skala.

Av fotavtrykket tilknyttet turisme i Norge, viser Figur 18 hvilke aktiviteter som er inkludert men også hvordan de bidrar til det totale fotavtrykket på 8,7 millioner tonn CO<sub>2</sub>e i 2016. Ikke overraskende er det transport med fly som har det desidert største bidraget, på 4,6 Mt CO<sub>2</sub>e. Utenom bidrag fra flyreiser er det turistkonsum utenom reiselivsprodukter og transport med skip og ferger som har de to høyeste bidragene, på henholdsvis 1,1 Mt CO<sub>2</sub>e og 0,97 Mt CO<sub>2</sub>e.

<sup>29</sup> <https://www.ssb.no/turismesat>

<sup>30</sup> <http://www.miljostatus.no/tema/klima/norske-klimagassutslipp/>

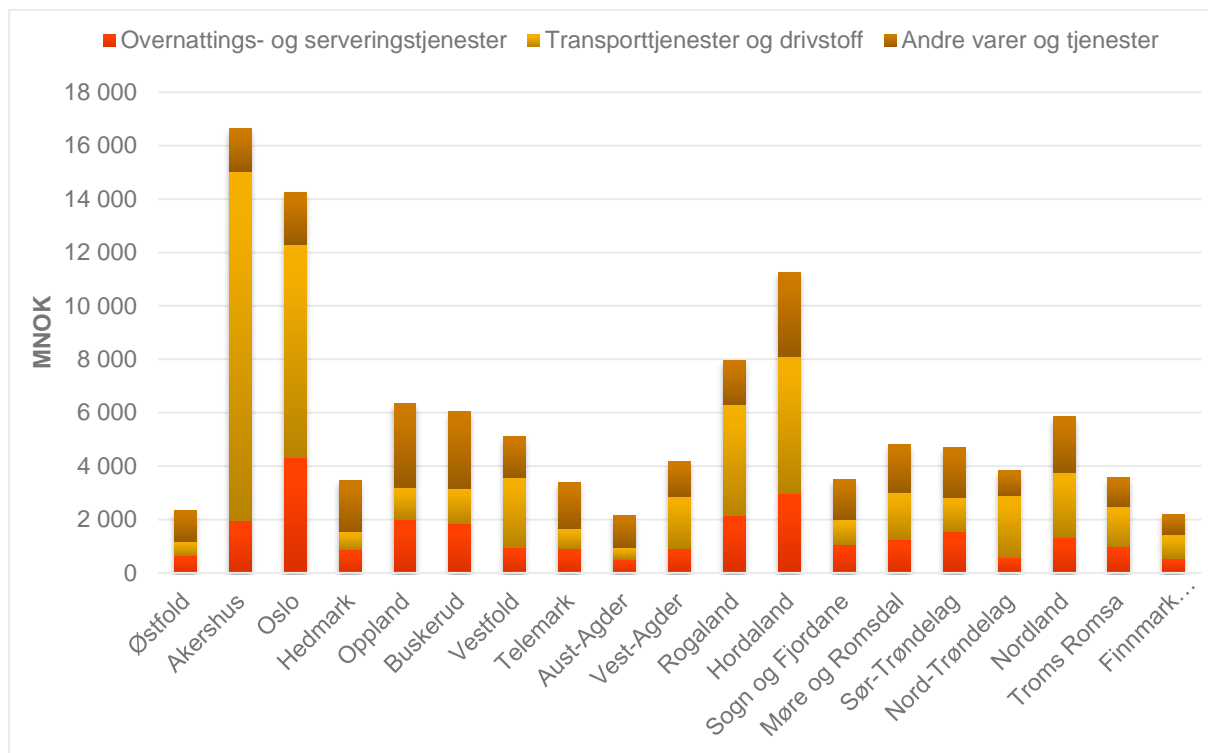
Figur 19 viser det totale turistkonsumfotavtrykk fordelt på utenlandske turister, norske husholdninger og forretningsreiser mellom 2007 og 2016. Figuren viser at norske privathusholdninger gjennom alle årene har vært den dominerende bidragsyteren, mens utenlandske turister har nærmet seg fotavtrykket til forretningsreiser. Samtidig er bidraget fra private husholdninger på 50% av det totale bidraget.



