



STAKEHOLDER 

tøi

Transportøkonomisk institutt
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

Sluttrapport – Oppsummering AP1-AP5

FHF prosjekt 901773 Utarbeidelse av kunnskapsgrunnlag for reduksjon av CO2-utslipp fra fiskeflåten på kort (2030) og lang sikt (2050)

Forfattere:

Dag Stenersen, Svein Thompson, Tønnes Thompson, Vegard Rem, Kenneth Løvold Rødseth, Ingrid Sundvor, Sepideh Jafarzadeh, Magnus Stoud Myhre, Dag Standal

Rapportnummer:

OC2023 A-086 - Åpen

Oppdragsgiver:

Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering - FHF

SINTEF Ocean AS
Postadresse:
Postboks 4762 Torgarden
7465 Trondheim
Sentralbord: 46415000

Foretaksregister:
NO 937 357 370 MVA

Rapport

FHF prosjekt 901773 Utarbeidelse av kunnskapsgrunnlag for reduksjon av CO2-utslipp fra fiskeflåten på kort (2030) og lang sikt (2050)

VERSJON
3

DATO
2023-12-21

FORFATTER(E)

Dag Stenersen, Svein Thompson, Tønnes Thompson, Vegard Rem, Kenneth Løvold
Rødseth, Ingrid Sundvor, Sepideh Jafarzadeh, Magnus Stoud Myhre, Dag Standal

OPPDRAGSGIVER(E)

Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering -
FHF

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

901773

PROSJEKTNUMMER

302007022

ANTALL SIDER

25

SAMMENDRAG

Denne rapporten er et sammendrag av 5 delrapporter i prosjektet. Del-rapport 1 undersøker relevante tiltak for energieffektivisering i fiskeflåten, underbygget med erfaringer fra allerede gjennomførte tiltak samt nye teknologiske muligheter. Den gir et estimat på tiltakskost for forskjellige løsninger, uttrykt som NOK per tonn redusert CO₂-utslipp for sammenligning med foreslåtte avgifter på drivstoff.

Del-rapport 2 ser på utviklingen når det gjelder produksjon, tilgang og pris på biodrivstoff i nær fremtid mot 2030. Biodrivstoff er det teknologisk enkleste valget for fiskeflåten da det kan direkte erstatte eksisterende drivstoff. Utfordringen med biodrivstoff er at det i dag er stor variasjon i hvor bærekraftig produksjonen er, og dermed også hvor stor faktisk endring i klimagassutslipp man kan oppnå. Markedet er under utvikling, noe som gjør det vanskelig å spå hvordan tilgang og pris vil utvikle seg. Det vil derfor være behov for presise virkemidler for å understøtte endring.

Del-rapport 3 har utarbeidet scenarier for fremtidig utvikling av fiskeflåten, basert på et dedikert verktøy kalt FiCceMod - Fiskerinæringens ScenarioModell. Verktøyet kan analysere tiltak for fiskerinæringen basert på scenarier for fremtidig utvikling. I dette prosjektet er verktøyet benyttet for analyse av mulige tiltak for å redusere CO₂-utslipp på kort (2030) og lang sikt (2050). Både på grunn av aldersfordeling i eksisterende flåte, forventet utskiftingstakt for flåten og mangel på robuste prediksjoner av drivstoffpris vil analyseresultater være beheftet med stor usikkerhet i dag. Verktøyet krever derfor aktiv bruk for å kunne gi nyttig informasjon om fremtidig utvikling.

Del-rapport 4 ser på hvordan restråstoff kan krediteres og inngå i beregning av utslipp fra fiskeflåten. Det kan etableres modeller for dette, og slike er foreslått. Det som er utfordringen i dag er mangel på konsistent statistikk og rapportering av drivstoffbruk i fiskeflåten samt reell utnyttelse av restråstoff. Rapporten foreslår flere tiltak for å rette på dette.

Del-rapport 5 ser på hvordan regelverk påvirker utslipp fra fiskeflåten, og foreslår mulige endringer som er rettet mot energieffektivisering. Bruk av lasteromsvolum i stedet for skroglengde også for fartøy under 21 meter, endring i regler for valg av redskap samt flytting og deling av kvoter åpner også for økt energieffektivitet. Rapporten stiller spørsmål ved om regelverk bør endres for å sikre at det er i tråd med fremtidens krav til energieffektivt fiske.

