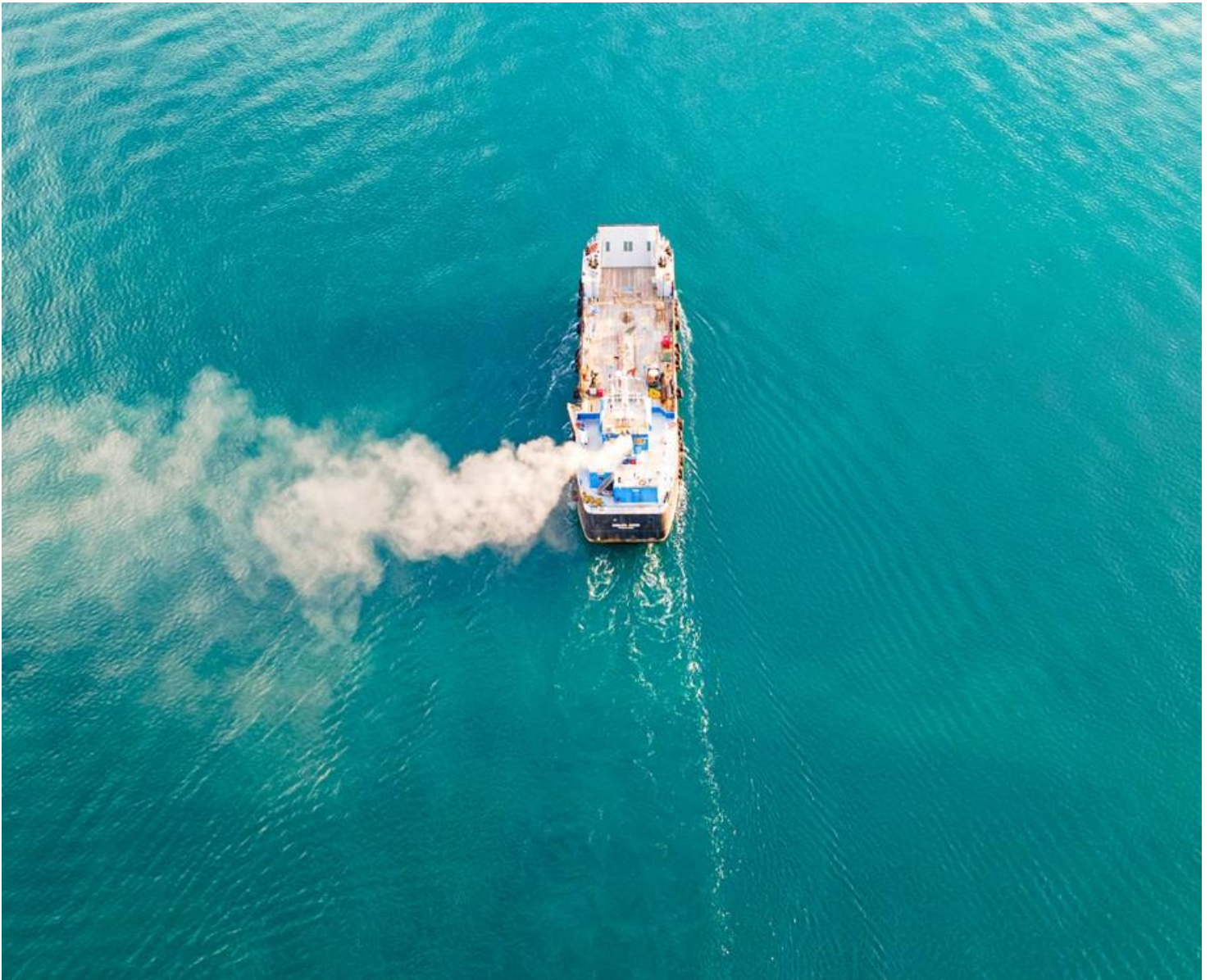


RAPPORT

NORSKE UTSLIPP I UTLANDET



MENON-PUBLIKASJON NR. 98/2022

Av Elise Grieg, Annegrete Bruvoll, Synne Schulerud Bøe, Maja Olderskog Albertsen og Inger Nielsen Hole



Forord

På oppdrag for Klimautvalget 2050 har Menon Economics sammenstilt en oversikt over utslipp i andre land som kan knyttes til norsk aktivitet. Vi har ikke vurdert eller undersøkt klimagassutslipp fra virksomhet eid av Statens pensjonsfond utland.

Prosjektet har vært ledet av Elise Grieg, med Synne Schulerud Bøe, Inger Nielsen Hole og Maja Albertsen som prosjektmedarbeidere. Øyvind Nystad Handberg har vært intern kvalitetssikrer, og Annegrete Bruvoll har vært ansvarlig partner for prosjektet.

Menon Economics er et forskningsbasert analyse- og rådgivningsselskap i skjæringspunktet mellom foretaksøkonomi, samfunnsøkonomi og næringspolitikk. Vi tilbyr analyse- og rådgivningstjenester til bedrifter, organisasjoner, kommuner, fylker og departementer. Vårt hovedfokus ligger på empiriske analyser av økonomisk politikk, og våre medarbeidere har økonomisk kompetanse på et høyt vitenskapelig nivå.

Vi takker Klimautvalget 2050 for et spennende oppdrag og gode innspill underveis.

Oktober 2022

Annegrete Bruvoll
Prosjektansvarlig
Menon Economics

Innhold

SAMMENDRAG	3
1. UTSLIPP I UTLANDET KNYTTET TIL NORSK EKSPORT	8
1.1. Beregnede eksporterte utslipp	11
1.2. Datagrunnlag og utslipp over tid	12
1.2.1. Utslipp fra eksport av olje fra norsk sokkel	12
1.2.2. Utslipp fra eksport av gass fra norsk sokkel	13
1.2.3. Utslipp fra eksport av norsk kunstgjødsel	14
1.2.4. Utslipp fra eksport av avfall fra Norge	14
2. UTSLIPP I UTLANDET KNYTTET TIL NORSK IMPORT	16
3. UTSLIPP KNYTTET TIL NORSK FORBRUK	18
3.1. Resultater fra fem beregninger	18
3.2. Metoder for beregning av forbruksbaserte utslipp og utslipp i utlandet fra import	21
3.2.1. Framtiden i våre hender (FIVH)	24
3.2.2. OECD	24
3.2.3. OWID	25
3.2.4. NTNU	26
3.2.5. EU	27
3.3. Vurdering av metodene	28
4. FORBRUKSBASERTE UTSLIPPSREGNSKAP FOR ANDRE LAND	29
4.1.1. Sverige	30
4.1.2. Danmark	31
4.1.3. Storbritannia	31
4.1.4. New Zealand	32
4.1.5. EU	32
4.1.6. Tyskland	33
4.1.7. Frankrike	34
4.1.8. USA og Canada	34
4.2. Vurdering av metodene	34
5. REFERANSELISTE	36

Sammendrag

Utslipp som kan knyttes til norsk aktivitet er langt større enn utslippene som inkluderes i det norske utslippsregnskapet, og som inngår i Norges internasjonale forpliktelser. Norsk økonomisk aktivitet skaper også utslipp i andre land, gjennom produksjon av varer som importeres til Norge, og forbruk av varer som eksporteres fra Norge. Denne rapporten anslår utslipp i andre land knyttet til norsk aktivitet, beregnet som utslipp fra bruk av norske eksportvarer i andre land, og drøfter anslag på utslipp i utlandet som oppstår i produksjonen av norsk import.

Selv om økonomisk aktivitet påvirker utslippene i andre land, har vi ingen forpliktelser til å begrense eller redusere disse. Våre internasjonale klimaforpliktelser er begrenset til utslippene på norsk territorium, tilsvarende utslipp som inngår i det norske utslippsregnskapet. Samtidig er virkningene av alle utslipp som er påvirket av norsk økonomiske aktivitet de samme for klima uansett hvor de skjer. Det er politisk interesse for norsk påvirkning på utslipp også utenfor utslippsregnskapet. Informasjon om disse vil være nødvendig i vurderinger av eventuelle virkemidler for å påvirke utslipp utenfor Norges grenser påvirket av norsk økonomisk aktivitet.

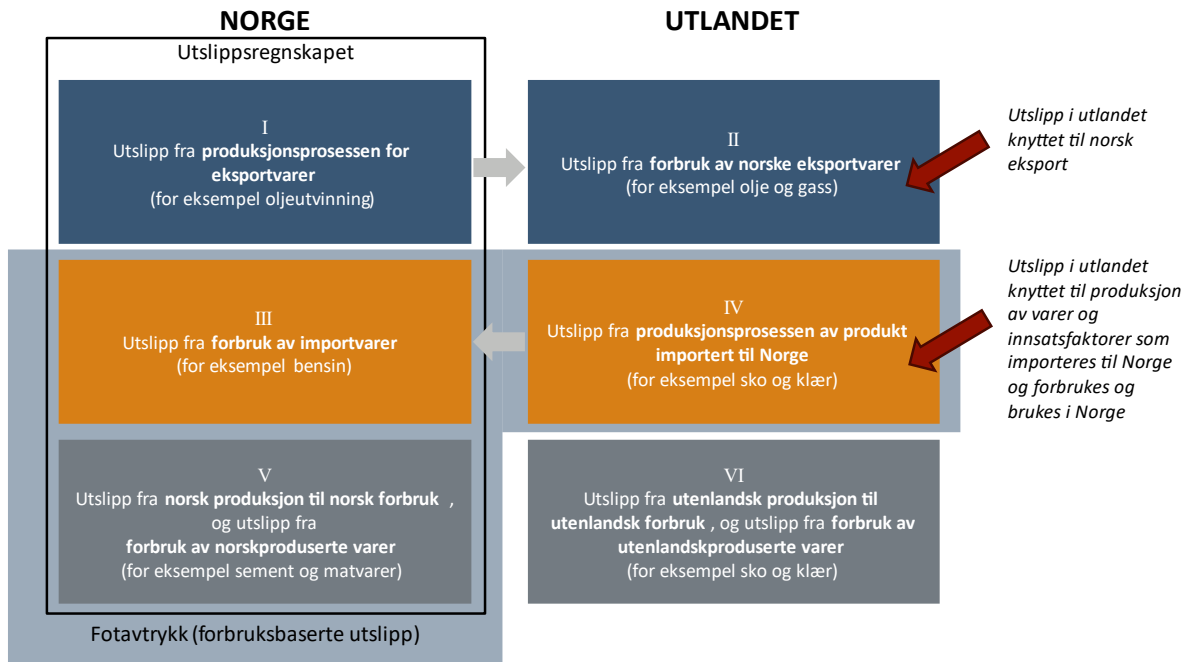
Utslippene i utlandet påvirkes på to måter. For det første vil vår eksport føre til utslipp i andre land når varene forbrukes. Dette skjer først og fremst gjennom vår eksport av olje og gass. Vi anslår at disse utslippene i utlandet er mer enn ti ganger større enn de utslippene på norsk territorium - som vi har ansvar for gjennom våre klimaforpliktelser. For det andre vil varene vi importerer påføre utslipp i andre land der varene produseres. Disse utslippene er rundt regnet på nivå med de samlede utslippene i Norge.

Det er ulike innfallsvinkler til hvilket ansvar et land kan ha for eget og andre lands utslipp. I Figur A illustrerer vi kategorier av utslipp etter produksjon og forbruk, import og eksport.

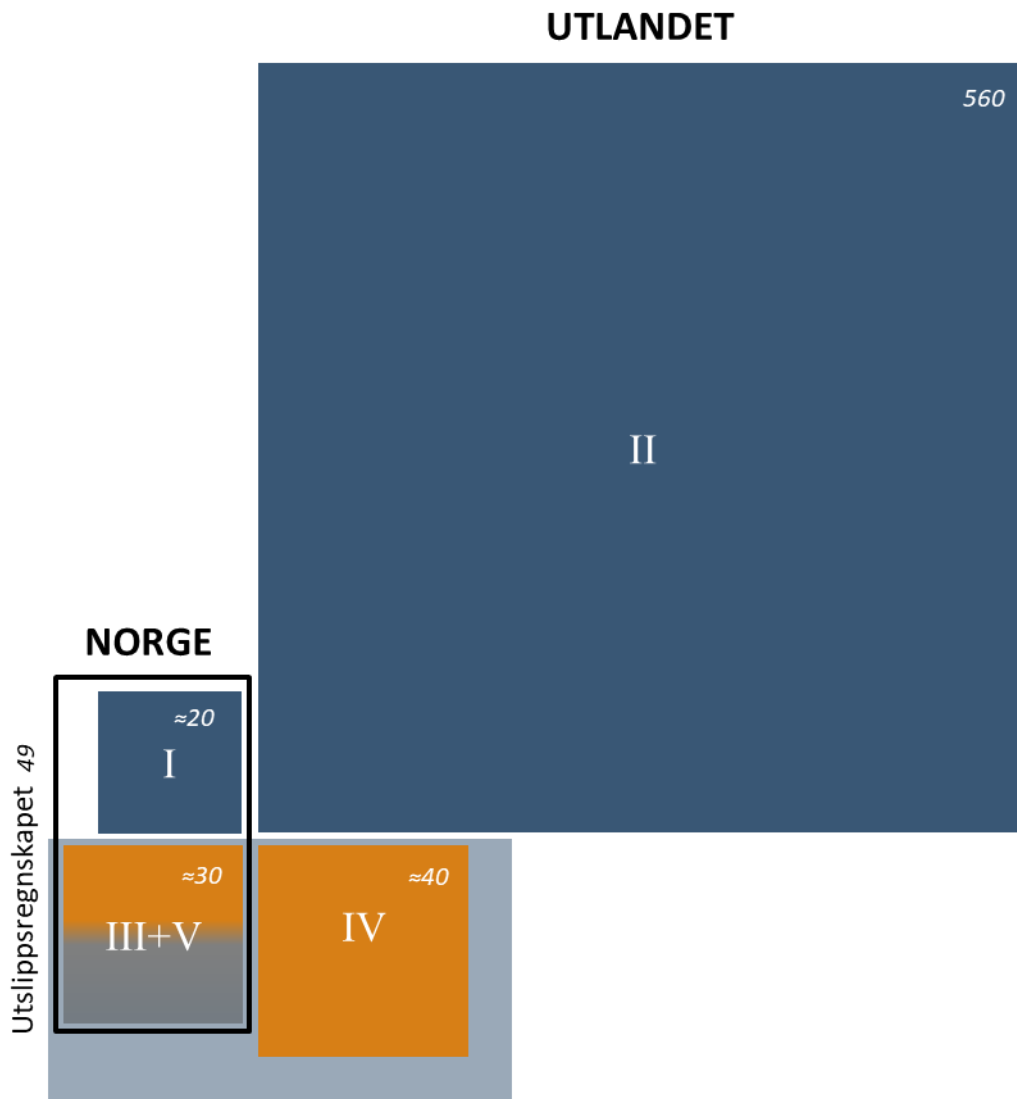
Det norske utslippsregnskapet omfatter utslipp i produksjonen av varer i Norge, utslipp fra konsumet av varer produsert i Norge, og utslipp i Norge fra konsum av importerte varer (tilsvarende I, III og V i figuren). Tilsvarende kategorier gjelder for «Utlandet», hvis aktiviteter også påvirker utslippene som inngår i det norske utslippsregnskapet. I rapporten anslår vi utslipp som oppstår ved forbruk av norske eksportvarer i utlandet (II i figuren), og vi gjengir beregninger av utslipp i utlandet knyttet til norsk import (gruppe IV i figuren). Videre drøftes anslag på utslipp knyttet til norsk forbruk (forbruksbaserte utslipp/«Karbonfotavtrykk», III, IV og V i figuren), samt litteratur fra andre land som produserer statistikk for sine forbruksbaserte utslipp (tilsvarende I, II og VI).

Figur B illustrerer størrelsesforholdet mellom de ulike utslippsgruppene. Vi anslår at utslipp i utlandet knyttet til norsk eksport (II), er mer enn ti ganger så stort som samlede utslipp i utslippsregnskapet (I, III og V). Forbruksbaserte utslipp (III, IV og V) er mer kompliserte å beregne, og det er store forskjeller mellom anslag i ulike kilder. Det høyeste anslaget tilsier at forbruksbaserte utslipp (II) er rundt en åttendel av utslippene i utlandet knyttet til norsk eksport (II), og omtrent 40% større enn utslippsregnskapet (I, III, og V). Det laveste anslaget er litt mindre enn utslippsregnskapet. Selv om det er usikkerhet rundt beregningene av forbruksbaserte utslipp, er det klart at forbruk av norske eksportvarer medfører de største utslippene med en svært stor margin.

