

2023:01120 - Åpen

Rapport

CO2-utslipp i fiskeflåten

Estimeringsmetoder, effekter av ilandføring av restråstoff, og forslag til datainnsamling

Forfattere

Sepideh Jafarzadeh (SINTEF Ocean)

Vegard Rem (Stakeholder AS), Magnus Stoud Myhre (SINTEF Ocean), Ingrid Sundvor (TØI)

STAKEHOLDER 

tøi Transportøkonomisk institutt
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning



Foto: David Williamson, SINTEF

Rapport

CO2-utslipp i fiskeflåten

Estimeringsmetoder, effekter av ilandføring av restråstoff, og forslag til datainnsamling

EMNEORD:

Fiskefartøy
Fiskeri
CO2-utslipp
Utslipp
Energiforbruk
Restråstoff

FORFATTER(E)

Sepideh Jafarzadeh (SINTEF Ocean)
Vegard Rem (Stakeholder AS), Magnus Stoud Myhre (SINTEF Ocean), Ingrid Sundvor (TØI)

OPPDRAAGSGIVER(E)

Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

OPPDRAAGSGIVERS REF.

901773

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

44

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

ISBN

978-82-14-07816-9

SAMMENDRAG

Denne rapporten dekker arbeidspakke 4 i prosjektet Utarbeidelse av kunnskapsgrunnlag for reduksjon av CO₂-utslipp fra fiskeflåten på kort (2030) og lang sikt (2050). I denne rapporten har vi først undersøkt ulike datakilder for å estimere drivstofforbruket og utslippene fra den norske fiskeflåten. Deretter undersøkte vi effekten av ilandføring av restråstoff på verdiskaping og utslipp. Til slutt kom vi med noen forslag til datainnsamling som kan forbedre utslippsestimatene for fiskeriene.

Det er i dag fire offentlige kilder til å vurdere klimagassutslipp fra fiskeflåten. Resultatene som presenteres er derimot ulike, drevet av formålet med vurderingen, metodikk og del av fiskeflåten som vurderes. Gode tall på utslipp er viktig for å synliggjøre hva som må gjøres, og for å dokumentere at tiltak gir effekt på regnskapet. Per i dag er det Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelse (sammen med data fra Garantikassen) som trolig gir de beste data på forbruk av drivstoff fra fiskeflåten i Norge. Fremfor å opprette nye rapporteringsregimer og kanaler bør de eksisterende "innsamlingspunktene" videreutvikles.

Basert på lønnsomhetsundersøkelsen estimerte vi at den norske fiskeflåten slapp ut ca. 1 072 789 tonn CO₂-ekv i 2021. Vår studie viser potensialer for å redusere utslipp per kg produkt ved forbedret bruk av restråstoff. Stimulerende faktorer for økt verdiskaping basert på restråstoff fra havgående flåte vil være bedre logistikk og verdikjeder, inkludert økt dialog mellom sjø og land, opprettholdelse av fokus på restråstoff i forskning og ved bygging av nye fartøy, samt mer bearbeiding generelt i Norge.

**UTARBEIDET AV**

Sepideh Jafarzadeh

KONTROLLERT AV

Vibeke Stærkebye Nørstebø

GODKJENT AV

Mimmi Throne-Holst


Sepideh Jafarzadeh (Oct 23, 2023 13:06 GMT+2)




Mimmi Throne-Holst (Oct 23, 2023 15:07 GMT+2)

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1	2023-10-20	Den første rapporten levert til FHF

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	5
1 Innledning	9
2 Aktivitet 4.1. Metoder for å estimere energibruk og utslipp i det norske fiskeflåten	9
2.1 Garantikassen	10
2.1.1 Kort om refusjon av grunnavgift.....	10
2.1.2 Forbruksdata fra Garantikassen	10
2.1.3 Utslippsdata basert på data fra Garantikassen	12
2.1.4 Mangler og forbedringer for data fra Garantikassen	15
2.2 SSB.....	15
2.2.1 Kort om utslippsutvikling i Norge – generelt.....	15
2.2.2 Utslippsutvikling sjøfart og fiske.....	16
2.2.3 Utslipp fra fiske og fangst – SSB.....	17
2.2.4 Mangler og forbedringer for metoden	18
2.3 Lønnsomhetsundersøkelser.....	18
2.3.1 Kort om lønnsomhetsundersøkelser	18
2.3.2 Utslipp fra utvalgene i lønnsomhetsundersøkelser.....	19
2.3.3 Drivstoffbruksintensiteten til flåtesegmentene	21
2.3.4 Utslipp fra de norske fiskeriene basert på lønnsomhetsundersøkelser.....	23
2.3.5 Mangler og forbedringer for metoden basert på lønnsomhetsundersøkelser	23
2.4 AIS-data	24
2.4.1 Kort om AIS	24
2.4.2 Metode for beregning av utslipp fra skip med AIS data	24
2.4.3 Hva med anvendelse for fiskefartøy?	25
2.4.4 Mangler og forbedringer for AIS metoder.....	27
2.5 Kort om de ulike datakildene for utslipp fra fiskeflåten	27
3 Aktivitet 4.2. Ilandføring av restråstoff: effekter på fiskeflåtens verdiskaping og karbonintensitet.....	30
3.1 Effekten av bruk av restråstoff på verdiskaping i fiskeriene.....	30
3.2 Effekten av bruk av restråstoff på karbonintensiteten i fiskeriene	33
3.2.1 Effekten av bruk av restråstoff på drivstoffbruksintensitet til flåtesegmentene....	34
3.2.2 Effekten av bruk av restråstoff på karbonintensitet til fiskeprodukter.....	35
4 Aktivitet 4.3 Bedre statistikk på energi og utslipp: forslag for innrapportering.....	37
4.1 Videreutvikle datainnhenting og statistikk om forbruk av drivstoff fra eksisterende kilder.	37

4.1.1	Lønnsomhetsundersøkelsen- videreutvikle og kvalitetssikre data for drivstoff- forbruk	38
4.1.2	Garantikassen	38
4.1.3	Havbase	40
4.2	Kjølemidler	40
5	Hovedfunn	40
5.1	Feilkilder/forbehold og videre forskning	42
6	Anerkjennelse	42
7	Referanser.....	42

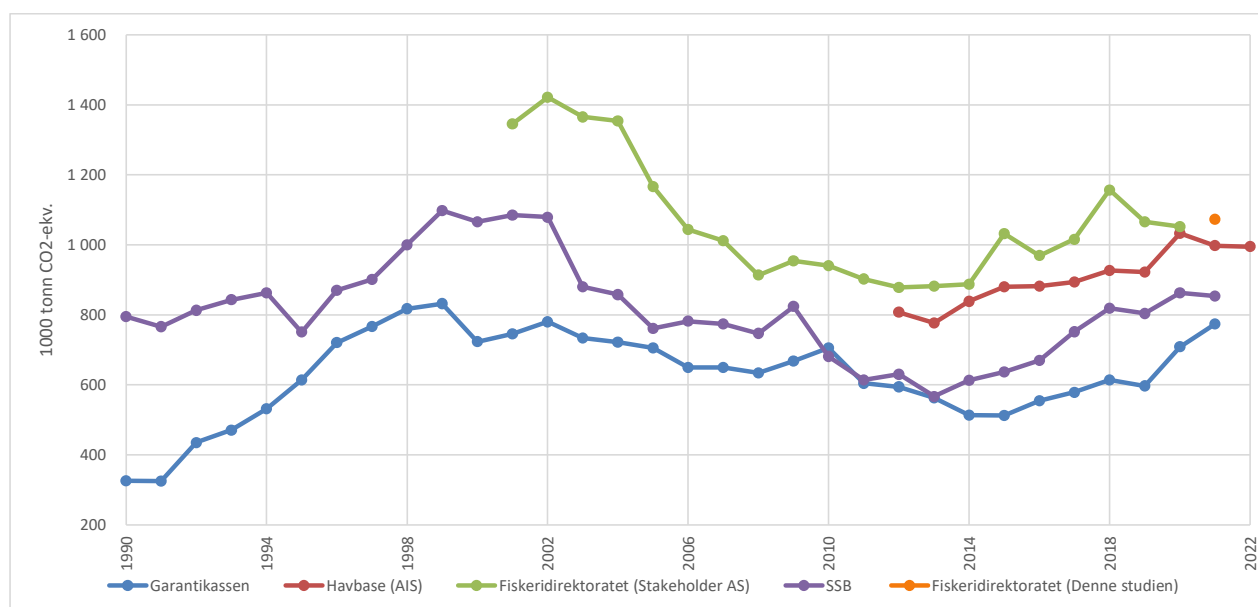
Sammendrag

Denne rapporten dekker arbeidspakke 4 (AP4) i et prosjekt finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF) med prosjektnummer 901773: Utarbeidelse av kunnskapsgrunnlag for reduksjon av CO₂-utslipp fra fiskeflåten på kort (2030) og lang sikt (2050). AP4 utvikler og etablerer modell for måling/registrering/utregning av CO₂-utslipp i fiskeflåten der ilandføring av restråstoff blir kreditert. SINTEF Ocean har vært arbeidspakkeleder med Stakeholder AS og TØI som bidragsytere. Under følger en oppsummering av funnene i de ulike aktivitetene i arbeidspakken.

Utslipp i det norske fiskeflåten: datakilder

Det er i dag fire offentlig tilgjengelige kilder for å vurdere utviklingen i klimagassutslipp fra fiskeflåten: Garantikassen, Statistisk Sentralbyrå (SSB), Fiskeridirektoratets Lønnsomhetsundersøkelser og modeller som benytter Automatisk identifikasjonssystem (AIS) data (f.eks. fra Kystverket og Havbase). Disse gir ulike resultater, noe som først og fremst skyldes ulik data og metodikk, med bakgrunn i formålet for datainnsamlingen. Det er derfor usikkert hva det faktiske utslippsnivået fra fiske er.

I Figur S. 1 er tidsseriene for utslippsdata fra fiskeri og fangst fra de fire ulike kildene samlet. Av de fire tidsseriene er Fiskeridirektoratets tall fra lønnsomhetsundersøkelsen det som gir høyest utslipp, og tallene fra Garantikassen er det som ligger lavest.

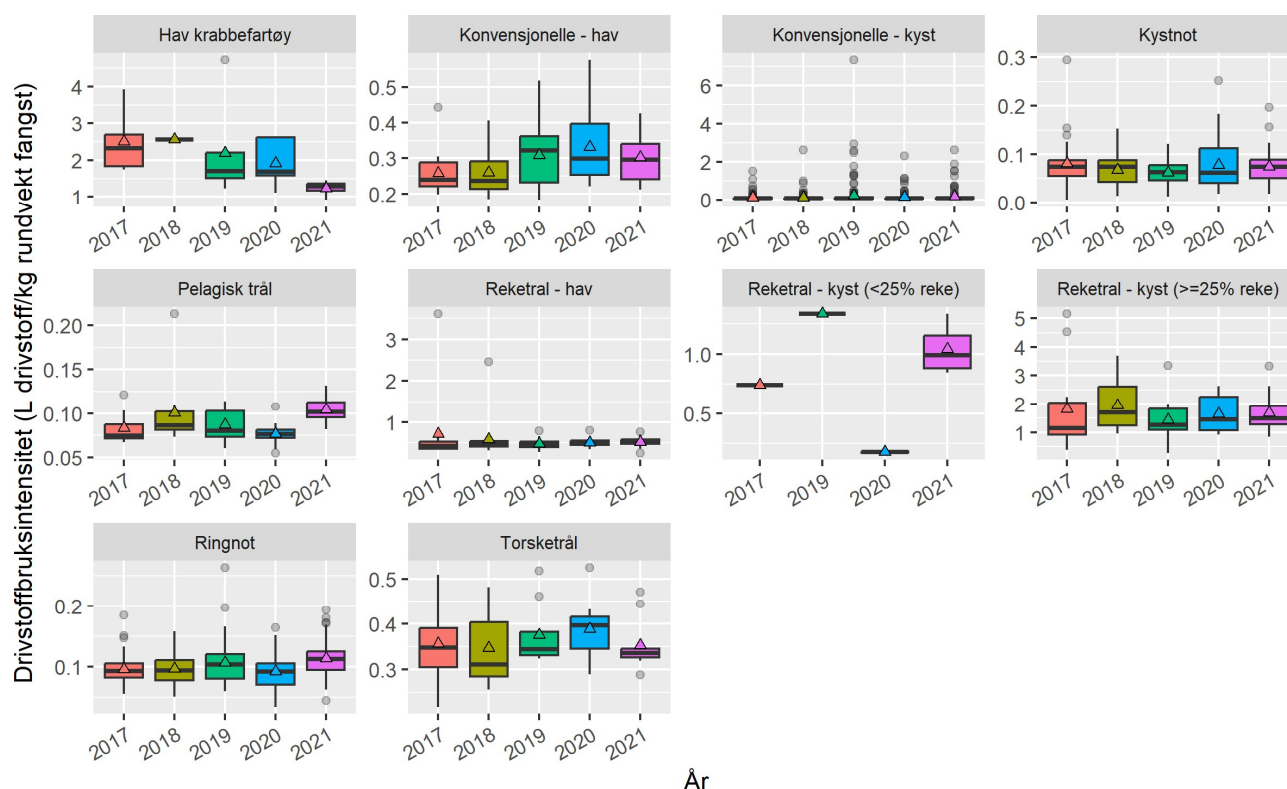


Figur S. 1 Utslippsutvikling i fiskeri 1990-2021. For Havbase er også tall for 2022 inkludert. Kilde: Denne studie og (Kystverket, 2023a; SSB, 2023a; Stakeholder AS, 2022)

Selv om det fortsatt er forskjell på nivå av utslippene, de ulike tidsseriene konvergerer noe de siste årene. De fire tallseriene viser derimot godt sammenfall med hensyn til trenden. Det var en tydelig nedgang i forbruket av drivstoff og dermed klimagassutslipp fra begynnelsen av årtusenskiftet og frem til 2014. Her er tallene fra SSB og Fiskeridirektoratet veldig klare, mens tallene fra Garantikassen gir noe mindre utslag. Siden 2013-2014 viser alle dataseriene en oppadgående trend i utslipp fra fiskeri.

Ved bruk av data fra Fiskeridirektoratets Lønnsomhetsundersøkelsene, som dekker et utvalg, har vi estimert drivstoffbruksintensiteten (L drivstoff/kg rundvekt fisk) for de enkelte fiskefartøylene og flåtesegmentene de tilhører (Figur S. 2). Vi brukte disse verdiene for å estimere CO₂-utslippene til den norske fiskeflåten i 2021 (prikken vist i Figur S. 1):

- Først estimerte vi drivstofforbruket til populasjonen i 2021 lønnsomhetsundersøkelsen. For å gjøre det, antok vi at median drivstoffbruksintensitet for hvert flåtesegment (som er basert på data fra et utvalg) brukes til å fange fisken landet av den tilsvarende populasjonen. Det ble gjort noen ytterligere forutsetninger for reketralere (se kapittel 2.3).
- Fangsten til populasjonen i 2021 lønnsomhetsundersøkelsen tilsvarer ca. 80,5% av totalfangsten av det norske fiskeriet i 2021. Vi gjorde en oppjustering av samlet forbruk av drivstoff basert på populasjonens andel av samlet fangstmengde. Vi estimerte at de norske fiskefartøylene slapp ut ca. 1 072 789 tonn CO₂-ekv i 2021 (ved bruk av 2,66 kg CO₂-ekv/L drivstoff).

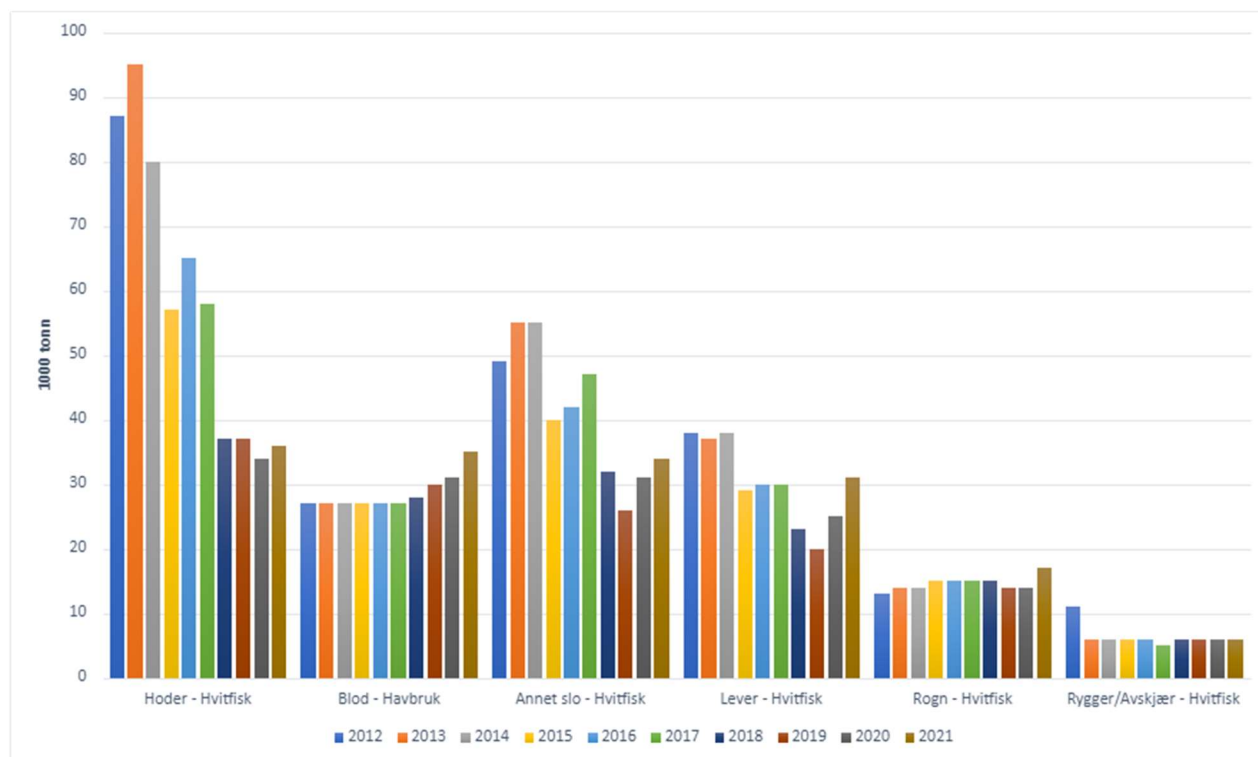


Figur S. 2 Drivstoffbruksintensitet (L drivstoff/kg rundvekt fangst) for norske fiskefartøyer i 2017-2021. Boksene representerer 1. og 3. kvartil, med medianen. Utstikkere (whiskers) følger Tukeys metode. De grå punkter er utliggere (outliers) og trekantene viser gjennomsnittsverdien for flåtesegmentene.

Restråstoff i fiskeflåtens verdiskaping og karbonintensitet

Utnyttelsen av restråstoff fra den kystgående flåte er betydelig høyere enn for den havgående flåte, hvor nesten alt landes. Dette kommer særlig av at de er ute på sjøen i korte perioder (ofte en dag), og at landingene i stor grad er lite bearbeidet som betyr at restråstoffet selges med hovedproduktet over kai.

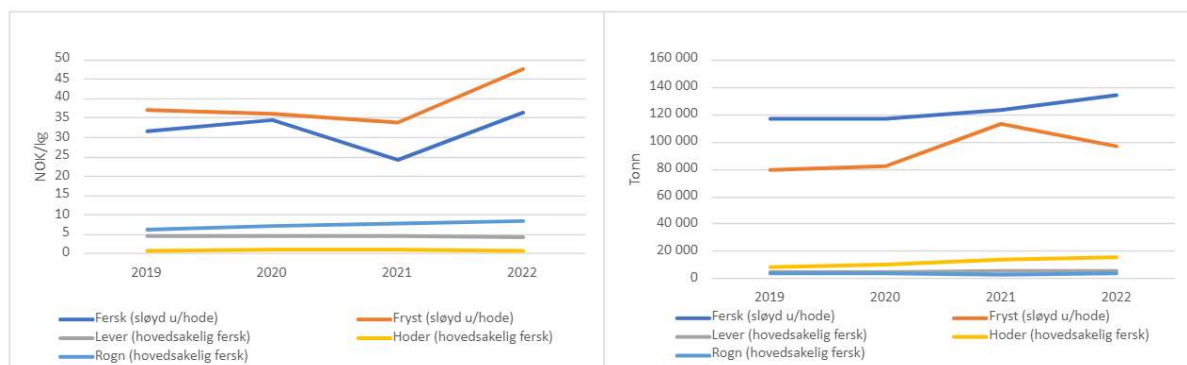
For havfiskeflåten på hvitfisk generelt ble det i 2021 beregnet en utnyttelse av restråstoff på vel 30 %, som i stor grad drives av ombordprosessering. Ombordprosessering av restråstoff, ved bruk av mel- og oljeteknologi eller ensileringsteknologi finnes i dag hovedsakelig om bord på torsketralere og ringnotsnurpere. Figur S. 3 viser total mengde ikke-utnyttet restråstoff per fraksjon fra hvitfisksektoren (hav + kyst).



Figur S. 3 Volum ikke-utnyttet restråstoff fra norsk sjømatnæring, fordelt på fraksjon og sektortilhørighet (2012-2021), (Myhre et al., 2022).

Til tross for en god utvikling innenfor bruk av teknologi for prosessering av restråstoff på havet er det fortsatt et stort potensial til å øke utnyttelsen. Da hovedproduktet i all hovedsak oppnår høyere priser enn restråstoffet, prioriteres den begrensede lagringsplassen til dette av økonomiske årsaker (Figur S. 4), særlig på eldre fartøy som ikke er tilpasset denne typen infrastruktur. Verdiskapingen ved fokusering på restråstoff ovenfor hovedprodukt for mindre tilpassede fartøy i denne sammenheng vil således ofte bli lavere med nødvendige nye innsatsfaktorer slik som investeringer i infrastruktur og i noen tilfeller mannskap.