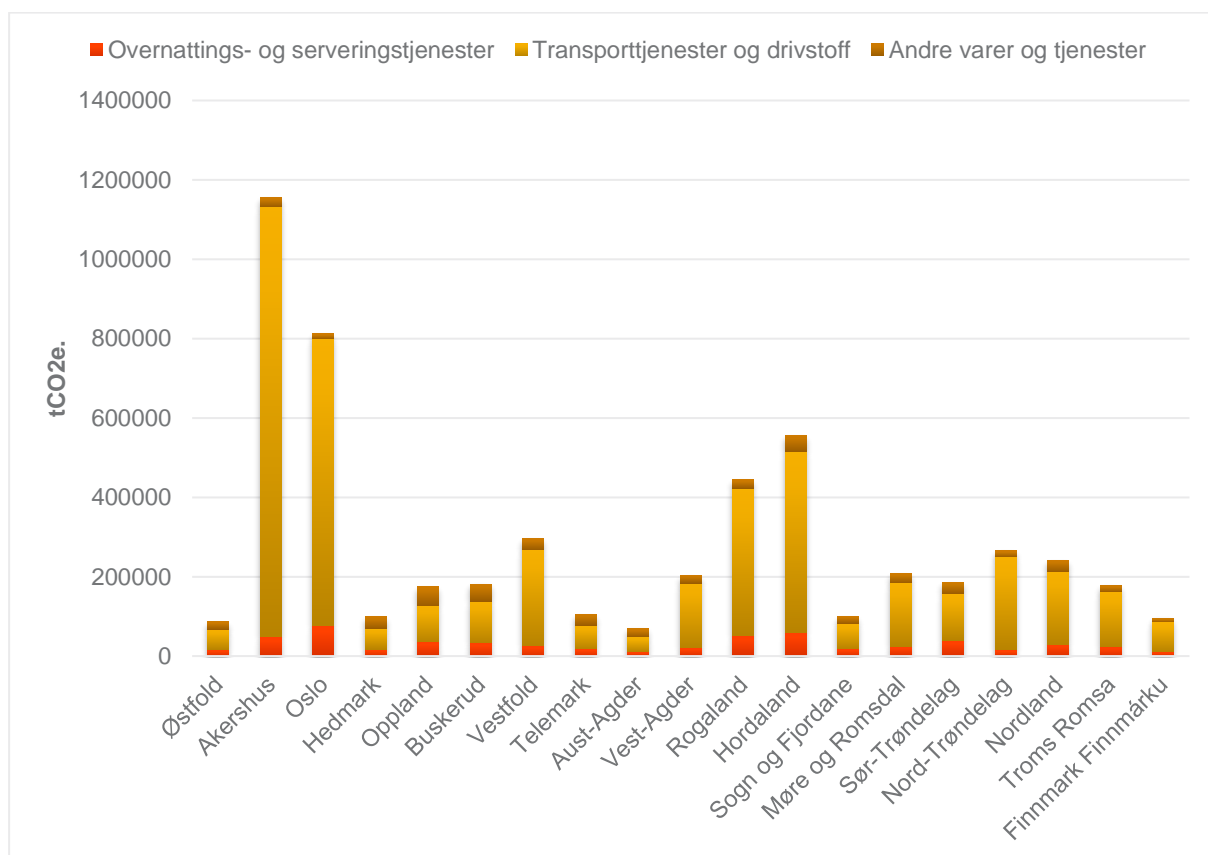
Figur 19: Tidsserie med oversikt over fordeling av klimafotavtrykk på totalt turistfotavtrykk.

I Oslo var det i 2017 totalt 5,1 millioner gjestedøgn, fordelt på 1,95 millioner gjestedøgn av turister utenfor Norge og resterende 3,13 millioner gjestedøgn av nordmenn. Av alle gjestedøgn fra utenlandske turister, var 1,35 millioner innenfor Europa.

Fordeling på fylke er kun tilgjengelig for år 2007, oppsummert i Figur 20 og Figur 21. Her indikeres det at Oslo sin andel av totalt turistkonsum i NOK er på 12,7%, mens andel av klimafotavtrykk er på nær 15 %, tilsvarende drøyt 800 000 tonn CO<sub>2</sub>e. Benytter man struktur og andel funnet i 2007 så kan man beregne et totalt klimafotavtrykk fra turistkonsum for Oslo på 1,3 millioner tCO<sub>2</sub>e for 2016.