Figur A Grupperinger av utslipp etter ulike prinsipper



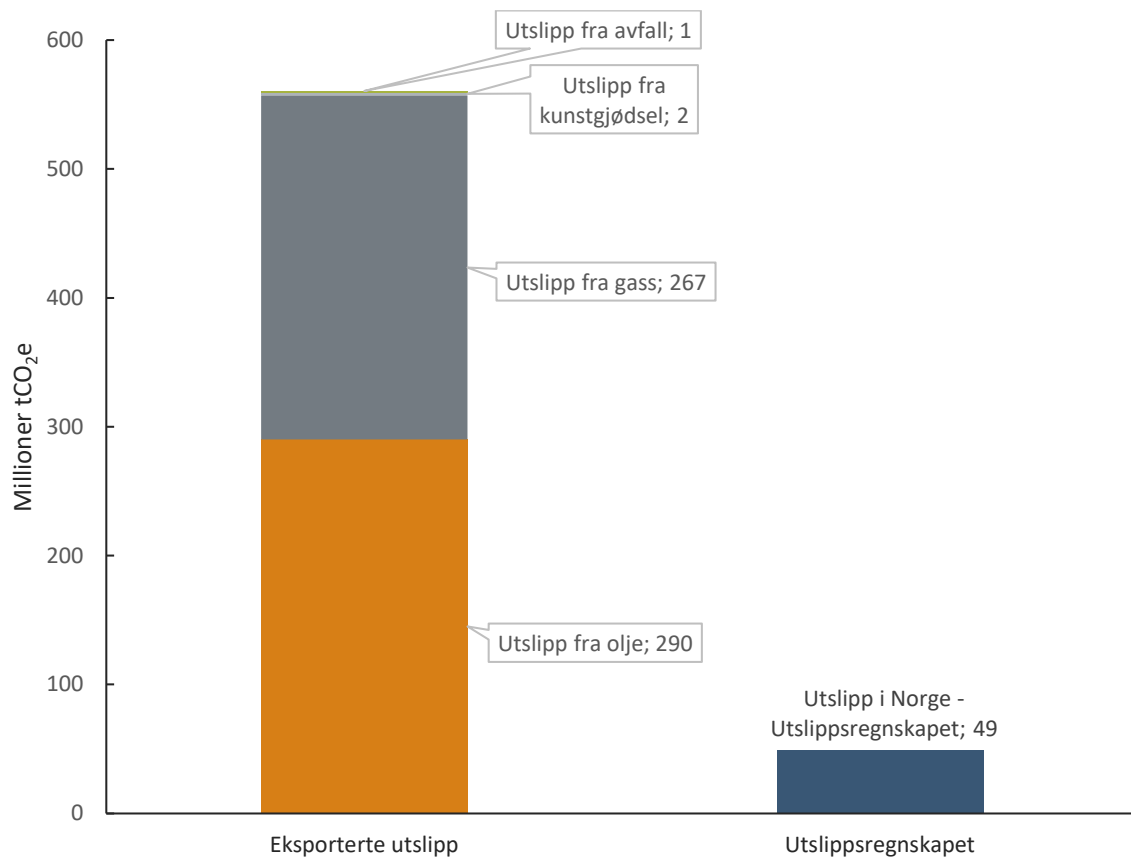
Figur B Grupperinger av utslipp etter ulike prinsipper og størrelse, mill. tonn CO₂/CO_{2e}



Kilder: Menon, SSB, *Framtiden i våre hender* (2021), OECD (2021), OWID (2020), Eurostat (2021b) og NTNU (Steen-Olsen m fl, 2016)

Utslipp i utlandet knyttet til forbruk av norske eksportvarer (II) anslås til mer enn ti ganger høyere enn de samlede utslippene i det norske utslippsregnskapet (se Figur C). Utslippene i andre land knyttet til norskexporterte varer er nesten utelukkende knyttet til forbruk av olje og gass. Utslipp fra forbrenning av avfall og bruk av kunstgjødsel utgjør bare 0,5 prosent av utslippene.

Figur C Utslipp i utlandet knyttet til forbruk av norske eksportvarer (II), sammenliknet med utslipp i det norske utslippsregnskapet, mill. tonn CO₂e



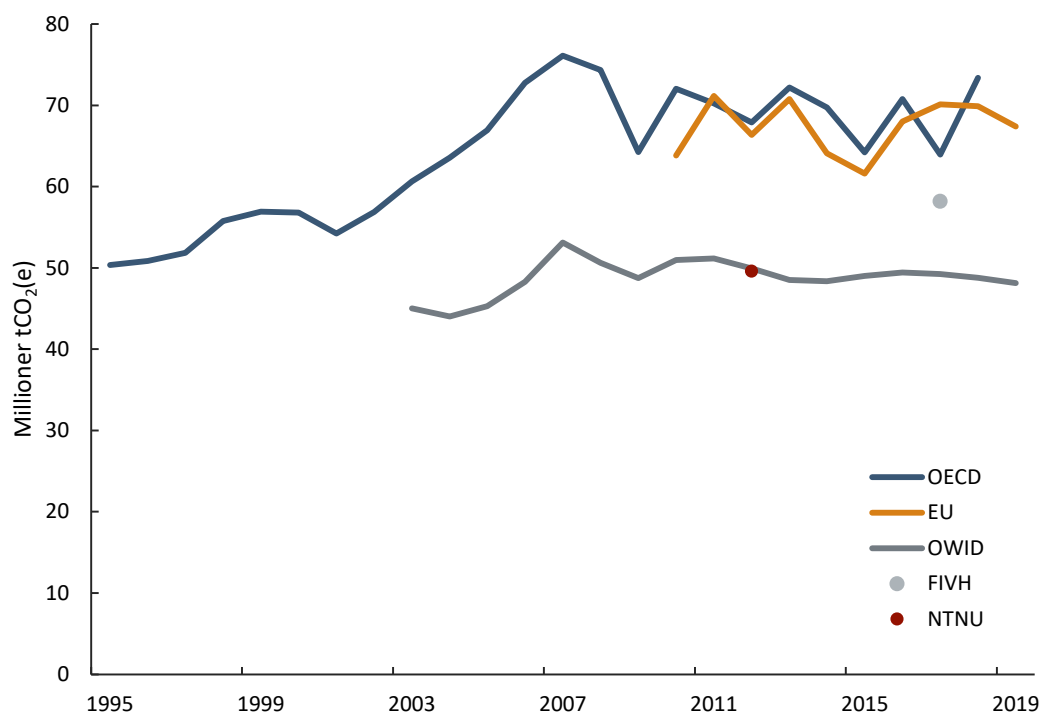
Kilde: Menon, basert på data fra SSB

Utslipp i utlandet knyttet til produksjon av norske importvarer (IV) anslås til å være av samme størrelsesorden som utslippene i det norske utslippsregnskapet. Det er stor usikkerhet rundt disse anslagene. Beregningene gjøres som en del av beregninger av forbruksbaserte utslipp.

Forbruksbaserte utslipp/klimafotavtrykket (III, IV og V) anslås i ulike rapporter til mellom 9,3 og 13,3 tonn CO₂-ekvivalenter (CO₂e) per innbygger.¹ (Utslippene som inngår i det norske utslippsregnskapet tilsvarer ca. 9 tonn CO₂e per innbygger.) Dette inkluderer altså både utslipp i Norge og utslipp i andre land. Av forbruksbaserte utslipp anslås mellom 42 og 65 prosent å komme fra produksjon av importerte varer (IV). Resultatene fra ulike beregninger av forbruksrelaterte utslipp oppsummeres i Figur D, inkludert utviklingen over flere år der slike anslag foreligger. Forskjellene mellom anslagene kommer av ulike metoder og datagrunnlag.

¹ Noen metoder anslår kun CO₂, mens andre inkluderer flere klimagasser (CO₂-ekvivalenter).

Figur D Resultater av ulike beregninger av norske forbruksbaserte klimagassutslipp over år, mill. tonn CO₂/CO_{2e}



Kilde: *Framtiden i våre hender* (2021), OECD (2021), OWID (2020), Eurostat (2021b) og NTNU (SteenOlsen et al, 2016), bearbejdet av Menon. FIVH og NTNU viser CO_{2e}, og OECD, EU og OWID viser kun CO₂.

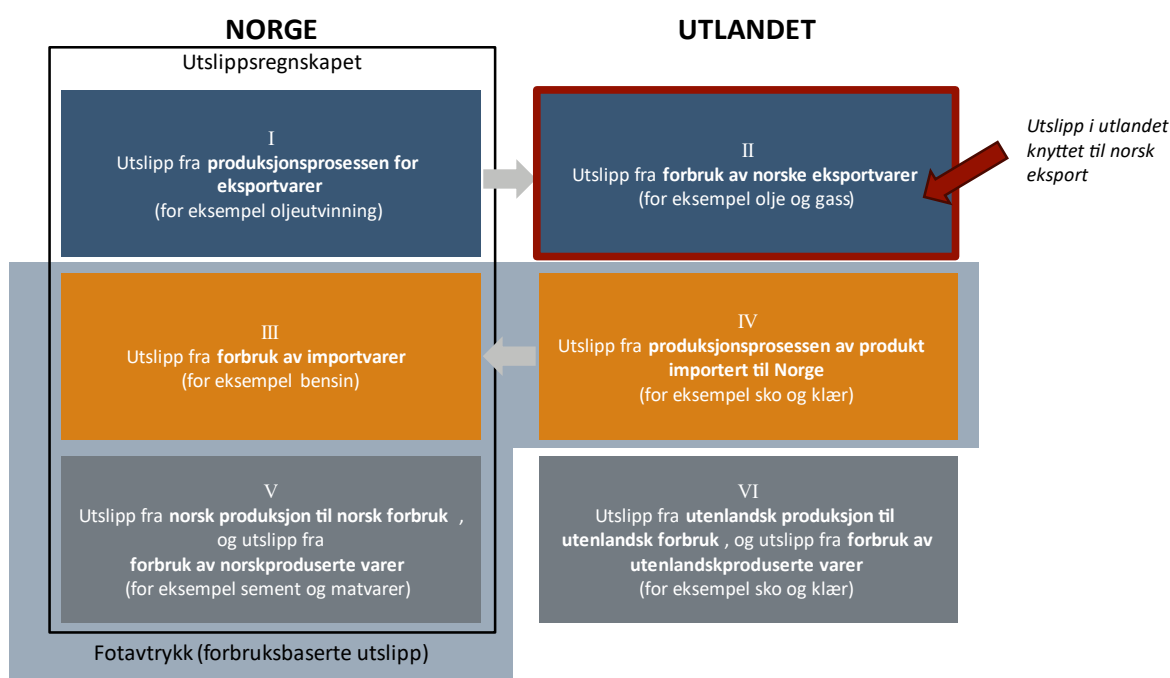
I prinsippet skal disse beregningene omfatte utslipp i Norge fra bruk av importvarer (III), produksjon i Norge til konsum i Norge (V) og utslipp i utlandet fra produksjon av norske importvarer (IV). Omfanget av utslipp i utlandet fra produksjon av norske importvarer (IV) er anslått til å være mellom 25 og 50 mill. tonn CO_{2e} (mellom 5 og 9 tonn CO_{2e} per innbygger) i forskjellige beregninger, mens summen av utslipp i Norge fra bruk av importvarer (III) og produksjon i Norge til konsum i Norge (V) er mellom 22 og 34 mill. tonn CO_{2e}. Dersom disse forholdene stemmer, er utslipp fra produksjon av eksportvarer i Norge (I) og utslipp i utlandet fra produksjon av norske importvarer (IV) av samme størrelsesorden – altså oppstår det noenlunde like mye utslipp i produksjon av norsk eksport som i produksjon av norsk import. Det er viktig å påpeke at forbruksbaserte utslipp ikke kan beregnes direkte ut fra salgsstatistikker, men modelleres på bakgrunn av en rekke usikre antakelser og metodiske valg. Anslagene er relativt usikre, særlig for sammenligning med andre land og i endring over tid. Forbruksbaserte klimagassutslipp kan imidlertid gi innsikt i hvilke deler av samfunnet og forbruket som skaper størst indirekte utslipp, dersom de brytes videre ned i kategorier.

1. Utslipp i utlandet knyttet til norsk eksport

I dette kapittelet presenteres anslag for utslipp av klimagasser i andre land knyttet til forbruk av norske eksportvarer.

Utslippene omfatter utslipp fra forbrenning av olje, gass og avfall og bruk av kunstgjødsel. Vi har vurdert disse som de viktigste kildene til utslipp blant den norske eksporten, basert på omfang i volum og utslippsfaktor. Vi har også avgrenset analysen til varegrupper der bruken gir direkte utslipp, i tråd med utslippsregnskapet. For eksempel inkluderes ikke utslipp fra håndteringen av avfall når eksporterte varer kasseres, eller utslipp som oppstår fra andre kilder i forbindelse med bruken av produktet.

Figur 1.1 Grupperinger av utslipp – den røde rammen markerer utslipp i utlandet knyttet til forbruk av norske eksportvarer



Som vist i Figur 1.1 utgjør olje, gass og elektrisitet mer enn ¾ av norsk eksport. Den neste kategorien, råvarer², utgjør 16 prosent av norsk eksport. Videre utgjør kjemiske produkter, herunder kunstgjødsel, omtrent 4 prosent. Enkelte produkter i disse kategoriene skaper også utslipp, men ettersom de er små sammenliknet med totalen, har vi ikke inkludert dem i analysen.

Vi har også sett bort fra utslipp som oppstår i transport av eksportvarer. Norsk eksport fraktes i liten grad svært langt: omtrent 90 prosent norsk eksport går til Europa (se Figur 1.3 for eksport fordelt på verdensdeler). Vi har ikke vurdert eller undersøkt klimagassutslipp fra virksomhet eid av Statens pensjonsfond utland.³

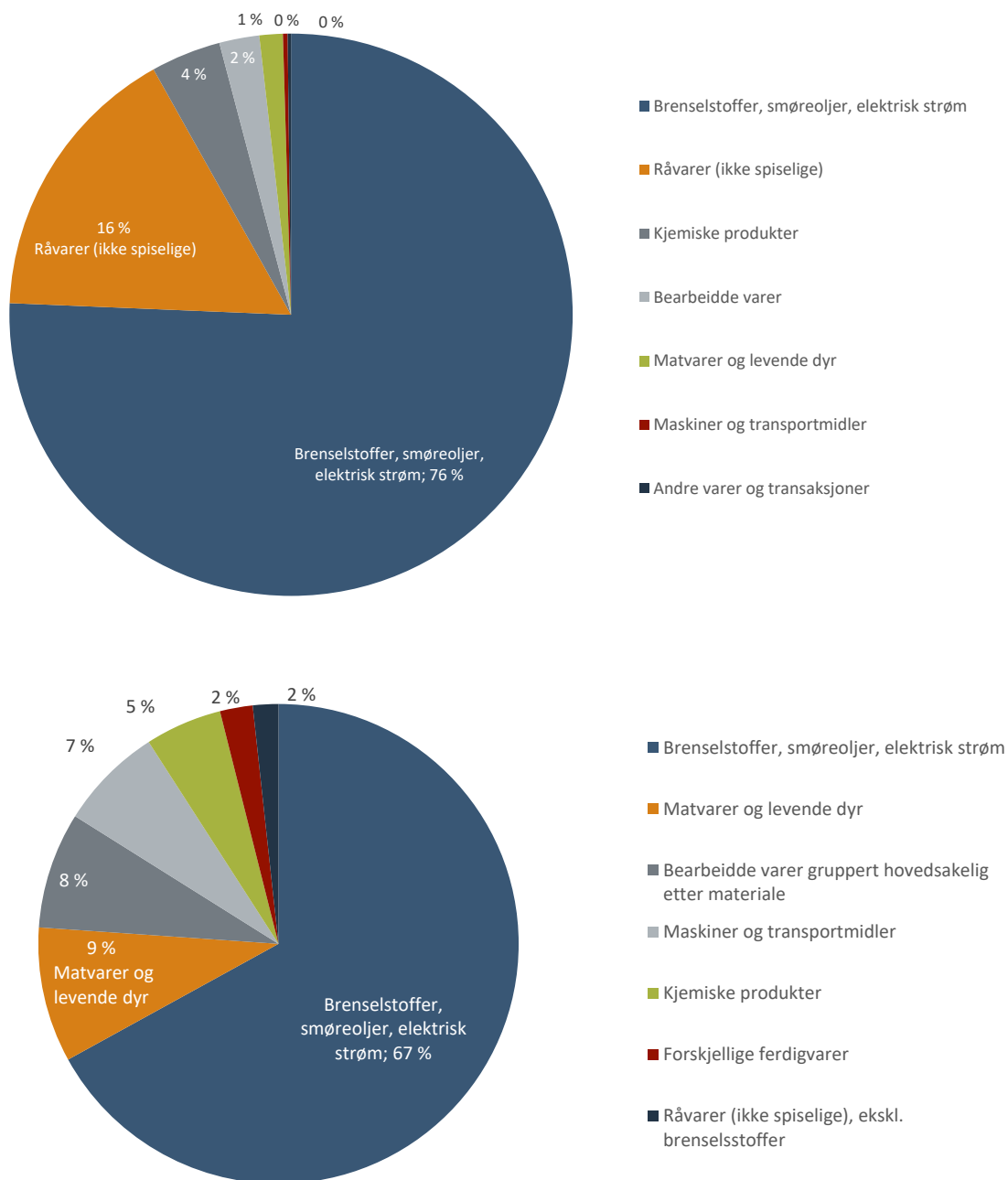
²Under råvarer er de største underkategoriene malm og metallprodukter (inkludert avfall av metall), trevarer og papirprodukter (inkludert avfall av papir) og rå gjødsel og mineraler.

³ Årsrapporten for 2021 indikerer at basert på prosentvis eierandel var samlede karbonutslipp fra selskaper i aksjeforfølgen på 90,2 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i 2021.