I de senere år har det derimot blitt en klar trend at nye havgående fiskefartøy produseres mer tilpasset ombordprosessering og ivaretagelse av restråstoff sett opp mot de eldre fartøyene. Dette har vært drevet av både fokuset på større utnyttelse av ressursene, samtidig som kvotene på særlig Nord-øst Atlantisk torsk har vært nedadgående nesten utelukkende siden 2013. Samtidig blir ikke eldre fartøy, som fungerer for prosessering og ivaretagelse av hovedprodukt, erstattet uten videre, som gir en pekepinn på at verdipotensialet av restråstoffet som i dag kastes over bord ikke er direkte avgjørende. Derfor er det antatt at en fullstendig overgang til utelukkende norske havgående fartøy med ombordprosessering og ivaretagelse av restråstoff som en del av verdiskapingen vil ta noen år til, spesielt så lenge det ikke er noen lovverk som forbyr utkast.



Figur S. 4 Pris- og volumutvikling i landinger av torsk fra norske fartøy fra 2019 til 2022 av hovedprodukt¹ og utvalgte restråstoffraksjoner (Norges Råfisklag, 2023)

Bruk av alt restråstoff reduserer gjennomsnittlig og median drivstoffbruksintensitet med 0–38%. Lave verdier tilsvarende flåtesegmenter, som ringnot og pelagiske trålere som bruker hele eller mesteparten av råstoffet. Høyere reduksjoner tilsvarende flåtesegmenter, som hav krabbefartøy og torsketrålere som bedre kan utnytte restråstoffet. Merk at et fartøy kan bruke flere fiskeredskaper, men den viktigste fangsten i hvert år spesifiserer flåtesegmentet fartøyet tilhører. Større ivaretagelse av restråstoff vil øke antall landinger (turer til land) fartøyet må gjennomføre som igjen vil øke drivstofforbruket drevet av begrenset lagringskapasitet om bord. Det økte drivstofforbruket pga at dette er ikke inkludert i denne analysen.

Ved å utnytte 100% av restråstoffet (i stedet for 60% i dag) har vi i dette arbeidet vurdert det til at karbonavtrykket til torskefilet kan reduseres med omtrent 25%.

Bedre statistikk på energi og utslipp: forslag for innrapportering

Gode utslippstall er viktig for å synliggjøre hva som må gjøres, og for å dokumentere at tiltak gir effekt på regnskapet. Dette er spesielt viktig med pålitelig utslippsstatistikk for klimagasser i sjøfart og fiske dersom fiskenæringene skal ha konkret utslippsmål eller inngå en klimaavtale/klimapartnerskap med myndighetene. En bedre og mer finmasket rapportering og data:

- vil synliggjøre og vise hvor ansvaret for utslippene hører hjemme
- er en forutsetning dersom det skal stilles egne klimamål, klimaavtale/-partnerskap med staten eller utarbeides klimaindikatorer overfor ulike næringer i maritim sektor;
- er nødvendig for å kunne måle effekten av klimavirkemidlene og tiltakene som gjennomføres.

Skal vi få til en reduksjon i utslipp fra fiskeflåten og måle utvikling er det helt nødvendig med gode og treffsikre data. En konsekvens av dårlig data er at vi faktisk ikke vet om tiltak som gjøres gir effekt.

I dag har SSB antagelig gode tall for samlet salg av energiprodukter til maritime virksomheter, men ikke for fordelingen på de ulike næringene. Den betydelige forskjellen mellom de ulike seriene understreker dette. Dersom det skal være mulig å måle den aggregerte effekten av tiltak i fiskerinæringen, for å kutte utslipp, er det behov for å supplere SSBs tall og metoder med en mer direkte rapportering på næringsnivå som gir mer nøyaktige tall. Samtidig må man sørge for at all statistikk gjøres lett tilgjengelig, med særlig fokus på å treffe brukergruppene som faktisk skal gjennomføre tiltakene og utslippskuttene.

Per i dag er det lønnsomhetsundersøkelsen (sammen data fra Garantikassen) som trolig gir de beste data på forbruk av drivstoff fra fiskeflåten i Norge. Istedenfor å lage nye rapporteringsregimer og kanaler bør de eksisterende «innsamlingspunktene» videreutvikles, da næringen allerede er kjent med disse kanalene. Det vil trolig gi minst friksjon og oppleves som mindre byråkratisk enn at det skal lages nye rapporteringskrav og kanaler kun for å rapportere inn forbruk og utslippsdata fra fiskeri.

¹ Omregnet til sløyd-uten-hode-pris fra norske fartøy, A-kvalitet

1 Innledning

Denne rapporten dekker arbeidspakke 4 (AP4) i et prosjekt finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF) med prosjektnummer 901773: Utarbeidelse av kunnskapsgrunnlag for reduksjon av CO₂-utslipp fra fiskeflåten på kort (2030) og lang sikt (2050). AP4 utvikler og etablerer modell for måling/registrering/utregning av CO₂-utslipp i fiskeflåten der ilandføring av restråstoff blir kreditert.

AP4 består av tre kapitler, som hver fokuserer på en av følgende aktiviteter:

- Aktivitet 4.1, hvor vi vurderer de ulike metoder som benyttes i dag for beregning av energibruk og utslipp (se kapittel 2).
- Aktivitet 4.2, hvor vi vurderer fiskeflåtens verdiskaping og særlig hvorvidt og hvordan ilandføring av restråstoff kan inkluderes i fiskeflåtens verdiskaping og karbonintensitet (se kapittel 3).
- Aktivitet 4.3, hvor vi foreslår et regime og metode for innrapportering som bidrar til god statistikk på energi, utslipp og karbonintensitet (se kapittel 4).

2 Aktivitet 4.1. Metoder for å estimere energibruk og utslipp i det norske fiskeflåten

Ulike datakilder og metoder gir kunnskap om drivstofforbruket og utslippene til fiskeflåten:

- Fiskefartøyene som fisker i nære farvann kan rapportere drivstofforbruket til Garantikassen og søke om refusjon av drivstoffavgiftene.
- NOx-fondet får innrapportert NOx-utslipp fra fiskefartøy som er med i fondet. Drivstofforbruk og CO₂-utslipp kan estimeres basert på NOx-utslippene.
- SSB bruker data fra salg av petroleum for å estimere utslippene fra fiskefartøy.
- AIS (Automatisk Identifikasjon System) data fra noen fartøyer kan benyttes for å estimere drivstofforbruket og utslipp basert på hastighet.
- Fiskeridirektoratets Lønnsomhetsundersøkelsene samler data om fangst og drivstofforbruk til et utvalg fartøyer.

Disse kildene samler vanligvis data og evt. drivstofforbruk til andre formål enn å beregne utslipp (f.eks. for å studere lønnsomheten). Derfor er kvaliteten på dataene ikke gunstig for å beregne utslipp. Hver av disse datakildene og metodene har sine egne fordeler og ulemper. Noen er for eksempel mer detaljerte, men dekker færre fartøyer, som lønnsomhetsundersøkelsene. Noen andre, som AIS, trenger ekstra forsiktighet når de brukes og tolkes for fiskefartøy, siden hastigheten alene ikke viser drivstofforbruket for disse fartøyene: en tråler drar trålen med lav hastighet, men bruker mye kraft til å gjøre det. Tidligere studier har vist ulike resultater fra disse kildene ved estimering av utslippene fra fiskeflåten (Hognes and Jensen, 2017; Isaksen J. R. et al., 2021; Thompson and Thompson, 2021).

I Aktivitet 4.1 vurderer vi de ulike metoder som benyttes i dag for beregning av energibruk og utslipp i det norske fiskeriet, med fordeler og ulemper. Vi foreslår forbedringer i metode og korrigeringer i historiske tidsserier.

Vi har undersøkt om NOx-fondet har data som kan bidra til å kvalitetssikre og beregne utslipp fra fiskeflåten. I samtale med NOx-fondet har vi fått opplyst at de ikke innhenter drivstoffdata fra sjøfart og fiske. NOx-fondet får kun innrapportert NOx-utslipp fra aktører som er med i fondet. Selv om drivstofforbruket kan estimeres basert på NOx-utslipp fra fartøyer som rapporterer det, er ikke denne tilnærmingen nøyaktig nok til å gi en oversikt over utslipp i fiskeri. Vi har derfor ikke gått videre med NOx-fondssporet.

2.1 Garantikassen

2.1.1 Kort om refusjon av grunnavgift

Fiskeflåten er gjennom særavgiftsforordningen fritatt for grunnavgift på mineralolje, men betaler imidlertid grunnavgiften ved bunkring når fiske skal skje i nære farvann i Norge (innenfor 250 n.m). For å motta refusjon for betalt grunnavgift, må det søkes om refusjon til Garantikassen for drivstoff som er fylt i Norge. Datagrunnlaget er ikke fordelt på type drivstoff, men forskjellen på marin gassolje (MGO) og «anleggsdiesel» er marginal med tanke på utslipp per liter.

- Mineralolje = diesel og gassolje.
- Bensin og smøreolje omfattes ikke av ordningen.
- For utenlandske fiske- og fangstfartøy gis refusjon for avgift dersom fartøyet driver fiske og fangst i næringsøyemed.

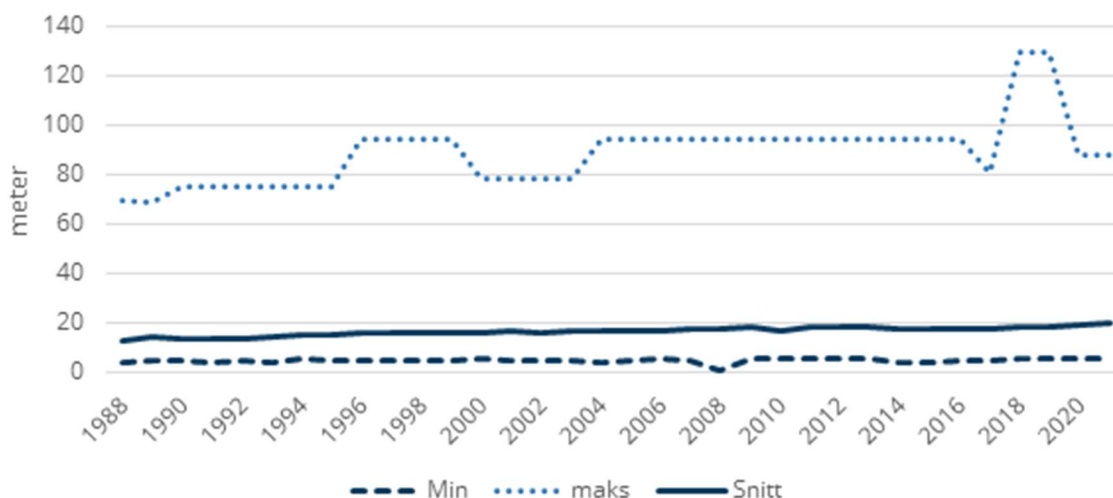
I 2021 var refusjonsbeløpet på kr. 1,74 per liter. Garantikassen publiserer lister over utbetalt grunnavgift for driftsåret 2021 fordelt på fylker.

NB: Vi har ikke grunnlag for å vurdere om datakvaliteten har økt over tid, men det er ikke utenkelig at de fanger opp mer av forbruket i dag enn tidligere. Sammenlikninger av forbruk og utslippsnivåer bakover i tid kan derfor være misvisende.

2.1.2 Forbruksdata fra Garantikassen

Forbruksdata fra Garantikassen gir et grunnlag for å beregne fiskeflåtens utslipp basert på faktisk forbruk. Dersom det ikke er sendt inn søknad for refusjon vil dette ikke fanges opp av statistikken fra Garantikassen. Fiskeri utenfor «nære farvann» skal ikke betal mineraloljeavgift, og dette forbruket fanges ikke opp i tallmaterialet.

Tallene fra Garantikassen kan fordeles på lengdedata for fartøyene som har søkt refusjon. Figur 2-1 viser utviklingen i min, maks og snittlengde for populasjonen. Fartøyslengde spenner i 2021 fra 5,3 til 87,8 meter. Snittlengden for populasjonen har gradvis økt. Fra rundt 13 meter i 1988 til 19,83 meter i 2021. Størrelsen på fiskefartøy har i snitt gradvis økt.



Figur 2-1 Utvikling i fartøyslengde for fartøy som har søkt om refusjon for mineralolje. Kilde: Garantikassen.

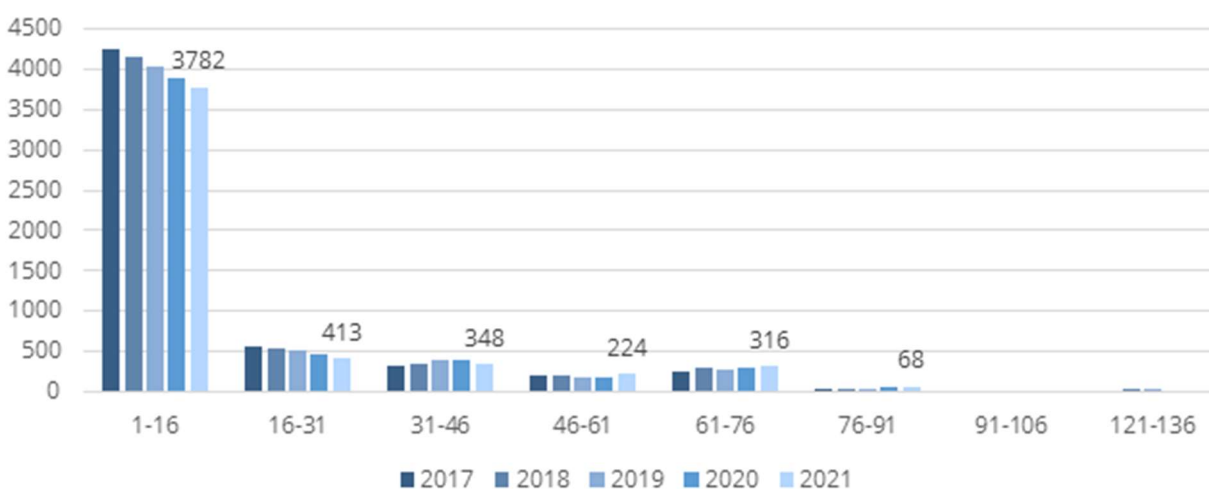
Dataen fra garantikassen (intervallet 1988–2021) viser antall liter det er søkt om refusjon av mineraloljeavgift per år, fordelt på fartøyslengde. Hver enkelt båt kan ha en til flere bunkringer pr. søknad. Det kan søkes om refusjon av betalt avgift inntil 12 ganger pr. kalenderår. Antall søknader kan derfor variere per år, selv om antall fartøy ikke endres.

Figur 2-2 viser antall søknader som er foretatt per år. I 1992 og 2010 er det betydelig flere innleverte søknader. Garantikassen vet ikke hvorfor det ble så mange flere søknader i 1992. Når det gjelder 2010 så ble renta på refusjonsbeløpet endret. Garantikassen ble derfor nødt til å splitte en del søknader, før og etter en gitt dato. Derfor ble det flere søknader dette året. Literbeløpet som er rapportert til Garantikassen bør uansett ikke berøres av dette har vi fått opplyst.



Figur 2-2 Antall refusjoner per år. Kilde: Garantikassen

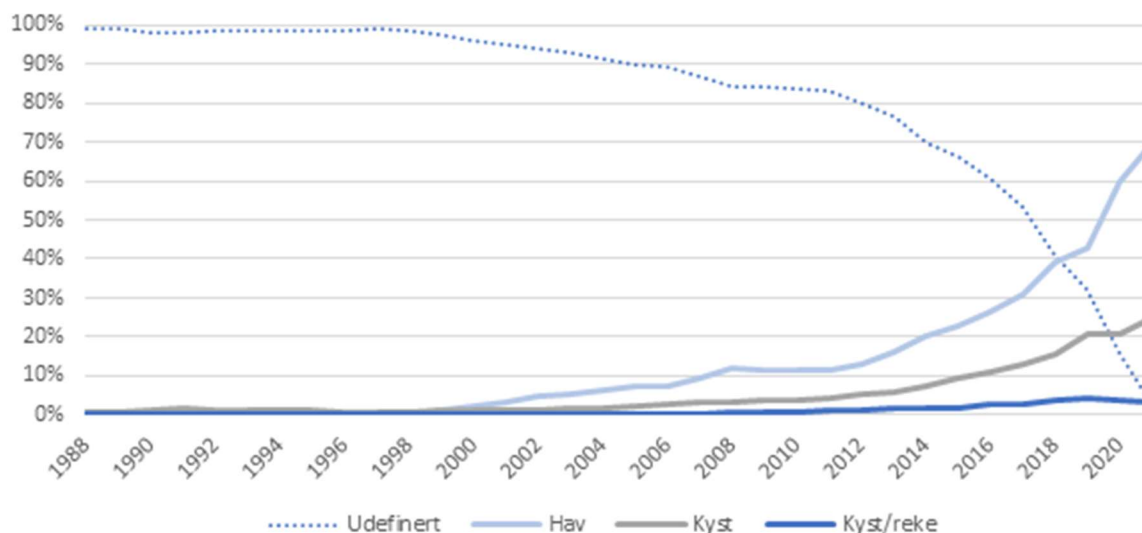
Det er de små fartøyene som står for flesteparten av antall innrapporteringer, ikke unaturlig med tanke på flåtesammensetningen i fiskeflåten.



Figur 2-3 Innrapportering til Garantikassen fordelt på fartøyslengde (2017-2021). Kilde: Garantikassen

Tidligere hadde fiskeri redusert CO₂-avgift, men fra 2020 ble denne fjernet og nå betaler fiskeflåten full CO₂-avgift. Samtidig ble det innført en kompensasjonsordning for avgiften, som er knyttet opp mot fangstmengde (Garantikassen for fiskere, 2020). Forbrukstillene for fartøy som har søkt om refusjon for mineraloljeavgift/grunnavgift kan også deles inn i gruppene Fiskeridirektoratet opprettet ved den nye kompensasjonsordningen (ref. kulepunkter under). For de fleste årene tilbake i tid er de fleste fartøy ikke kategorisert på disse gruppene. I 2020 og 2021 er nesten alt forbruk fordelt på kategoriene (Figur 2-4). Dette er relativt grove inndelinger:

- Havgående fartøy - Fartøy som har tillatelser som i hovedsak tildeles havgående fartøy
- Kystreketral - er definert som fartøy som ikke tilhører gruppen med havgående fartøy, og som har en inntekt fra reke/krepsefisket i det aktuelle året som overstiger 50 % av fartøyets totalinntekt.
- Kystfartøy - fartøy som ikke tilhører gruppen med havgående fartøy og som har en inntekt fra reke/krepsefisket som er mindre enn 50 % av fartøyets totalinntekt i det aktuelle året.



Figur 2-4 Utvikling i andel av forbruk fordelt per kategori. Som den prikkete linjen illustrerer har andelen av forbruk som er definert på type i fiske i henhold til gruppe økt over tid. Kilde: Garantikassen

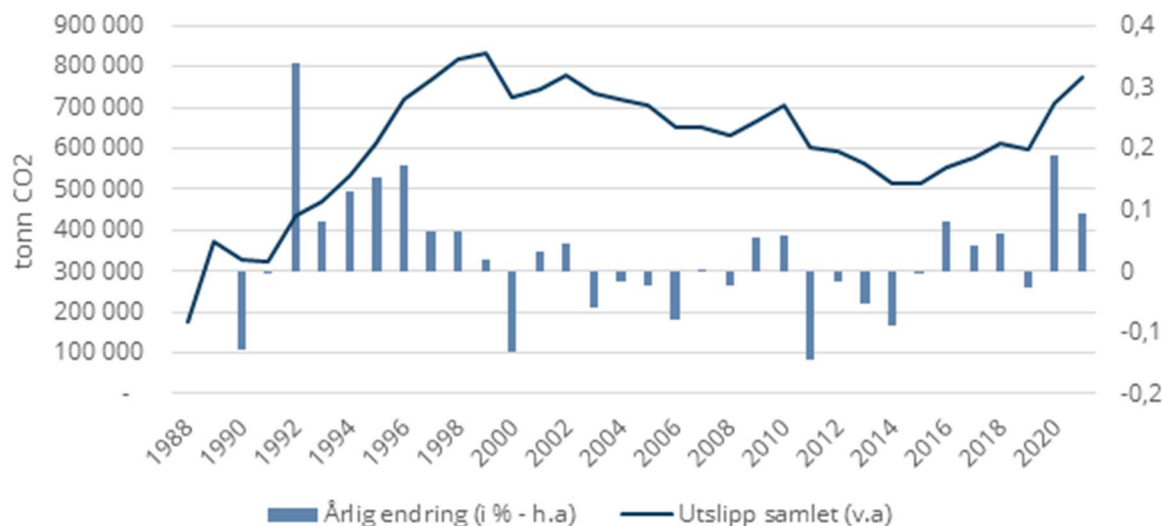
2.1.3 Utslippsdata basert på data fra Garantikassen

Utslippstillene er beregnet på bakgrunn av antall liter diesel/MGO det er innvilget refusjon for grunnavgift. Naturlignok er derfor ikke forbrukstillene fullstendige, og viser ikke hvor stort det samlede forbruket av drivstoff var i fiskeri for det respektive året. Dataen viser hva utslippene fra fiskeri i Norge er som minimum. Dersom en dataserie ligger under disse tallene, er de trolig underrapportert/estimert. For å beregne utslipp basert på diesel/MGO forbruket har vi brukt følgende omregningsfaktorer som bruk i Norges rapportering til FN (United Nations Climate Change, 2021):

- Tetthet: 0,84 tonne/m³
- Utslippsfaktor: 3,17 tonne CO₂/tonne drivstoff (2,66 kg CO₂/L drivstoff)

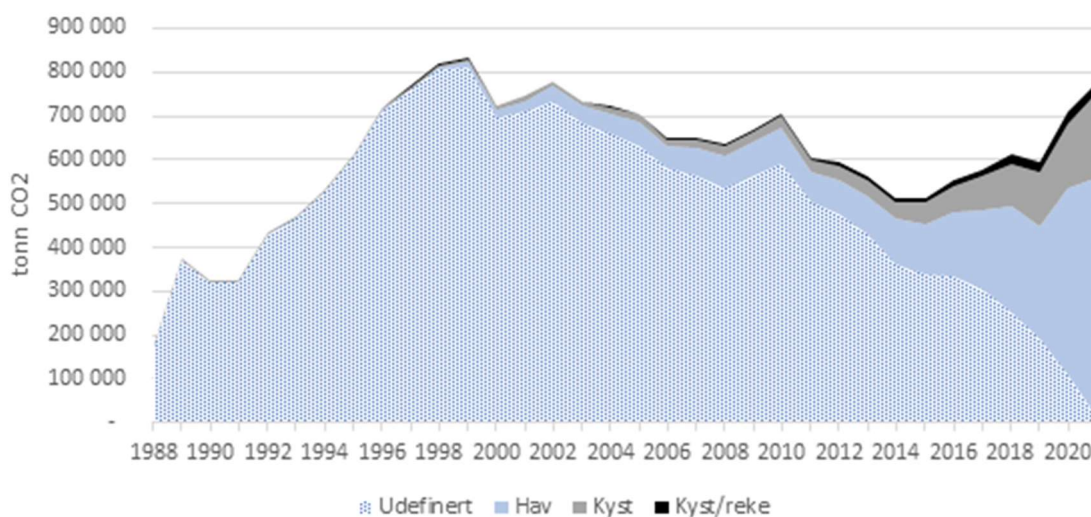
Figur 2-5 viser utslippsutviklingen og årlig utslippsendring i prosent for fiskeri basert på tall fra Garantikassen. I 2021 var utslippene fra fiske om lag 774 000 tonn CO₂. Siden starten av 2000 tallet og

fram til 2015 falt utslippene betydelig, nesten 40% mål mot 1999. Siden 2015 har utslippene igjen økt, og er nå bare 57 000 lavere enn utslippstoppen i 1999, basert på tallene fra Garantikasse. Fra 2015 til 2021 har utslippene økt med 50 %. Med andre ord er den gode utslippsutviklingen innen fiskeri blitt brutt gitt disse dataene.