UTARBEIDET AV SIGNATUR
Anders Valland

KONTROLLERT AV SIGNATUR
Dag Stenersen

GODKJENT AV SIGNATUR
Anders Valland

RAPPORT NR.	ISBN	GRADERING	GRADERING DENNE SIDE
OC2023 A-086	978-82-7174-459-5	Åpen	Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
0.1	2023-10-01	Utkast for diskusjon med referansegruppe
1	2023-12-01	Ferdig rapport
2	2023-12-21	Lagt til kapittel med hovedfunn
3	2024-01-24	Korrigert feil i kapittel 4.3, endring i sammendrag

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	5
2	Problemstilling og formål.....	7
3	Prosjektgjennomføring	8
3.1	AP1 Teknologier for CO2 reduksjon i fiskeflåten	8
3.2	AP 2 Bærekraftig biodrivstoff til fiskeflåten.....	10
3.3	AP 3 Grønne scenarier for fiskeflåten	12
3.4	AP 4 Utvikle og etablere modell for måling/registrering/utregning av CO2-utslipp i fiskeflåten der ilandføring av restråstoff blir kreditert	15
3.5	AP 5 Effekt på utslipp av CO2 og andre klimagasser ved ulike myndighetskrav.	20
4	Hovedfunn	23
5	Referanser	25
6	Leveranser	25

BILAG/VEDLEGG

AP1 Teknologier for CO2 reduksjon i fiskeflåten

AP 2 Bærekraftig biodrivstoff til fiskeflåten

AP 3 Grønne scenarier for fiskeflåten

AP 4 Utvikle og etablere modell for måling/registrering/utregning av CO2-utslipp i fiskeflåten der ilandføring av restråstoff blir kreditert

AP5 Effekt på utslipp av CO2 og andre klimagasser ved ulike myndighetskrav

1 Innledning

Fiskeri tilhører ikke-kvotepliktig sektor. Gjennom avtalen med EU forplikter Norge seg til å kutte utslippet av klimagassutslipp i ikke-kvotepliktig sektor med 40% målt mot 2005 innen 2030. Norge har mål om å kutte minst 50% og opp mot 55% av sine klimagassutslipp i 2030 sammenlignet med nivået i 1990. Kutt i utslipp kan oppnås på forskjellige måter gjennom mer energieffektivt maskineri og systemer om bord, vedlikehold, driftsmønster, bruk av effektive fangstredskap samt bruk av alternative lavkarbon-drivstoff. I tillegg kan utnyttelse av fartøyets kapasitet forbedre forholdet mellom utslipp og verdiskapning, såkalt karbonintensitet.

Alternative drivstoff er et område som på den ene siden kan gi lavere eller null utslipp i drift (tank til propell) men samtidig høye utslipp ved framstilling og totalt (produksjon til tank til propell) avhengig av produksjonsprosessen brukt til å produsere drivstoffet. På kort sikt vil det være store utfordringer knyttet til tilgjengelighet av alternative drivstoff. Det finnes allerede tilgjengelig teknologi for delvis elektrifisering av fartøy ved såkalt hybride maskineriløsninger hvor man bruker batterier som en del av maskinerisystemet. For de minste kystfiskefartøyene vil hybrid drift med batteri og brenselceller på hydrogen kunne bli tilgjengelig innen få år (prosjekt 901640 utslippsfritt kystfiskefartøy). LNG er også utprøvd på mindre og større skip gjennom 20 år. Biodrivstoff er også teknisk enkelt fordi det i stor grad kan benytte eksisterende systemer og maskineri.

Resultater fra prosjekt 901716 "Oppdatering av klimaveikart for fiskeflåten" viser at CO₂-utslippene fra fiskeflåten ble redusert fra årtusenskiftet, og at utslippene har steget siden 2014 etter å ha vært nokså stabilt i en periode fra 2007-2014. Dette underbygges også av 901524 "Greenhouse gas emissions of Norwegian seafood products in 2017". Ifølge SSB var CO₂-utslippet fra fiskeflåten 878 000 tonn i 2020. Dette utgjør ca. 2,7% av norske CO₂-utslipp og ca. 1,8% av de totale norske klimagassutslipp (Miljødirektoratet). I rapporten vises det til resultater fra tre ulike statistikker som spriker, men som viser samme trend med økning av utslipp siden 2014. Hovedkonklusjonen i rapporten er å fjerne CO₂ avgiften og å innføre et innblandingspåbud for avansert biodrivstoff tilsvarende kostnadene for den til enhver tid vedtatte CO₂-avgiften.