Se: <https://www.nbim.no/contentassets/f8c5e301ff804c09881b1beb5299dc30/spu-arsrapport-2021-web.pdf>

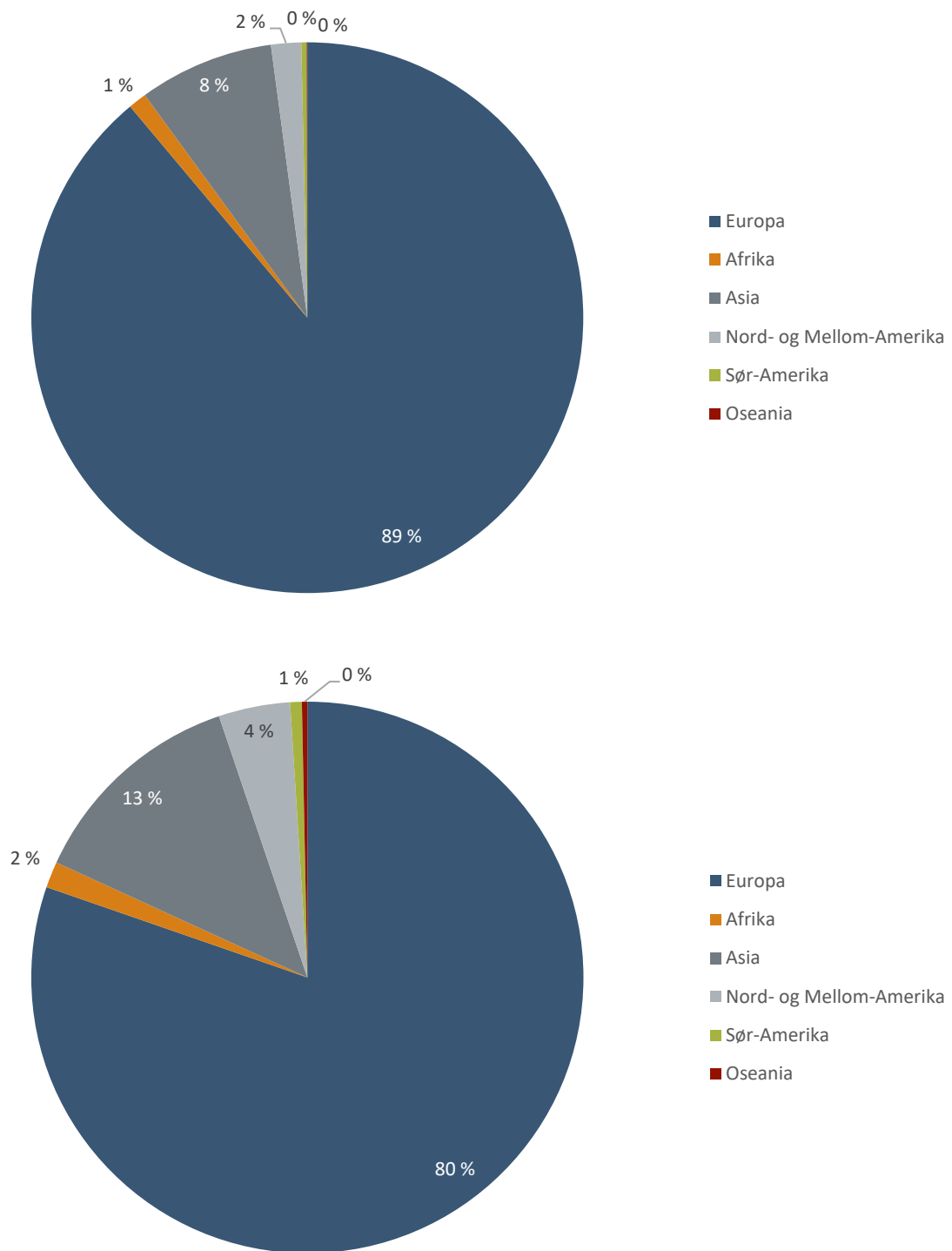
I beregningene som følger er eksportdata for avfall hentet fra Miljødirektoratet, mens øvrige eksportdata hentet fra SSB. Utslippsfaktor er hentet fra SSB (SSB, 2017), og følger samme rammeverk som IPCC (IPCC, 2006).

Figur 1.2 Norsk eksport i vekt (over) og i verdi (under) fordelt på varegrupper for 2021, i prosent



Kilde: Menon, basert på data fra SSB.

Figur 1.3 Norsk eksport i vekt (over) og i verdi (under) til ulike verdensdeler for 2021, i prosent



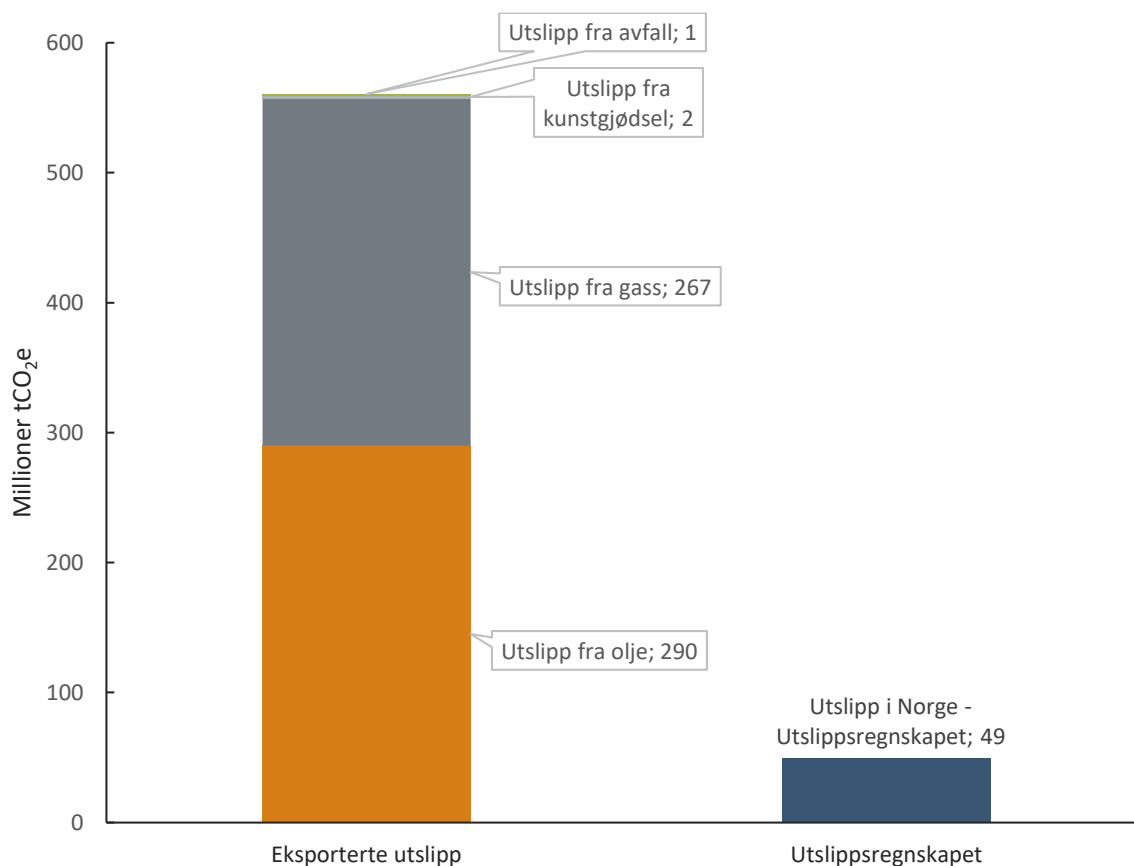
Kilde: Menon, basert på data fra SSB

1.1. Beregnede eksporterte utslipp

Vi anslår at samlede utslippene fra eksportert norsk olje og gass utgjorde vel 500 mill. tonn CO₂e i 2021, se Figur 1.4. Dette utgjør over 10 ganger mer enn samlede utslipp av klimagasser i Norge (49 mill. tonn CO₂e i 2021). Utslipp i utlandet fra eksport av kunstgjødsel og avfall er marginale sammenliknet med utslippene fra olje og gass, og anslås til 3 mill. tonn CO₂e.

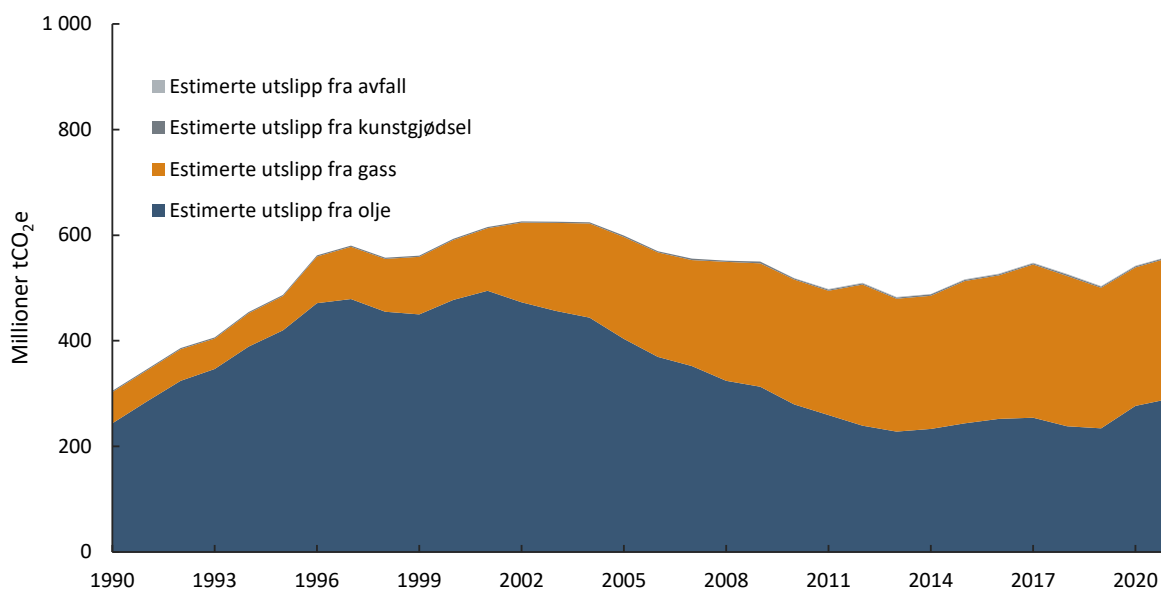
Figur 1.5 viser utviklingen i utslippene over tid. Omfanget av olje og gass til sammen har vært relativt stabilt siden 2002, men eksport av gass har økt sammenliknet med olje.

Figur 1.4 Utslipp av klimagasser i andre land knyttet til norsk eksport, sammenliknet med utslipp i Norge, mill. tonn CO₂e for 2021



Kilde: Menon, basert på data fra SSB

Figur 1.5 Utslipp av klimagasser i andre land knyttet til eksportert olje, gass, avfall og kunstgjødsel, mill. tonn CO₂e.



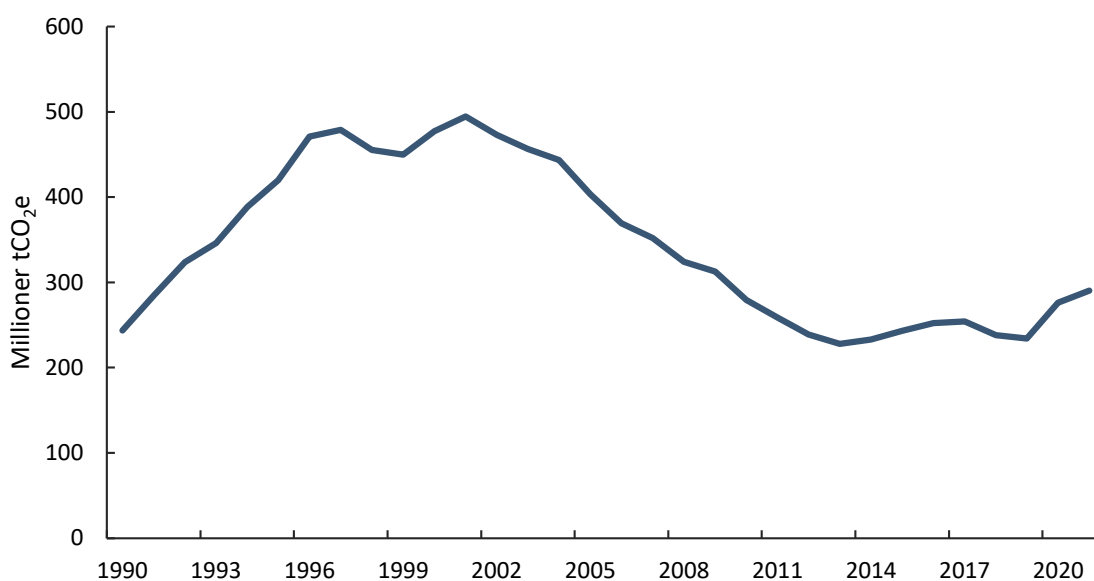
Kilde: Menon, basert på data fra SSB

1.2. Datagrunnlag og utslipp over tid

1.2.1. Utslipp fra eksport av olje fra norsk sokkel

Figur 1.6 viser utviklingen i utslipp i andre land fra eksport av olje fra norsk sokkel de siste tretti årene.

Figur 1.6 Utslipp fra eksportert olje, 1990-2021, mill. tonn CO₂e.



Kilde: Menon, basert på data fra SSB

Beregningene er basert på eksport av mineralolje og mineraloljeprodukter i tonn, hentet fra SSB (SSB, u.d.b) og utslippsfaktoren for olje (3,2 tonn CO₂ per tonn forbrent olje), som er hentet fra SSB (SSB, 2017).

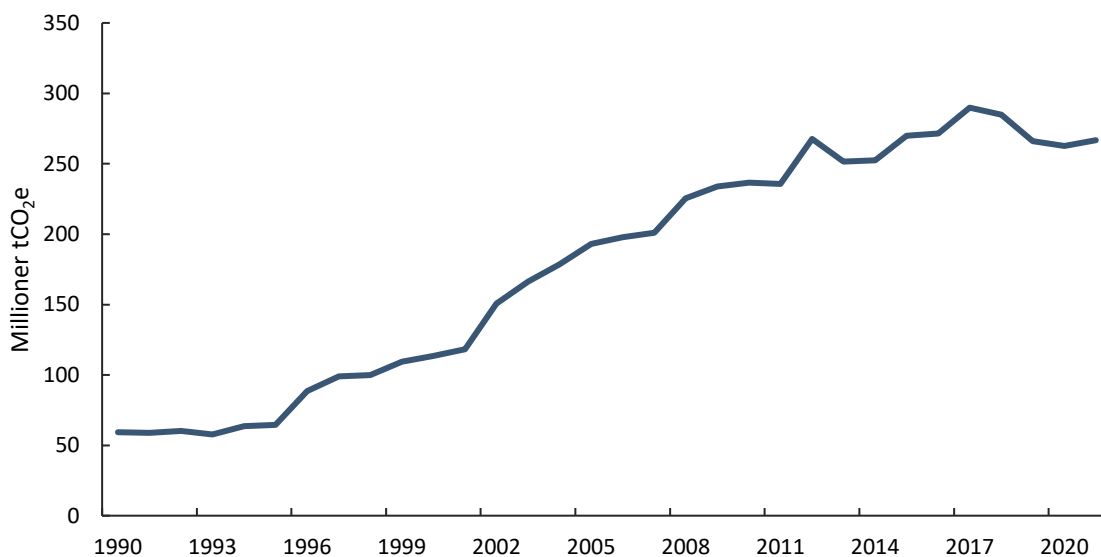
1.2.2. Utslipp fra eksport av gass fra norsk sokkel

Figur 1.7 viser utviklingen i utslipp fra eksportert gass fra norsk sokkel.

Utslippene er basert på eksporttall fra SSB, som har data for naturgass som eksporteres i flytende form i kilogram, og naturgass som eksporteres i gassform i kilogram og m³ (SSB, u.d.a). Vi har benyttet en omregningsfaktor på flytende gass for å regne om til gass i gassform (1 kg flytende gass tilsvarer 1,38 m³ gass i gassform) (Hofstrand, 2014 & Norsk Petroleum, u.d.). Utslippene i gassform berignes med utslippsfaktoren for «rich natural gas» (2,34 tonn CO₂ per 1000 m³ gass) hentet fra SSB (SSB, 2017).

Vi legger til grunn at all naturgass har samme utslippsfaktor, og at utslippsfaktoren har vært uendret siden 1990.

Figur 1.7 Utslipp fra eksportert gass, 1990-2021, mill. tonn CO₂e

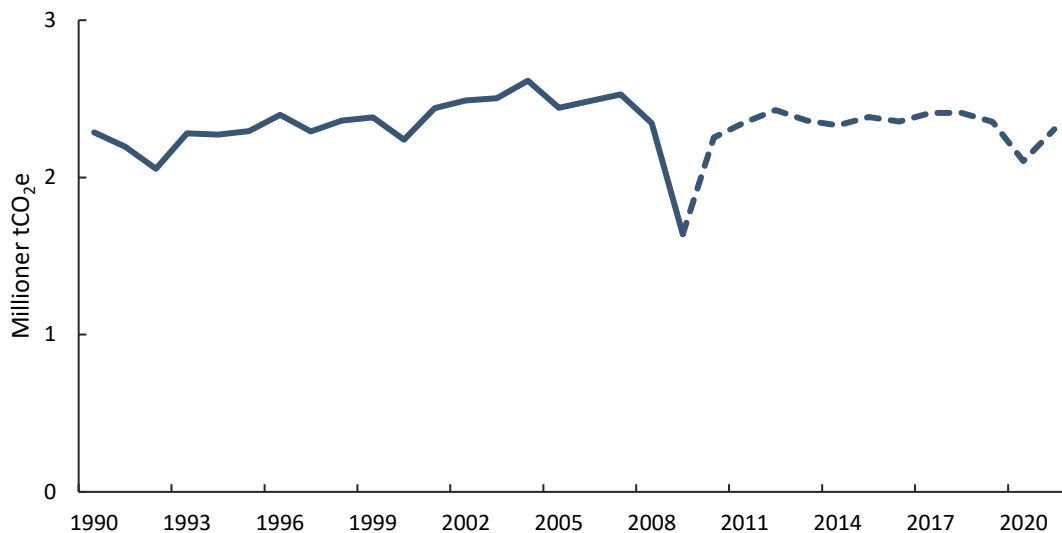


Kilde: Menon, basert på data fra SSB (tabell 08801)

1.2.3. Utslipp fra eksport av norsk kunstgjødsel

Figur 1.8 viser utviklingen i utslipp fra bruk av eksportert norsk kunstgjødsel.