Figur 2-5 Beregnet utslipp fra fiskeri basert på forbrukstall fra Garantikassen. Kilde: Garantikassen

Utslippene fordelt på de nevnte kategoriene over er gjengitt i Figur 2-6.

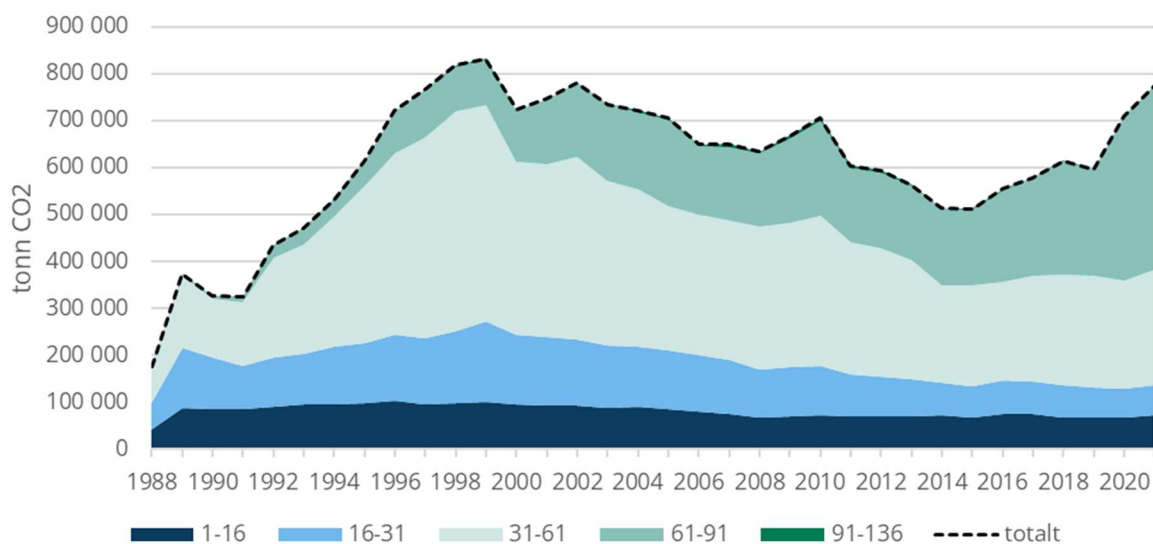


Figur 2-6 Utslipp fra fiske fordelt på type fiske i henhold til grov-inndeling som gjengitt over. Kilde: Garantikassen

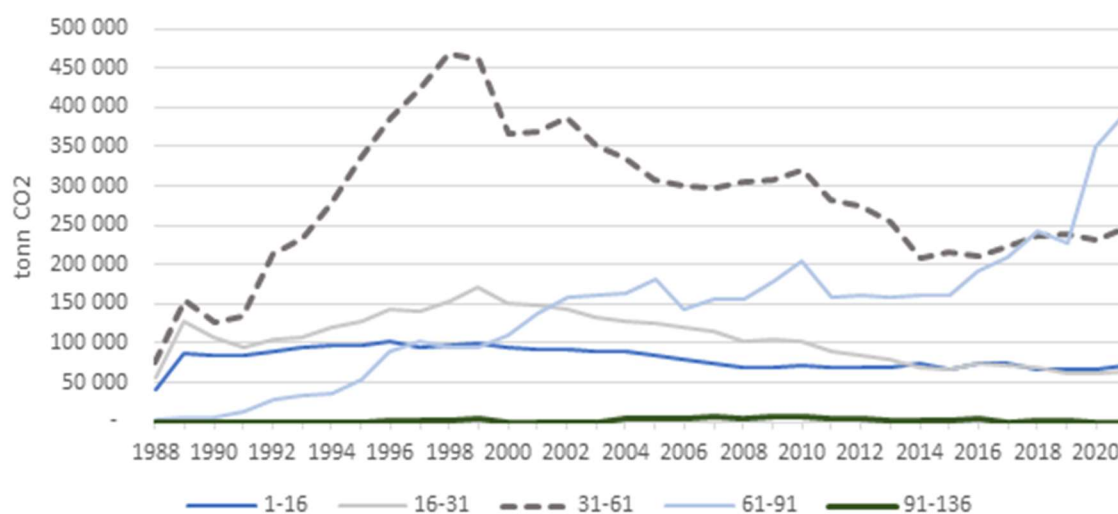
Forbrukstallene kan som beskrevet innledningsvis fordeles på fartøyslengde. Her er fartøyslengde kategorisert inn i lengdegrupper som angitt i Figur 2-7. Dataen gir mulighet til å inndeles slik en selv måtte ønske.

Basert på inndelingene vi har valgt, ser vi at størstedelen av utslippene kommer fra fartøy med en lengde mellom 61 til 91 meter. Tidligere var fiskefartøy med lengde mellom 31-61 meter den kategorien med

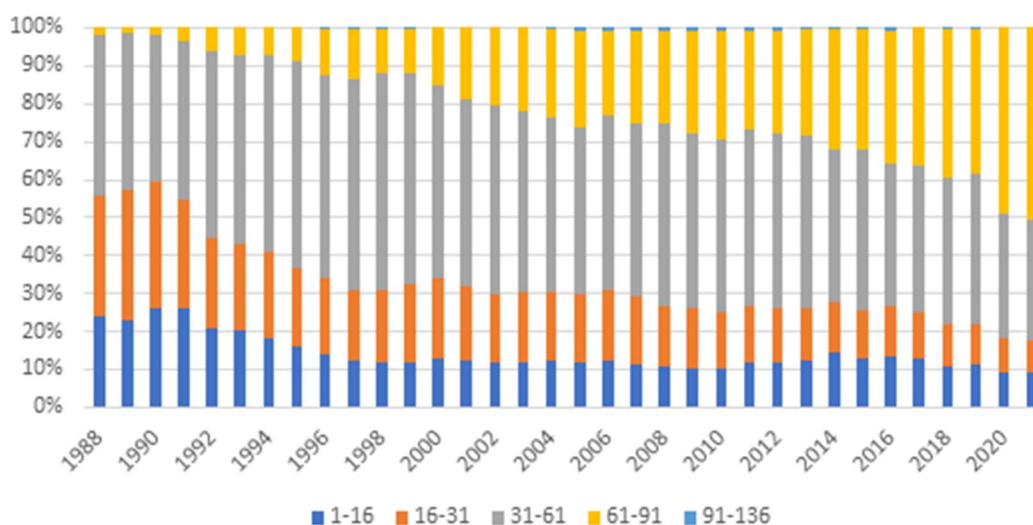
størst utslipp. Fra 2014/15 har utslipp fra fartøy i kategorien 61-91 meter økt, og står i dag for den største andelen av utslippene (Figur 2-9), basert på tallene til Garantikassen. Det er også fartøy innenfor denne gruppen som står for mer eller mindre all veksten i utslippene siden 2015/16 (Figur 2-8).



Figur 2-7 Utslipp fordelt på lengdekategori i meter. Kilde: Garantikassen.



Figur 2-8 Utslipp fordelt på lengdekategori i meter. Kilde: Garantikassen.



Figur 2-9 Andel av utslipp fordelt på lengdekategori i meter. Kilde: Garantikassen

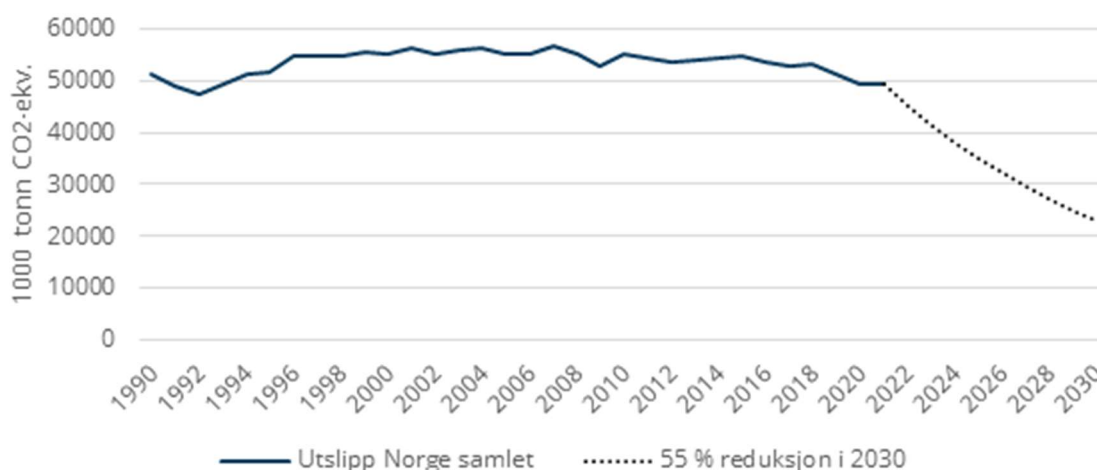
2.1.4 Mangler og forbedringer for data fra Garantikassen

Vi har ikke vurdert hvordan dataserien kan forbedres framover i detalj. Årsaken er at grunnlaget for at denne dataen eksisterer, nemlig refusjon for mineralolje ikke lenger gjelder fra 2023 da mineraloljeavgiften fra og med 2023 budsjettet ble avvirket. Som det går fram av budsjettenigheten mellom AP, SP og SV avvirkles grunnavgiften i 2023. Forbruk i 2022 vil det fortsatt bli søkt refusjon for, men for 2023 vil det ikke være behov for å søke refusjon for grunnavgift for mineralolje.

2.2 SSB

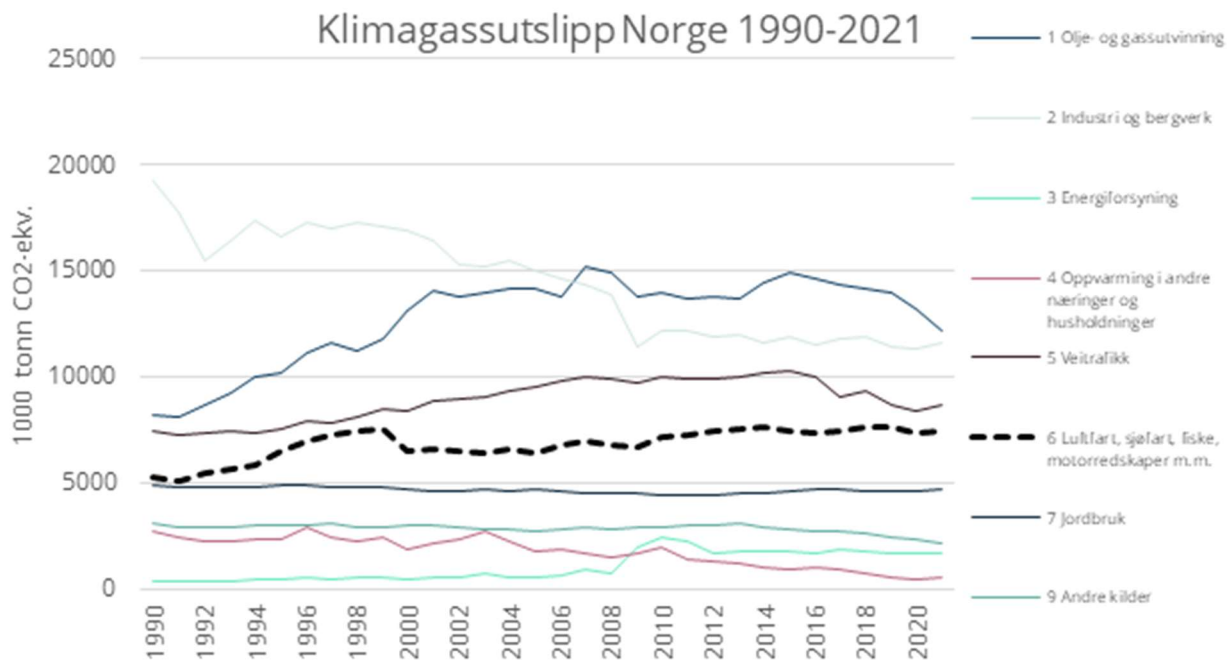
2.2.1 Kort om utslippsutvikling i Norge – generelt

Klimagassutslippene i Norge var på sitt høyeste i 2007 med 56,7 millioner tonn. Utslippene har gradvis falt siden, og utslippene i 2021 var lavere enn utslippene i 1990. I 1990 var utslippene 51,3 millioner tonn CO₂-ekv. mot 49,2 millioner tonn i 2021, hvilket tilsvarer en reduksjon på 4 %. Til tross for den positive trenden, er hastigheten på utviklingen utilstrekkelig for å oppnå klimamålene i Parisavtalen. Norges oppdaterte mål (høsten 2022) tilsier en utslippsreduksjon på minimum 55 % innen 2030, målt mot 1990. Figur 2-10 illustrerer hvor kraftig utslippene må kuttes for å nå målsettingen (stiplet linje, 8 prosent årlig reduksjon fra 2021).



Figur 2-10 Utslipp i Norge - samlet og mål for 2030 (minst 55% reduksjon i utslipp målt mot 1990).
Kilde: (SSB, 2023b) og egne beregninger.

De tre største utslippssektorene er olje- og gassutvinning, industri og bergverk og veitrafikk, som samlet står for om lag 2/3 av utslippene i Norge. Majoriteten av utslippene fra olje- og gassutvinning og industrien er underlagt det europeiske kvotesystemet. Veitrafikk er den største ikke-kvotepliktige utslippssektoren. Den fjerde største utslippskilden er «samleposten» for annen type transport, som inkluderer luft- og sjøfart, Figur 2-11.



Figur 2-11 Utslipp i Norge fordelt på aktivitet 1990-2021. Sjøfart og fiske er en del av den sorte prikkete linjen (SSB, 2023b)

2.2.2 Utslippsutvikling sjøfart og fiske

I henhold til tall fra SSB, Figur 2-12, var utslipp fra innenriks sjøfart og fiske på 3,67 millioner tonn CO₂-ekv. i 2021, noe som tilsvarer om lag 7,5 prosent av utslippene i det norske klimagassregnskapet. Selv om

utslippene nådde en foreløpig topp i 1999, har utslippene fra innenriks sjøfart og fiske økt betydelig siden 1990, referanseåret for de norske klimamålene. Siden 1990 har utslipp fra innenriks sjøfart og fiske økt med om lag 43 prosent.



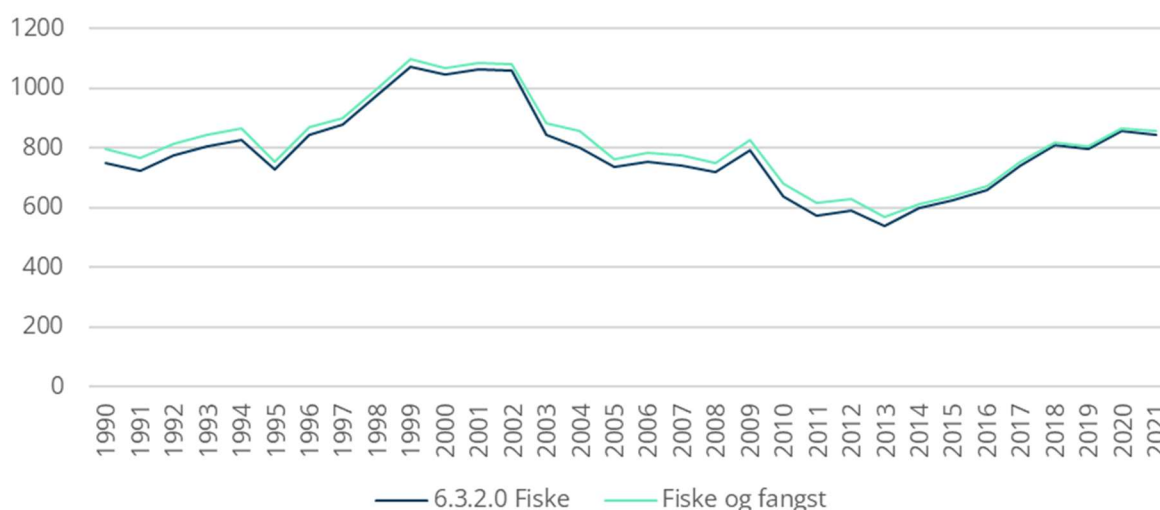
Figur 2-12 Utslipp innenriks sjøfart og fiske (SSB, 2023a).

2.2.3 Utslipp fra fiske og fangst – SSB

SSB beregner utslipp basert på salg av drivstoff til fiskefartøy gjort i Norge til fartøy med alle nasjonaliteter. SSBs oppgave er å rapportere videre CO₂-utslipp basert på salg av drivstoff i Norge til FN og EU. Utslippstallene baserer seg på en fordeling i henhold til energibalansen.

Tallene fra SSB er på et aggregert nivå og er ikke fordelt videre på fartøy, fartøygruppe, størrelse/lengde eller type fiske som utføres. SSB har to dataserier som fanger opp fiskeri, en som bare inkluderer fiske, og en som inkluderer fiske og fangst. Begge dataseriene går fra 1990 til 2021. Som det går fram av Figur 2-13 er forskjellen mellom de to seriene marginal. I snitt over perioden er differansen på 28 000 tonn CO₂-ekv.

Selv om utslippene fra fiske foreløpig nådde en utslippstopp rundt årtusenskiftet, har utslippene i henhold til SSBs tall gradvis økt de siste årene, og er i dag 13 prosent over utslippsnivået i 1990.



Figur 2-13 Utslipp fiske og fangst (SSB, 2023b, 2023a).

2.2.4 Mangler og forbedringer for metoden

Tallene fra SSB er på et aggregert nivå og er ikke fordelt videre på fartøy, fartøygruppe, størrelse/lengde eller type fiske som gjøres. Utslippstallene gir derfor bare en samlet status for utslipp fra fiskeaktivitet i Norge. Det gjør dataserien lite egnet til å vurdere hvilke type fartøy og fiske det oppstår forbedringer eller forverringer. Dataserien er derfor lite egnet for å vurdere hvor det er potensial for forbedringer og/eller se om tiltak i ulike deler av fiskeflåten bidrar til faktiske forbedringer, da redusert forbruk i en del av flåten kan bli motvirket av økte forbruk andre steder. Siden det vil kreve betydelige endringer i metode og beregninger for at dataserien skal være egnet til formålet i dette prosjektet har vi ikke fokusert på denne dataserien.

Vi har ikke innsikt nøyaktig hvordan SSB estimerer samlet utslipp fra fiskeflåten, og hvilke fordelingsnøkler de bruker for å fordele forbruk av drivstoff på fiske fra øvrig forbruk i sjøfarten. SSB har justert forbruk og utslippstall bakover i tid på bakgrunn av metodiske endringer tidligere. Vi har derfor ingen forslag til metodiske forbedringer av betydelig karakter.

2.3 Lønnsomhetsundersøkelser

2.3.1 Kort om lønnsomhetsundersøkelser

Til denne studien er det mottatt data fra Fiskeridirektoratet inneholdende undergrupper av norske fiskefartøyer fra 2001 til 2021, slik som etterspurt for bruk i denne studien (Fiskeridirektoratet, 2022a). Vi fokuserer på perioden 2017–2021 da tidligere studier dekker foregående år (Winther et al., 2020; Ziegler et al., 2021).

Data inkluderer blant annet flåtesegment, drivstofforbruk, drivstofftype, fangst og redskaper til de enkelte fartøyene. Data er basert på årlige lønnsomhetsundersøkelser av norske fiskerier, som kartlegger et utvalg som representerer spesifikke fiskefartøyer i hvert år (heretter kjent som «populasjon»). Før 2009 omfattet lønnsomhetsundersøkelsen for fiskeflåten såkalte helårsdrevne fiskefartøyer lengre enn 8 meter. I utvelgelsen av populasjonen ble det satt krav til både driftstid og fangstinntekt, samt at eier var yrkes/arbeidsfør (dvs. at pensjonister/uføre ikke kom med i undersøkelsen). Utvalgsriteriene til populasjonen ble endret fra og med 2009-undersøkelsen, og det stilles nå kun krav til fangstinntekt per kalenderår. Tabell 2-1 viser krav til fangstinntekt for populasjonene i 2009, 2017 og 2021. Det ble derfor pålagt ulike kriterier for å

inkludere fartøy i populasjonen og gruppere dem i hvert år, og de studerte populasjonene var mindre enn hele den norske fiskeflåten (Tabell 2-2).