Økningen i utslipp av CO₂ fra fiskeflåten kan skyldes flere forhold hvorav variasjon i biologiske faktorer (tilgjengelighet av fisk) ikke er noe som i særlig grad kan påvirkes, mens en rekke andre forhold er påvirkelige. En trend ved nybygging i både kyst- og havfiskeflåten er at nye fartøy blir større enn det fartøyet som skal erstattes og det blir derfor installert større motorkraft. Dette er antageligvis den viktigste årsaken til at utslippene har økt og det er sannsynlig at utslippene på kort sikt vil fortsette å øke hvis det ikke blir tatt noen grep mens man venter på utvikling av moden teknologi for utnyttelse av fossile energibærere.

Fiskeri er strengt regulert. Dette har i første rekke sammenheng med at fiskeressurser er begrenset og at det er knyttet fiskeripolitiske mål til hvilke effekter (økonomi, sysselsetting, bosetting m.v.) fiskere og fartøy skal produsere for samfunnet. I Norge har vi i dag 20 kvoteregulerte fiskeri. Det er etablert 15 ulike konsesjoner som regulerer adgangen til ulike fiskeri og som er knyttet til bestemte vilkår for bruken av ulike fiskeredskaper. I kystfiske er det primært 11 ulike deltakeradganger og ulike vilkår for bestemte fiskeredskaper. I tillegg gjelder en rekke tekniske innsatsreguleringer som design av fiskeredskaper og når det gjelder utformingen (størrelse) av fiskefartøy. I tillegg gjelder det strenge regler for hvor og når du kan fiske og samt regler for bifangst. Ressursfordelingen mellom grupper, tildeling av årlige kvotepakker på fartøynivå, tekniske innsatsreguleringer og design av kvoteregime, legger med dette sterke føringer på fiskeflåtens muligheter for valg av fiskeriteknologi, fangstmønster (adferd) og økonomisk resultat.

Forvaltningsregimet påvirker også fartøyenes energiforbruk og dermed fiskeflåtens samlede klima- og miljøavtrykk (Dreyer et al, 2021).

Energiforbruket til fiskeflåten er derfor ikke bare bestemt av fartøyenes utforming og utrustning, men i stor grad påvirket av forvaltningsregimet og teknologisk status. Blant annet er det framført at manglende fleksibilitet i kvoteregime samt regler for fartøyutforming og bruk av ulike fiskeredskaper kan være et hinder for teknisk effektivisering. Dette påfører fiskeflåten ulike former for økonomisk effektivitetstap (Guttormsen og Roll, 2011). Slike tap kan være eksempelvis i form av et høyere energiforbruk enn nødvendig for å fiske fartøyenes kvotegrunnlag (Standal og Sønvisen, 2015).

Fra ulike hold er det derfor uttrykt at endringer i forvaltningsregimet (jfr. myndighetskrav) kan bidra til en effektivisering av fisket, og dermed oppnå et lavere energiforbruk for ulike fartøy- og redskapsgrupper i fiskeflåten (Stenersen et al, 2021, Thompson, 2021).

2 Problemstilling og formål

Hovedmålsetting

Utarbeidelse av kunnskapsgrunnlag for reduksjon av CO₂-utslipp og andre klimagasser fra fiskeflåten på kort (2030) og lang (2050) sikt.

Delmål:

1. Kvantifisere mulig/sannsynlig reduksjon i utslipp av CO₂ og andre klimagasser fra ulike teknologiske tiltak ved fornying og oppgradering av flåten, inkludert teknologi som kompenserer eller erstatter valg av større installert motoreffekt enn i fartøy som skal skiftes ut. Kvantifisert og prioritert liste etter kost nytte.
2. Dokumentere sannsynlig tilgjengelighet og prisnivå på bærekraftig biodrivstoff på kort sikt fra 2022 til 2030 og på lengre sikt fra 2030-2050. Dokumentere eventuelle kostnader ved konvertering fra diesel til biodrivstoff på eksisterende fartøy.
3. Lage et grovt scenario for utvikling (grønt skifte) i fiskeflåten frem mot 2030. Utrede krav til infrastruktur i utvalgte fiskerihavner i forhold til forventet utvikling. Dette dreier seg om tilgang og kapasitet på landstrøm, LNG, biodrivstoff, hydrogen og ammoniakk (dersom behov før 2030).
4. Utvikle og etablere modell for måling/registrering/utregning av utslipp av CO₂ og andre klimagasser i fiskeflåten der ilandføring av restråstoff blir kreditert (kg olje/kg ilandført råstoff).
5. Dokumentere effekt på utslipp av CO₂ og andre klimagasser ved ulike myndighetskrav, samt foreslå hvordan krav og rammer kan endres for reduksjon av utslipp.

3 Prosjektgjennomføring

Prosjektet er organisert i fem arbeidspakker som hver dekker de fem delmålene beskrevet i kapittel 3. Hver arbeidspakke har utarbeidet en selvstendig rapport med detaljert innføring i arbeidet som er utført, samt resultater og diskusjon.

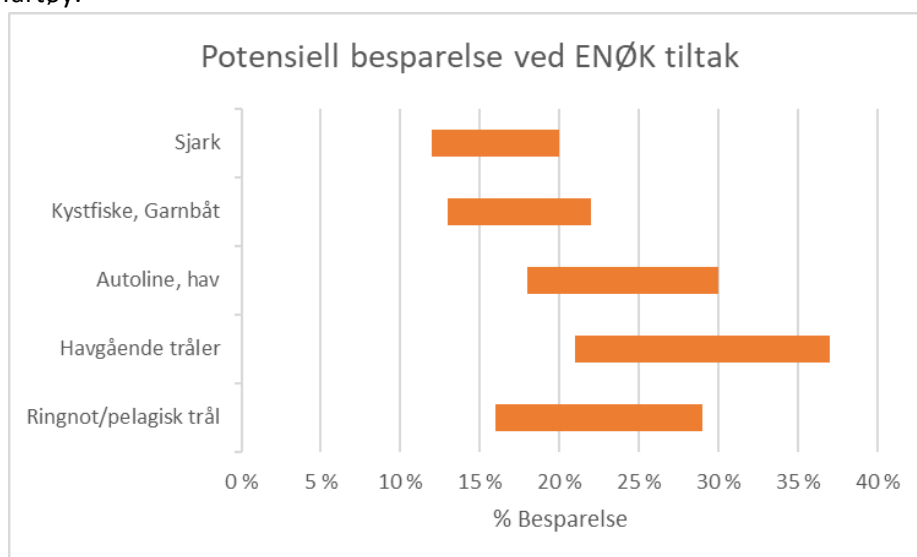
I denne hovedrapporten presenteres sammendraget fra hver arbeidspakke (AP) som delkapitler. Detaljerte resultater finnes i hver arbeidspakke-rapport.

I kapittel 5 vil funn fra arbeidspakkene bli sammenholdt og diskutert. Kapittel 5 vil også gi en analyse av det totale problemkomplekset beskrevet av arbeidspakken, og konklusjoner på tvers av arbeidspakkene.

3.1 AP1 Teknologier for CO2 reduksjon i fiskeflåten

Ulike teknologier for å spare energi er tilgjengelig for skip generelt og fiskeflåten spesielt. Slik teknologi bidrar til drivstoffbesparelser og dermed lavere utslipp av CO2. Rapporten beskriver kjente energiøkonomiseringstiltak som er tatt i bruk i den norske fiskeflåten i dag. Det gis en kort beskrivelse av ulike tiltak og potensiell besparelse ved bruk. Dette gjelder både skrog og propulsjonstekniske tiltak og maskineritekniske tiltak. Det er beregnet spesifikke kostnader for enkelttiltak der dette har vært mulig.

Tiltakenes effektivitet er svært avhengig av driftsprofil for skipet. Det betyr at valgt teknologi må optimaliseres mot gitte driftsprofiler. Faktiske besparelser kan avvike betydelig hvis det ikke er tatt hensyn til slike forhold. Potensiell besparelse er avhengig av skipstype og muligheter til å ta i bruk kjent teknologi, og er estimert fra ca. 12% for de minste fartøyene i sjarksegmentet til opptil 37% for større havgående fartøy.