Figur 1.8 Utslipp fra eksportert kunstgjødsel, 1990-2021, mill. tonn CO₂e



Kilde: Menon, basert på data fra SSB

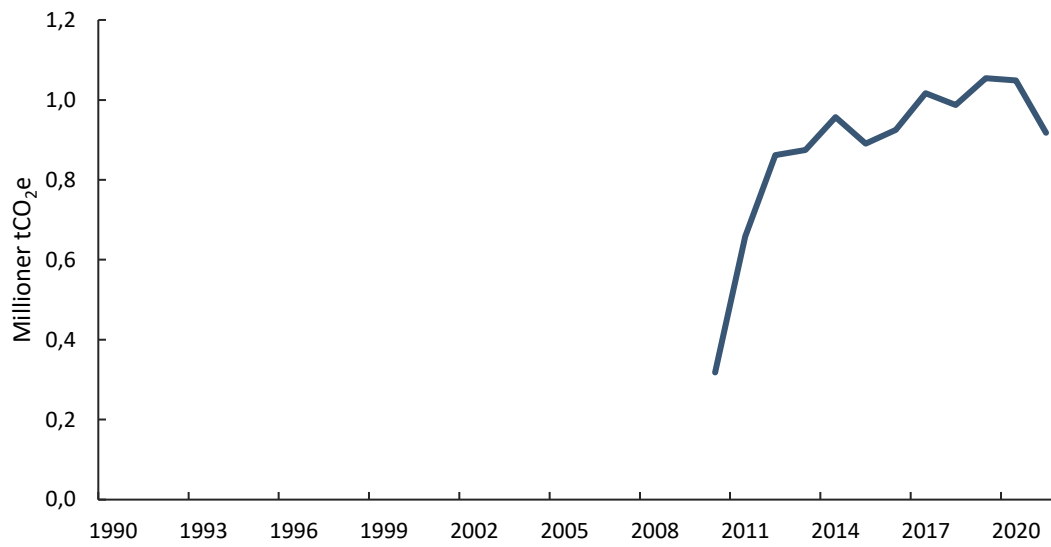
Utslippene er beregnet med utgangspunkt i eksporttall for kunstgjødsel fra SSB (tabell 08809) (SSB, u.d.b). Fra og med 2010 medfører konfidensialitetshensyn at eksporten av kunstgjødsel ikke kan rapporteres alene, og varegruppen ble inkludert i varegruppen «Kjemiske produkter ikke ellers nevnt». Vi har forutsatt at størrelsesforholdet mellom de to gruppene i 2009 er representativt for alle følgende år. Det er dermed stor usikkerhet rundt eksporten av kunstgjødsel fra og med 2010, noe som er representert ved at stiplede linje i grafen.

Utslippsfaktoren for kunstgjødsel er i henhold til Miljødirektoratets metode, som er basert på IPCC (2006). Andelen nitrogen i kunstgjødselen antas å være 20 prosent (basert på gjennomsnittlig nitrogeninnhold kunstgjødsel som selges i Norge). Antall kilo nitrogen regnes om til dinitrogenoksid (N₂O-N) basert på IPCC (2006), som gir utslipp av kilogram N₂O. Antall kilo N₂O multipliseres med faktor for CO₂e per kilo N₂O. Alle faktorer er konstante for alle analyseår.

1.2.4. Utslipp fra eksport av avfall fra Norge

Mengden eksportert avfall er hentet fra Miljødirektoratet (Miljødirektoratet, u.d.). Data for eksport av avfall er tilgjengelig fra og med 2010. Tallene inkluderer avfall som eksporteres, unntatt spesialavfall og avfall som resirkuleres. For å beregne utslippene fra eksportert avfall antar vi at alt avfall går til forbrenning, ettersom det ble forbudt å sende nedbrytbart avfall til deponi fra 2009. Dataene oppgir ikke hva slags type avfall som eksporteres. Vi har derfor lagt til grunn at alt avfall er «municipal solid waste,» i tråd med IPCCs anbefaling når en ikke har detaljerte data (IPCC, 2006). Utslippsfaktoren for forbrenning av avfall er hentet fra SSB (SSB, 2017). Figur 1.9 viser anslag på utslipp i utlandet som følge av eksportert avfall.

Figur 1.9 Utslipp fra eksport av avfall, 1990-2021, mill. tonn CO₂e.

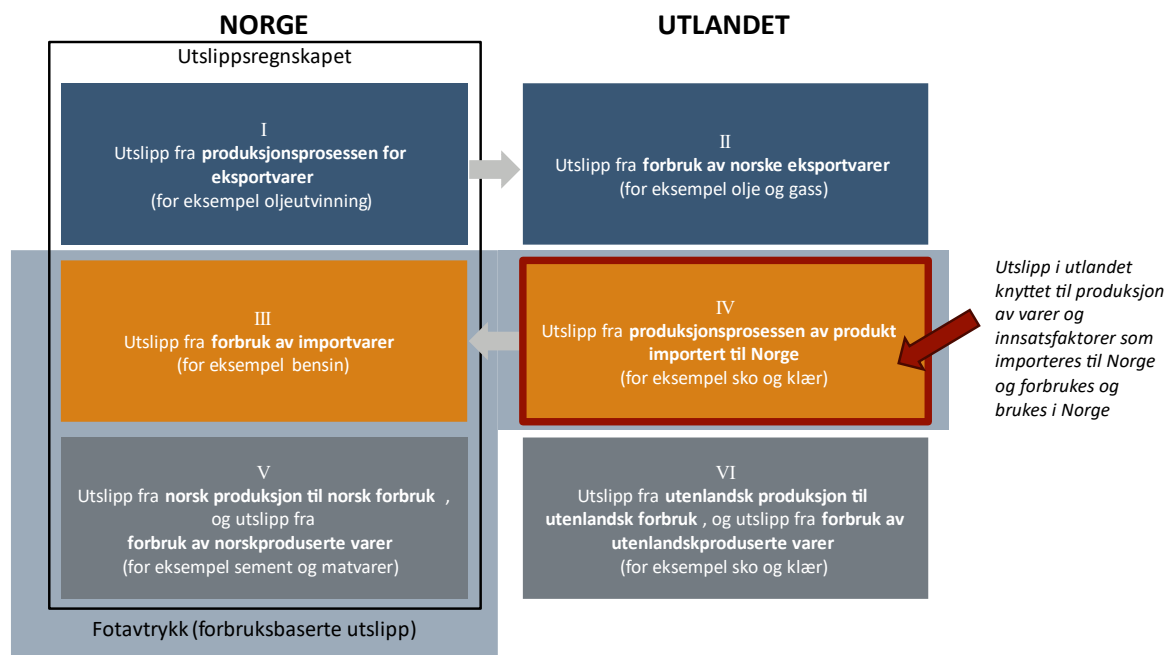


Kilde: Menon, basert på data fra SSB

2. Utslipp i utlandet knyttet til norsk import

Vi har funnet tre beregninger av norske forbruksbaserte utslipp (III, IV og V i figur Figur 2.1) som skiller ut anslag på utslipp i andre land fra produksjon av produkt importert til Norge (IV i Figur 2.1): OECD og Eurostat produserer begge tidsserier på forbruksbaserte utslipp, og får ganske like resultater på rundt 40 mill. tonn CO₂ for IV. FIVH kommer til et lavere estimat på ca. 25 mill. tonn CO₂. For sammenligning er de totale utslippene i det norske utslippsregnskapet (I+III+V) rundt 50 mill. tonn CO₂.

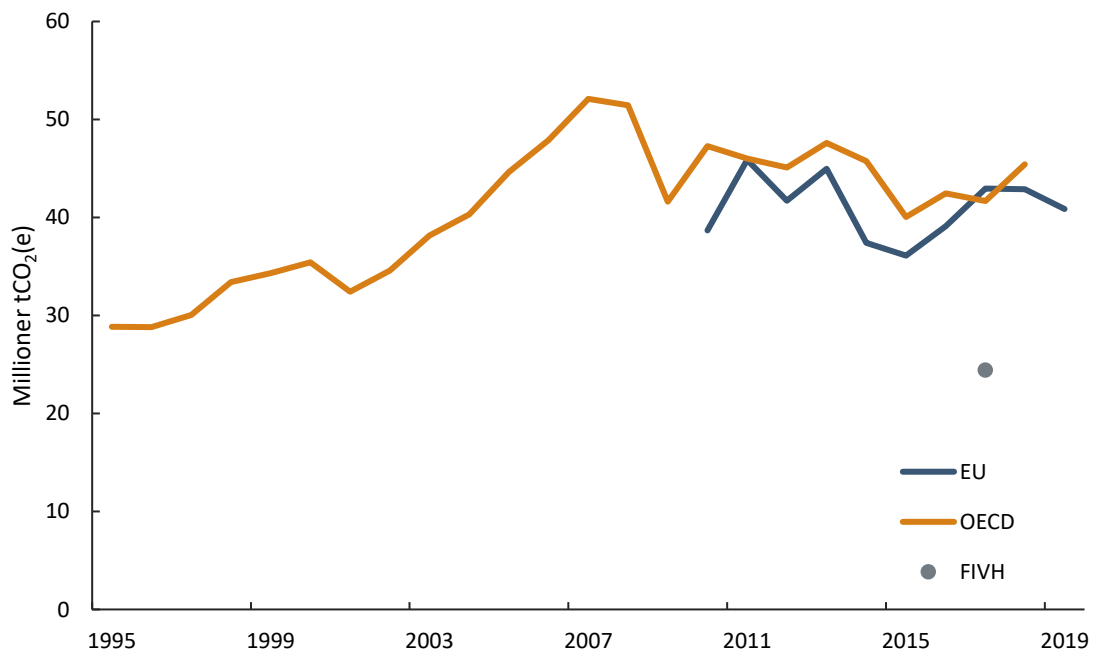
Figur 2.1 Grupperinger av utslipp – den røde rammen markerer utslipp i utlandet knyttet til eksport til Norge



Det er stor usikkerhet knyttet til beregninger av utslipp bundet opp i importerte varer (Giljum, et al., 2019). Usikkerheten reflekteres i at tallene fra OECD og Eurostat er nesten dobbelt så høye som tallene fra FIVH.

Det er mange ledd mellom forbruket i Norge og utslippene som er knyttet til produksjonen i utlandet. Utslippene må estimeres ved modeller av internasjonale verdikjeder og handelsforhold. Estimatenes er basert på ulike datagrunnlag og forutsetninger, og gir dermed forskjellige resultater. Eurostat bruker delvis OECD data, og begge har egne modeller for beregning. FIVH bruker data for EU som proxy for hele verden, som sannsynligvis fører til at utslippene undervurderes noe ettersom andre land stort sett har høyere utslippsintensitet enn EU. Dette beskrives nærmere i kapittel 3.2.

Figur 2.2 Utslipp i utlandet fra norsk forbruk (IV), mill. tonn CO₂/CO₂e



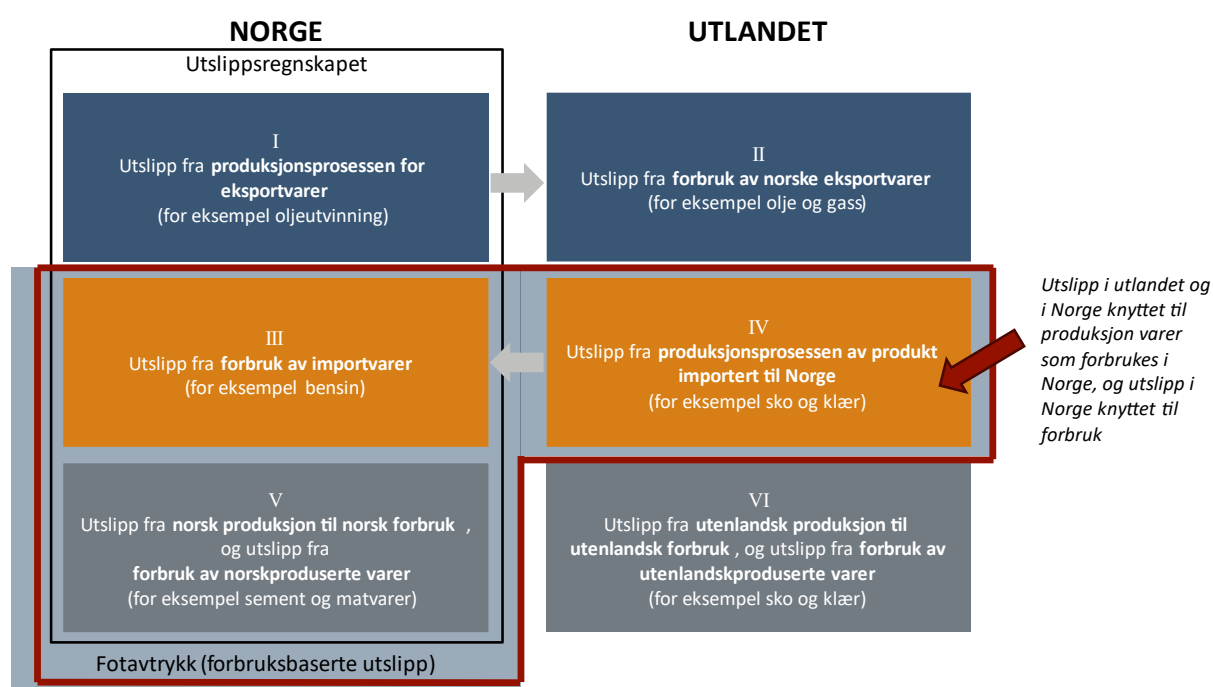
Kilde: Menon, basert på data fra *Framtiden i våre hender* (2021), OECD (2021) og Eurostat (2021b). FIVH viser CO₂e, og OECD og EU viser kun CO₂.

3. Utslipp knyttet til norsk forbruk

Forbruksbaserte utslipp omfatter utslipp i Norge fra forbruk av norskproduserte og importerte varer og tjenester, og utslipp i utlandet fra produksjonen av de importerte varene, tilsvarende III, IV og V i Figur 3.1. I disse tallene inngår altså ikke utslipp i Norge fra produksjon av eksportvarer (for eksempel produksjon av petroleumsprodukter) (I i Figur 3.1).

Fem beregninger av Norges forbruksbaserte utslipp anslår utslippene til å ligge mellom 50-70 mill. tonn CO₂/CO₂e. Vi har gått gjennom metoder for beregninger av forbruksrelaterte utslipp i dette kapittelet.

Figur 3.1 Grupperinger av utslipp – den røde rammen markerer forbruksrelaterte utslipp

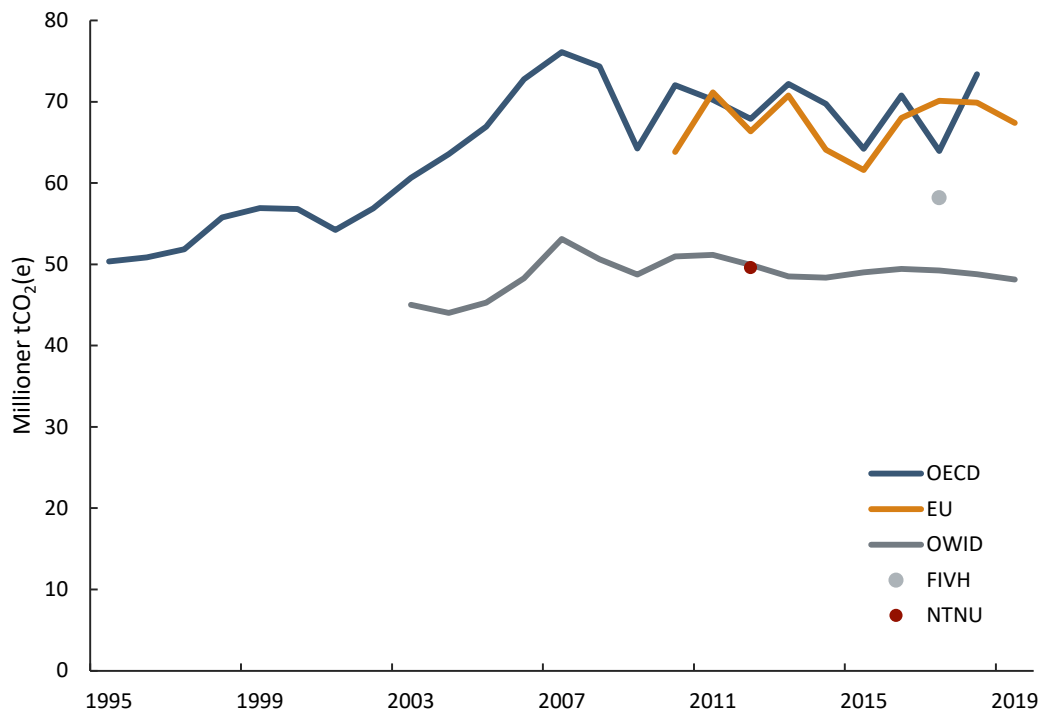


3.1. Resultater fra fem beregninger

Den mest oppdaterte kilden til norsk forbruksbaserte utslipp er Framtiden i Våre hender (FIVH) (2021), med anslag for 2017 (Framtiden i våre hender, 2021 – heretter FIVH-rapporten). Før det hadde én av forfatterne av rapporten også estimert utslippene i 2012 (Steen-Olsen, Wood, & Hertwich, 2016, heretter NTNU-rapporten). FIVH-rapporten bruker en noe forenklet metode i forhold til NTNU-rapporten, delvis grunnet avvik i resultatene når forskjellige datakilder ble brukt.⁴ I tillegg produserer enkelte internasjonale organisasjoner forbruksbasert utslippstatistikk for en rekke land. OECD publiserer statistikk basert på en egen modell, mens Oxfords Our World in Data publiserer statistikk produsert av the Global Carbon project. Eurostat har nylig publisert forbruksbaserte utslipp for EU-land og en håndfull andre, inkludert Norge, som er basert på en egen modell.