Tabell 2-1 Krav til fangstinntekt (kr) for populasjonene i lønnsomhetsundersøkelsene til Fiskeridirektoratet (Fiskeridirektoratet, 2023a)

Fartøy i størrelsen	2009	2017	2021
0-9,9 m st.l.	300 000	514 000	672 000
10-10,9 m st.l.	500 000	855 000	1 118 000
11-14,9 m st.l.	750 000	1 287 000	1 685 000
15 m st.l. og over	1 500 000	2 572 000	3 358 000

Tabell 2-2 Størrelsen på den norske fiskeflåten, populasjon og respondenter som ligger til grunn for lønnsomhetsundersøkelsene til Fiskeridirektoratet (Fiskeridirektoratet, 2023b, 2023a)

År	Norske fiskefartøy	Fartøy i populasjonen	Respondenter på lønnsomhetsundersøkelser
2009	6506	1776	332
2017	6134	2060	324
2021	5593	1760	323

Som nevnt undersøker Fiskeridirektoratet kun en undergruppe av fartøy i populasjonen (heretter kjent som «utvalg»). Utvalgsplanen i lønnsomhetsundersøkelsen består av tre trinn: (1) fartøyene grupperes basert på driftsform og lengde, (2) Fangstinntekt til hver gruppe i forhold til den totale inntekten bestemmer antall fartøyer som skal trekkes fra hver gruppe; derfor trekkes flere utvalg fra grupper med høyere inntekt, og (3) fartøy trekkes tilfeldig og uten senere endring. Ikke alle fartøy i utvalget blir kontaktet for å delta i undersøkelsen (f.eks. på grunn av eierskifte) og ikke alle de kontaktede fartøyene er inkludert i analysen (f.eks. har noen redere ikke svart på undersøkelsen). Som et resultat er det endelige antallet fartøy vurdert i undersøkelsen lavere enn utvalget (Winther et al., 2020) (respondentene i Tabell 2-2).

Som nevnt tidligere gjorde Fiskeridirektoratet flere endringer i 2009 som påvirket populasjon av lønnsomhetsundersøkelsen. I tillegg reduserte Fiskeridirektoratet utvalget i 2009 og utover. Derfor har verdiene (f.eks. årlig drivstofforbruk og fangst) som rapporteres av individuelle respondenter større effekt på resultatene (f.eks. drivstoffbruksintensitet i L drivstoff/kg rundvekt fangst) etter 2009. Dette er spesielt relevant for resultater på fartøygruppenivå, for grupper med små utvalg. For fartøygrupper med større utvalg eller for overordnede evalueringer på alle respondenter har reduksjonen i utvalgsstørrelsen mindre betydning (Winther et al., 2020). Leserne oppfordres til å merke seg at en mindre og høyere inntektsgivende undergruppe av den norske fiskeflåten har dannet grunnlaget for å estimere drivstoffbruksintensiteten til flåtesegmentene og arter i 2021 sammenlignet med 2017.

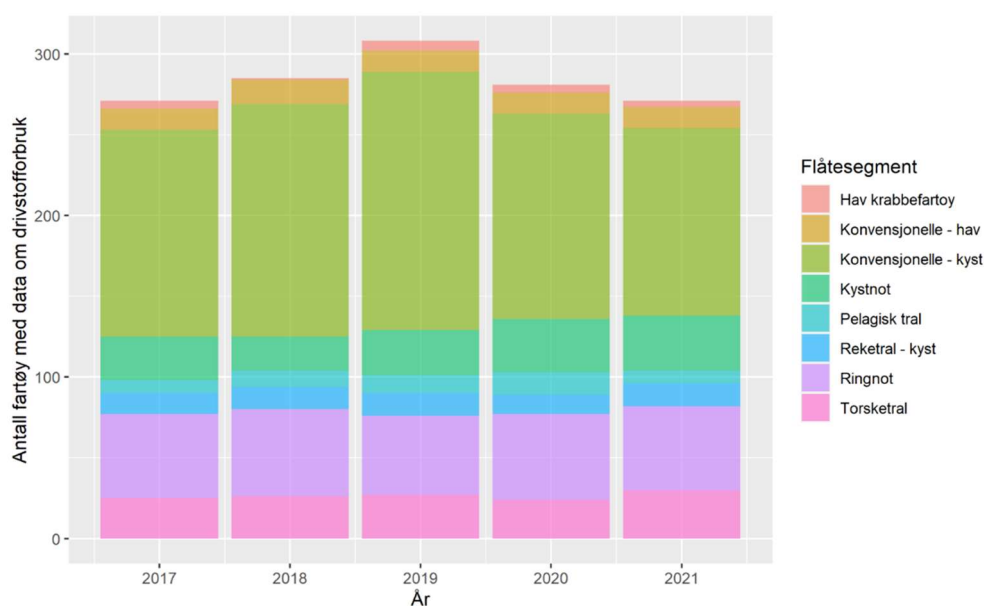
2.3.2 Utslipp fra utvalgene i lønnsomhetsundersøkelser

I datasettene for 2017–2021 er fartøyene delt inn i 8 grupper heretter kjent som «flåtesegmenter»: (1) konvensjonelle- kyst, (2) konvensjonelle- hav, (3) kystnot, (4) ringnot, (5) pelagisk trål, (6) reketrål- kyst, (7) torsketrål og (8) havgående krabbefartøy. Siden 2009 er havgående reketrål en del av torsketrål.

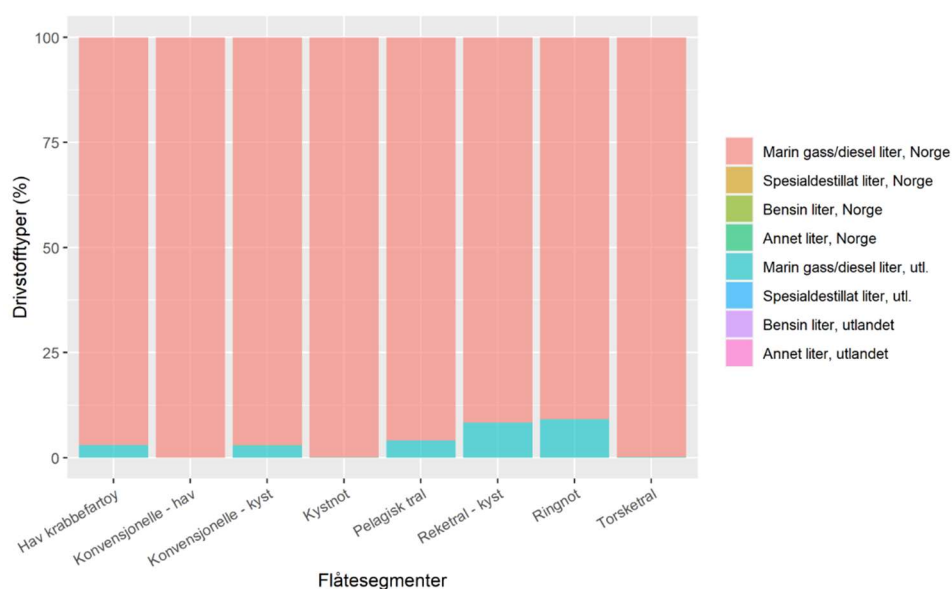
Ikke alle respondentene i lønnsomhetsundersøkelsene rapporterer om sitt drivstofforbruk. Figur 2-14 viser antall fartøyer med data om drivstofforbruk i ulike flåtesegmenter i løpet av 2017–2021. For enkelte segmenter er det svært få fartøy (f.eks. 1–6 fartøy for havgående krabbefartøy hvert år), som bør tas i betraktning ved tolkning av resultatene.

Fartøyene bruker ulike typer drivstoff, hvorav prosentandelen er vist Figur 2-15 for 2021. Marin gass/dieseloilje er hovedsakelig brukt i løpet av 2017–2021. Figur 2-16 viser drivstofforbruket til respondentene på lønnsomhetsundersøkelsene og andelen av flåtesegmentene i løpet av 2017–2021.

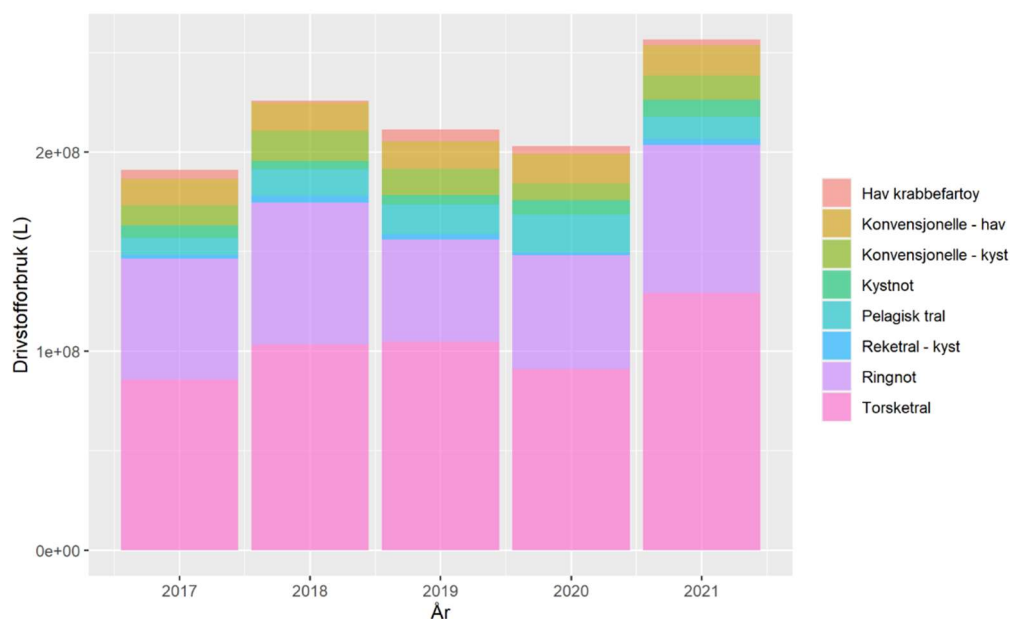
Figur 2-17 viser klimagassutslippene for produksjon og forbrenning av drivstoffet som forbrukes av respondentene i undersøkelsene (Figur 2-16). Vi bruker utslippsfaktor på 2,66 CO₂-ekv/L drivstoff for forbrenning (Miljødirektoratet, 2022). Vi ekskluderte produksjon av drivstoff og motorolje, som sammen med forbrenning gir en høyere verdi: 3,2 kg CO₂-ekv/L drivstoff (basert på egen beregning ved bruk av livsløpsevurdering (Life Cycle Assessment; LCA)-programvaren Simapro 9.3.0.3, IPCC 2021 GWP100 metoden og Ecoinvent 3.8 databasen). Vi fokuserte kun på forbrenning for å være i tråd med estimatene fra andre kilder, som for eksempel SSB.



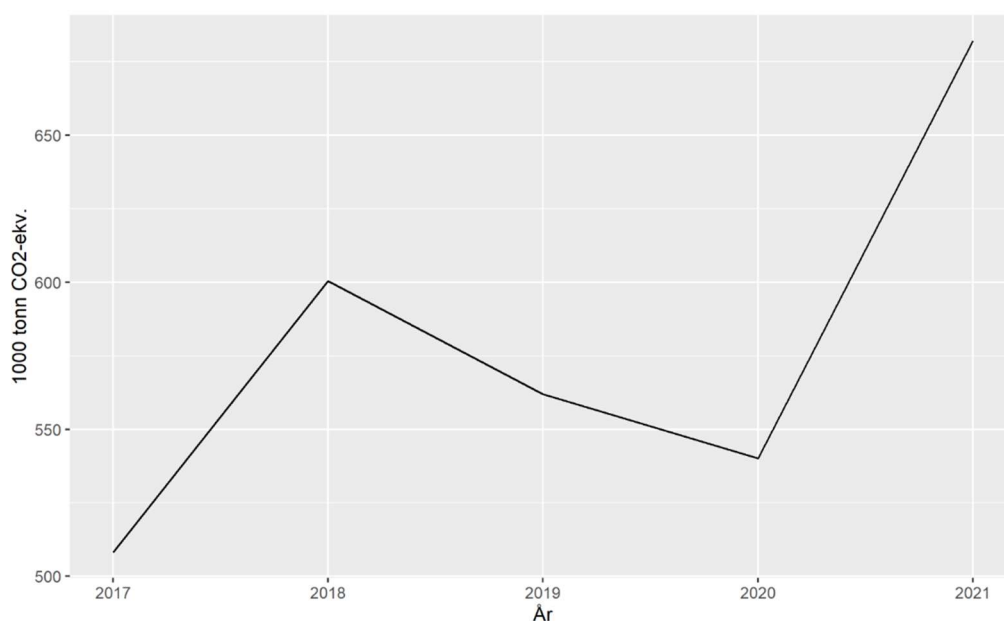
Figur 2-14 Antall fartøyer med data om drivstofforbruk i ulike flåtesegmenter (basert på respondentene på lønnsomhetsundersøkelsene)



Figur 2-15 Andel av ulike drivstofftyper brukt av norske fiskefartøyer i 2021 (basert på respondentene på lønnsomhetsundersøkelsen i 2021)



Figur 2-16 Drivstoffforbruk for ulike flåtesegmenter i perioden 2017-2021 (basert på respondentene på lønnsomhetsundersøkelsene)



Figur 2-17 Klimagassutslipp av utvalgene i lønnsomhetsundersøkelsene

2.3.3 Drivstoffbruksintensiteten til flåtesegmentene

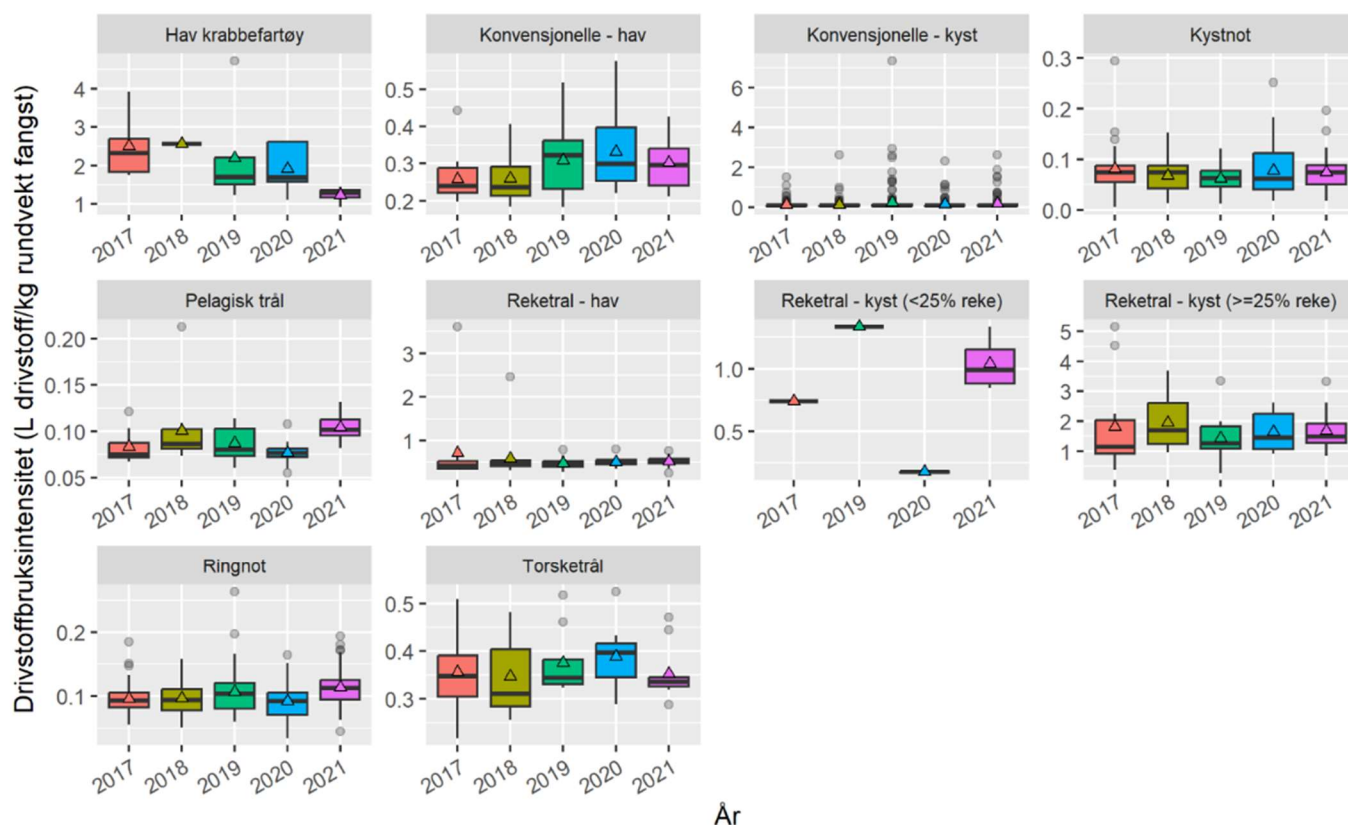
Ved bruk av data levert av Fiskeridirektoratet estimeres drivstoffbruksintensiteten (L drivstoff/kg rundvekt fangst) til de enkelte fartøyene og følgelig drivstoffbruksintensiteten til flåtesegmentene. Volumet av arter landet i sløyd eller på annen måte bearbeidet form blir konvertert til rundvektekvivalenter, og deretter brukt for å estimere drivstoffbruksintensitet.

Som nevnt er fartøyene delt inn i 8 grupper i lønnsomhetsundersøkelsene (2017–2021): (1) konvensjonell-kyst, (2) konvensjonelle- hav, (3) kystnot, (4) ringnot, (5) pelagisk trål, (6) reketral- kyst, (7) torsketrål og (8) krabbefartøy- hav.

Siden 2009 er havgående reketralere slått sammen til torsketrålersegmentet. Å fange reker er relativt drivstoffkrevende sammenlignet med fisketråling (per kg landing), men utføres delvis av samme flåtesegment. For å møte denne utfordringen med representativitet, fulgte vi metoden brukt i (Winther et al., 2020): vi beholdt torsketrålere uten rekefangst i torsketrålerflåtesegmentet, mens vi flyttet data fra torsketrålere med rekefangst (uavhengig av mengde) til en ny gruppe definert av oss: reketralere- hav. Torsketrålere brukes til å estimere drivstoffbruksintensiteten for fangst av alle arter bortsett fra reker.

For de mindre kystreketralere fulgte vi igjen metoden i (Winther et al., 2020): kystreketralere med mindre enn 25% reker ble brukt til å estimere drivstoffbruksintensiteten for å fange andre arter enn reker. For mer informasjon, se (Winther et al., 2020).

Basert på fangst- og drivstoffdata, estimeres drivstoffbruksintensiteten til de enkelte fartøyene. Tukeys boksplotter inn Figur 2-18 viser fordelingen av drivstoffbruksintensiteten til fartøyene i ulike flåtesegmenter i 2017–2021. Boksene representerer nedre kvartil (Q1), median og øvre kvartil (Q3) av verdier. Utstikkere (whiskers) representerer det laveste datumet innenfor 1,5 interkvartilområdet (dvs. $1,5(Q3 - Q1)$) til Q1 og det høyeste datumet innenfor interkvartilområdet på 1,5 til Q3. Figur 2-18 viser også utliggere (outliers) og gjennomsnittsverdien for flåtesegmentene.



Figur 2-18 Drivstoffbruksintensitet (L drivstoff/kg rundvekt fangst) for norske fiskefartøyer i 2017-2021. Boksene representerer 1. og 3. kvartil, med medianen. Utstikkere (whiskers) følger Tukeys metode. De grå punkter er utliggere (outliers) og trekantene viser gjennomsnittsverdien for flåtesegmentene.

2.3.4 Utslipp fra de norske fiskeriene basert på lønnsomhetsundersøkelser

Fiskeridirektoratet har åpne data om fangstmengde for de viktigste fiskeslag for populasjonen av lønnsomhetsundersøkelser (Fiskeridirektoratet, 2022b). Populasjonens fangst er gitt for ulike "fartøygrupper". Hvert flåtesegment som dekkes i denne studien (8 flåtesegmenter) kan omfatte en eller flere av disse fartøygruppene. For eksempel, i 2021 ble "konvensjonelle- kyst" flåtesegment delt inn i fire fartøygrupper basert på deres lengde, mens alle fartøy i "konvensjonelle- hav" flåtesegment var i én fartøygruppe. Vi slått sammen fangsten av fartøygrupper som tilhører hvert flåtesegment.

Vi antok at median drivstoffintensitet for hvert flåtesegment (som er basert på data fra utvalg; se kapittel 2.3.3) brukes til å fange fisken landet av den tilsvarende populasjonen:

- Når det gjelder kystreketrålere, brukte vi drivstofforbruksintensiteten til "Reketrål- kyst ($\geq 25\%$ reke)" når vi estimerer drivstofforbruket for fangst av reker. Vi brukte drivstoffbruksintensiteten til "Reketrål- kyst ($< 25\%$ reke)" ved estimering av drivstofforbruket for fangst av andre arter.
- For torsketrålere, brukte vi drivstoffbruksintensiteten på "Reketrål- hav" når vi estimerer drivstofforbruket til å fange reker. For andre fiskeslag brukte vi drivstoffbruksintensiteten på "Torsketrål".

Fiskeridirektoratet har åpen data om fangst i norske fiskerier (Fiskeridirektoratet, 2023c). Disse dataene er delt inn basert på arter og fiskeredskaper. Dataene er imidlertid ikke delt inn basert på flåtesegmenter på lignende måte som lønnsomhetsundersøkelsene. Fangsten til populasjonen i 2021 lønnsomhetsundersøkelsen tilsvarer ca. 80,5% av totalfangsten av det norske fiskeriet i 2021. Vi gjorde en oppjustering av samlet forbruk av drivstoff basert på populasjonens andel av samlet fangstmengde. Vi estimerte at de norske fiskefartøyene slapp ut ca. 1 072 789 tonn CO₂-ekv i 2021 (ved bruk av 2,66 kg CO₂-ekv/L drivstoff; se kapittel 2.3.2).