Figur 20: Fordeling av turistkonsum på fylke (SSB, 2007)



Figur 21: Fordeling klimafotavtrykk turisme fordelt på fylke basert på data fra SSB2007



Tall fra SSB på totalt turistkonsum fra SSB på nær 170 mrd. inkluderer imidlertid også nordmenns pakkereiser til Syden, og også hytteturer gjennomført i Norge. Tall fra turistundersøkelsen gjennomført av Innovasjon Norge viser at turistenes samlede forbruk i forbindelse med norgesreisen er anslått til 84,1 milliarder kroner i 2016 [3]. Av dette ble 21,7 milliarder kroner brukt i Oslo og Akershus. Dette tilsvarer en andel på 26 prosent av det samlede turistforbruket. Oslo og Trøndelag har en høy andel rundreiseturister med korte opphold [10]. De som besøker Oslo og Akershus skiller seg fra de øvrige feriereisende på Østlandet, derfor er de i en kategori for seg selv. Oslo og Akershus har en litt høyere andel av rundreiseturister enn baseturister. Særlig rundreiseturister med kort opphold utgjør en stor andel. Sammenlignet med de øvrige regionene er det også det området hvor det er flest rundreiseturister med kort opphold i 2016. Å påvirke fotavtrykk til rundreiseturister er trolig mer utfordrende enn baseturister, da en får mindre interaksjon og påvirkningsmulighet på disse.

Et tredje perspektiv på å modellere turisme er å se på produksjon. Altså hva som blir produsert av reiselivsnæringene i Oslo kommune. Vi får da en total produksjon på 68,2 mrd. Dette er et bredere perspektiv der en inkluderer produksjon av reiselivsnæringer, uten å nødvendigvis linke dette til typisk turisme. Modellerer man klimafotavtrykket til dette får man 4,3 millioner tCO<sub>2</sub>.

	2013	2014	2015
<b>SUM REISELIVSNÆRINGENE</b>	59 405	64 090	68 200
<b>Overnattings- og serveringsvirksomhet</b>	17 802	18 603	20 639
<b>Transport</b>	32 955	36 660	38 104
<b>Kultur og underholdning</b>	8 648	8 827	9 457

Tabell 3: Produksjon reiselivsnæringer, basisverdi løpende priser MNOK, Oslo

## 4. SAMMENFATNING AV RESULTATER OG DISKUSJON

### 4.1. Oppsummering resultater, screeninganalyse klimafotavtrykk husholdninger

Denne rapporten tar for seg en innledende vurdering av forbruksbaserte klimaregnskap for Oslo kommune. Vi finner at Oslo kommune sine innbyggere bidrar med et klimafotavtrykk på nær 10 tCO<sub>2</sub>e per innbygger. Dette er betydelig mer enn de geografisk fordelte klimagassutslippene man tradisjonelt benytter. Dette betyr i praksis at Oslo kommune er en netto importør av klimagassutslipp. Det er mer klimagasser bakt inn i det som går inn til Oslo, enn det som er bakt inn i det som eksporteres ut. Dette er ikke en uvanlig situasjon i byer uten betydelige industriutslipp.

Industri som før lå i byer var typiske arbeidskraftintensiv industri, naturlig nok. Med økte lønnskostnader nasjonalt er det derfor denne industrien som kanskje er mest utsatt for å bli flyttet til lavkostland. Dette har medført at de fleste store norske byer har et relativt lavt klimagassutslipp geografisk per innbygger. Mange har også en gunstig utvikling, men er da påvirket av såkalt «carbon leakage»; utslippene er ikke redusert, bare flyttet til en annet sted.

Sammenlignet med andre land med høyt inntektsnivå skiller ikke Oslo sitt klimafotavtrykk seg betydelig ut. Også strukturen har mange fellestrekk; viktige områder er matvarer, transport og bolig. Dette viser at det å betydelig redusere privat klimafotavtrykk er avhengig av:

- Redusere klimafotavtrykk av matvarer konsumert, herunder matsvinn.
- Redusere klimafotavtrykk av bygging av - og energibruken i - bolig
- Reise mer klimavennlig. Redusere bilbruk, men ikke på bekostning av flere flyreiser

### 4.2. Resultater fra casestudier

Videre har vi godt mer i detalj på tre utvalgte casestudier. Disse har alle vist seg å ha et betydelig bidrag til klimafotavtrykk.