⁴ I FIVH-rapporten påpekes det at forskjellene som kommer fra å bruke EU data sammenlignet med internasjonal data (EXIOBASE) var større enn det man forventet basert på metodene. De hadde ikke mulighet til å identifisere hva forskjellen kom fra innenfor rammene av prosjektet (se Framtiden i våre hender, 2021 s. 13).

Figur 3.2 Forskjellige beregninger av norske forbruksbaserte utslipp (III + IV + V), mill. tonn CO₂/CO₂e

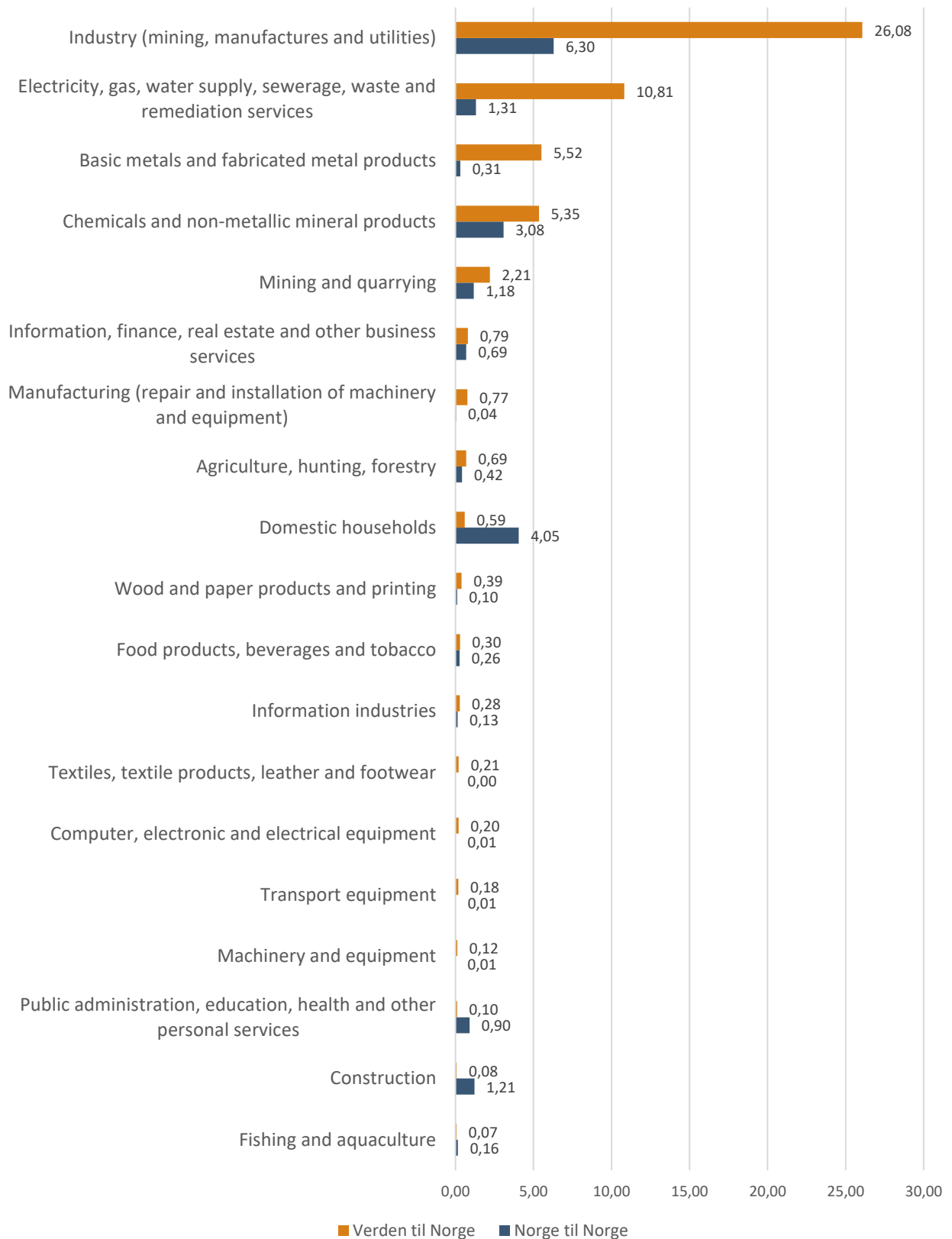


Kilde: Menon, basert på data fra *Framtiden i våre hender* (2021), OECD (2021), OWID (2020), Eurostat (2021b) og NTNU (Steen-Olsen et al, 2016). FIVH og NTNU viser CO₂e, og OECD, EU og OWID viser kun CO₂.

Resultatene er oppsummert i Tabell 3.1 og vist grafisk i Figur 3.2. Nedenfor følger en kort metodebeskrivelse for hver beregning.

OECD har også utslippsdata fordelt på industrier. Se Figur 3.3 for utslipp som oppstår i utlandet knyttet til norsk forbruk og produksjon (oransje) og utslipp som oppstår i Norge knyttet til norsk forbruk og produksjon. Figuren viser at de største utslippene oppstår i utenlandsk industri og offentlige tjenester (strøm, gass, vann, etc.). Figuren illustrerer også den ulike fordelingen av norske og utenlandske utslipp på industriene.

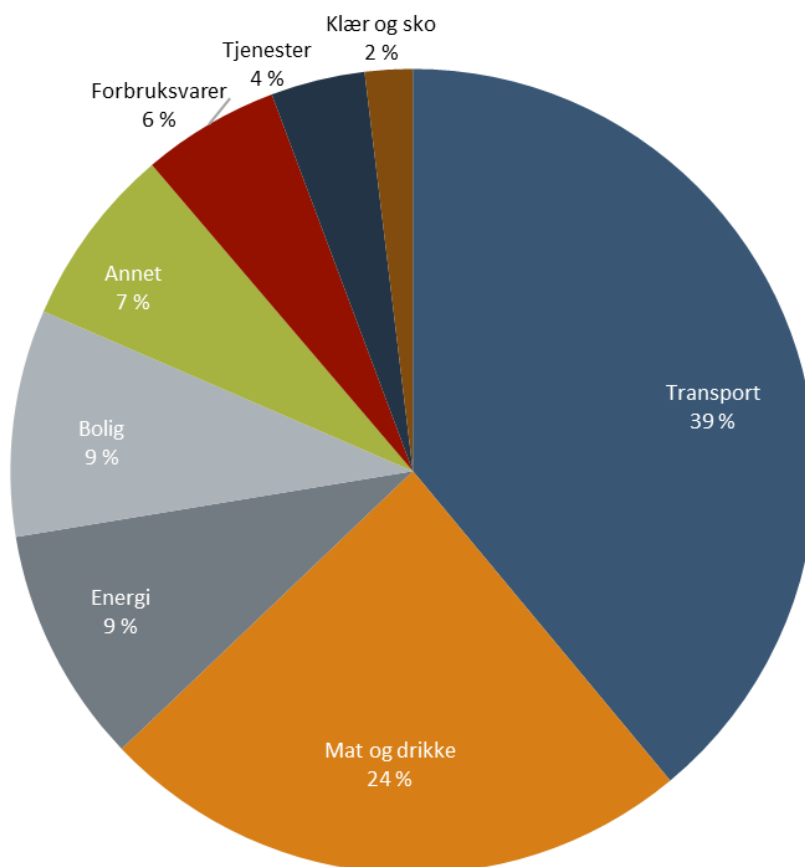
Figur 3.3 Importerte og norske utslipp, fordelt på utslippsnæring



Kilde: Menon, basert på data fra OECD.

Varegruppene som bidrar mest til utslippene for private husholdninger er transport og mat, som vist i FIVH-rapporten. **Error! Not a valid bookmark self-reference.** viser resultatene fra FIVH-rapporten fordelt på varegrupper.

Figur 3.4 Andel av Norges forbruksbaserte utslipp fordelt på varekategorier for utslipp fra private husholdninger, 2017



Kilde: Menon, basert på data fra (Framtiden i våre hender, 2021). Kategorien «Annet» dekker «forbruk ikke inkludert i forbruksundersøkelsen».

3.2. Metoder for beregning av forbruksbaserte utslipp og utslipp i utlandet fra import

For å beregne utslipp i andre land knyttet til norsk forbruk, må man modellere internasjonale produksjonskjeder og industriprosesser. Metodene for beregning av importerte utslipp er de samme som metoder for forbruksbaserte utslipp, og importerte utslipp utgjør en andel av forbruksbaserte utslipp. Vi rapporterer resultater og beskriver metodene for dette samlet. Fem beregninger av Norges forbruksbaserte utslipp anslår utslippene til å ligge mellom rundt 50-70 mill. tonn CO₂/ CO_{2e}. Fire av de fem beregningene vi beskriver i denne rapporten bruker samme metode, men forskjellig datagrunnlag og forskjellige antakelser rundt utslippintensiteter og hvilke utslipp som inkluderes gir likevel store forskjeller i beregningene.

Forbruksbaserte utslipp kan tolkes som et «karbonfotavtrykk», der en anslår alle utslippene som har gått med til å produsere produktene som forbrukes. Boksene som inngår i karbonfotavtrykket (III + IV + V) vises med rødt i Figur 3.1. Karbonfotavtrykket inneholder altså utslipp som stammer fra alle ledd i produksjonskjeden i importerte

varer, samt utslipp som oppstår i Norge gjennom produksjon og forbruk av varer. Det betyr at en liter bensin som forbrukes i Norge skal ha en utslippsfaktor som fanger opp utslippene som oppstod under utvinning i Norge, under foredling i Nederland, og under bruk i Norge. En liter bensin som forbrukes i Tyskland skal fange opp utslippene som oppstod under utvinning i Norge, foredling i Nederland og forbruk i Tyskland. Utslippene som oppstod under utvinning i Norge inngår dermed kun i fotavtrykket til det landet som forbruker det ferdige produktet.

Tabell 3.1 Oppsummering av beregninger for norske forbruksbaserte utslipp

	FIVH	Eurostat	OECD	OWID	NTNU
Totalt	58,2 MtCO₂e	70,1 MtCO₂	64 MtCO₂	49,25 MtCO₂	49,6 tCO₂e
Per innbygger	11,1 tCO ₂ e	13,3 tCO ₂	12,1 tCO ₂	9,3 tCO ₂	9,9 tCO ₂ e
År	2017	2017	2017	2017	2012
Utslipp som oppstår i utlandet	42 % 24,4 MtCO ₂ e	61 % 42,8 MtCO ₂	65 % 41,6 MtCO ₂	-	-
Datakilde	Eurostat, SSB	Eurostat (FIGARO)	OECD, IEA	The Global Carbon Project	EXIOBASE2, SSB
Metode	MRIO	MRIO	MRIO	EEBT og MRIO	MRIO

Forbruksbaserte utslipp kan ikke observeres direkte, dette er begrenset til utslipp fra sluttproduktet. For å estimere de forbruksbaserte utslippene, må i prinsippet alle produksjonskjeder og industriprosesser i verden modelleres. For å beregne utslippene må man ha anslag på handel mellom land for forskjellige varekategorier og komponenter som inngår i varekategorier. Videre må dette kobles til det nasjonale forbruket, der forskjellige varekategorier må matches til de globale datasettene. I tillegg må det tas valg om hvilke utslippsintensiteter, utslipp og klimagasser som skal inkluderes (Framtiden i våre hender, 2021). Disse valgene har relativt stor innvirkning på de endelige resultatene, og som vist i kapittel 2 kan det være stor variasjon i estimater for ett land. Estimater for Norge er oppsummert i Tabell 3.1, der vi ser at de laveste utslippene er ca. 20 mill. tonn CO₂ lavere enn de høyeste.

I dette kapitlet beskriver vi metodene på et overordnet nivå, og beregningene som er gjort for Norge. Neste kapittel gir en kort oversikt over beregninger av forbruksbaserte utslipp i andre land.

Alle kildene vi har sett på bruker varianter av en miljøutvidet kryssløpsmodell ("input-output analysis" på engelsk) for å modellere produksjonskjeder og industriprosesser. En kryssløpsmodell bygger på kryssløpstabeller som viser strømmen av varer og tjenester mellom sektorer, samt produksjonen i hver sektor (Framtiden i våre hender, 2021). De angir avhengighetsforholdet mellom produksjonen i en sektor og innsatsfaktorer fra andre sektorer. Importerte produkter og innsatsfaktorer modelleres ved å se på kryssløpstabellene til flere land samt handelsstrømmen mellom landene. Ulike kryssløpstabeller kan ha ulik grad av detaljer, basert på hvor mange sektorer (produktgrupper) de inkluderer.

Den vanligste metoden for kryssløpsanalyser er *Multi-regional input-output* (MRIO). I tillegg finnes metodene *Emissions embodied in bilateral trade* (EEBT), og *Single region input-output* (SRIO). Forskjellen ligger i allokeringen av utslipp i et produkts verdikjede mellom land: EEBT bruker bilaterale handelsstrømmer og

innenlandske utslippsintensiteter, mens MRIO-metoden bruker mer komplekse nettverk for multiregional handel og globale utslippsintensiteter. Mengden utslipp som allokeres til et spesifikt land via internasjonal handel vil altså avhenge av hvilken metode som anvendes. EEBT og MRIO vil gi de samme tallene for globale utslipp, men forskjellige utslipp for spesifikke land (Kanemoto, Lenzen, Peters, Moran, & Geschke, 2012). Det er ikke gitt hvilken modell som vil estimere høyest utslipp for et land, ettersom det kommer an på hvor stor forskjellen er mellom handel i endelige konsumvarer og total handel, og forskjellen mellom utslippsintensitetene i EEBT og MRIO (se supplerende vedlegg til (Peters, Davis, & Andrew, 2012) for en mer detaljert beskrivelse av metodene).

Videre må kryssløpsanalysene utvides med utslippsdata for å beregne totale utslipp (Framtiden i våre hender, 2021). Man legger da til utslippsintensiteter for forskjellige produksjonsprosesser for å beregne ut utslippene et gitt forbruk gir fra en sektor i et land. Flere datakilder og detaljeringsnivåer kan legges til grunn, og det er gjerne en avveining mellom detaljnivå og spesifisitet til en region. For eksempel bruker FIVH EU som en proxy for import fra resten av verden til Norge, selv om EU sannsynligvis har lavere utslippsintensiteter enn en del andre land.

SRIO metoden følger samme struktur som MRIO metoden, men tar ikke hensyn til internasjonale forskjeller i utslippsintensitet og produksjon (Eurostat, 2021b). SRIO legger til grunn *domestic technology assumption* (DTA), som går ut på at man bruker landets egen utslippsintensitet også for alle landene det importeres fra. Dette innebærer at utslippene fra import som estimeres med denne metoden kan tolkes som klimautslippene et land har unngått i sitt eget klimaregnskap ved å importere produktene. DTA er en forenkling, da utslippsintensitetene varierer mellom ulike land (Stats NZ, 2020). En fordel er at SRIO som regel bruker mer oppdatert nasjonal data enn MRIO, hvor den globale datainnsamlingen innebærer en del tidsforsinkelser (Eurostat, 2021b).

Hvilken metode som er foretrukket, kommer an på formålet med analysen. EEBT er raskere og enklere for beregninger av tidsserier og SRIO stiller lavere krav til datainnsamlingen, men MRIO har større detaljeringsgrad og er dermed mer nøyaktig. EEBT metoden er mest relevant for å sammenligne handelsjusterte utslippsbeholdninger (da EEBT er konsistent med en monetær bilateral handelsbalanse), mens MRIO og SRIO metodene er mest relevant for å sammenligne forbruksbaserte utslipp mellom land. MRIO metoden har vist seg å være mest brukt. Av alle utslippsregnskapene vi har gjennomgått er det kun New Zealand som bruker en ren SRIO metode i dag og kun Our World in Data som anvender EEBT (Sverige bruker en hybrid av SRIO og MRIO). Det finnes flere globale MRIO databaser som kan brukes i en MRIO analyse, og valg av database vil påvirke resultatene (se f.eks. (Tukker, Wood, & Schmidt, 2020) for en oversikt over databaser).

Videre må hver analyse ta et valg rundt hvilke kryssløpstabeller som skal legges til grunn. Her er det en avveining mellom kompleksitet som gir større nøyaktighet, og effektivitet. I tillegg oppdateres gjerne mer komplekse tabeller sjeldnere, som gjør at valget også kan stå mellom mer oppdaterte tall og mer presise tall. Det finnes flere flerregionale kryssløpsdatabaser med global dekning (se f.eks. Giljum, et al. (2019) for en gjennomgang av EXIOBASE, Eora og OECDs tabeller).

Hvilke utslipp som inkluderes og hvordan de vektet vil påvirke resultatet. Man kan inkludere biogene og stratosfæriske utslipp, og eventuelt tillegge sistnevnte høyere vekt, LULUCF utslipp, og andre klimagasser. Hvilke utslipp som knyttes til energibruk varierer med energimiksen som legges til grunn. Hvordan utslipp fra kapitalinvesteringer og kapitalslit inkluderes kan også påvirke resultatene (Framtiden i våre hender, 2021).