Denne tilnærmingen har en hovedantakelse og en hovedforenkling som kan påvirke resultatene:

- Populasjonen til hvert flåtesegment i lønnsomhetsundersøkelsene fanger med samme drivstoffbruksintensitet som utvalgene i det tilsvarende flåtesegmentet.
- Fangsten på den norske fiskeflåten er ikke fordelt på tilsvarende måte som lønnsomhetsundersøkelsene. Derfor har vi sett bort fra følgende mulige forskjeller mellom populasjonen av lønnsomhetsundersøkelsene og den norske fiskeflåten:
 - Populasjonen lander ca. 80,5% av all fangst i 2021. Vi ser imidlertid bort fra hvilke arter som utgjør den resterende fangsten (15% av totalfangsten).
 - Vi ser bort fra andelen av forskjellige flåtesegmenter i landing av gjenværende fangst (15% av total fangst)

2.3.5 Mangler og forbedringer for metoden basert på lønnsomhetsundersøkelser

Lønnsomhetsundersøkelsen gir data om fangst og drivstofforbruk til utvalgte fartøyer for hvert flåtesegment. I hvert flåtesegment er det en blanding av ulike fiskerier når det gjelder fiskeredskaper og arter. Dette kan komplisere estimeringen av drivstofforbruket, spesielt når svært ulike fiskerier blandes i ett segment, f.eks. bunntåling etter fisk og reker eller bunntåling og pelagisk tråling. Vi gjorde noen justeringer for å minimere påvirkningen fra «andre» fiskerier på hoved fiskeriene i hvert segment, men slike påvirkninger er vanskelig å unngå. For eksempel vurderte vi minimum 25% reker i fangsten som rimelig for å velge kystreketrålere ved estimering av drivstofforbruk for fangst av reker. Det kan imidlertid være en stor andel fisk i fangsten som kan undervurdere drivstoffbruksintensiteten til kystreketrålere.

Lønnsomhetsundersøkelsene gir detaljert informasjon om fangst og drivstofforbruk for utvalgte fartøyer. Men som navnet antyder, fokuserer disse undersøkelsene på lønnsomhet. Derfor anses de utvalgte fartøyene som representative for populasjonen av undersøkelser fra et lønnsomhetsperspektiv. Vi har antatt at drivstoffeffektiviteten til utvalgte fartøyene også er representativ for populasjonen, selv om dette kanskje ikke alltid er tilfelle. Drivstofforbruket til fartøyet avhenger av ulike faktorer, som kvote, tilgjengelighet på fisk og måten fiskerne opererer på. I tillegg ble det i 2009 introdusert viktige endringer i hvordan fartøy ble valgt ut til å delta i undersøkelser (færre og mer lønnsomme fartøy ble inkludert i hvert flåtesegment) som også kan påvirke resultatene. For eksempel kan et fartøy med høyt drivstofforbruk og lav fangst ses bort fra i undersøkelsen, mens slike fartøy kan påvirke resultatene våre. I tillegg kan det hende at noen fartøyer i undersøkelsen ikke gir data om drivstofforbruket, noe som kan redusere tilgjengelige data for analysen vår.

2.4 AIS-data

Automatisk identifikasjonssystem (AIS) data benyttes i dag til en mengde ulike formål internasjonalt, for eksempel forvaltning av havområdene, oppdaging av tjuvfisking, overvåking av fiskeaktivitet over tid, undersjøisk støy, etc. Her vil vi kort oppsummerer hvordan AIS-data blir brukt til estimat av utslipp til luft.

Det er gjort et enkelt litteratursøk på engelsk på Clarivates Web of Science sin søkemotor for fagfellevurdert litteratur, for å få oppdatert informasjon om bruka av AIS-data for estimering av utslipp fra fiskefartøy. Ordene «AIS and Emission and Fishing» ble brukt for temasøk med begrensning til fagkategoriene “Environmental science”, “Oceanography, Meteorology & Atmospheric Sciences”, og “Climate change”. Det ga treff på kun seks mulig relevante artikler. Av disse seks var det kun to som kan bli sett på som relevante og kun en av de som omhandlet faktisk beregning av utslipp kun for fiskefartøy. Et tilsvarende søk, men med kun «AIS og Emission» som søkeord, ga 107 treff. Dette indikerer at bruk av AIS-data for beregning av utslipp er en vanlig og anvendt metode, men at det er begrenset med bruk for fiskefartøy. Spesielt er utslippsmodellering med AIS-data benyttet når det ønskes en geografisk fordeling av utslippene, som f.eks. når resultatene skal benyttes videre inn i spredningsberegninger for å modellere konsentrasjoner av forurensning.

2.4.1 Kort om AIS

Skip med AIS installert ombord sender automatisk ut informasjon om skipet (som f.eks. posisjon, hastighet, stevning, identitet, fartøysdimensjoner, seilingsstatus og destinasjon) som da andre skip og myndigheter kan bruke. AIS-data gir altså en god oversikt over skipstrafikken. Den internasjonale maritime organisasjon (IMO) har krav om at fartøy over 300 brutto registertonn i internasjonal fart, og/eller fartøy som fører farlig eller forurensende last, skal ha utstyr for sending og mottak av AIS-signaler. Det er to typer AIS, inndelt i klasse A og klasse B. Klasse B har lavere effekt og lavere oppdateringsfrekvens enn klasse A og benyttes i hovedsak ombord i fritidsfartøy og mindre fiskefartøy. Det varierer hvor ofte informasjonen oppdateres og deles, men f.eks. posisjonen oppdateres hvert 3 minutt og ned til hvert andre sekund for klasse A. Fiskefartøy over 15 meter har siden 2014 måtte ha installert AIS klasse A (Kystverket, 2023b). Signalet kan enten fanges opp av basestasjoner på land eller via satellitter og avgjør hvor god dekning (i tid og rom) dataene fra AIS vil ha.

2.4.2 Metode for beregning av utslipp fra skip med AIS data

Bruk av AIS-data for utslippsberegninger av en flåte eller skipssegment er betegnet som en «bottom-up» aktivitets-basert metode. Det betyr at man aggregerer opp resultatet for utslippsestimatet fra detaljerte aktivitetsdata (med AIS-data) fra enkeltskip. Dette står gjerne i kontrast til en drivstoffbasert metode som

kan basere seg på enten rapportert drivstofforbruk eller salg av drivstoff. European Environment Agency (EEA) har retningslinjer for metoder som kan benyttes for å beregne utslipp. Som beskrevet i EEAs rettleidningsrapport (EEA, 2019) av Tier III metoden kan AIS-data benyttes for skipsbevegelse i en slik metode.

Som regel vil AIS-data kun dekke deler av flåten/området man ønsker utslipp for slik at det i praksis er en utvalgsmetode hvor ulike kriterier og andre metoder blir brukt i tillegg for å estimere det totale utslippet. Avhengig av metode for beregningene vil detaljeringsgrad, aggregeringsnivå og omfang variere. Beregnede utslipp vil alltid være avhengig av metoden som anvendes og som har ulike ulemper og fordeler. Formålet med utslippsberegningene, komponent, samt datatilgjengeligheten, blir derfor viktig i valg av metode. Resultat fra ulike beregninger/metoder kan som regel ikke sammenlignes direkte. Under vil vi kort forklare en vanlig metode for hvordan utslipp beregnes basert på AIS-data.

Metoden er basert på at man først beregner energiforbruket og så beregner utslipp med en utslippsfaktor per kWt, eller at man estimerer drivstofforbruket og så benytter utslippsfaktorer for drivstoffet. Å finne egnede utslippsfaktorer er avgjørende for resultatet. For estimat av direkte utslipp av CO₂ holder det at drivstofftype per fartøy er kjent. For andre forurensningskomponenter, som NO_x og partikler, er det en større utfordring å finne gode utslippsfaktorer da utslippene er avhengig av flere parametere og man må ha mer detaljert kunnskap om motorene og renseteknologi ombord på fartøyene. Usikkerheten for disse komponentene vil dermed antas å være større. Verifisering med utslippstesting om bord, har også vist seg å være utfordrende (Smit et al., 2022).

Grunnprinsippet for energiberegningene med AIS-data er at motorlasten estimeres basert på farten, som vist i likning 1 (Goldsworthy and Goldsworthy, 2015). Lastfaktoren er lik effekten (p) ved et tidspunkt delt på maksimum effekt av motoren ($p_{\max}$), som er lik hastigheten ($u_{1,2}$) delt på maksimumsfart for fartøyet ($u_{\max}$) i tredje potens, som tilsvarer hastigheten delt på servicefarten (u_{ss}) i tredje potens ganget med en faktor (f).

$$LF = \frac{P}{P_{\max}} = \left(\frac{u_{1,2}}{u_{\max}}\right)^3 = f \left(\frac{u_{1,2}}{u_{ss}}\right)^3 \quad (1)$$

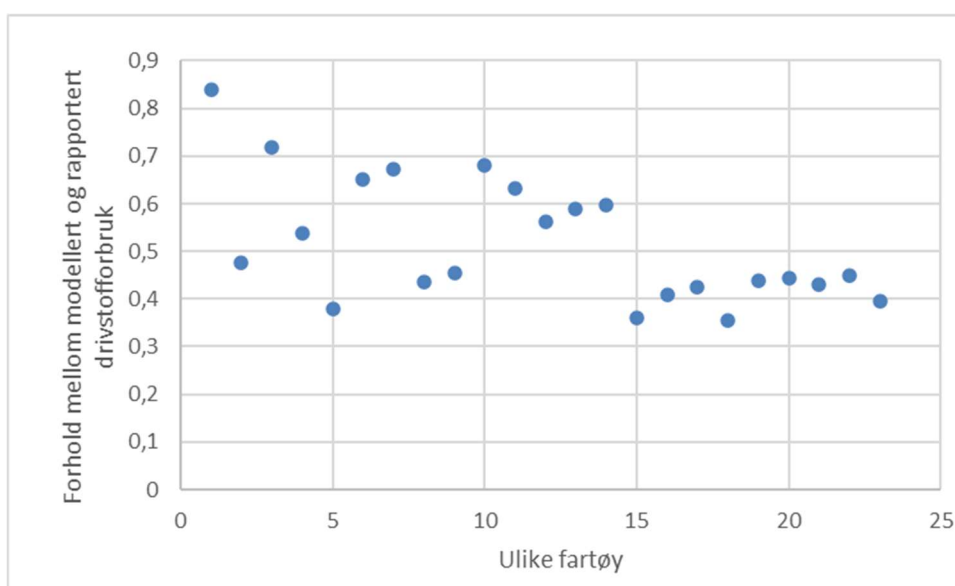
Energien estimeres med å gange effekt med tid. For å få et slikt estimat trenger man altså informasjon om motoreffekt og maksimumsfart, eller servicefarten, til fartøyet. Fordi lastfaktoren er gitt ved en potens i tredje vil relativt små feil i enten hastighet eller servicefart/maksfart som benyttes i likningen kunne gi ganske store utslag i resultatet. Fra AIS-dataene kan enten SOG (speed over ground) brukes eller beregnet hastighet basert på posisjon og tid (Smit et al., 2022). I tillegg vil datadekningen, tidsoppløsningen og evt. interpolering mellom datapunkter påvirke resultatet. Likning 1 tar heller ikke høyde for faktorer som at vær og strømmer påvirker hastigheten. Det er altså flere valg for hvordan behandle AIS dataene før de benyttes i energi-beregningene. Informasjon om motorkraft og servicefart er heller ikke lett tilgjengelig for alle skip, og ulike metoder benyttes for å estimere disse verdiene der dette mangler (Coello et al., 2015; Winther et al., 2014).

2.4.3 Hva med anvendelse for fiskefartøy?

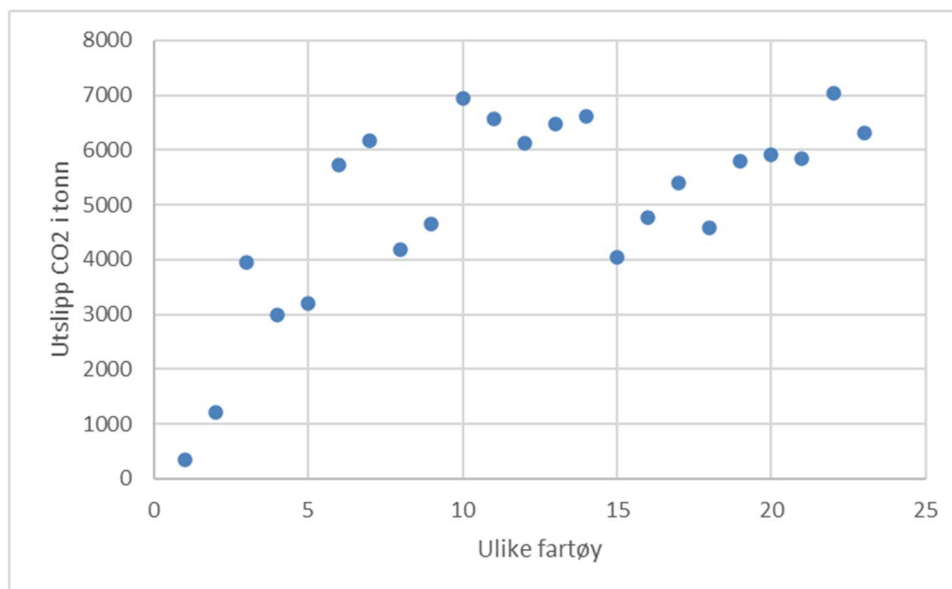
Likning 1 over antar direkte kobling mellom hastighet og effekt. For fiskefartøy som bedriver fiske vil denne likningen ikke lenger være gyldig. Ved f.eks. tråling vil det være høy motorlast selv med lav hastighet. Metoder for estimat av utslipp fra fiskefartøy vil derfor måtte være avhengig av en annen metode i slike tilfeller for å få et rimelig estimat. I (Coello et al., 2015) er dette f.eks. gjort ved å gi en fast 75% motorlast for trålere i de tilfellene der hastigheten ligger i et visst intervall over tid (mer enn 2 timer). Utforskning av å kunne detektere når fiskefartøy bedriver fiske er også et eget tema i forskningslitteraturen for bruk av AIS-data, blant annet med utvikling av maskinlæringsalgoritmer (Mendo et al., 2019). På tilsvarende måte som tråling vil andre energikrevende aktiviteter/utstyr som henter energi fra motorene

ikke være inkludert når kun hastigheten brukes inn i energiberegningene. Vi har her fokus på fiskefartøy, men det er f.eks. også tilfelle for andre skip som kranbåter og lignende.

For å eksemplifisere bruk av en AIS-metode har vi fått AIS-rådata fra Kystverket for 23 torsketrålere og beregnet energi- og drivstofforbruk med en modell som TØI har utviklet (Sundvor et al., 2021). Metoden, som ble utviklet for bruk på hurtigbåter, har blitt endret og tilpasset med inspirasjon fra arbeidet til (Coello et al., 2015). Det er satt en nedre og øvre skranke for motorlast mellom 20% og 90% så lenge det er registrert en SOG over null. For å kunne sammenligne med drivstofforbruket fra lønnsomhetsundersøkelsen for de samme fartøyene er det antatt en motoreffektivitet på 37 % og en gitt energi mengde per liter drivstoff. Under i Figur 2-19 vises drivstofforbruket fra AIS-modellberegningen delt på drivstofforbruket rapportert i lønnsomhetsundersøkelsen. De fartøyene som rapporterer lavere totalt drivstofforbruk, til venstre i figuren, har noe mindre avvik mellom det modellerte og det rapporterte forbruket. For de fartøyene med høyest forbruk, til høyre i figuren, er det modellerte forbruket kun rundt 40% av det rapporterte drivstofforbruket fra lønnsomhetsstudien for disse torsketrålene.



Figur 2-19 Modellert drivstoff-forbruk delt på rapportert drivstoff-forbruk, for 23 torsketrålere i 2020. Fartøyene er sortert slik at de med lavest totalt rapportert drivstofforbruk i lønnsomhetsundersøkelsen kommer først fra venstre



Figur 2-20 Beregnet total utslipp med AIS metoden presentert her for de samme fartøyene som vist i Figur 2-19

2.4.4 Mangler og forbedringer for AIS metoder

Modeller som benytter AIS for beregning av utslipp har den utfordringen at de for fiskefartøy vil trenge tilleggsmateriale og/eller antakelser for å estimere utslipp under fiske. AIS-data har en seilingsstatus som indikerer når det fiskes («Fishing ongoing») som evt. kan benyttes, men hvor godt denne informasjonen samsvarer med økt energiforbruk er ikke kjent. AIS-metoder som bruker likning 1 for beregning av energi vil også, som nevnt, være avhengig av god presisjon for data om motorer og hastighet. Informasjon om hjelpemotorer og annet utstyr om bord som krever drivstoff og produserer utslipp er etter vår forståelse mindre tilgjengelig. Databaser med informasjon om fartøyene kan ha manglende data og det må da gjøres estimater for nødvendige parametere som behøves i modellene.

Det er ulike muligheter som kan utforskes for å kunne tilpasse og utvide/forbedre AIS-modellene slik at utslippsestimatene blir bedre for fiskefartøy. En metode er vist i (Coello et al., 2015), men med annen og/eller bedre informasjon om fartøyene og praksis vil det også kunne etableres andre modeller.

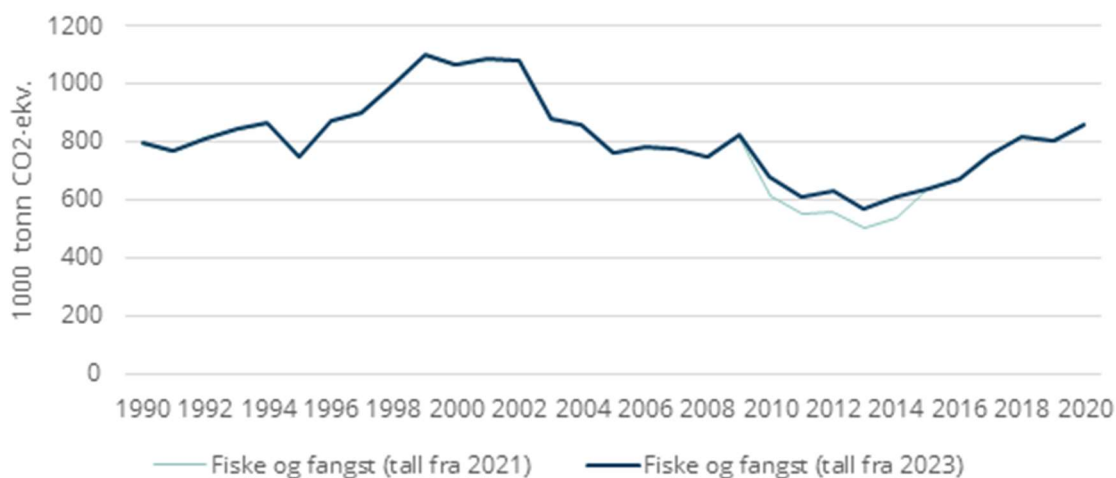
Modellene vil kunne benyttes for å få utslippsestimat om dagens situasjon og evt. noe bakover i tid gitt god tilgjengelig informasjon. Men det vil kunne være utfordrende å se utslippseffekter av tiltak eller endringer i praksis hvis tiltakene ikke blir fanget opp av modellene. Som nevnt tidligere er det heller ikke alle fiskefartøy som har bærekraft for AIS, noe som vil si at metoden ikke vil fange opp hele flåten utslipp. Et bærekraft for alle fartøy vil være en mulighet for fremtidige estimat eventuelt.

2.5 Kort om de ulike datakildene for utslipp fra fiskeflåten

Det er i dag fire offentlig tilgjengelige kilder for å vurdere utviklingen i klimagassutslipp fra fiskeflåten. Disse gir ulike resultater, noe som først og fremst skyldes ulike data og metodikk, med bakgrunn i formålet for datainnsamlingen. Det er derfor usikkert hva det faktiske utslippsnivået fra fiske er.

I Figur 2-22 er tidsseriene for utslippsdata fra fiskeri og fangst fra de fire ulike kildene samlet. Av de fire tidsseriene er Fiskeridirektoratets tall fra lønnsomhetsundersøkelsen det som gir høyest utslipp, og tallene fra Garantikassen er det som ligger lavest. Tallene fra SSB ligger som regel noe over Garantikassen, med unntak av perioden mellom 2010 og 2014. Med tanke på at tall fra SSB er basert på salg av drivstoff i Norge, bør disse «alltid» ligge over tallene gitt fra Garantikassen og indikerer at fordelingen av utslipp på

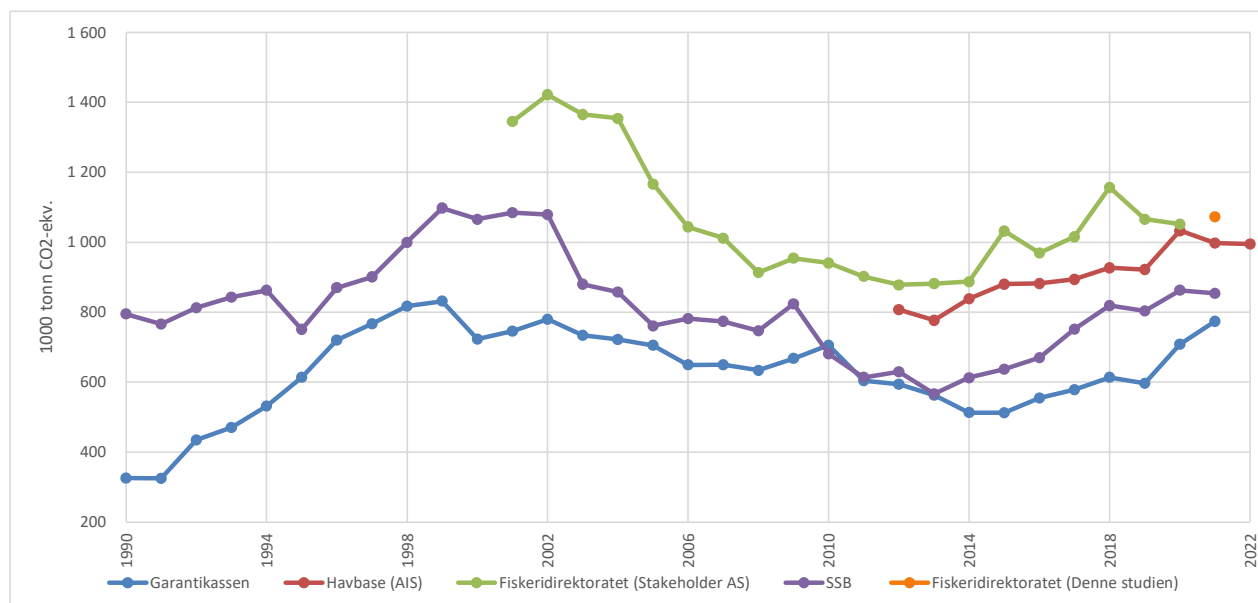
fiskeri ikke har vært optimal. Data for denne perioden har siden blitt revidert, som det går fram av Figur 2-21.