Figur 4-1 Potensiell besparelse av drivstoff ved gjennomføring av kommersielle tekniske tiltak for ulike fartøykategorier.

For å oppnå "maksimal besparelse" krever betydelig investering i forskjellig typer utstyr som kommer til en høy kostnad. Avkastning på ekstra investering fremkommer som en konsekvens av spart drivstoff. De fleste ENØK tiltak som en kjenner i dag er ikke lønnsomme ut fra rene bedriftsøkonomiske betraktninger. Det er gitt offentlig støtte via ENOVA og NOx-fondet som har bidratt til at teknologi er tatt i bruk og finansiering er gitt ut fra teoretisk beregnet besparelse med gitte inngangsparametere. Det foreligger ingen regimer for verifikasjon av besparelse fra ENOVAs side slik at faktisk reduksjon ikke er dokumentert. Verifikasjon ved

målinger av faktisk drivstofforbruk kan gi nyttig informasjon om effekten av de ulike tiltakene i praktisk drift.

Nye tekniske løsninger som kan bidra til å spare energi er plasskrevende og tungt (for eksempel batteriløsninger), og krever dedikert plass og spesiell fokus på sikkerhet. For mindre fartøy er dette spesielt utfordrende hvor "all ledig plass" er fylt opp. Lengdebegrensning for fartøy < 21 m gjør det vanskelig å få plass til ny teknologi, og siden lengden ligger fast må bredde og dypgang økes for å få mer plass i fartøyene. Slike paragraf-fartøyer får et uheldig lengde/bredde forhold og dermed dårlige hydrodynamiske egenskaper som gir høyt drivstofforbruk. Optimalisering av skrogform med mulighet til å velge optimale hovedparameterer (lengde, bredde, dypgang) for et fartøy vil bidra til redusert energiforbruk. I prosjektet er det gjort en forenklet fartsprognose på et 14,99 meter langt skrog er sammenlignet med et forlenget skrog til 18 m og resultater viser 40-50% lavere effektbehov i fartsområdet 8-10 knop. Slike besparelser er betydelige og høyere enn noen andre teknisk tiltak til sammen.

For større fartøy kan det gjøres energieffektiviseringstiltak som kan bidrar til opptil 37% besparelser ut fra teoretiske betraktninger. For å oppnå så høye besparelser er det nødvendig å gjøre mange tiltak. Hybride maskinerianlegg med batterisystem om bord gir mulighet til "full elektrifisering" av utstyr og systemer om bord. Det betyr mulighet til elektrisk eller mekanisk fremdrift eller kombinasjon av disse, lastutjevning for hovedmotor ved hjelp av batteri, elektrisk drift av utstyr i stedet for hydraulikk og regenerering av elektrisitet der dette er mulig.

Batteri som kraftreserve for å ta ut høy maksimal effekt i korte perioder gir mulighet til å installere mindre hovedmotor hvor batteri og hovedmotor til sammen gir nødvendig maksimal ytelse i krevende operasjoner med høyt effektbehov. Ut fra driftsprofil for de ulike havgående fartøytypene ser en at de fleste driftsmodi normalt har betydelig lavere effektbehov enn hva som er installert, men at installert motorytelse er dimensjonert ut fra ekstremsituasjoner. Optimalisering av hovedmotorstørrelse sammen med batteri gir mulighet til gunstigere drift av hovedmotor med lavere forbruk.

Med alternative drivstoff menes gjerne annet drivstoff enn tradisjonell marin gassolje som benyttes av fiskeflåten. LNG har vært i bruk i fartøy i over 20 år og er nå tatt i bruk på tre havgående fartøy i Norge. LNG kan gi lavere GHG utslipp enn en MGO, men er et fossilt drivstoff. Mulige andre fremtidige drivstoff er hydrogen, metanol og ammoniakk. GHG-utslipp for disse alternativene i et livsløpsperspektiv er avhengig av produksjonsmetode og energikilde, og de må fremstilles fra fornybare ressurser for å gi lave GHG-utslipp. Uten slik fremstilling vil overgang til slike drivstoff være meningsløs og gi høyere GHG-utslipp enn tradisjonelt drivstoff. En stor utfordring med alternativene som foreligger er lav energitetthet som vil gi behov for betydelig større bunkerskapasitet enn for dagens fartøy.