3.2.1. Framtiden i våre hender (FIVH)

Framtiden i våre hender har anslått Norges samlede klimafotavtrykk i 2017 til 58,2 mill. tonn CO₂e, der 42 prosent av utslippene fant sted utenlands (Framtiden i våre hender, 2021). De anslår dermed totale utslipp i utlandet knyttet til norsk import til å være 24,4 mill. tonn CO₂e.

Metoden de har brukt er en flerregional miljøutvidet kryssløpsmodell (MRIO) basert på Eurostats kryssløpstabeller. I prosjektet ble også EXIOBASE forsøkt brukt, men valgt bort grunnet uklarerhet rundt avvik mellom de to datakildene. Norske kryssløpstabeller fra SSB gir grunnlag for 65 varegrupper (reelt 61 ettersom noen er tomme), og kobles til Eurostats kryssløpstabell for EU. Dette innebærer at EU antas å være en representativ region for resten av verden.

Klimagassutslippstall er også hentet fra Eurostat, som inkluderer utslipp i sluttbrukerleddet (fra private husstander – hovedsakelig private kjøretøy og oppvarming) og utslipp fra industrien. Alle klimagassutslipp uttrykkes som CO₂e, og er basert på IPCCs GWP100 faktorer.

Videre metodiske valg for analysen er:

- CO₂-utslipp fra bioenergi inkluderes
- CO₂-utslipp fra flytrafikk tillegges større vekt
- Utslipp fra skog, arealbruk og arealbruksendringer inkluderes ikke
- Utslipp fra produksjon av kapital tilskrives året produksjonen finner sted
- Legger norsk utslippsfaktor til grunn for elektrisitet

FIVH trekker frem forenklingen der EU er en representativ region for verden som en begrensning ved analysen, som sannsynligvis fører til at importerte utslipp undervurderes ettersom Europa er noe mindre utslippsintensiv enn land utenfor Europa. Når EXIOBASE brukes isteden blir klimafotavtrykket betydelig høyere, men forfatterne mener at det er grunnlag for å tro at denne overvurderer utslippene.

3.2.2. OECD

OECD publiserer forbruksbaserte klimagassutslipp for 65 land, inkludert Norge. For 2017 ble Norges totale forbruksbaserte utslipp anslått til 64 mill. tonn CO₂e, som blir 12,1 tonn CO₂ per person (OECD, 2021). Av dette er 7,1 tonn CO₂ per person anslått til å være importerte utslipp.

Utslippene regnes ut med OECDs egen flerregional miljøutvidet kryssløpsmodell. Modellen er basert på OECDs egne kryssløpstabeller (Inter-Country Use Tables – ICUT fra ICIO systemet). Dette slås sammen med data på utslipp fra forbrenning av drivstoff fra IEA. Kryssløpstabellene er relativt detaljert med 75 sektorer, men aggregeres til 36 sektorer for å matche med utslippsdataen.

Det inkluderes utslipp fra flytrafikk basert på data fra ICAO Data og openflights.org, men dette tillegges ikke noen ekstra faktor slik som FIVH gjør. Utslipp fra marin trafikk blir også anslått. Ettersom skip ikke bruker opp alt drivstoffet i hver reise slik som fly gjør, antas det 10 prosent av bunker-drivstoffet som fylles i et land tilhører den nasjonale vanntransportsektoren, mens resten er allokert basert på vanntransportaktivitetens nasjonalitet.

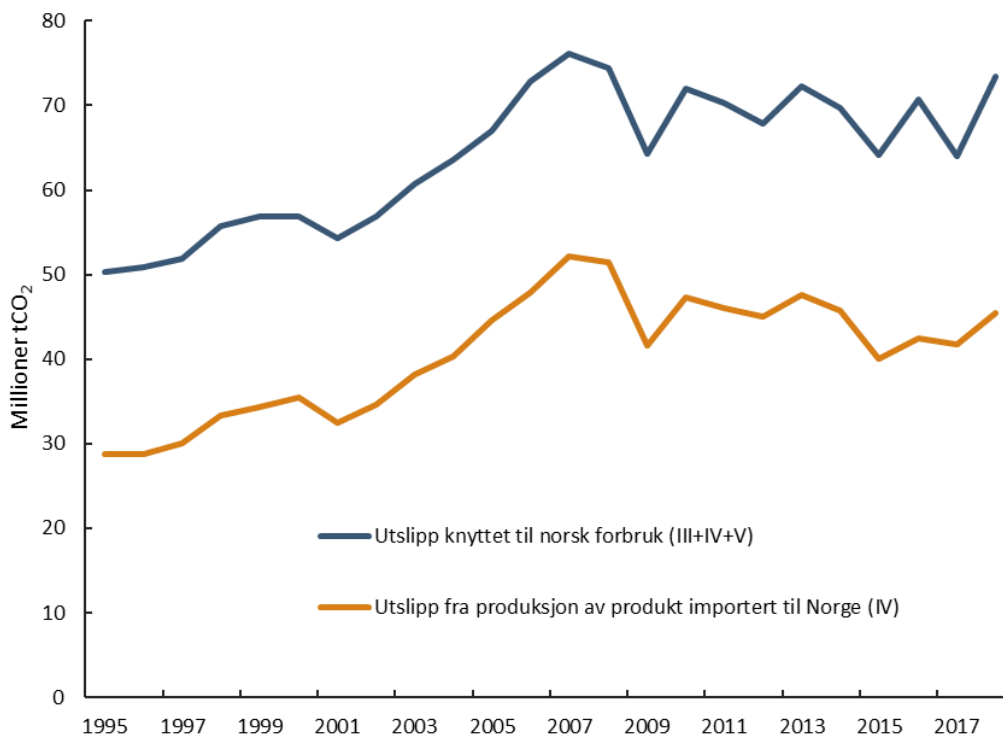
OECDs estimerte utslipp for Norge vises i Figur 3.5, der den blå linjen representerer totalt forbruk og den oransje linjen representerer importert forbruk.

Videre metodiske valg for analysen er:

- CO₂-utslipp fra bioenergi inkluderes ikke

- CO₂-utslipp fra bunkring inkluderes, men flytrafikk tillegges ikke større vekt
- Utslipp fra skog, arealbruk og arealbruksendringer inkluderes ikke
- Bruker IEAs utslippsfaktorer som gir land-spesifikke utslipp fra elektrisitet

Figur 3.5 OECD “Carbondioxide embodied in international trade and final demand”, mill. tonn CO₂



III – Utslipp fra bruk av importvarer, IV – Utslipp fra produksjon av produkt importert til Norge, V – Produksjon i Norge til konsum i Norge (utslipp både fra produksjon og konsum). Kilde: Menon, basert på data fra OECD

3.2.3. OWID

Our world in data publiserer forbruksbaserte klimagassutslipp for 121 land og 15 regioner, inkludert Norge. For 2017 ble Norges totale forbruksbaserte utslipp anslått til 49,25 MtCO₂, som blir 9,3 tonn CO₂ per person. Importerte utslipp rapporteres ikke separat (Our World in Data, 2020).

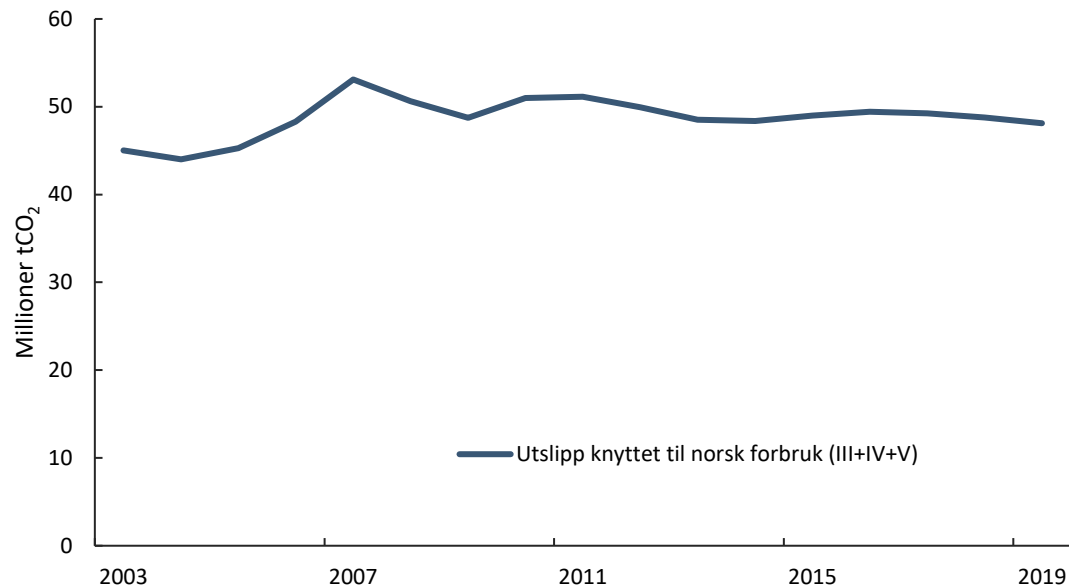
Estimatene er utregnet innenfor The Global Carbon Project, som er basert på metoden beskrevet av Peters et al. De bruker EEBT metoden for tre referanseår (1997, 2001 og 2004 – det går ikke klart frem i dokumentasjonen hvorvidt videre referanseår er lagt til for årene etter 2011 da metoden ble utviklet), og utvider estimatene til en tidsserie ved å bruke data på BNP, bilateral handel og utslippsstatistikk som kalibreres til referanseårene. De inkluderer utslipp fra fossile brennstoff, sementproduksjon og gassfakling ettersom datagrunnlaget for arealbruksendringer og andre klimagasser ikke er detaljert nok. OWID bruker GCPs data, med en omregning fra tonn karbon til tonn CO₂ med en faktor 3,662.

Handelsdataene kommer fra GTAP databasen, utslippsdata fra Carbon Dioxide Information Analysis Center, BNP hentes fra United Nations Statistic Division (UNSD) National Accounts Main Aggregates Database.

Videre metodiske valg for analysen er:

- CO₂-utslipp fra bioenergi inkluderes ikke
- CO₂-utslipp fra bunkring inkluderes, men påpekes at det er dårlig dekning. Flytrafikk tillegges ikke større vekt.
- Utslipp fra skog, arealbruk og arealbruksendringer inkluderes ikke
- Beskriver ikke metodiske valg for elektrisitetsmiks

Figur 3.6 OWID «Consumption based emissions», mill. tonn CO₂



III – Utslipp fra bruk av importvarer, IV – Utslipp fra produksjon av produkt importert til Norge, V – Produksjon i Norge til konsum i Norge (utslipp både fra produksjon og konsum). Kilde: Menon, basert på data fra OWID

3.2.4. NTNU

I en forskningsartikkel fra 2016 beregnet forskere fra NTNU klimafotavtrykket til norske husholdninger. De anslo fotavtrykket per husholdning til å være 22,3 tonn CO₂e i 2012, som gir et totalt avtrykk på 49,6 mill. tonn CO₂e.⁵

Beregningene ble gjort med MRIO metoden og basert på data fra EXIOBASE 2, som ble koblet sammen med norske forbrukerdata fra SSB. Dette gjør at de kan bryte ned utslippene for husholdninger i varekategorier, og gir dermed et svært detaljert bilde av utslipp på et mikronivå. Artikkelen estimerer i tillegg utviklingen i fotavtrykket fordelt på varekategorier fra 1999 til 2012. Artikkelen viser ikke importerte utslipp spesifikt, men påpeker at der er relativt enkelt å regne ut.

Videre metodiske valg for analysen er:

- CO₂-utslipp fra bioenergi inkluderes ikke
- CO₂-utslipp fra bunkring inkluderes. Flytrafikk tillegges ikke større vekt.
- Utslipp fra skog, arealbruk og arealbruksendringer inkluderes ikke

⁵ Antall husholdninger hentet fra SSB tabell 10986 for 2012.

- Beskriver ikke metodiske valg for elektrisitetsmiks
- Legger norsk utslippsfaktor til grunn for elektrisitet

3.2.5. EU

EU publiserer årlige estimater for medlemsland og en håndfull andre land. EUROSTAT bruker en egen MRIO modell (Full International and Global Accounts for Research in input-Output - FIGARO) for 64 produktkategorier og EUROSTATs utslippstall (air emissions accounts (AEA) by NACE) som er selvrapportert fra hvert medlemsland (Eurostat, 2022). Norge har levert noe statistikk for AEA, men ettersom det mangler enkelte år har EUROSTAT ekstrapolert fra eksisterende data. For resten av verden brukes OECDs kryssløpstabeller og IEAs database for utslipp (Eurostat, 2021a).

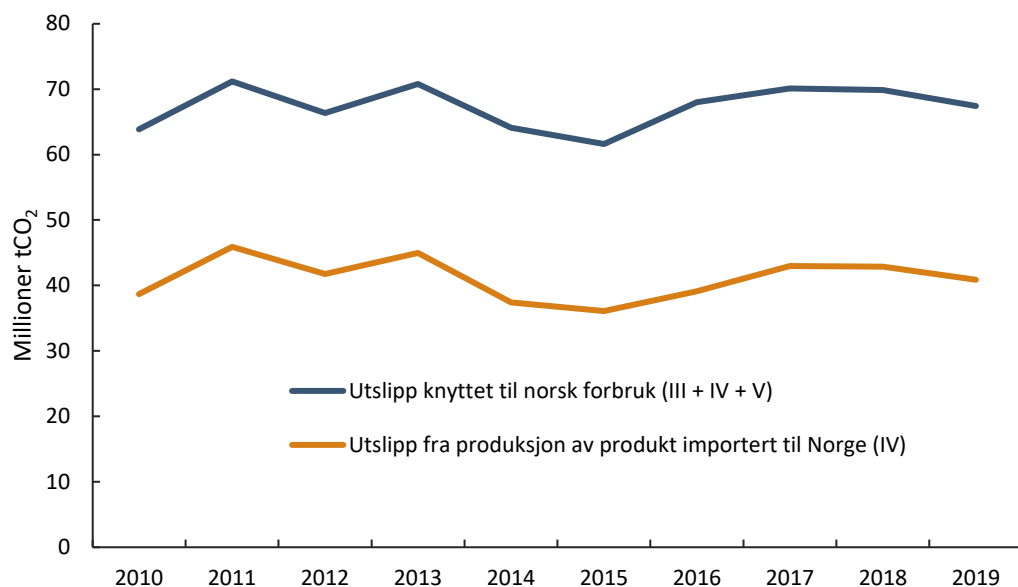
Norges fotavtrykk for 2017 beregnes til å være 70,1 mill. tonn CO₂e, som vist i Figur 3.7. Beregningene er tilgjengelige for 2010-2019. Det oppgis totale og nasjonale utslipp, som gjør det lett å regne ut importerte utslipp.

Denne statistikken inkluderer kun CO₂, og ikke andre klimagasser. Fotavtrykket hadde altså vært noe høyere dersom flere klimagasser var inkludert.

Videre metodiske valg for analysen er:

- CO₂-utslipp fra bioenergi inkluderes ikke
- CO₂-utslipp fra bunkring inkluderes. Flytrafikk tillegges ikke større vekt.
- Utslipp fra skog, arealbruk og arealbruksendringer inkluderes ikke
- Bruker nasjonale utslippstall som gir nasjonale utslippsintensitet for elektrisitet

Figur 3.7 EUROSTAT- «Carbon Footprints», mill. tonn CO₂



III – Utslipp fra bruk av importvarer, IV – Utslipp fra produksjon av produkt importert til Norge, V – Produksjon i Norge til konsum i Norge (utslipp både fra produksjon og konsum). Kilde: Menon, basert på data fra EUROSTAT

3.3. Vurdering av metodene

Som vist i Figur 3.2 og Tabell 3.1, varierer beregningene avhengig av metode og datagrunnlag. Det er ikke opplagt hvilken metode som best, ettersom det er styrker og svakheter ved alle.

Generelt må det gjøres avveininger mellom lokal og global presisjon. FIVH bruker EU som proxy for resten av verden, som forenkler beregningene. De har også valgt å legge en del forutsetninger til grunn som ikke er vanlig i andre internasjonale metoder. Dette kan gi resultatene høyere presisjon, men blir det vanskelig å sammenligne på tvers av land.

OWIDs metode er basert på EEBT, en metode som er mindre utbredt. Metoden inkluderer bare bilaterale strømmer, og den vil derfor ikke fange opp utslippene i hele verdikjeden av produktet, men kun utslipp i landet produktet ble importert fra. For Norge viser OWID bare estimater fra 2012, men for andre land gir metoden muligheten til å estimere utslippene tilbake helt til 1990. De har også data for flere land enn OECD. Dette er sannsynligvis en funksjon av at EEBT har noe mindre strenge krav til detaljnivå i dataene.

OECD har utviklet egne internasjonale kryssløpstabeller med 61 land og resten av verden. Det er ingen tydelige svakheter ved estimatene, men de har ikke justert utslippene med samme detaljnivå som FIVH. Utslippene estimert er signifikant høyere enn FIVH, og det er ikke klart etter vår gjennomgang akkurat hvilke metodiske valg som gir dette resultatet. Det er verdt å merke seg at Canada har valgt å publisere OECDs estimater for landet heller enn å utvikle en egen metode for å anslå sine utslipp.

Eurostats beregninger har svært detaljerte kryssløpstabeller for medlemsland, men bruker OECDs tabeller for bl.a. Norge. Resultatene fra Eurostat og OECD er dermed svært like for Norge.

NTNU-rapporten bruker EXIOBASE som kilde for internasjonale kryssløpstabeller, mens FIVH har valgt å ikke bruke EXIOBASE denne ettersom de fant avvik mellom estimater basert på EUs SRIO modell og estimater basert på EXIOBASE. I FIVHs prosjekt har ikke hatt muligheten til å identifisere grunnen til avviket, så vi har ikke grunnlag for å vurdere om det er problemer med EXIOBASE. Basert på vår gjennomgang av andre lands estimater er EXIOBASE mye brukt. Det kan være at det er problemer i EXIOBASE med data for Norge spesifikt, som gjør at databasen er et bedre valg for andre land enn for Norge.