Figur 2-21 Utslipp fra fiske og fangst, dataserie fra 2021 og fra 2023. Kilde: SSB

Dersom vi sammenligner tall fra SSB og Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelse, kan noe av forskjellen antagelig forklares ved at en del av drivstoffet som brukes av norske fiskere kjøpes i utlandet eller i internasjonale farvann fra bunkersbåter. Begge steder kan norske fartøy fylle avgiftsfritt. Forskjellen mellom SSB og Fiskeridirektoratets tall var 200 000 tonn CO₂ i 2020. Det var relativt sett et stort sprik, tilsvarende en økning på 25% i tall fra SSB.

Kystverkets tall fra Havbase er basert på AIS-data, og beregnes basert på informasjon om motorstørrelse og fartøyets hastighet. Resultater tilgjengelig fra Havbase fanger også opp utenlandske fartøy, som kan ha bunkret i utlandet, og har seilt i norsk økonomisk sone/forvaltningsområdene Barentshavet, Nordsjøen og Norskehavet. I de publiserte dataene skilles det ikke mellom norske og utenlandske fartøy, og beregningene gjøres basert på seiling i norsk økonomisk sone. For hele den maritime flåten gir Kystverkets tall antagelig et ok anslag, men det er faktorer som vil påvirke sensitiviteten og påliteligheten til dataen. F.eks. vil ikke beregningene ta høyde for økt forbruk når redskap, som trål, er ute. Kystverkets tall vil ikke fange opp fartøy som ikke har AIS-måler, per i dag fartøy under 15 meter.



Figur 2-22 Utslippsutvikling fiskeri 1990-2021. For Havbase er også tall for 2022 inkludert. Kilde: Denne studie og (Kystverket, 2023a; SSB, 2023a; Stakeholder AS, 2022)

Selv om det fortsatt er forskjell, har de ulike tidsseriene konverget noe de siste 4-5 årene. De fire tallseriene viser godt sammenfall med hensyn til trenden. Det var en tydelig nedgang i forbruket av drivstoff og dermed klimagassutslipp fra begynnelsen av årtusenskiftet og frem til 2014. Her er tallene fra SSB og Fiskeridirektoratet veldig klare, mens tallene fra Garantikassen gir noe mindre utslag. Siden 2013-2014 viser alle dataseriene en oppadgående trend i utslipp fra fiske.

Tabell 2-3 Ulike kilder for å beregne klimagassutslipp fra norske fiskefartøy

Kilde	Metode	Omfatter	Aggregeringsnivå	2020 (utslipp i 1000 tonn CO ₂)	2021 (utslipp i 1000 tonn CO ₂)
SSB (Fiske og fangst) (SSB, 2023a)	Beregnet utslipp basert på salg av drivstoff i Norge, og basert på en fordelingsnøkkel via. Energivarebalansen.	Norske og utenlandske fartøy	Aggregert	863	855
Garantikassen for fiskere (data oversendt til Stakeholder AS)	Basert på krav om refusjon av mineraloljeavgift for drivstoffkjøp i Norge.	Norske og utenlandske fartøy	Type fiske (overordnet) og fartøyslengde	708	774
Kystverket (Havbase) (Kystverket, 2023a)	Beregnet utslipp basert på fartøyenes bevegelser i norsk øk. sone (200 nm) ved bruk av AIS- data	Norske og utenlandske fartøy	Fordeles på størrelse (bruttotonn). Inkluderer kun fartøy med AIS sender.	1033	998
Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelse (Stakeholder AS, 2022)	Beregnet drivstofforbruk basert på en utvalgsundersøkelse	Kun norske fartøy	Kan fordeles på type fiske og flåtesegment.	1051	n/a

Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelse (Denne studien)	Beregnet drivstofforbruk basert på en utvalgsundersøkelse	Kun norske fartøy	Kan fordeles på type fiske og flåtesegment	-	1073
--	---	-------------------	--	---	------

3 Aktivitet 4.2. Ilandføring av restråstoff: effekter på fiskeflåtens verdiskaping og karbonintensitet

Som en av Norges eldste næringer er fiskerinæringen viktig både i en kulturell sammenheng, men ikke minst som yrke i distriktene langs kysten. De viktigste bunnfiskartene målt i volum og verdi er torsk, hyse og sei, mens sild og makrell dominerer innenfor pelagiske fiskeslag. De siste årene har landingene fra norske fiskerier variert fra 2,2 til 2,6 millioner tonn. Mens det meste av pelagisk fisk landes i rundvekt, blir en større mengde bunnfisk levert sløyd og hodekappet, mens en mindre andel blir levert som fryst filet. Med nedadgående kvoter på Nordøst-Atlantisk torsk de siste ti årene, har fokuset på større utnyttelse av fisken økt, og det er registrert en viss økning i mengdene restråstoff, slik som hoder, rogn og lever som i større grad tas vare på nå enn tidligere. I tillegg til å skape større verdi ut av fisken som tas opp av havet, vil landinger av restråstoffet bidra til et overordnet lavere klimafotavtrykk også for hovedproduktet, bedre kjent som fileten.

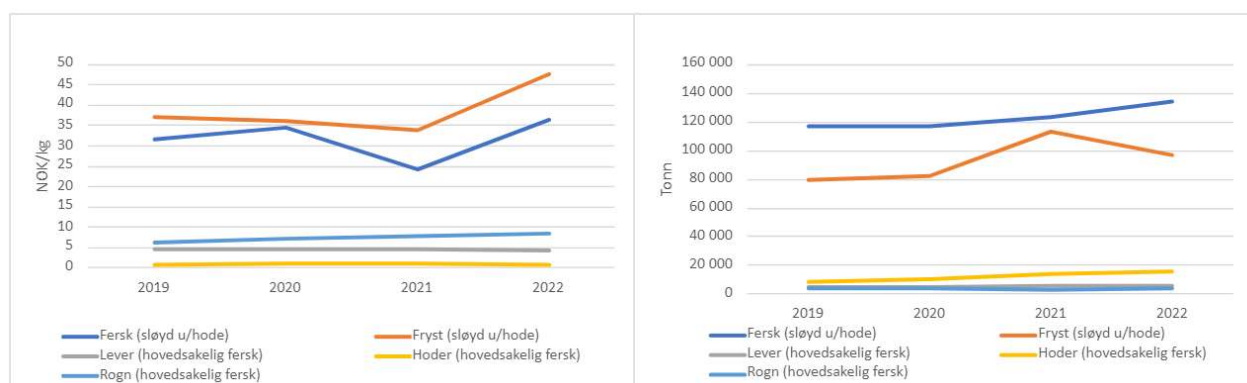
I dette kapittelet vurderer vi fiskeflåtens verdiskaping og særlig hvorvidt og hvordan ilandføring av restråstoff kan inkluderes i fiskeflåtens verdiskaping og karbonintensitet, fremover og i de historiske tidsseriene.

3.1 Effekten av bruk av restråstoff på verdiskaping i fiskeriene

I perioden 2012 til 2021 har mengden utnyttet restråstoff fra norsk sjømatnæring hatt en positiv utvikling, fra omtrent 72 % til 83 %. I 2021 utgjorde mengden utnyttet restråstoff mer enn 900 000 tonn. Pelagisk sektor og akvakultur har oppnådd henholdsvis 100 % og mer enn 90 % utnyttelse gjennomgående i perioden. For hvitfisksektoren har resultatet vært betydelig lavere, men samtidig vist en positiv utvikling fra omtrent 30 % til i underkant av 60 % (Myhre et al., 2022).

Driverne for denne utviklingen i hvitfisksektoren har vært flere. Med rekordstor kvote på Atlantisk torsk i 2013, ble store andeler av fangsten landet rundt da fiskerne i mindre grad hadde tid til å gjennomføre sløying før levering på kai. Dette gjaldt særlig kystflåten. Resultatet ble høy tilgjengelighet av restråstoff til landanleggene, som gradvis bidro til utvikling av et større marked for restråstoffet. Med synkende torskekvoter siden 2013, har viktigheten av fisk, inkludert restråstoffet levert til kai, særlig for fisker, blitt stadig større. Restråstoffet representerer i liket med hovedproduktet et høyt verdsatt næringsinnhold. Dette har drevet teknologisk utvikling om bord på havgående fartøy og på landanlegg, for økt bearbeiding og bevaring av restråstoffet.

Til tross for en god utvikling innenfor teknologi og bevaring av restråstoff er det fortsatt et stort potensial til å øke utnyttelsen, særlig i den havgående flåte hvor areal for utstyr og produksjon, samt prioritering av lagringsplass spiller en vesentlig rolle. Da hovedproduktet, i all hovedsak oppnår høyere priser enn restråstoffet (Norges Råfisklag, 2023), prioriteres den begrensede lagringsplassen til dette av økonomiske årsaker (se Figur 3-1).



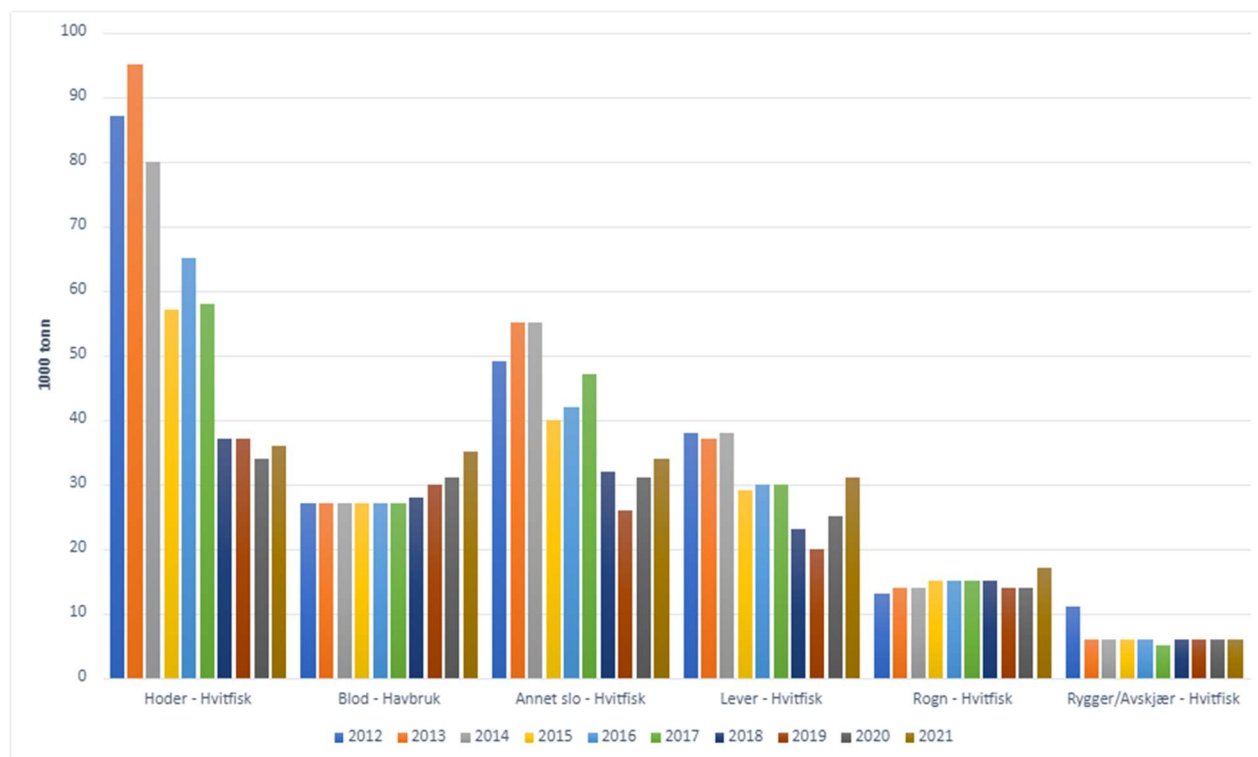
Figur 3-1 Pris- og volumutvikling i landinger av torsk fra norske fartøy fra 2019 til 2022 av hovedprodukt² og utvalgte restråstoffraksjoner (Norges Råfisklag, 2023).

Fra 2012 til 2021 har verdiskapingen (målt som bruttoprodukt) fra norsk flåteledd økt fra ca. NOK 9,5 milliarder til ca. NOK 16 milliarder (Johansen et al., 2022a). I følge (Johansen et al., 2022b) er det torsketrål og ringnotsnurpere som dominerer innenfor norske havflåte når en ser på omsetning, verdiskaping og sysselsetting. I et gjennomsnitt fra 2018-2020 utgjorde torsketrål 35 % av de totale verdiene for hhv. omsetning og verdiskaping, mens ringnotsnurpere utgjorde 32 og 33% av totalen.

Ombordprosessering av restråstoff, ved bruk av mel- og olje-teknologi eller ensileringsteknologi finnes i dag hovedsakelig om bord på fartøy innenfor disse fartøygruppene. For havfiskeflåten på hvitfisk generelt ble det i 2021 beregnet en utnyttelse av restråstoff på 30 %, som i stor grad drives av ombordprosessering. Til sammenligning er beregnet mengde utnyttet restråstoff fra den mindre kystgående flåte ca. 90 %.

I 2021 ble det landet ca. 4 370 tonn fiskemel, 860 tonn fiskeolje og 1 140 tonn ensilasje. Mens det landes en viss mengde volum hoder og annet restråstoff uprosessert ved kai, blir majoriteten ikke landet på grunn av tidligere nevnte faktorer (Fiskeridirektoratet, 2023b). Dette bekreftes av (Myhre et al., 2022) som har beregnet restråstoff som ikke ble utnyttet i 2021, hhv. hoder, lever, rogn og annet slo, i stor grad fra havflåten. Dette har vært gjennomgående de siste 10 årene. Se Figur 3-2.

² Omregnet til sløyd-uten-hode-pris fra norske fartøy, A-kvalitet



Figur 3-2 Volum ikke-utnyttet restråstoff fra norsk sjømatnæring, fordelt på fraksjon og sektortilhørighet (2012-2021). Kilde: SINTEF Ocean og Kontali Analyse (2022).

Som en kan se fra Figur 3-1 ligger prisene på kommersielle fraksjoner av restråstoff fra torsk merkbart lavere i pris enn konvensjonelle produkter som fersk og fryst sløyd uten hode. Med begrenset lagringskapasitet for havgående fartøy som er på fiske i 2-3 uker, blir prioriteringen av hvilke produkter en tar med tilbake til land ofte deretter. Alternativet vil være større ivaretagelse av restråstoff kombinert med hyppigere landinger, som vil skape større bunkersutgifter og økt tidsbruk for å ta kvoten (ytterligere innsatsfaktorer). Med stadig økende kostnader, også for drivstoff, har verdien av restråstoffet ofte vært målt utilstrekkelig for å skape økonomisk gevinst for fartøyene med de ekstra utgiftene dette bærer med seg.

I de senere år har det derimot blitt en klar trend at nye havgående fiskefartøy som kjøpes er produsert tilpasset ombordprosessering og ivaretagelse av restråstoff i langt større grad enn de eldre fartøyene. Dette har vært drevet av både fokuset på større utnyttelse av ressursene, samtidig som kvotene på særlig Nord-øst Atlantisk torsk har vært nedadgående nesten utelukkende siden 2013. Samtidig blir ikke eldre fartøy, som fungerer for prosessering og ivaretagelse av hovedprodukt, erstattet uten videre, som gir en pekepinn på at verdipotensialet av restråstoffet som i dag kastes over bord er utilstrekkelig. Derfor er det antatt at en fullstendig overgang til utelukkende norske havgående fartøy med ombordprosessering og ivaretagelse av restråstoff vil ta litt tid, spesielt så lenge det ikke er noen lovverk som forbyr denne typen utkast.

Mens majoriteten av marint restråstoff ender opp til ulike typer fôr, bidrar hvitfisk med betydelig volum til humant konsum. Mer tradisjonelle og mindre bearbejdede produkter som har vært eksportert til markeder som Afrika og Asia er tørkede hoder, rygger og svømmeblære. I de siste ti årene har det samtidig vært utfordringer i markedet, blant annet i Nigeria i 2014 hvor det ble bortfall av tilgjengelig hardvaluta, USD, påvirket av et kraftig fall i oljeprisen. Med begrenset tilgjengelighet av valuta ble «fisk» bortprioritert i de påfølgende årene og importen fra Norge sank kraftig, inkludert tørkede torskeshoder. I tillegg falt prisene fra rundt 30 kr/kg til 15 kr/kg (Remme et al., 2018). Med stor uforutsigbarhet i markedene for produsentene ble det etterlyst alternative anvendelser for fiskehodene. Siden da har det vært flere

forskningsprosjekter som har sett på problemstillingen, gjerne ved bruk av prosesseringsteknologien enzymatisk hydrolyse. Resultatet av dette kan være høykvalitets proteinpulver, som i beste fall kan oppnå priser rundt 100-200 kr/kg, som supplement til f.eks. sportsernæring (Remme et al., 2018; Vang et al., 2020). Utfordringen med en slik produksjon er derimot høye investerings- og driftskostnader sammenlignet med andre prosesseringsteknologier slik som mel-og-olje og ensilering. Produkter produsert fra disse oppnår en betydelig lavere pris, men er mindre kostbart og smidigere å installere, drifte og produsere om bord på havgående fartøy.

Gitt at en produksjon viser seg å være lønnsom opp mot tilsvarende eller lignende produkter i markedet, kan det derimot oppstå andre utfordringer. I rapporten *Utfordringer som hindrer økt utnyttelse av marint restråstoff og marine arter* (Vang et al., 2021) pekes det på potensielle vanskeligheter når produktene skal eksporteres til utenlandske markeder hvor det skal klassifiseres i internasjonale tolltariffer. Dette er særlig erfart når produktene anses som 'nye' og mer ukjent og kan føre til at lansering og aksept i markedet blir svært tid- og ressurskrevende. Det er derfor avgjørende at regelverk og tolltariffer holder tempoet til produktutviklingen hvis en økende innovasjonsgrad og dermed utnyttelse av restråstoff skal fortsette.

Oppsummert er det flere faktorer som gjør det mindre attraktivt å prioritere restråstoff for norsk havflåte

- En større mengde havgåendefartøy er ikke tilpasset for ivaretagelse, særlig mtp. areal tilgjengelig for prosessering og lagring. Investering i tilpasninger på eksisterende fartøy eller i nytt fartøy skjer ikke som en direkte årsak av større utnyttelse av restråstoff.
- Prisene mottatt er betydelig lavere enn for hovedprodukt, som gjør prioriteringen enkel med gitte omstendigheter for prosessering og lagring. Markedene er under utvikling og det har vært observert en positiv trend de siste årene, men fortsatt går alt til lavere og/eller middels betalende markeder (særlig ulike fôranvendelser).
- Ustabile markeder, både i form av etterspørsel (bortfall) og udatert lovverk.
- Mindre utviklede verdikjeder, med små volum fordelt på et høyt antall anlegg spredt over store områder

Noen drivere til å skape større verdiskaping av restråstoff i fremtiden er

- Bedre logistikk og verdikjeder, inkludert økt dialog mellom sjø og land
- Opprettholdelse av fokus på restråstoff ved bygging av nye fartøy. Må være tilpasset ombordproduksjon og lagring.
- Bedre handelsavtaler med viktige sjømatmarkeder som EU, som kan bidra til å redusere tolltariffer på mer bearbeidede produkter. Dette vil skape mer bearbeiding i Norge som åpner for større tilgjengelighet av restråstoff til norsk industri som muliggjør satsing. Dette kan igjen skape etterspørsel av ytterligere volum også fra hvitfisksektoren.
- Opprettholdelse av fokus på restråstoff i forskning, særlig mot anvendelser for høyverdiproduksjon

3.2 Effekten av bruk av restråstoff på karbonintensiteten i fiskeriene

For å illustrere effekten av bedre utnyttelse av restråstoff på karbonintensiteten, undersøker vi følgende:

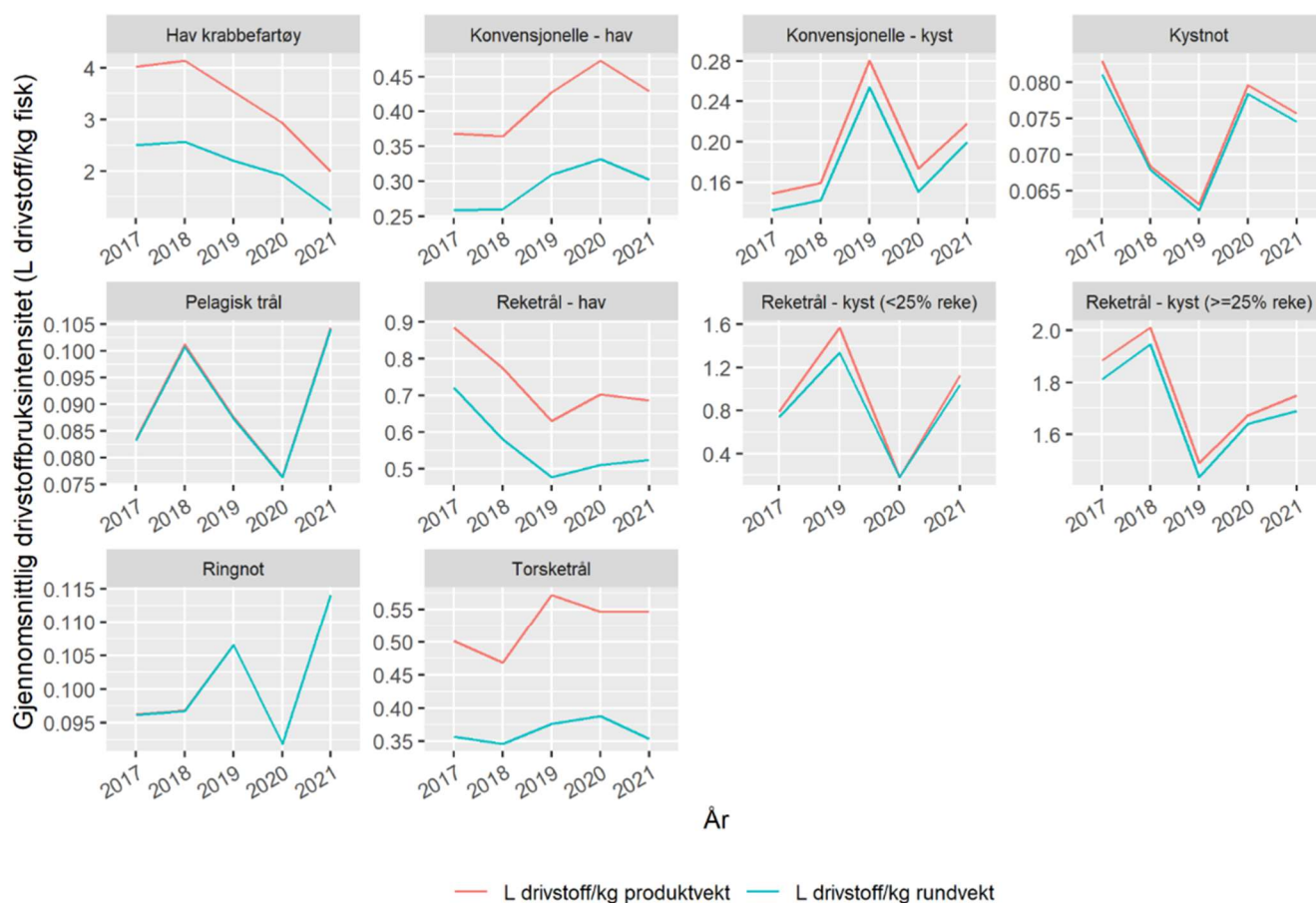
- Først viser vi effektene på endringer i drivstoffbruksintensitet (L drivstoff/kg fisk) til flåtesegmentene, som har direkte innvirkning på deres karbonintensitet.
- Deretter fokuserer vi på karbonintensiteten til et fiskeprodukt: torskefilet. Gjennom en forenklet livssyklusvurdering viser vi hvordan bedre utnyttelse av restråstoff reduserer karbonintensiteten til fiskeprodukter.