- Klimafotavtrykk til Oslo kommune sin egen virksomhet er beregnet til 0,75 millioner tCO<sub>2</sub>e. Klimabelastninger her er fordelt på mange ulike områder, og er hovedsakelig knyttet til indirekte klimagassutslipp knyttet til innkjøp av varer og tjenester. Sentralt i å redusere dette er altså å benytte innkjøpsmakt i å stille miljøkrav.
- Klimafotavtrykket til bygg og anleggsektoren i Norge er 9,5 millioner tCO<sub>2</sub>e. Ekstrapolering basert på folketall gir Oslo er klimafotavtrykk av denne sektor på nær 1,2 millioner tCO<sub>2</sub>e. Sentrale funn her er at klimafotavtrykket ofte består av tre viktige element: 1) materialbruk, 2) energibruk (drift), 3) transport (drift). Disse tre elementer må sees sammen. Krav om klimavurderinger av bygg som blant annet tar hensyn til dette blir derfor sentralt for å få redusert klimabelastning av sektoren.
- Klimafotavtrykket til totalt turistkonsum i Oslo blir i rapport estimert til 1,3 millioner tCO<sub>2</sub>e for 2016. Transport dominerer klimagassutslippene. Andre viktige bidrag er eksempelvis hoteldrift og serveringstjenester. Størst påvirkning på dette bidraget har Oslo kommune sannsynligvis mot transportvirksomhet innad i Oslo, samt det å legge til rette for klimavennlige muligheter for opplevelser, varer og tjenester.

### 4.3. Bruk av resultater og indikatorer

En klimafotavtrykksanalyse som her presentert egner seg hovedsakelig som et screeningverktøy. Det vi si å finne de viktigste bidragene og si noen om de store utviklingstrekk. EEIOA som metode kombinert med datagrunnlaget fra SSB egner seg derimot ikke til år-til-år vurderinger på spesifikke bidrag. Den beste strategien er trolig å velge seg noen frikoblede indikatorer, der valg er basert på størrelsen bidraget har av klimafotavtrykk og påvirkningspotensial. I tillegg må en vurdere tilgjengelig data. For flyreiser kan antall flyreiser en person gjennomfører være en enkel indikator. For matvarer kan statistikk på kjøttfrie måltider fungere som en god indikator. Og innen transport så er el-bil-andelen naturlig å følge opp. Det bør settes opp en tiltaksliste med tilhørende indikatorer, der hvert av tiltakene gjøres en klimavurdering av. Kombinert med screeninganalysen av klimafotavtrykket vil dette kunne benyttes til å lage et forbruksbasert klimabudsjett fremover i tid, for å se hvordan man kan påvirke klimafotavtrykket til Oslo kommune sine innbyggere.

### 4.4. Forbedring og datagrunnlag

Et forbruksbasert klimaregnskap som presentert i denne rapport er svaret på begrensinger i de geografiske klimaregnskapene. Det er likevel utfordringer. Dette er hovedsakelig knyttet til tilgjengelig data på forbruk. I denne rapport benyttes SSB-data for 2012 der Oslo er aggregert sammen med Akershus. Dette er et ok utgangspunkt, men ikke tilstrekkelig til å fange opp år-til-år utvikling. SSB jobber med forbedringer og ny statistikk på dette, men den er ikke forventet publisert før 2022. Alternativ datainnhenting bør vurderes. En mulighet er å benytte innbyggerundersøkelser på sentrale punkt for å fange opp utvikling. I et oppdrag for Gjøvik ble nettopp dette gjort<sup>31</sup>, der en la inn en del miljø, klima og energispørsmål inn i innbyggerundersøkelsen. Dette resulterte blant annet i følgende hovedfunn for Gjøvik:

- *Bare 2% av deltakerne har el-bil. Flere med høyere inntekt har vurdert å kjøpe elbil, men det er ingen sammenheng mellom inntekt og kjøp av elbil.*
- *Over 50% bruker bil som fremste fremkomstmiddel til jobb. 6% reiser med buss eller trikk og 11% sykler eller går. Undersøkelsen viser en sterk sammenheng mellom bruk av bil og høy inntekt, da 80% av deltakerne med høy inntekt oppga bil som fremkomstmiddel til jobb i motsetning til 24% for deltakerne med lav inntekt.*
- *30% oppga at husholdningen foretar over fem flyreiser utenlands per år (kun 124 deltakere svarte på spørsmålet). Her var det, ikke overraskende, en sterk sammenheng mellom antall flyreiser og inntekt.*
- *71% av de deltakerne oppga elektrisitet som deres hovedkilde til oppvarming i husholdningen, hvorav om lag halvparten brukte varmepumpe. 3% oppga fyringsolje og 18% biovarme i form av flis, pellets eller ved. Husholdningene oppga i snitt mellom fire og fem kjøttmåltider i uka. Snittet økte noe med inntekt*

Ideen er å gjennomføre dette regelmessig for å følge opp utviklingen.