Andre har også påvist avvik mellom resultater fra forskjellige MRIO databaser (Giljum, et al., 2019). Giljum et al (2019) finner at avvikene i hovedsak kommer fra primærnæringer. Videre kan resultatene for Norge være spesielt usikre, ettersom små land med unike økonomiske strukturer gjerne har større grad av usikkerhet enn andre (Peters, Andrew, & Karstensen, 2016).

4. Forbruksbaserte utslippsregnskap for andre land

Enkelte andre land har utviklet egne statistikker for forbruksbasert utslipp. Her beskriver vi metodene brukt av Sverige, Storbritannia, New Zealand og EU i detalj, og nevner Frankrike, Tyskland, USA og Canada. Metoder, datagrunnlag og resultater er oppsummert i Tabell 4.1 og Figur 4.1. Disse landene rapporterer totale forbruksbaserte utslipp til mellom 6,8 tonn CO₂ til 12,2 tonn CO₂e per innbygger. Til sammenligning anslås Norges forbruksbaserte utslipp til å være fra 9,3 tonn CO₂ til 13,3 tonn CO₂ per innbygger (se kapittel 3). Norges utslipp fremstår dermed som noe større enn Sverige og gjennomsnittet i EU, men relativt likt som resten av landene.

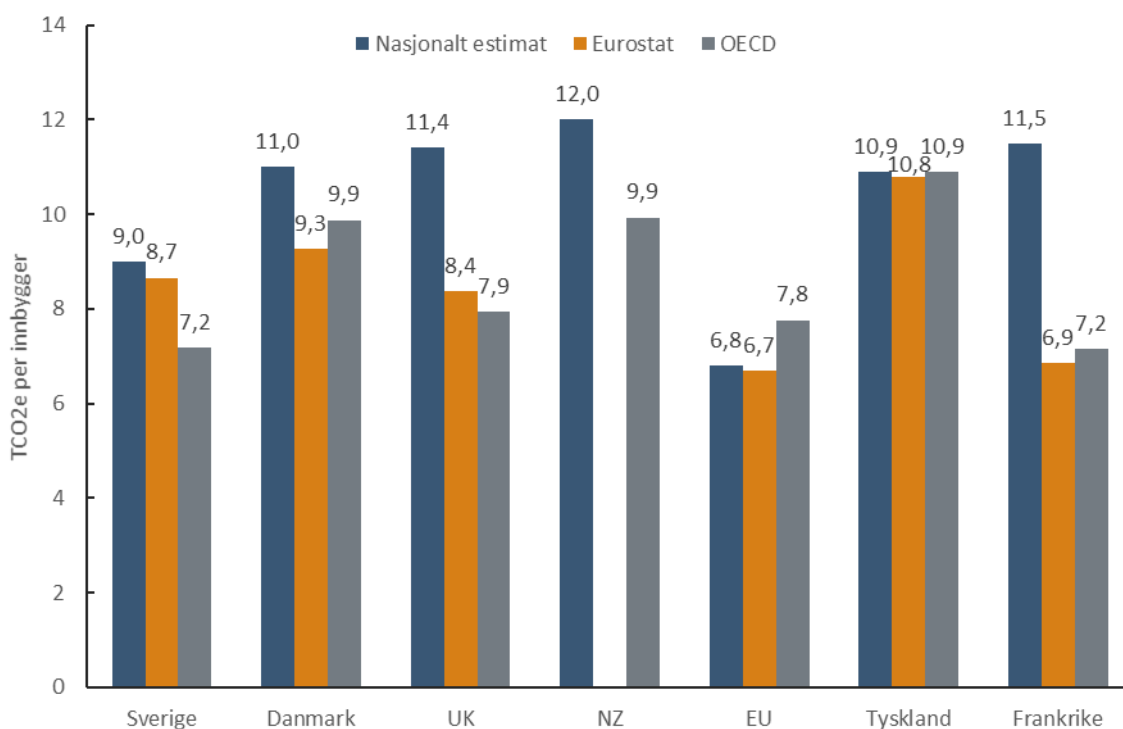
EU og Storbritannia bruker begge MRIO, mens New Zealand bruker SRIO. Sverige bruker en hybridmetode. Frankrike bruker nasjonale data kombinert med EU data for handelspartnere, Tyskland bruker nasjonale data kombinert med egne data for utvalgte handelspartnere. USA har ikke en nasjonal statistikk, men enkelte stater estimerer egne utslipp. Canada rapporterer OECDs estimater.

Tabell 4.1 Oversikt over andre lands forbruksbaserte utslippsberegninger

Land	Data	Metode	Klimagasser	Utslipp per innbygger (nasjonalt estimat)	Utslipp per innbygger (Eurostat)	Utslipp per innbygger (OECD)
Sverige	EXIOBASE3, SCB	MRIO og SRIO (hybridmetode)	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄ og fluorholdige gasser (SF ₆ , PFC, HFC). Inkludert LULUCF.	9,0 tonn CO ₂ e i 2019	8,7 tonn CO ₂ i 2019	7,2 tonn CO ₂ i 2019
Danmark	EXIOBASE, DST	MRIO og SRIO (hybridmetode inspirert av Sveriges)	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄ og fluorholdige gasser (SF ₆ , PFC, HFC). Inkludert LULUCF.	11,0 tonn CO ₂ e i 2020	9,3 tonn CO ₂ i 2019	9,9 tonn CO ₂ i 2019
UK	EXIOBASE, ONS	MRIO	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆ og NF ₃ . Ekskludert LULUCF.	Ca. 11,4 tonn CO ₂ e i 2019	8,4 tonn CO ₂ i 2019	7,9 tonn CO ₂ i 2019
NZ	Stats NZ, SEEA	SRIO	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄ , SF ₆ , PFC, HFC. Ekskludert LULUCF.	12,0 tonn CO ₂ e i 2019	NA	9,9 tonn CO ₂ i 2019

EU	Eurostat (FIGARO)	MRIO	Kun CO ₂ . Ekskludert LULUCF.	6,8 tonn CO ₂ i 2019	6,7 tonn CO ₂ i 2019	7,8 tonn CO ₂ i 2019
Tyskland	Destatis	SRIO	Kun CO ₂ . Ekskludert LULUCF.	Ca. 10,9 tonn CO ₂ i 2015	10 tonn CO ₂ i 2019	10,5 tonn CO ₂ i 2019
Frankrike	Eurostat, SDES	MRIO	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O.	11,5 tonn CO ₂ e i 2018	6,8 tonn CO ₂ i 2019	7,1 tonn CO ₂ i 2019
USA	USA publiserer ikke nasjonal statistikk. Enkelte stater publiserer statlig statistikk.					
Canada	Publiserer OECD estimater.					

Figur 4.1 Forbruksbaserte utslipp for utvalgte land



Kilde: Menon, basert på data fra EUROSTAT, OECD, SCB, DST, ONS, Stats NZ, Destatis og SDES.

4.1.1. Sverige

SCB publiserer årlige estimater for Sveriges forbruksbaserte klimagassutslipp (Framtiden i våre hender, 2021).

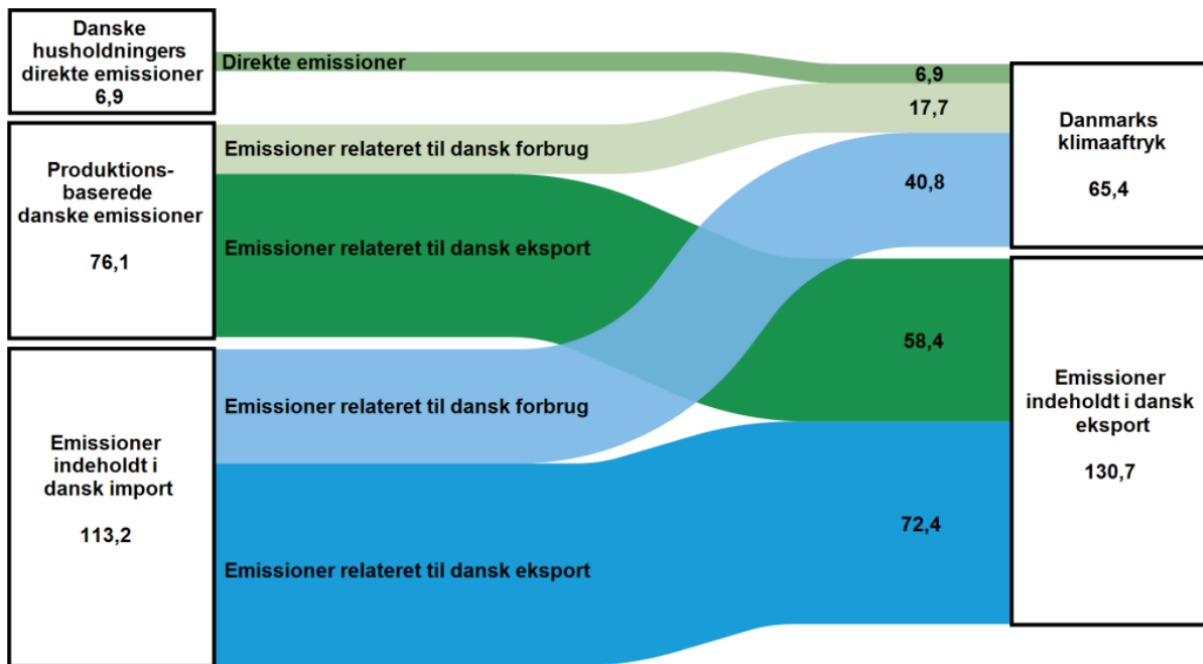
Metoden som brukes er en hybridmetode av MRIO og SRIO som ble utviklet i et EU-finansiert forskningsprosjekt (Eurostat, 2021b). Metoden har EXIOBASE3 som grunnlag, som kombineres med Sveriges kryssløpstabell. Hybridmetoden ble utviklet for å kunne bruke all den nasjonale dataen Sverige har. Dette innebærer at metoden bruker nasjonale data for utslipp og forbruk, og at disse kobles sammen med de internasjonale kryssløpstabellene på en måte som ivaretar detaljnivået i de nasjonale dataene. På enkelte områder er EXIOBASE mer detaljert, og da brukes denne.

Denne metoden inkluderer flere typer utslipp, og også andre typer miljøpåvirkning, bl.a. vannbruk. Metoden åpner for estimering av enkelte tidsserier bakover i tid, mens andre bare kan estimeres fremover.

4.1.2. Danmark

Danmark har fra 2021 publisert estimat for forbruksbaserte utslipp. Metoden er inspirert av Sveriges PRINCE metode, og kobler EXIOBASE til nasjonale kryssløpstabeller. Analysen inkluderer også utslipp fra LULUCF. Figur 4.2 oppsummerer resultatene og viser sammenhengen mellom produksjons- og forbruksbaserte utslipp, samt omfanget av forskjellige typer utslipp.

Figur 4.2 Sammenhengen mellom, og omfanget av, Danmarks produksjons- og forbruksbaserte utslipp, mill. tonn CO₂e

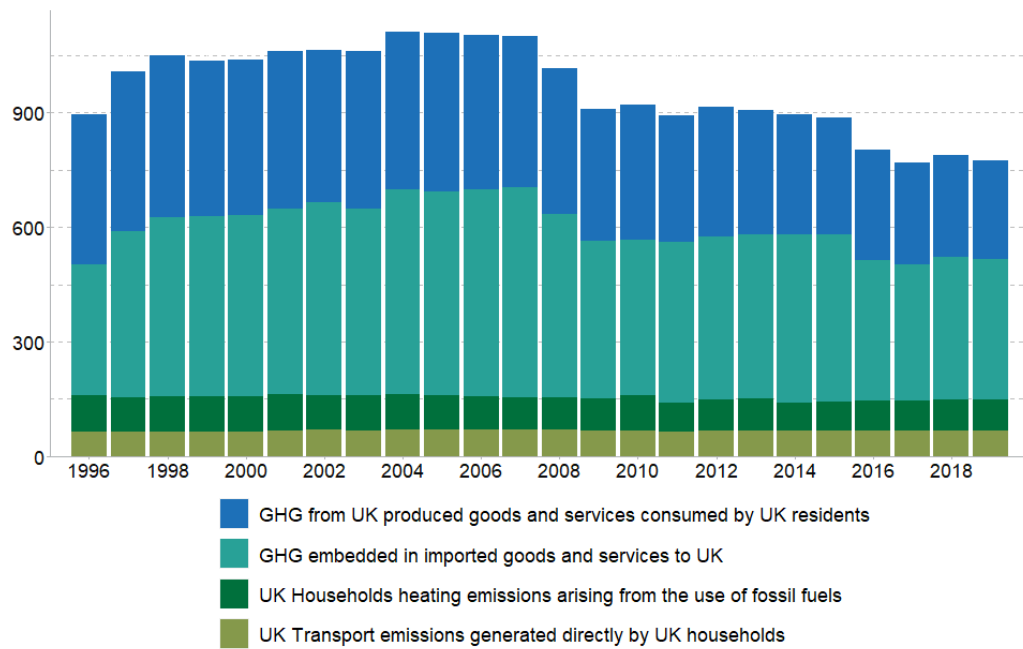


Kilde: (Iliev, Rørmose, & Wood, 2022)

4.1.3. Storbritannia

Storbritannia publiserer årlige estimater for Storbritannias karbonfotavtrykk, som inkluderer de syv store klimagassene. Metoden er MRIO fra EXIOBASE, koblet til nasjonal statistikk og kombinert med utslippsfaktorer fra UNFCCC (DEFRA, 2022) (Owen & Barrett, u.d.). I modellen brukes handel for fire regioner: Storbritannia og tre verdensregioner. Verdensregionene har færre sektorer enn UK regionen, slik at 30 sektorer i verden kobles til 123 sektorer i UK (Wiedmann, et al., 2008). Statistikk er publisert fra 1997-2019. Figur 4.3 viser resultater for 1996 til 2019, fordelt på underkategorier.

Figur 4.3 Storbritannias forbruksbaserte utslipp, 1996-2019



Kilde: (DEFRA, 2022)

4.1.4. New Zealand

New Zealand publiserer estimater for forbruksbaserte utslipp årlig, basert på nasjonale kryssløpstabeller (Stats NZ, 2020). De bruker en SRIO modell, og antar at New Zealands økonomiske struktur og forsyningskjeder er representativt for andre økonomier (Eurostat, 2021b). Nasjonale utslippsintensiteter brukes for å regne ut utslipp.

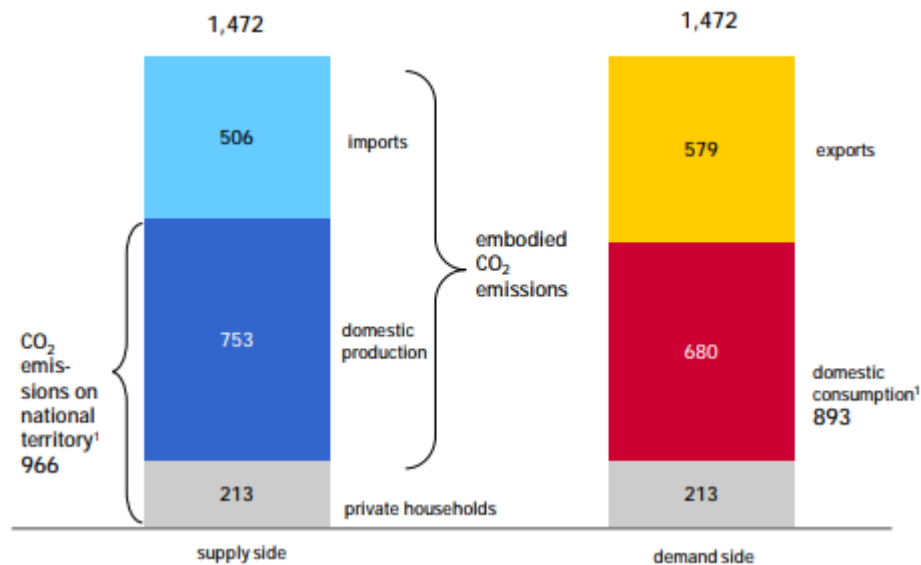
Metoden er en forenkling, men gjør at hele fotavtrykket kan regnes ut med kun nasjonal data (Eurostat, 2021b). Dette kan gjøre prosessen raskere, og gi større grad av sikkerhet i datagrunnlaget.

4.1.5. EU

Inntil nylig brukte EU SRIO metoden for hele EU samlet, men i mai 2021 gikk de over til MRIO metoden med sin egen modell kalt FIGARO (Eurostat, u.d.). Fra og med 2021 vil disse estimatene publiseres årlig. FIGARO dekker EU medlemslandene, UK og USA med 64 sektorer (produkter). For de resterende partnerlandene, inklusiv Norge, blir dataen hentet fra OECD og dekker 30 sektorer (produkter) (Eurostat, 2021a).