3.2.1 Effekten av bruk av restråstoff på drivstoffbruksintensitet til flåtesegmentene

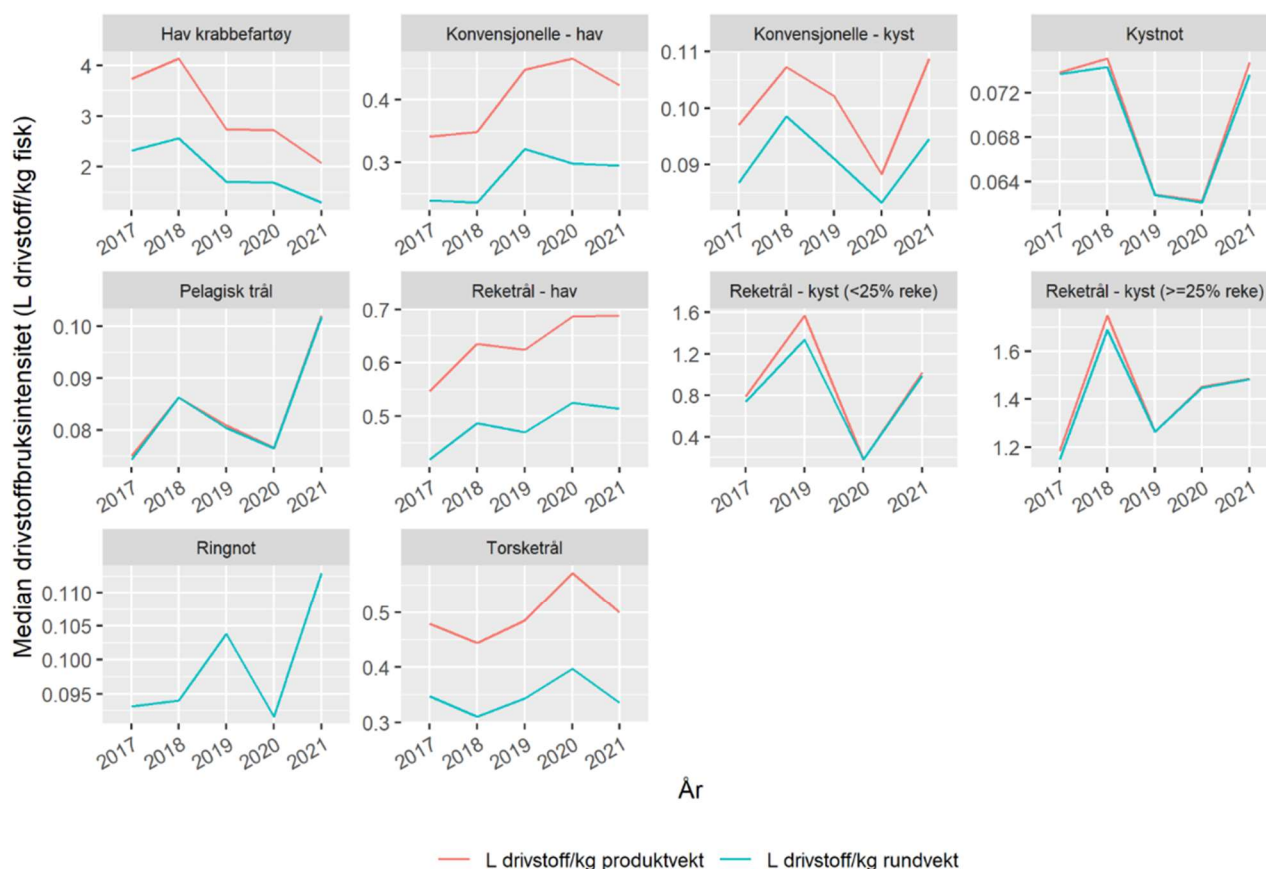
Ved estimering av drivstoffbruksintensitet (L drivstoff/kg fisk) og karbonintensitet til flåtesegmentene benyttes rundvekt av fisk (se kapittel 2.3.3). Derfor, selv om fiskerne ikke har landet alt restråstoff, har vi antatt at 100% av restråstoffet brukes. Lønnsomhetsundersøkelsene har også data om produktvekten, som dekker utnyttet del av restråstoffet (f.eks. hodet).

Figur 3-3 og Figur 3-4 viser gjennomsnittlig og median drivstoffbruksintensitet for flåtesegmenter basert på produktvekt og rundvekt: L drivstoff/kg produktvekt viser drivstoffbruksintensitet med brukt restråstoff og L drivstoff/kg rundvekt er laveste oppnåelige drivstoffbruksintensitet dersom 100% av restråstoffet ble landet og brukt. Mulige utkast til sjøs gjenspeiles i drivstofforbruket: selv om de ikke landes, forbrukes drivstoff for å fange dem, noe som har negativ innvirkning på drivstoffbruksintensiteten.

Bruk av alt restråstoff reduserer gjennomsnittlig og median drivstoffbruksintensitet med 0–38%. Lave verdier tilsvarer flåtesegmenter, som ringnot og pelagiske trålere som bruker hele eller mesteparten av råstoffet. Høyere reduksjoner tilsvarer flåtesegmenter, som hav krabbefartøy og torsketrålere som bedre kan utnytte restråstoffet. Merk at et fartøy kan bruke flere fiskeredskaper, men den viktigste fangsten i hvert år spesifiserer flåtesegmentet fartøyet tilhører. Større ivaretagelse av restråstoff vil øke antall landinger (turer til land) fartøyet må gjennomføre som igjen vil øke drivstofforbruket drevet av begrenset lagringskapasitet om bord. Det økte drivstofforbruket pga dette er ikke inkludert i denne analysen.



Figur 3-3 Gjennomsnittlig drivstoffbruksintensitet (L drivstoff/kg fisk) for flåtesegmentene ved bruk av produktvekt og rundvekt



Figur 3-4 Median drivstoffbruksintensitet (L drivstoff/kg fisk) for flåtesegmentene ved bruk av produktvekt og rundvekt

3.2.2 Effekten av bruk av restråstoff på karbonintensitet til fiskeprodukter

For å vise effekten av bruk av restråstoff på klimagassutslipp fra fiskeriene, fokuserer vi videre på klimaavtrykket til et produkt: torskefilet. Vi anslår klimagassutslippene ved å produsere 1 kg torskefilet med tanke på dagens restråstoffbruk. Deretter justerer vi mengden restråstoffbruk for å vise hvordan økt bruk av restråstoff i fremtiden kan påvirke klimagassutslippene av torskefilet.

For å unngå å eventuelt ta hensyn til fiskefiletering to ganger (både ombord på fiskefartøy og deretter på land), er data fra fartøy som rapporterer landinger av filetert fangst ekskludert. For å estimere drivstoffbruksintensiteten for fangst av spesifikke fiskearter (torsk i denne studien), er median drivstoffbruksintensitet for flåtesegmenter knyttet til andel av hvert flåtesegment i total fangst av undersøkelsespopulasjon av lønnsomhetsundersøkelse i 2021. For mer detaljer om denne tilnærmingen, se (Winther et al., 2020). Det bør bemerkes at dataene som brukes for å estimere drivstoffbruksintensitet til fartøyer og flåtesegmenter inkluderer drivstofforbruk og fangst av en undergruppe av undersøkelsespopulasjoner (utvalg; f.eks. 271 fartøyer av 323 respondenter i 2021-undersøkelsen, som hadde data om drivstofforbruk), mens fangstdataene i de såkalte G-tabellene for lønnsomhetsundersøkelser (Fiskeridirektoratet, 2022b) dekker fangsten til hele undersøkelsespopulasjonen (f.eks. 1760 fartøyer i 2021).

Når det gjelder fangsten av undersøkelsespopulasjonen i 2021, landet kystreketrålere omtrent 0,22 % av torsken. Vi antok at kystreketrålere med mindre enn 25% reker fanget torskeandel av kystreketrålere (se kapittel 2.3.4).

Vi estimerte andelen av flåtesegmenter i fangsten av torsk basert på undersøkelsespopulasjon i 2021:

- Konvensjonell- kyst: 47,60%,
- Konvensjonelle- hav: 10,80%,
- Kystnot: 6,97%,
- Ringnot: 0,15%
- Reketrål- kyst (<25% reker): 0,22%
- Torsketrål: 34,25%

Ved bruk av tilnærmingen i (Winther et al., 2020) var drivstoffbruksintensiteten på 1 kg torsk i 2021 omtrent 0.196 L drivstoff/kg rundvekt torsk.

For å estimere utslippene fra produksjon av torskefilet brukes lignende tilnærminger og forutsetninger som (Winther et al., 2020). For fiskefartøy vurderer vi utslipp fra produksjon og bruk av drivstoff, kjølemedier, agn, fiskeredskaper, fartøyer og bunnstoff. For bearbeiding av torsk til filet i et landanlegg vurderer vi energi og materiale som brukes i anlegget (f.eks. vann og såpe). For mer informasjon, se (Winther et al., 2020).

Hovedforskjellen fra forrige studie (Winther et al., 2020) er bruken av oppdaterte tall for energibruk av fartøy (2021-verdier i stedet for 2017-verdier), en oppdatert database (Ecoinvent 3.8 i stedet for Ecoinvent 3.5), og oppdaterte verdier for utslippsfaktorer fra drivstofforburning (2022-verdier i stedet for 2014-verdier publisert av SSB (SSB, 2022)). Dersom prosessene brukt i (Winther et al., 2020) ikke var tilgjengelig i den oppdaterte Ecoinvent-databasen, ble lignende prosesser brukt. Vi har også brukt en oppdatert versjon av LCA-programvaren Simapro (9.3.0.3 i stedet for 9.0.0.48) og IPCC metoden (IPCC 2021 GWP100 i stedet for IPCC 2013 GWP100). I tillegg vurderer vi i denne studien bare fangst og prosessering på land. Når vi vurderer restråstoffutnyttelse, vurderer vi derfor kun tap på fartøy og i prosessanlegget. Vi dekker ikke hvor mye av produktet som brukes i sluttmarkedet. Siden LCA-tilnærmingen brukes for å estimere utslippene av torskefilet, inkluderer vi produksjon av drivstoff og motorolje i tillegg til drivstofforburning (dvs. bruker 3,2 i stedet for 2,66 CO₂-ekv/L drivstoff, som ble brukt i kapittel 2).

Tap er inkludert på følgende måter: Tap i fiskeri (utkast) er inkludert indirekte siden Drivstoffbruksintensitet beregnes per enhet av fisk landet. Dermed skal fisk som ikke landes redusere drivstoffeffektiviteten (sammenlignet med om den ble landet og brukt). Ytterligere restråstoff fra fiskeri som ikke utnyttes er inkludert basert på data fra SINTEF og en kartlegging av restråstoffutnyttelse i norsk sjømatnæring, som konkluderer med at hvitfisknæringen utnytter omtrent 60% av restråstoffet (generert ombord, som slo, og på land, som hoder) (Winther et al., 2020).

Miljøpåvirkninger fordeles mellom produkter ved hjelp av masseallokering. Derfor har 1 kg filet tilsvarende effekt som 1 kg restråstoff. Ingen effekter er allokert til tap og ubrukt restråstoff.

Ved å bruke faktorer fra Fiskeridirektoratet samt innspill fra industri (Winther et al., 2020) 1 kg torsk (rundvekt) gir 0,38 kg filet. Forutsatt at 60% av biprodukter brukes (0,372 kg), anses resten som tap (0,248 kg). Ved bruk av masseallokering tildeles 50,5 % av påvirkningene til torskefilet (dvs. $100 \cdot 0,38 \text{ kg} / (0,38 \text{ kg} + 0,372 \text{ kg})$). Resten av påvirkningene allokeres til de brukte biproduktene (dvs. 49,5%). Ved høyere utnyttelse av biprodukter vil miljøpåvirkningene deles på flere produkter, noe som reduserer miljøbelastningen av 1 kg filet.

Vi har estimert utslippene av torskefilet ved å bruke denne tilnærmingen for status quo (60% bruk av restråstoff). Deretter har vi gradvis økt bruk av restråstoff for å estimere effektene på karbonavtrykket til torskefilet (Tabell 3-1). Ved å utnytte 100% av restråstoffet kan vi redusere karbonavtrykket til torskefilet med omtrent 25%.

Tabell 3-1 karbonavtrykk av torskefilet med ulik bruk av restråstoff

Restråstoffutnyttelse	60%	70%	80%	90%	100%
Klimagassutslipp (kg CO ₂ -eq/kg torskefilet)	1.25	1.15	1.07	1.00	0.94

4 Aktivitet 4.3 Bedre statistikk på energi og utslipp: forslag for innrapportering

Dette kapittelet gir noen forslag for innrapportering som bidrar til god statistikk på energi, utslipp og karbonintensitet for å sikre god oppfølging av næringen og treffsikkerheten til de politiske tiltakene.

4.1 Videreutvikle datainnhenting og statistikk om forbruk av drivstoff fra eksisterende kilder.

Det er i dag fire offentlige kilder til å vurdere klimagassutslipp fra fiskeflåten. Disse gir ulike resultater, noe som først og fremst skyldes at dataene samles inn med ulike formål, men også med ulike metoder, og som dekker ulike deler av fiskeflåten.

SSBs utslippstall baseres på salg av drivstoff til fiskefartøy solgt og omsatt i Norge. SSBs oppgave er å utvikle nasjonal utslippsstatistikk som fordeles på sektorer og ulik næringsaktivitet. SSB rapportere også utslipp basert på salg av drivstoff i Norge til FN og EU. Garantikassen har samlet inn forbruk av drivstoff i fiskeflåten som følge av at de har hatt som oppgave å refundere mineraloljeavgiften for fiske i nære farvann.

Kystverkets Havbase beregner forbruk av drivstoff ved å bruke fartøyenes bevegelser og hastighet innenfor norsk økonomisk sone basert på AIS-data, kombinert med data om båtens størrelse og motorkraft. Både norske og utenlandske fartøy omfattes av beregningene. Tallene fra Havbase brukes av Miljødirektoratet for å fordele maritime utslipp på de kommunale utslippsregnskap.

Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelser samler drivstofforbruk ved hjelp av en utvalgsundersøkelse og dekker kun norskregistrerte fartøy. Hovedfokus for undersøkelsene er å studere lønnsomhet.

Gode utslippstall er viktig for å synliggjøre hva som må gjøres, og for å dokumentere at tiltak gir effekt på regnskapet. En bedre og mer finmasket rapportering og data:

- vil synliggjøre og vise hvor ansvaret for utslippene hører hjemme
- er en forutsetning dersom det skal stilles egne klimamål eller utarbeides klimaindikatorer overfor ulike næringer i maritim sektor;
- er nødvendig for å kunne måle effekten av klimavirkemidlene og tiltakene som gjennomføres.

Skal vi få til en reduksjon i utslipp fra fiskeflåten og måle utvikling er det helt nødvendig med gode data. En konsekvens av dårlig data er at vi faktisk ikke vet om tiltak som gjøres gir effekt.

I dag har SSB antagelig gode tall for samlet salg av energiprodukter til maritime virksomheter, men ikke for fordelingen på de ulike næringene. Den betydelige forskjellen mellom de ulike seriene understreker dette. Dersom det skal være mulig å måle den aggregerte effekten av tiltak i fiskerinæringen, for å kutte utslipp, er det behov for å supplere SSBs tall og metoder med en mer direkte rapportering på næringsnivå som gir mer nøyaktige tall. Samtidig må man sørge for at all statistikk gjøres lett tilgjengelig, med særlig fokus på å treffe brukergruppene som faktisk skal gjennomføre tiltakene og utslippskuttene.

Per i dag er det lønnsomhetsundersøkelsen (sammen med data fra Garantikassen) som trolig gir de beste data på forbruk av drivstoff fra fiskeflåten i Norge. Istedenfor å lage nye rapporteringsregimer og kanaler bør de eksisterende “innsamlingspunktene” videreutvikles, da næringen allerede er kjent med disse kanalene. Det vil trolig gi minst friksjon og oppleves som mindre byråkratisk enn at det skal lages nye rapporteringskrav og kanaler kun for å rapportere inn forbruk og utslippsdata fra fiskeri.

4.1.1 Lønnsomhetsundersøkelsen- videreutvikle og kvalitetssikre data for drivstoff-forbruk

Opplysninger om drivstofforbruk er samlet inn siden 2001 i forbindelse med den årlige lønnsomhetsundersøkelsen. Samtlige fartøy som er med i lønnsomhetsundersøkelsen oppgir ikke drivstofforbruk. I 2020-undersøkelsen var det 281 av 323 fartøy i utvalget som oppgav drivstofforbruk. I den seneste (2021) var det 271 av 323 fartøy..

Fokuset og formålet med lønnsomhetsundersøkelsene er ikke å kartlegge forbruk og utvikling i forbruk av drivstoff og medfølgende endringer i utslipp fra fiskeflåten. Fiskeridirektoratet viser til at forbruk av drivstoff i liten grad er benyttet i egne beregninger, men brukt til å lage indikatorer med mer. Som følge av at det ikke har vært hovedformålet med undersøkelsen opplyser Fiskeridirektoratet at de ikke har kvalitetssikret materialet i særlig stor grad. Fiskeridirektoratet peker også på at de ser en stadig økt etterspørsel etter disse opplysningene.

Antall respondenter har gradvis blitt redusert i undersøkelsen. Det gjør at datakvaliteten går ned. I tillegg i løpet av årene er mer lønnsomme fartøy inkludert i undersøkelsene. Derfor er fartøy med høyt drivstofforbruk, men mindre inntekt og fangst ekskludert fra analysen. Dette vil gi en «vridning» mot redusert forbruk, og ikke være representativt for flåten som helhet. Fokuset bør derfor være å få et mest mulig representativt utvalg på tvers av alle fartøysklasser og fiske.

Vi anbefaler å videreutvikle lønnsomhetsundersøkelse hvor innsamling av drivstoff data får økt fokus:

- Samle inn drivstoff data fra flere fartøy, med fokus på et mest mulig representativt utvalg.
- Øke omfanget av data fra hver fartøysklasse/fiskeklasse
- Innhente informasjon om eventuelle tiltak som er gjort på fartøyet, batteri, energieffektivisering mm.
- Økte administrative kostnader bør øremerkes og dekkes gjennom økte tilskudd fra staten.

4.1.2 Garantikassen

Fiskeflåten er gjennom særavgiftsforskriften fritatt for grunnavgift på mineralolje, men betaler imidlertid grunnavgiften ved bunkring når fiske skal skje i nære farvann i Norge (innenfor 250 n.m fra grunnlinjen). Det kan søkes om refusjon av betalt grunnavgift til Garantikassen for drivstoff som er fylt i Norge. Datagrunnlaget er ikke fordelt på type drivstoff, men forskjellen på marin gassolje (MGO) og «anleggs-diesel» er marginal med tanke på utslipp per liter. Som følge av at grunnavgiften er avviklet vil ikke garantikassen få inn data for forbruk (som skal refunderes) for driftsåret 2023 og framover.

En følge av at grunnavgiften er fjernet er at en videreutvikling av denne dataserien ikke er relevant per nå. Til nå har det blitt kategorisert i følgende kategorier:

- Havgående fartøy: Fartøy som har tillatelser som i hovedsak tildeles havgående fartøy
- Kystreketrål: Fartøy som ikke tilhører gruppen med havgående fartøy, og som har en inntekt fra reke/krepsefisket i det aktuelle året som overstiger 50 % av fartøyets totalinntekt.