---

<sup>31</sup> <https://www.gjovik.kommune.no/globalassets/dokumenter/samfunn/planer-og-strategidokumenter/sector-og-temaplaner/171129-vedlegg-til-horingsforslag---klimaplan-for-gjovik-kommune-2018-2022.pdf>

En innbyggerundersøkelsen er relativt omfattende å gjennomføre. En mer effektiv måte kan være å benytte forbruksstatistikk, f.eks. korttransaksjoner. Dette kunne så fordeles på et mye mer detaljert nivå geografisk enn data fra SSB, eksempelvis fordelt på postnummer. Trolig er det betydelig lokale forskjeller innad i Oslo, kanskje større enn de vi finner mellom Oslo og resten av landet. Utfordringen rundt dette vil være å få tillatelse til å benytte slik statistikk av konfidensialitetshensyn og datasikkerhet. Potensialet er imidlertid så stort at muligheten bør utredes.

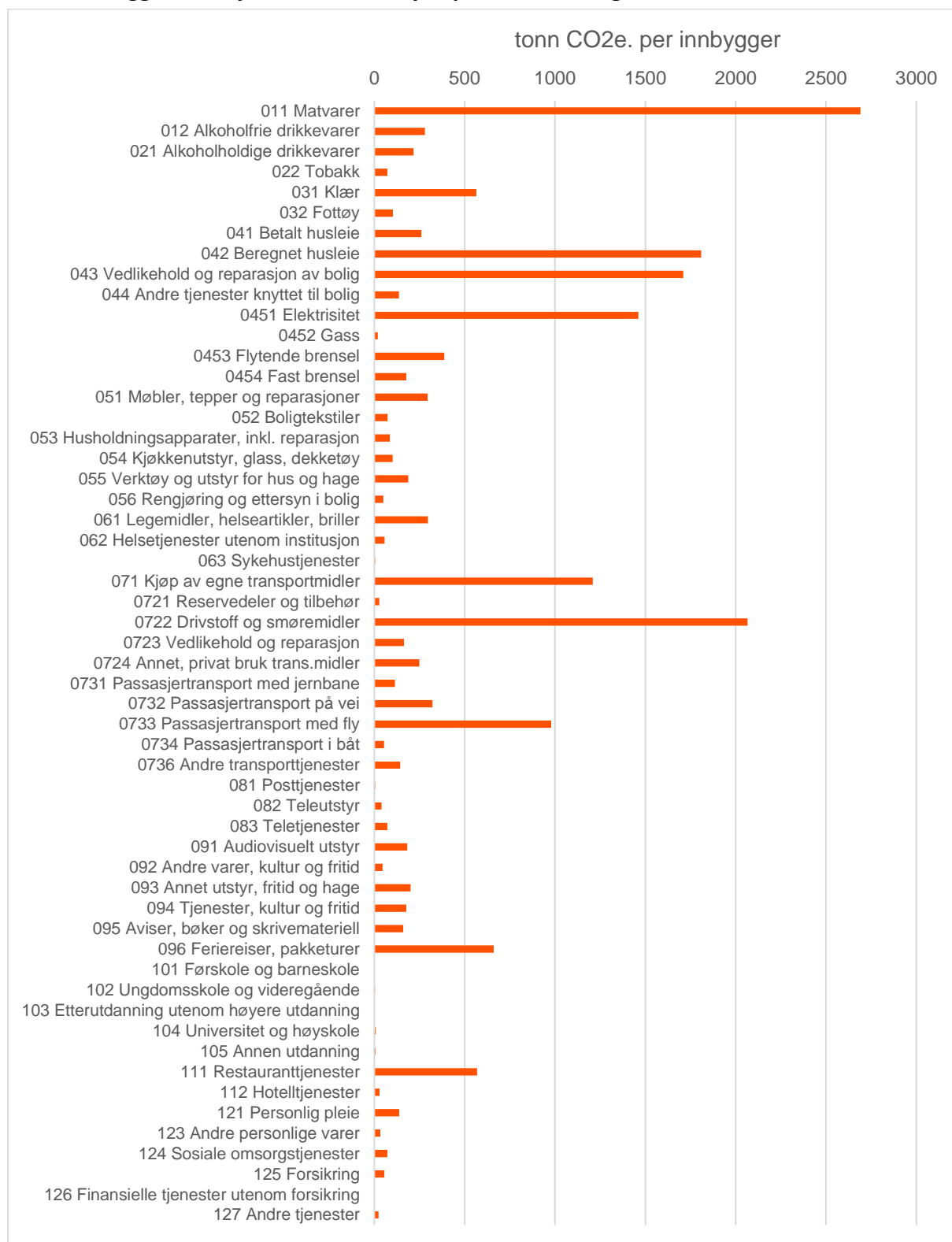
## KILDER

---

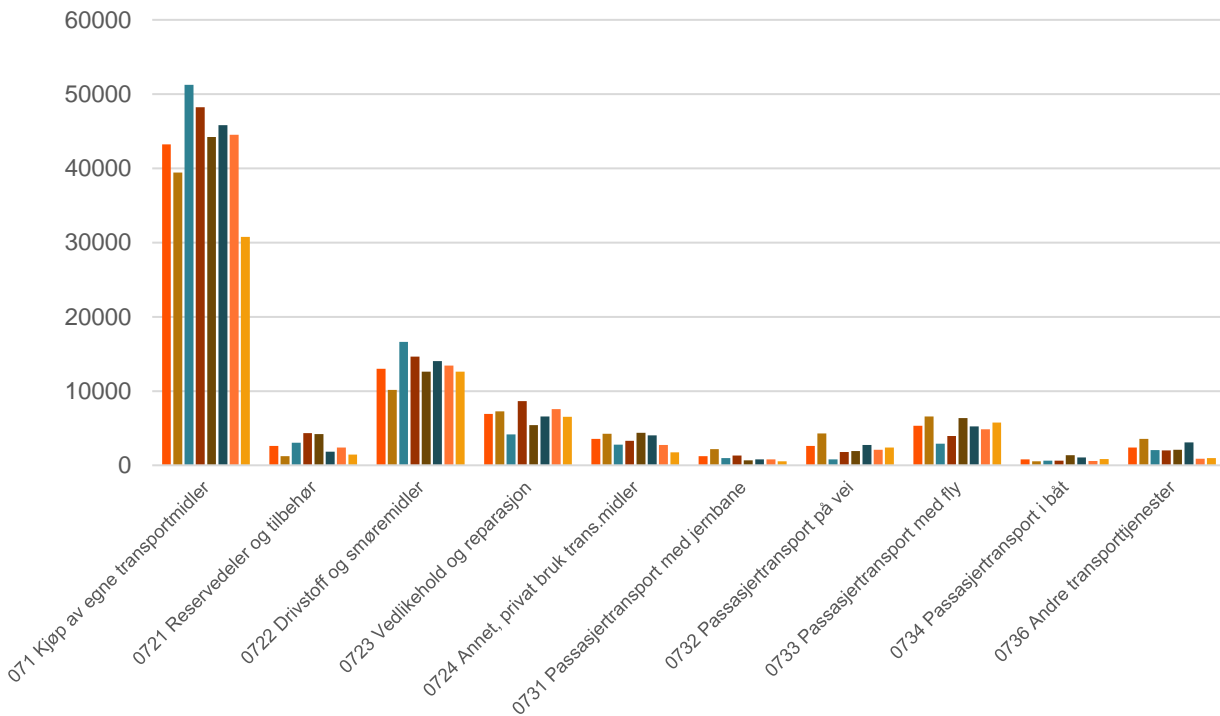
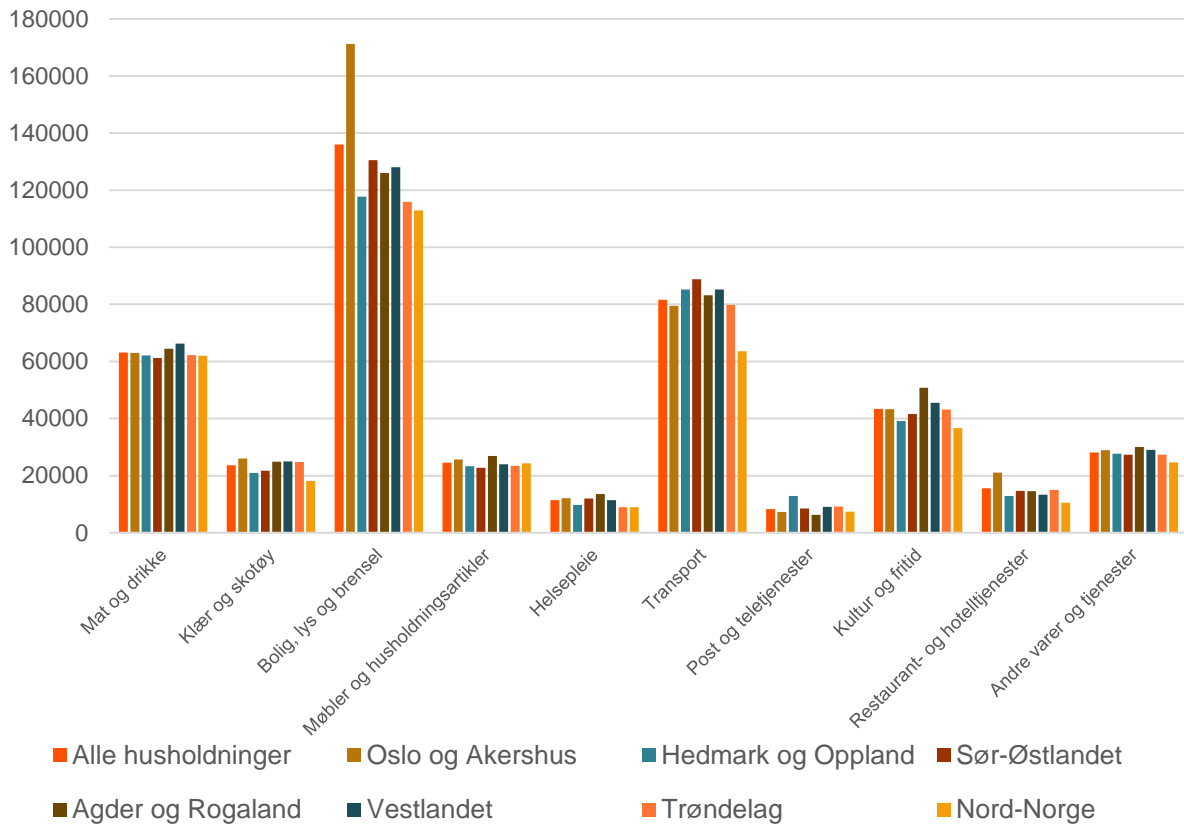
- [1] Larsen, 2011. Developing Consumption-based Greenhouse Gas Accounts – The Carbon Footprint of Local Public Service Provision in Norway. NTNU PhD avhandling 2011:58.
- [2] Wiedmann et al., 2009. Input–output analysis and carbon footprinting: an overview of applications. *Economic Systems Research* 21 (3), 187-216
- [3] J. Heinonen, M. Jalas, J. K. Juntunen, S. Ala-Mantila, and S. Junnila, “Situated lifestyles: I. How lifestyles change along with the level of urbanization and what the greenhouse gas implications are— a study of Finland,” *Environ. Res. Lett.*, vol. 8, pp. 25003–13, 2013.
- [4] A. Nilsson and N. Brandt, “Consumption---Based Carbon Accounting of Swedish and Stockholm Households Pre---study,” 2013.
- [5] D. Ivanova et al., “Mapping the carbon footprint of EU regions Carbon footprints of cities and other human settlements in the UK,” *Environ. Res. Lett.*, 2016.
- [6] C40 cities, “Consumption-based GHG emissions of C40 cities,” 2018.
- [7] J. Barrett et al., “Consumption-based GHG emission accounting: a UK case study,” 2014.
- [8] J. Minx et al., “Carbon footprints of cities and other human settlements in the UK Related content Tracking urban carbon footprints from production and consumption perspectives,” *Environ. Res. Lett.*, 2013.
- [9] M. Lenzen, Y.-Y. Sun, F. Faturay, Y.-P. Ting, A. Geschke, and A. Malik, “The Carbon Footprint of Global tourism,” *Nat. Clim. Chang.*, 2018.
- [10] Innovasjon Norge, “Nøkkeltall for norsk turisme 2017,” 2018.