4.1.6. Tyskland

Figur 4.4 Direkte og indirekte CO₂ utslipp i Tyskland, 2015



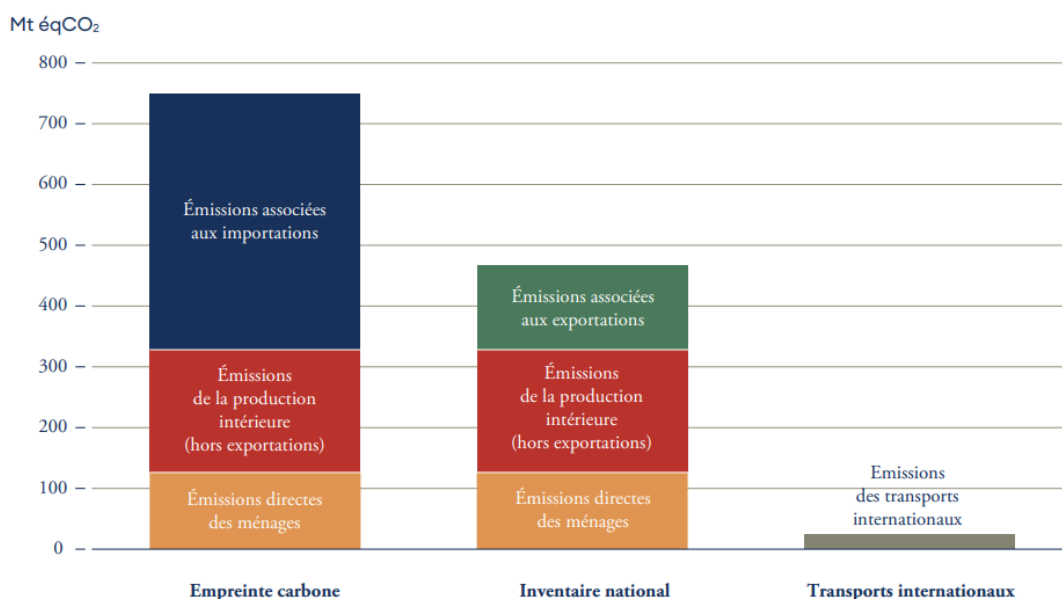
Kilde: (Destatis, 2019)

Tyskland har publisert estimater for importert og eksportert CO₂ i varer i to rapporter, en som dekker 2000-2010 (Destatis, 2014), og en som dekker 2010-2015 (Destatis, 2019). Destatis Tyskland bruker nasjonal statistikk på handel, og utvider denne til de 17 største handelspartnerne og en residualkategori for resten av verden (for 2000-2010 er det kun 15 handelspartnere). Utslippsdata hentes fra EU for EU land og IEA for resten av verden (Destatis, 2014). Figur 4.4 viser en oversikt over direkte og indirekte CO₂ utslipp i Tyskland i 2015, der summen av «domestic consumption» representerer forbruksbaserte utslipp.

4.1.7. Frankrike

I Frankrike produserer SDES en nasjonal statistikk for karbonfotavtrykk (Haut conseil pour le climat, 2020). Den er basert på en kombinasjon av nasjonal statistikk, og EUs kryssløpstabeller. Statistikken er produsert for 1995, 2000, 2005, og 2010-2018. Figur 4.5 viser Frankrikes indikatorer for utslipp, der «Empreinte carbone» representerer karbonfotavtrykket, som er delt opp i kategoriene «utslipp fra import», «utslipp fra nasjonal produksjon» og «direkte utslipp fra husholdninger.» Disse sammenlignes med det nasjonale utslippsregnskapet («Inventaire national») og internasjonal transport («transports internationaux»).

Figur 4.5 Frankrikes forskjellige indikatorer for territoriale utslipp og utslipp assosiert med internasjonal handel.



Kilde: (Haut conseil pour le climat, 2020)

4.1.8. USA og Canada

USA publiserer ikke et nasjonalt estimat, men enkelte stater publiserer statistikk (for eksempel Oregon⁶ og Minnesota⁷). Canada⁸ publiserer OECDs estimer.

4.2. Vurdering av metodene

Overordnet ser vi de samme avveiningene her som for beregningene av norske utslipp, altså mellom lokal og global presisjon, og hvilket datagrunnlag som er det beste. Når forbruksbaserte utslipp skal anslås, må man gjøre en rekke metodiske valg, som påvirker resultatene i stor grad. Avveininger må gjøres mellom presisjon og kompleksitet, og også i hvilken grad man bruker nasjonal data eller internasjonal data. Større grad av nasjonal data kan innebære større trygghet i datagrunnlaget, men gjør det generelt vanskeligere å sammenlikne resultater på tvers av land. Sammenligninger i tid for samme land er heller ikke alltid enkelt, ettersom enkelte metoder

⁶ <https://www.oregon.gov/deq/mm/pages/consumption-based-ghg.aspx>

⁷ <https://www.pca.state.mn.us/air/consumption-related-emissions>

⁸ <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/environmental-indicators/carbon-dioxide-emissions-consumption-perspective.html>

baserer seg på kryssløpstabeller for ett år, mens andre bruker tabeller som oppdateres jevnlig, men med varierende frekvens.

New Zealand og Tyskland har begge valgt å i stor grad bruke egne data. New Zealand bruker SRIO som metode, der en kun er avhengig av nasjonal statistikk. Dette gjør at de anslåtte utslippene ikke representerer faktiske utslipp som ligger til grunn for nasjonalt forbruk, men heller i hvilken grad forbruket «unngår» å skape utslipp i landet. Tyskland ser ut til å ha lagt egne beregninger til grunn for andre land, der de ikke antar samme teknologi som for Tyskland. Metoden er dermed avhengig av at Tysklands vurderinger for andre land er riktige, men gir også Tyskland kontroll over hele datagrunnlaget for beregningene. Det fremstår likevel som en unødvendig arbeidsintensiv metode for ett land, særlig ettersom det nå eksisterer flere internasjonale databaser for kryssløpstabeller.

Storbritannia, Frankrike og Sverige bruker en kombinasjon av nasjonale og internasjonale databaser, der de bruker nasjonal statistikk for egen økonomi og utslipp som kobles til internasjonale tabeller. Storbritannia og Sverige bruker EXIOBASE for internasjonal handel, og kobler til nasjonale utslipp. Frankrike bruker nasjonale data kombinert med EUs database. Sverige har utviklet en hybrid av SRIO og MRIO, som de anbefaler at flere land bruker. Frankrike bruker EUs database, som gir noe mindre detaljnivå enn EXIOBASE.

Det er også verdt å nevne at Canada enkelt nok velger å publisere OECDs estimater på egne nettsider. Det kan være en fordel at land forenes om en metode for å kunne best mulig sammenligne internasjonalt.

Hvilken metode som er å foretrekke kommer først og fremst an på formålet med analysen. Ettersom nasjonale og internasjonale datasett må kobles sammen, så kan graden av overlapp mellom databasene kan være førende for hvilke datasett som brukes. Det ser ut til at flere land går mot å bruke EXIOBASE, og det er dermed interessant at forfatterne at FIVH rapporten valgte å gå bort fra denne. Dette peker på at det bør gjøres et større utredningsarbeid rundt EXIOBASE for å identifisere eventuelle problemer.

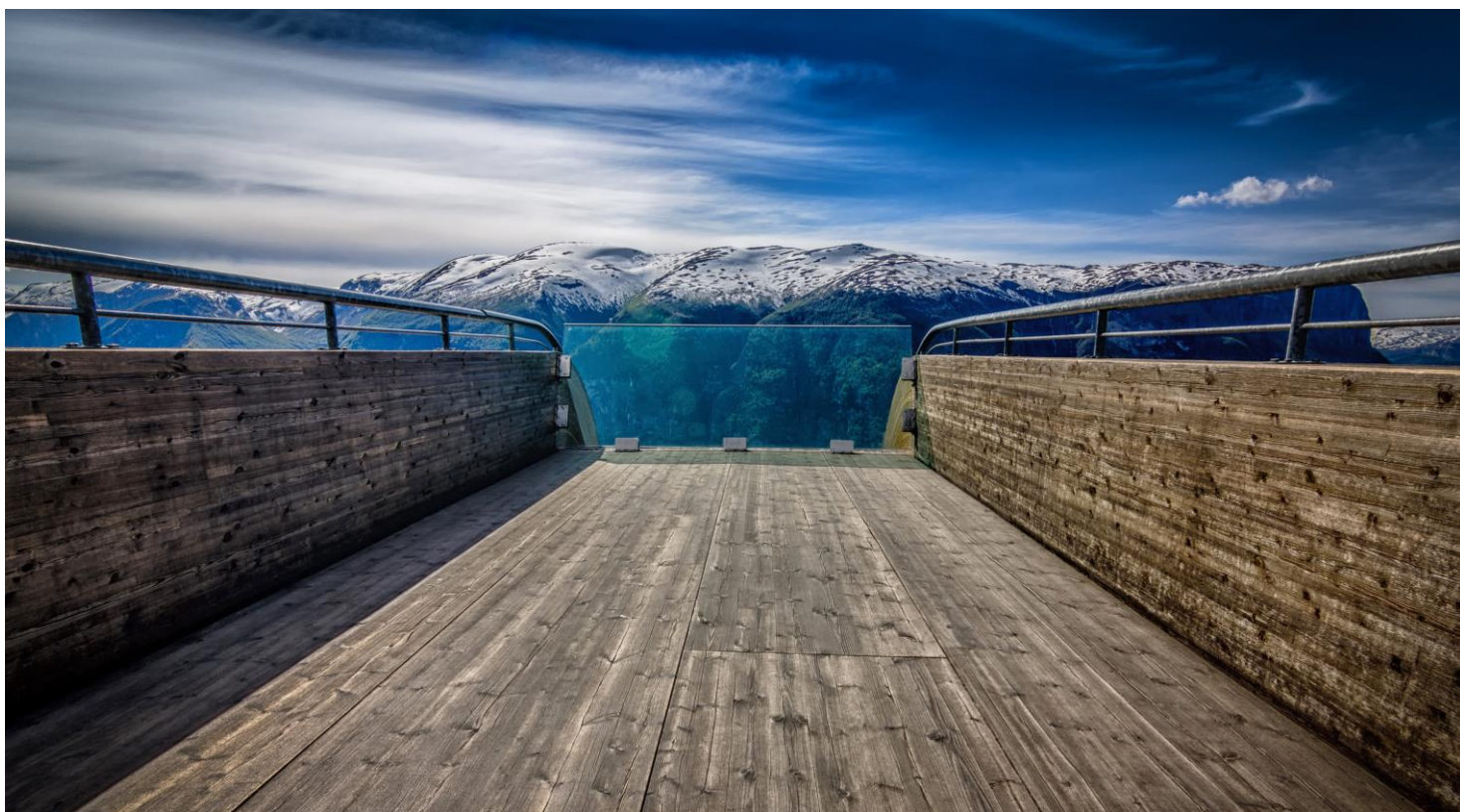
5. Referanseliste

- DEFRA. (2022, 6 28). *UK's Carbon Footprint 1997 – 2019*. Hentet fra gov.uk: <https://www.gov.uk/government/statistics/uks-carbon-footprint/carbon-footprint-for-the-uk-and-england-to-2019>
- Destatis. (2014). *Environmental-Economic Accounting: Direct and indirect CO2 emissions in Germany 2000-2010*. Hentet fra Destatis: https://www.destatis.de/EN/Themes/Society-Environment/Environment/Material-Energy-Flows/Publications/Downloads-Material-Energy-Flows/import-export-results-pdf-5850018.pdf?__blob=publicationFile
- Destatis. (2019). *Environmental-Economic Accounting: Direct and indirect CO2 emissions in Germany*. Hentet fra Destatis: https://www.destatis.de/EN/Themes/Society-Environment/Environment/Material-Energy-Flows/Publications/Downloads-Material-Energy-Flows/co2-emissions-pdf-5851306199004.pdf?__blob=publicationFile
- Eurostat. (2021a, Mai). *FIGARO methodology*. Hentet fra Eurostat: FIGARO methodology
- Eurostat. (2021b). *Producing environmental accounts with environmentally extended input output analysis*. Hentet fra Eurostat: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3888793/12619420/KS-TC-21-001-EN-N.pdf/09655fd3-28ae-fc78-8025-0be6afbb3504?t=1617022228776>
- Eurostat. (2022). *EU's CO2 footprint continues to decrease*. Hentet fra Eurostat: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220524-1>
- Eurostat. (u.d.). *FIGARO*. Hentet fra Eurostat: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/esa-supply-use-input-tables/figaro>
- Framtiden i våre hender. (2021). *Forbruksbasert klimaregnskap for Norge*. Hentet fra Framtiden i våre hender: <https://www.framtiden.no/aktuelle-rapporter/886-forbruksbasert-klimaregnskap-for-norge/file.html>
- Giljum, S., Wieland, H., Lutter, S., Eisenmenger, N., Schandl, H., & Owen, A. (2019). The impacts of data deviations between MRIO models on material footprints: A comparison of EXIOBASE, Eora, and ICIO. *Journal of Industrial Ecology*, 23(4), 946-958.
- Haut conseil pour le climat. (2020). *MAÎTRISER L'EMPREINTE CARBONE DE LA FRANCE*. Hentet fra Haut conseil pour le climat: <https://www.hautconseilclimat.fr/publications/maitriser-lempreinte-carbone-de-la-france/>
- Hofstrand, D. (2014). *Natural Gas and Coal Measurements and Conversions*. Hentet fra Iowa State University: <https://www.extension.iastate.edu/agdm/wholefarm/html/c6-89.html>
- Iliev, B., Rørmoste, P., & Wood, R. (2021). *Metode til beregning af klimaavtrykket af dansk forbrug*. DST.dk.
- Iliev, B., Rørmoste, P., & Wood, R. (2022). *Metode til beregning af klimaavtrykket af dansk forbrug*. DST.dk.
- IPCC. (2006). *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories*. Hentet fra <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

- Kanemoto, K., Lenzen, M., Peters, G. P., Moran, D. D., & Geschke, A. (2012). Frameworks for comparing emissions associated with production, consumption, and international trade. *Environmental science & technology*, 46(1), 172-179. Hentet fra Environmental science & technology, 46(1), 172-179: https://pub.cicero.oslo.no/cicero-xmlui/bitstream/handle/11250/2760150/Kanemoto2012_On+MRIO+trade+balances.pdf?sequence=2
- Miljødirektoratet. (u.d.). *Import og eksport av avfall*. Hentet fra Miljødirektoratet: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/avfall/import-og-eksport-av-avfall/>
- Norsk Petroleum. (u.d.). Hentet fra Energy Calculator: <https://www.norskpetroleum.no/en/calculator/about-energy-calculator/>
- OECD. (2021). *Carbon dioxide emissions embodied in international trade*. Hentet fra OECD: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=IO_GHG_2021
- Our World in Data. (2020). *Norway: Co2 Country Profile*. Hentet fra Our World in Data: <https://ourworldindata.org/co2/country/norway#consumption-based-accounting-how-do-emissions-compare-when-we-adjust-for-trade>
- Owen, A., & Barrett, J. (u.d.). *UK and England and Wales Consumptionbased emissions and material accounts*. Hentet fra https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1086047/UK_consumption_account_methodology_accessible.pdf
- Peters, G. P., Andrew, R. M., & Karstensen, J. (2016). *Global environmental footprints: A guide to estimating, interpreting and using consumption-based accounts*. Nordic Council of Ministers.
- Peters, G. P., Davis, S. J., & Andrew, R. (2012). A synthesis of carbon in international trade. . *Biogeosciences*, 9(8), 3247-3276.
- SCB. (u.d.). *Greenhouse gas emissions from domestic final demand in Sweden's economy decreased in 2019*. Hentet fra SCB: <https://www.scb.se/en/finding-statistics/statistics-by-subject-area/environment/environmental-accounts-and-sustainable-development/system-of-environmental-and-economic-accounts/pong/statistical-news/environmental-accounts--environmental-pressure-from-cons>
- SSB. (2017). *Emission factors used in the estimations of emissions from*. Hentet fra SSB: https://www.ssb.no/_attachment/288060/binary/93858?_version=539789
- SSB. (u.d.a). *Tabell 08801*. Hentet fra SSB: <https://www.ssb.no/statbank/table/08801>
- SSB. (u.d.b). *Tabell 08809*. Hentet fra SSB: <https://www.ssb.no/statbank/table/08809/>
- Stats NZ. (2020). *Environmental-economic accounts: Sources and methods (third edition)*. Hentet fra Stats NZ: <https://www.stats.govt.nz/methods/environmental-economic-accounts-sources-and-methods>
- Steen-Olsen, K., Wood, R., & Hertwich, E. G. (2016). The carbon footprint of Norwegian household consumption 1999–2012. *Journal of Industrial Ecology*, 20(3), 582-592.

Tukker, A., Wood, R., & Schmidt, S. (2020). Towards accepted procedures for calculating international consumption-based carbon accounts. . *Climate Policy*, 20.sup1: S90-S106.

Wiedmann, T., Wood, R., Lenzen, M., Minx, J., G. D., & Barrett, J. (2008). *Development of an Embedded Carbon Emissions Indicator – Producing a Time Series of Input-Output Tables and Embedded Carbon Dioxide Emissions for the UK by Using a MRIO Data Optimisation System*. London, UK: Report to the UK Department for Environment, Food and Rural Affairs by Stockholm Environment Institute at the University of York and Centre for Integrated Sustainability Analysis at the University of Sydney. Defra.



Menon Economics analyserer økonomiske problemstillinger og gir råd til bedrifter, organisasjoner og myndigheter. Vi er et medarbeidereiet konsultentselskap som opererer i grenseflatene mellom økonomi, politikk og marked. Menon kombinerer samfunns- og bedriftsøkonomisk kompetanse innenfor fagfelt som samfunnsøkonomisk lønnsomhet, verdsetting, nærings- og konkurranseøkonomi, strategi, finans og organisasjonsdesign. Vi benytter forskningsbaserte metoder i våre analyser og jobber tett med ledende akademiske miljøer innenfor de fleste fagfelt. Alle offentlige rapporter fra Menon er tilgjengelige på vår hjemmeside www.menon.no.

+47 909 90 102 | post@menon.no | Sørkedalsveien 10 B, 0369 Oslo | menon.no