- Kystfartøy: Fartøy som ikke tilhører gruppen med havgående fartøy og som har en inntekt fra reke/krepsefisket som er mindre enn 50 % av fartøyets totalinntekt i det aktuelle året.
- I tillegg er det mulig å sortere på størrelse, herunder fartøyets lengde.

Mulige videreutviklinger kunne vært at type at fartøy ble delt inn i mer finmaskede kategorier enn de som har vært benyttet til nå ble innført.

CO2-kompensasjonsordningen:

Fiskeflåten betaler i dag full CO₂-avgift etter at de reduserte satsene for fiske og fangst ble avviklet i 2020. Fiske i fjerne farvann, utenfor 250 n.m. fra grunnlinjen er ikke omfattet av CO₂-avgiften. Fiske og fangst blir kompensert for økte utgifter gjennom «kompensasjonsordningen for CO₂-avgift» som ble innført samtidig med at de reduserte avgiftssatsene ble fjernet. Ordningen omfatter fiske- og fangstfartøy som er innført i registeret over merkepliktige norske fiskefartøy, og som har bunkret norsk avgiftsbelagt drivstoff. Bensindrevne fiske- og fangstfartøy er ikke omfattet av ordningen. Det er en forutsetning at fisket er drevet i nære farvann (innenfor 250 n.m. fra grunnlinjen).

Kompensasjonsordninga er delt inn i de samme tre gruppene som for refusjon av grunnavgiften; kystflåten, havflåten og kystrekeflåten. Inndelingen foretas av Fiskeridirektoratet. Måten ordninga er innrettet, skal bidra til ikke å ødelegge insentivene som følger av CO₂-avgiften for å drive mer klimavennlig og redusere utslipp fra fiske.

Utbetalingen er derfor ikke knyttet til forbruk av drivstoff, men til fartøyets omsetning av fisk. Hvert fartøy får sin andel av den summen som er satt av til hver av de tre fartøygruppene. Dermed kompenserer ordningen for den inntektsvirkningen CO₂-avgiften har, men endrer ikke på incentivet som ligger i substitusjonseffekten. Innretning gir også insentiv til å drive mer klimavennlig ved at det er de mest energieffektive og klimavennlige innenfor hver fartøygruppe som sannsynligvis kommer best ut. Det er per nå for tidlig å si om dette er resultatet.

Utvide rapportering til Garantikassen i forbindelse med kompensasjonsordningen:

I forbindelse med at fiskebåteierne legger frem kvittering som dokumenterer at drivstoffet er kjøpt i Norge, kan det innføres et tilleggskrav om at det skal oppgis hvor mye drivstoff som totalt er kjøpt per år fordelt både i Norge og utlandet. Hva som er den mest hensiktsmessige rapporteringen (utland eller Norge) ved eventuell bunkring til sjøs kan vurderes nærmere.

På den måten vil man få tall for samlet forbruk i den norske fiskeflåten. Dette vil i prinsippet sammenfalle med tall fra Fiskeridirektoratets lønnsomhets undersøkelse, men den vil favne flere fartøy, da fiskeridirektoratets tall er basert på et utvalg i de ulike fartøyssegmentene, og de vil komme 15 måneder tidligere (gitt dagens intervall for lønnsomhetsundersøkelsene).

For å kunne følge utviklingen i utslipp fra ulike fartøygrupper, kan man kreve at det oppgis type fartøy og fiske ved innrapportering, slik at en segmentering blir enklere for dem som vil studere utvikling i f. eks. energieffektivitet for ulike typer fiske som ringnot, eller pelagisk trål. Dagens grove inndeling som benyttes av Garantikassen er ikke tilstrekkelig til dette formålet.

Med en slik ordning vil man få med seg data fra alle båteiere eller hovedsmenn som er oppført i fiskermanntallets blad A eller B, eller fyller betingelsene for opptak. Da vil man fange store deler av flåten, og vi vil kunne få bedre oversikt over hvor mye drivstoff som er kjøpt i Norge og utenfor. Det vil også bidra til å måle om innretning av ordning gir den effekten den ønsker, i.e. at de mer miljøvennlige fartøyene kommer bedre ut rent økonomisk.

Som for en utvidelse/styrking av lønnsomhetsundersøkelsen vil dette kreve mer administrative ressurser, og økte bevilgninger over statsbudsjettet. Vi har ikke vurder størrelsesordenen på dette, eller hvorvidt

kompensasjonsordningen videreføres i kommende budsjetter. Ulempen er nettopp at ordningen er avhengig av årlige bevilgninger over statsbudsjettet

4.1.3 Havbase

En mulighet er å sørge for en noe mer finmasket inndeling av skipstypene i Kystverkets Havbase. Skal alle fiskefartøy kunne bli dekket må evt. alle ha krav om AIS, i dag gjelder det for de over 15 meter. Beregningsmetoden som benyttes i Havbase kan også forbedres og gjøres mer detaljert for fiskefartøy og evt. andre segment der hastigheten ikke er godt nok for å beregne energiforbruk og utslipp. En forutsetning vil da være at også informasjon om fartøyene, som trengs for å gjøre en slik forbedring av modellene, vil være tilgjengelig.

4.2 Kjølemidler

Denne rapporten er hovedsakelig fokusert på drivstofforbruk til fartøyer. Vi brukte imidlertid estimater for kjølemiddelbruk om bord ved vurdering av utslipp fra torskefilet (se kapittel 3.2). Det er begrenset informasjon om kuldemediebruk og tilsvarende utslipp i det norske fiskeriet. SSB samler inn data for norske utslipp av HFK-gasser for ulike sektorer, men slike data rapporteres/samles ikke inn for fiskerisektoren. I tillegg dekker SSB-data kun kjølemidler kjøpt i Norge, mens enkelte fiskere kan kjøpe kuldemedier i utlandet (Hafner et al., 2019). Tidligere studier, som (Hognes and Jensen, 2017), har kartlagt og samlet inn data om kjølemiddelbruk og lekkasje på enkelte fartøyer (146 fartøyer i (Hognes and Jensen, 2017)). Det er imidlertid ingen detaljert informasjon om kuldemedietyper, mengder og etterfylling på et representativt antall fartøy fra ulike flåtesegmenter. Slike data kan samles inn sammen med datainnsamling om drivstofforbruk.

5 Hovedfunn

I denne rapporten har vi først undersøkt ulike datakilder for å estimere drivstofforbruket og utslippene fra den norske fiskeflåten. Deretter undersøkte vi effekten av ilandføring av restråstoff på verdiskaping og utslipp. Til slutt kom vi med noen forslag til datainnsamling som kan forbedre utslippsestimatene for fiskeriene.

Hovedfunnene i denne studien er som følger:

- Det er i dag fire offentlige kilder til å vurdere klimagassutslipp fra fiskeflåten: Garantikassen, SSB, Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelser, og AIS-data. Resultatene som presenteres er derimot ulike, drevet av formålet med vurderingen, metodikk og del av fiskeflåten som vurderes.
- For å motta refusjon for betalt grunnavgift, kan fiskefartøy søke om refusjon til Garantikassen for drivstoff som er fylt i Norge. Forbruksdata fra Garantikassen gir et grunnlag for å beregne fiskeflåtens utslipp basert på faktisk forbruk. Dersom det ikke er sendt inn søknad for refusjon vil dette ikke fanges opp av statistikken fra Garantikassen. Fiskeri utenfor «nære farvann» skal ikke betale mineraloljeavgift, og dette forbruket fanges ikke opp i tallmaterialet. Mineraloljeavgiften fra og med 2023-budsjettet er avvirket og tidsserien slutter.
- SSBs utslippstall baseres på salg av drivstoff til fiskefartøy solgt og omsatt i Norge. Utslippstallene gir en samlet status for utslipp fra fiskeaktivitet i Norge, som gjør dette lite egnet til å vurdere utvikling for spesifikke typer fartøy og fiske. Dataserien er derfor også mindre egnet for å vurdere hvor det er potensial for forbedringer og/eller se om tiltak i ulike deler av fiskeflåten bidrar til faktiske forbedringer, da redusert forbruk i en del av flåten kan bli motvirket av økte forbruk andre steder.

- Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelse gir detaljert informasjon om fangst og drivstofforbruk for utvalgte fartøyer. Men som navnet antyder, fokuserer disse undersøkelsene i hovedsak på lønnsomhet. Derfor anses de utvalgte fartøyene som representative for populasjonen fra et lønnsomhetsperspektiv, men ikke nødvendigvis fra et utslippsperspektiv. I løpet av årene er færre og mer lønnsomme fartøy inkludert i undersøkelsen som påvirker resultatene.
- Fiskefartøy over 15 meter har siden 2014 vært pålagt å ha installert AIS klasse A i Norge. Derfor kan utslippene fra flere fiskefartøy estimeres ved hjelp av AIS-data slik det gjøres i Kystverkets Havbase. Samtidig, ved bruk av denne typen AIS-data på fiskefartøy, er en avhengig av tilleggsinformasjon og/eller forutsetninger for å estimere utslipp under fiske. Ved f.eks. tråling vil det være høy motorlast selv med lav hastighet. Databaser med informasjon om fartøyene kan ha manglende data (f.eks. servicefarten) og det må da gjøres estimater for nødvendige parametere som behøves i modellene.
- Basert på lønnsomhetsundersøkelsen estimerte vi at den norske fiskeflåten slapp ut ca. 1 072 789 tonn CO₂-ekv i 2021 (ved bruk av 2,66 kg CO₂-ekv/L drivstoff).
- Ivaretagelse av restråstoff krever nødvendig infrastruktur installert om bord på havgående fartøy hvor potensialet for økt utnyttelse og mulig verdiskaping er størst. Lavere førstehåndspriser og mindre volum spredt over store områder er ikke en driver for at flåten utelukkende produserer nye tilpassede fartøy og en kan derfor anta at restråstoff ikke vil bidra betydelig i verdiskapingen for flåten i nærmeste fremtid, såfremt forholdene ikke endrer seg raskt.
- Stimulerende faktorer for økt verdiskaping basert på restråstoff fra havgående flåte vil være bedre logistikk og verdikjeder, inkludert økt dialog mellom sjø og land, opprettholdelse av fokus på restråstoff i forskning og ved bygging av nye fartøy, samt mer bearbeiding generelt i Norge for å tilgjengeliggjøre større volum innenlands som øker sannsynligheten for industriell satsing og derav generelt større etterspørsel og betalingsvilje.
- Bruk av alt restråstoff reduserer gjennomsnittlig og median drivstoffbruksintensitet med 0–38%. Dette vil i hovedsak påvirke flåtesegmenter som hav krabbefartøy og torsketral hvor potensialet for bedre utnyttelse er høyest.
- Ved å utnytte 100% av restråstoffet (i stedet for 60% i dag) har vi i dette arbeidet vurdert det til at karbonavtrykket til torskefilet kan reduseres med omtrent 25%.
- Gode tall på utslipp er viktig for å synliggjøre hva som må gjøres, og for å dokumentere at tiltak gir effekt på regnskapet. Per i dag er det lønnsomhetsundersøkelse (sammen med data fra Garantikassen) som trolig gir de beste data på forbruk av drivstoff fra fiskeflåten i Norge. Fremfor å opprette nye rapporteringsregimer og kanaler bør de eksisterende “innsamlingspunktene” videreutvikles.
- Vi anbefaler å videreutvikle lønnsomhetsundersøkelse hvor innsamling av drivstoffdata får økt fokus: (i) samle inn drivstoff data fra flere fartøy, med fokus på et mest mulig representativt utvalg, (ii) øke omfanget av data fra hver fartøysklasse/fiskeklasse, (iii) innhente informasjon om eventuelle tiltak som er gjort på fartøyet, batteri, energieffektivisering med mer, og (iv) øke tilskudd fra staten for å dekke administrative kostnader.
- Til tross for avvikling av refusjonen for grunnavgiften, ble kompensasjonssystemet for CO₂-avgift nylig innført. Dette systemet kan gi nyttig informasjon for estimering av utslipp dersom enkelte

tilleggsdata samles inn: (i) krav om å oppgi mengde drivstoff som totalt er kjøpt per år fordelt både i Norge og utlandet, og (ii) kreve opplysninger om type fartøy og fiske ved innrapportering for å følge utviklingen for ulike grupper mer spesifikt. Dagens grove inndeling som benyttes av Garantikassen er ikke tilstrekkelig til dette formålet.

- Beregningsmetoden som benyttes i Havbase kan også forbedres og gjøres mer detaljert for fiskefartøy der hastighet alene ikke er god nok for å beregne energiforbruk og utslipp. Kystverket Havbase kan også dele opp fartøy ytterligere for å gjøre det mulig å sammenligne utslipp av flåtesegmenter. Skal alle fiskefartøy kunne bli dekket må evt. alle ha krav om AIS.

5.1 Feilkilder/forbehold og videre forskning

Denne studien har følgende begrensninger som anbefales å se nærmere på i fremtidig arbeid:

- Ved estimering av utslippene til den norske fiskeflåten basert på drivstoffbruksintensiteten (L drivstoff/kg fangst) til de utvalgte fartøyene og fangst av populasjonen i undersøkelsen, gjorde vi følgende antakelser og forenklinger:
 - Vi antok at populasjonen til hvert flåtesegment i lønnsomhetsundersøkelsene fanger med samme drivstoffbruksintensitet som utvalgene i det tilsvarende flåtesegmentet. Utvalget skal være representativt for populasjonen i et lønnsomhetsperspektiv. Vi har imidlertid antatt at de også er representative mtp energiforbruk og utslipp.
 - Populasjonen av lønnsomhetsundersøkelsen lander ca. 80,5% av all fangst i 2021. Vi ser imidlertid bort fra hvilke arter som utgjør den resterende fangsten (15% av totalfangsten). Vi ser bort fra andelen av forskjellige flåtesegmenter i landing av gjenværende fangst (15% av total fangst)
- Eksempelberegningene basert på AIS data er kun ment som en illustrasjon på manglene for en slik metode uten tilpasninger for segmentet. Avviket vil variere for de ulike kategoriene av fartøy og resultatet for torsketrålene viser ikke avviket for den totale populasjonen av fiskefartøy med AIS.
- Større ivaretagelse av restråstoff vil øke antall landinger (turer til land) fartøyet må gjennomføre som igjen vil øke drivstofforbruket drevet av begrenset lagringskapasitet om bord. Det økte drivstofforbruket pga. dette er ikke inkludert i denne analysen.

6 Anerkjennelse

Referansegruppen til prosjektet har gitt nyttige tilbakemeldinger og spørsmål underveis som bidro til å forbedre resultatet av arbeidet. Vi takker Fiskeridirektoratet for tilgang til bakgrunnsdata for lønnsomhetsundersøkelser (Referanse 22/15985) og Kystverket for AIS data. Vil også takke Tor Kirkeby i Garantikassen for tilgang til forbruksdata for fiskeflåten og svar på spørsmål knyttet til dataen. Til slutt vil vi takke FHF for finansiering av arbeidet (Prosjektnummer 901773).

7 Referanser

Coello, J., Williams, I., Hudson, D.A., Kemp, S., 2015. An AIS-based approach to calculate atmospheric emissions from the UK fishing fleet. *Atmos Environ* 114, 1–7.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.05.011>
EEA, 2019. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019- Technical guidance to prepare national emission inventories. EEA Report No 13/2019.

- Fiskeridirektoratet, 2023a. Populasjonen i lønnsomhetsundersøkelsen, 2003-2022 [WWW Document]. URL <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tall-og-analyse/Loennsomhet/Tidsserier> (accessed 10.20.23).
- Fiskeridirektoratet, 2023b. Informasjon om fartøy som ikke er inkludert i populasjonen i lønnsomhetsundersøkelsen, 2003-2022 [WWW Document]. URL <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tall-og-analyse/Loennsomhet/Tidsserier> (accessed 10.20.23).
- Fiskeridirektoratet, 2023c. Fangst [WWW Document]. URL <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tall-og-analyse/Fangst-og-kvoter/Fangst> (accessed 8.28.23).
- Fiskeridirektoratet, 2023d. Åpne data: fangstdata (seddel) koblet med fartøydata [WWW Document]. URL <https://www.fiskeridir.no/Tall-og-analyse/AApne-data/Fangstdata-seddel-koblet-med-fartoydata> (accessed 8.28.23).
- Fiskeridirektoratet, 2022a. Avtale om bruk av informasjon til forskning (Referanse 22/15985).
- Fiskeridirektoratet, 2022b. Lønnsomhetsundersøkelse for fiskeflåten - årstabeller [WWW Document]. URL <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tall-og-analyse/Loennsomhet/aarstabeller> (accessed 8.28.23).
- Garantikassen for fiskere, 2020. Kompensasjonsordningen for CO2-avgift [WWW Document]. URL <https://www.garantikassen.no/tjenester/kompensasjonsordningen-for-co2-avgift> (accessed 8.28.23).
- Goldsworthy, L., Goldsworthy, B., 2015. Modelling of ship engine exhaust emissions in ports and extensive coastal waters based on terrestrial AIS data – An Australian case study. *Environmental Modelling & Software* 63, 45–60. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2014.09.009>
- Hafner, A., Gabriell, C., Widell, K., Nordic Council of Ministers, 2019. Refrigeration units in marine vessels- Alternatives to HFCs and high GWP HFCs.
- Hognes, E.S., Jensen, J.I., 2017. Drivstofforbruk og klimaregnskap for den norske fiskeflåten. Utviklingen fra 2001 til 2015.
- Isaksen J. R., Hermansen Ø., Standal D., Bendiksen B. I., Jafarzadeh S., Dreyer B., 2021. Økonomiske og miljømessige konsekvenser av reguleringer og institusjonelle rammer for fiskeriene (Economic and environmental consequences of regulations and institutional frameworks in fisheries).
- Johansen, U., Myhre, M.S., Young, E., Richardsen, R., 2022a. Nasjonal betydning av sjømatnæringen.
- Johansen, U., Richardsen, R., Myhre, M.S., Young, E., 2022b. Økonomisk betydning av norsk havgående fiskeflåte.
- Kystverket, 2023a. Havbase [WWW Document]. URL <https://www.havbase.no/> (accessed 8.28.23).
- Kystverket, 2023b. Hva er AIS?
- Mendo, T., Smout, S., Photopoulou, T., James, M., 2019. Identifying fishing grounds from vessel tracks: model-based inference for small scale fisheries. *R Soc Open Sci* 6, 191161. <https://doi.org/10.1098/rsos.191161>
- Miljødirektoratet, 2022. Utslippsfaktorer i klimagassregnskap for Norge [WWW Document]. URL <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/klimagasser-utslippstall-regnskap/utslippsfaktorer-klimagassregnskap/> (accessed 8.28.23).
- Myhre, M., Richardsen, R., Nystøyl, R., Strandheim, G., 2022. Analyse marint restråstoff 2021 - Analyse av tilgang og anvendelse for marint restråstoff i Norge.
- Norges Råfisklag, 2023. Nøkkeltall [WWW Document]. URL <https://www.rafisklaget.no/statistikk> (accessed 8.28.23).
- Remme, J.F., Carvajal, A.K., Indergård, E., Toldnes, B., Slizyte, R., Grimsmo, L., Austens, A., 2018. HEADS UP I: Alternativ anvendelse av torskehoder (Rapport 2018:00475).
- Smit, R., Chu-Van, T., Suara, K., Brown, R.J., 2022. Comparing an energy-based ship emissions model with AIS and on-board emissions testing. *Atmos Environ X* 16, 100192. <https://doi.org/10.1016/j.aeaoa.2022.100192>
- SSB, 2023a. Utslipp til luft- Tabell 13932: Klimagasser fra norsk økonomisk aktivitet, etter næring og komponent, GWP-verdier etter Parisavtalen (AR5) 1990 - 2022 [WWW Document]. URL <https://www.ssb.no/statbank/table/13932/> (accessed 8.28.23).

- SSB, 2023b. Utslipp til luft- Tabell 13931: Klimagasser, etter utslippskilde, energiprodukt og komponent, GWP-verdier etter Parisavtalen (AR5) 1990 - 2022 [WWW Document]. URL <https://www.ssb.no/statbank/table/13931/> (accessed 10.20.23).
- SSB, 2022. Emission factors used in the estimations of emissions from combustion.
- Stakeholder AS, 2022. Kartlegging av utslipp fra fiskeri og havbruk i Norge (Rapport utarbeidet på oppdrag fra ZeroKyst).
- Sundvor, I., Thorne, R.J., Danebergs, J., Aarskog, F., Weber, C., 2021. Estimating the replacement potential of Norwegian high-speed passenger vessels with zero-emission solutions. *Transp Res D Transp Environ* 99, 103019. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.103019>
- Thompson, S., Thompson, T., 2021. Klimaveikart for fiskeflåten (FHF-prosjekt 901716).
- United Nations Climate Change, 2021. Norway. 2021 National Inventory Report (NIR)- Tables 3.2 and 3.4.
- Vang, B., Lian, K., Berntssen, M., Ørnsrud, R., Sele, V., Solstad, S.G., Pleym, I.E., Svorken, M., Steinsholm, S., Aas, T.S., Kokkali, M., Carvajal, A.K., Dragøy, R., 2021. Utfordringer som hindrer økt utnyttelse av marint restråstoff og marine arter .
- Vang, B., Lian, K., Reinholdtsen, A., Whitaker, R.D., 2020. Prototype produksjon og markedstesting av proteinpulver fra torsk (Go BIG) .
- Winther, M., Christensen, J.H., Plejdrup, M.S., Ravn, E.S., Eriksson, Ó.F., Kristensen, H.O., 2014. Emission inventories for ships in the arctic based on satellite sampled AIS data. *Atmos Environ* 91, 1–14. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.03.006>
- Winther, U., Hognes, E.S., Jafarzadeh, S., Ziegler, F., 2020. Greenhouse gas emissions of Norwegian seafood products in 2017. SINTEF Ocean.
- Ziegler, F., Jafarzadeh, S., Skontorp Hognes, E., Winther, U., 2021. Greenhouse gas emissions of Norwegian seafoods: From comprehensive to simplified assessment. *J Ind Ecol.* <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jiec.13150>