Motorteknologi for bruk av metanol er tatt i bruk i marin sektor, og kan leveres av noen motorprodusenter. Ammoniakkmotorer er på eksperimentstadiet, og er ikke tilgjengelig. Hydrogen kan benyttes i brenselceller og det finnes leverandører av marinerte brenselceller som er under uttesting i demonstrasjonsprosjekter. Det er også prosjekter som har annonsert bruk av forbrenningsmotorer med hydrogen som drivstoff, men så langt er det kun en leverandør som har annonsert at de har et slikt produkt. Det er derfor fortsatt behov for betydelig teknologiutvikling før teknologi er kommersielt tilgjengelig for de aktuelle alternative drivstoffene som i dag peker seg ut i maritim sektor.

Biodrivstoff kan gi betydelig GHG-reduksjon forutsatt fremstilt på en bærekraftig måte. Flytende biometan (renset og nedkjølt biogass) kan erstatte LNG uten behov for teknisk tilpasning. Biodiesel kan benyttes som innblanding i eksisterende MGO eller som rent produkt (B100). Det finnes ulike kvaliteter av biodiesel på markedet avhengig av produksjonsprosess. Biodiesel kan ha driftsmessige ulemper for motor og det må

avklares med motorleverandør hvilke blandingsnivå som tillates, og nødvendige tekniske tiltak som anbefales før biodiesel tas i bruk.

3.2 AP 2 Bærekraftig biodrivstoff til fiskeflåten

Biodrivstoff og særlig i flytende form, er velegnet til å kutte klimagassutslipp fra den norske fiskeflåten i kombinasjon med tiltak som reduserer energibehovet.

Fra et teknisk synspunkt finnes det på markedet i dag to hovedtyper biodiesel:

FAME (fatty acid methyl ester) er biodiesel fremstilt fra vegetabiliske oljer, som for eksempel soya-, raps-, palme-, eller brukt frityrolje (UCO). FAME fremstilt fra brukt frityrolje omtales som UCOME. FAME brukes til erstatning for diesel, men har en helt annen kjemisk struktur. FAME er billigere enn HVO og blandes inntil 7 prosent i diesel på bensinstasjoner. Men for motorer på skip er situasjonen en annen: De fleste fabrikanter lager skipsmotorer som kan gå på høyere innblanding av FAME, men type drivstoff må avklares i hvert enkelt tilfelle med motorleverandør.

HVO, hydrogenbehandlet vegetabilisk olje. HVO kan fremstilles fra vegetabiliske oljer eller animalsk fett. I USA brukes betegnelsen fornybar diesel (renewable diesel) om HVO. HVO har nesten samme kjemiske struktur som diesel og kan blandes inn fra 0 til 100 prosent på tanken.

Både HVO og FAME kan medføre behov for noe endrede vedlikeholdsrutiner, som bør avklares med motorleverandør.

Hybride løsninger med batterier og forbrenningsmotor på mindre fartøy er i drift i dag, men har lavt potensial til å redusere samlede klimagassutslipp fra flåten. For en fiskebåt er det viktig å få med seg drivstoff med høy energitetthet, og for et fiskefartøy er det derfor per i dag ikke teknisk eller praktisk mulig å velge bort forbrenningsmotoren.

Ammoniakk kan brukes som drivstoff i forbrenningsmotorer og som hydrogenbærer i brenselceller som lager strøm. Ammoniakk har dårlige forbrenningsegenskaper og er giftig i liten konsentrasjon som reiser sikkerhetsspørsmål som må håndteres knyttet til distribusjon og bruk. Bærekraftig ammoniakk lages av bærekraftig hydrogen, og er ikke kommersielt tilgjengelig.

Fornybart hydrogen kan også brukes i en forbrenningsmotor, men flytende hydrogen er ikke tilgjengelig i markedet ennå og ville innebære betydelig utfordringer om bord på et fiskefartøy.

Biodrivstoff er enklere, tryggere og billigere enn hydrogen og hydrogenbaserte drivstoff i overskuelig fremtid. Tilgangen på bærekraftig hydrogen er avhengig av bærekraftig strøm i svært store mengder, og er i dag også en viktig begrensning for å redusere klimaavtrykket fra produksjon av HVO, som bruker hydrogen for å fjerne oksygenet i fett og oljer.