## 5. VEDLEGG

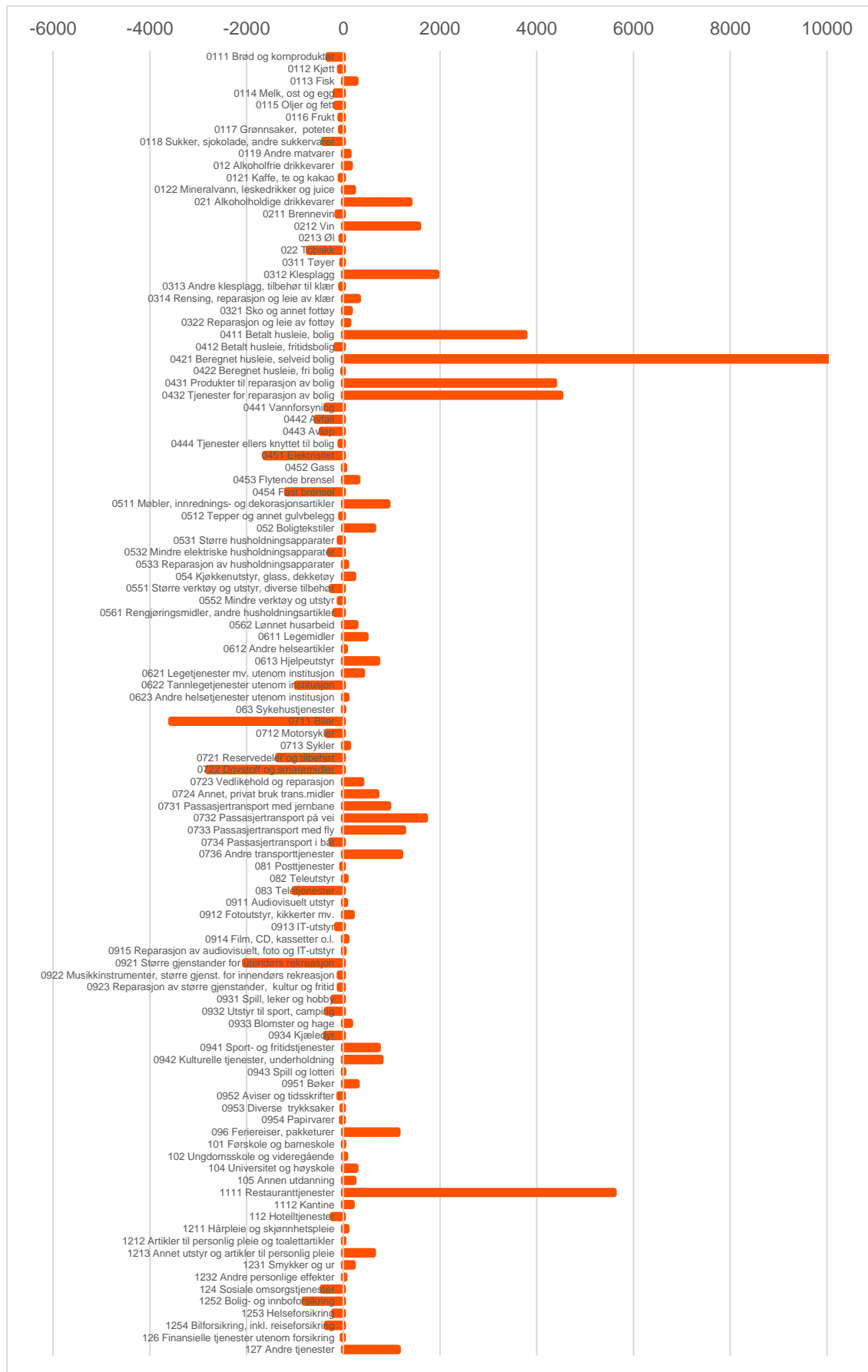
### 5.1. Vedlegg 1: Detaljert klimafotavtrykk per husholdning, Oslo kommune 2012



## 5.2. Vedlegg 2: Statistikk på forbruk per landsdel (NOK per husholdning)



### 5.3. Vedlegg 3: Differanse i forbruk (NOK) mellom Oslo og snitt Norge





5.4. Vedlegg 4: klimafotavtrykk per innbygger, fra «*Mapping the carbon footprint of EU regions*»