Tilgangen på biodiesel som både er bærekraftig og har de rette tekniske egenskapene er begrenset, men tilgangen øker raskt og vil sann sett enkelt kunne dekke behovet den norske fiskeflåten har. HVO markedet alene er over 30 ganger større enn det samlede dieselforbruket i fiskeflåten i dag, og HVO-produksjonen globalt er raskt økende. HVO produksjonen er forventet å stige betydelig frem mot slutten av dette tiåret, mens forbruket til den norske fiskeflåten er forventet å holde seg mer eller mindre stabilt. Fiskeflåten samlede drivstoffetterspørsel på vel 300 millioner liter vil utgjøre en stadig mindre andel av det totale markedet for HVO i årene som kommer.

Produksjonen av avansert biodrivstoff i Europa kan økes til 76,7 – 127,5 Mtoe i 2030 og 158,5 – 252,8 Mtoe (188-301 milliarder liter) i 2050, avhengig av anslag på råstofftilgang, viser en rapport fra Imperial College i 2021¹. Dette er noe høyere enn de anslag som lå til grunn da EU la frem sine krav til avkarbonisering av luftfarten og maritim sektor i Fit for 55 i juli 2022. Fremskrivninger fra IEA2 frem mot 2050 viser at transportsektoren bare kan nå sine bidrag til netto null utslipp av klimagasser, hvis både hydrogenbaserte og biobaserte løsninger utnyttes i stort omfang.

EU har vedtatt konkrete innblandingskrav for luftfarten og såkalte reduksjonskrav i maritim sektor for skip over 5000 bruttotonn. Dette driver nå etterspørselen og produksjonen av biodrivstoff over hele verden. Personbiler, andre kjøretøy og maskiner på land forventes elektrifisert frem mot 2050. Det er en gradvis prosess, der flåten skiftes ut over tid. Basert på forventninger om at biodrivstoff vil bli en knapp og derfor kostbar vare, utvikles det også løsninger for hydrogenbaserte løsninger både for skip og fly. Dette kan være enten hydrogen eller hydrogenbaserte kjemikalier brukt i en brenselcelle for å lage strøm til en elektromotor, eller ved forbrenning i en motor eller jet-turbin for fly. Det vil være tekniske og økonomiske forhold som avgjør hvor mye av dagens fossile drivstoff som vil bli erstattet av elektrisitet, biodrivstoff, hydrogen eller hydrogenbaserte kjemikalier. Økonomien, og den tekniske utviklingen, vil i stor grad påvirkes av rammevilkårene i de store markedene.

Hvor stor andel biodrivstoff vil utgjøre av energiforbruket, vet ingen, men den blir stor. For å møte etterspørselen bygges det ut maksimal kapasitet med kjent teknologi, samtidig som det foregår en utvikling av ny teknologi. Målet er både høyere utnyttelse av energien i råstoffet og å kunne bruke flere typer råstoff. Raffinerier bygges for å kunne bytte mellom produksjon av SAF (bærekraftig jetfuel) og HVO.

Produksjonskostnadene for biodrivstoff kan være lave, hvis det er basert på billig råstoff med lave logistikk-kostnader, i noen tilfeller kan man til og med få betalt for å ta imot avfall. Da kan det i noen tilfeller konkurrere med fossilt drivstoff, særlig hvis det fossile er avgiftsbelagt for å ta hensyn til miljø- og klimakostnader. Men avfall kan også bli gull verd, noe prisen på brukt fritrylje (UCO) viser. UCO er i dag det viktigste råstoffet for bærekraftig HVO, og den største andelen av produksjonskostnaden. Det er også mulig å produsere biodrivstoff med svært lav innsats av energi i forhold til det man får ut, slik at driftskostnadene holdes nede. Det er imidlertid betydelige investeringskostnader for et anlegg, som kan utgjøre opp til to tredjedeler av samlede kostnader per liter. Når renten stiger, stiger også kapitalkostnadene, slik at avkastningen på anlegget synker og gjør tilgangen på kapital vanskeligere. Det vil igjen trekke prisen på drivstoffet opp.

Utvikling av presise virkemidler er avgjørende for å redusere utslipp fra fiskeflåten i Norge. Det er i dag ikke mulig å selge fisk som er fisket uten bruk av fossile energikilder til en høyere pris. Det gir heller ingen andre fordeler, som for eksempel et større kvotegrunnlag. Det er ingen kommersielle markedsmessige incentiver for en fiskebåtreder til å velge klimavennlige løsninger, som gir høyere kostnader eller begrensninger i driftsmønsteret. Dersom man ønsker å kutte utslipp fra fiskeflåten gjennom bruk av biodrivstoff må dette gjøres gjennom statlige reguleringer. Det bør også ses i sammenheng med øvrig innenriks skipsfart, da de benytter samme energiinfrastruktur. Omsetningsordningen for innenriks sjøfart er et eksempel på en regulering som fungerer på denne måten. Deler av fiskeflåten kan, dersom prisforskjellene er store nok, velge å bunkre drivstoff i utenlandske havner. Det er dermed fare for lekkasje. Myndighetene har derfor et mer begrenset handlingsrom ovenfor flåten, enn de for eksempel har ovenfor bilparken. Det er derfor viktig at norsk klimapolitikk, som påvirker drivstoffprisene, ikke avviker i for stor grad sammenlignet med landene rundt oss.

Fiskeri er en sektor der det vil være krevende å oppnå store utslippsreduksjoner. Biodrivstoff vil høyst sannsynlig spille en viktig rolle, sammen med energieffektiviserende tiltak. Hva dette vil koste fiskerne, og hvor fort man kan gå frem, er fortsatt et relativt åpent spørsmål.

3.3 AP 3 Grønne scenarier for fiskeflåten

Transportøkonomisk institutt (TØI) har utviklet et optimeringsbasert planleggingsverktøy kalt Fiskerinæringens ScenarioModell (FiSceMod) til tiltaksanalyse innen fiskerinæringen. FiSceMod benyttes til scenarioanalyser for reduksjon av CO₂-utslipp fra fiskeflåten på kort (2030) og lang sikt (2050). Resultatene fra analysene viser overordnet at fiskerisektoren vil være i stand til å møte økende forventninger til klimagassutslippsreduksjon dersom den teknologiske utviklingen som forutsettes i analysene kan realiseres i framtiden: Beregningene viser at fiskerinæringen vil kunne bli karbonnøytral innen 2050, og at de tilhørende tiltakskostnadene per tonn CO₂ vil være i størrelsesorden lik myndighetenes referansepris på karbonutslipp i 2030.

Fiskeri står for en betydelig andel av klimagassutslipp knyttet til innenriks sjøfart. Det forventes derfor strengere krav til sektorens utslipp i tiden som kommer i forbindelse med Norges forpliktelser til å redusere sine klimagassutslipp. Norge har ikke et selvstendig mål for reduksjon av klimagassutslippet fra fiskeflåten, men det er en forventning om at den maritime sektoren skal bidra til å nå Norges generelle mål for utslippskutt.

Formålet til denne rapporten er å besvare ønsket leveranse knyttet til Arbeidspakke 3 i FHF-prosjektet Utarbeidelse av kunnskapsgrunnlag for reduksjon av CO₂-utslipp fra fiskeflåten på kort (2030) og lang sikt (2050). Målene til arbeidspakken er å:

- Lage scenarioer for utvikling (grønt skifte) i fiskeflåten frem mot 2030.
- Utrede behovet for landbasert infrastruktur i fiskerihavnene i forhold til forventet utvikling.

For å imøtegå denne kravspesifikasjonen har vi utviklet et optimeringsbasert planleggingsverktøy kalt Fiskerinæringens ScenarioModell (FiSceMod), som er dokumentert i denne rapporten. Verktøyet beskriver næringen gjennom bruk av 169 modellagenter (dvs. fartøy- og aldersgrupper) og framskriver fiskeflåten fram mot 2050 basert på minimering av fiskernes drifts- og investeringskostnader. Verktøyet synliggjør hvordan næringens utslippsreduksjonsmål kan nås til lavest mulig kostnad gitt en forventet utvikling i fiskekvotene.

FiSceMod består av to delmodeller:

- Flåtemodellen: Flåtemodellen søker å finne de laveste kostnadene forbundet med grønn omstilling av fiskeriflåten for å nå framtidige utslippsmål i 2030 og 2050.
- Infrastrukturmodellen: Infrastrukturmodellen benytter resultatene fra flåtemodellen til å analysere lokalisering og skalering av infrastruktur for alternative drivstoff i norske fiskerikommuner.

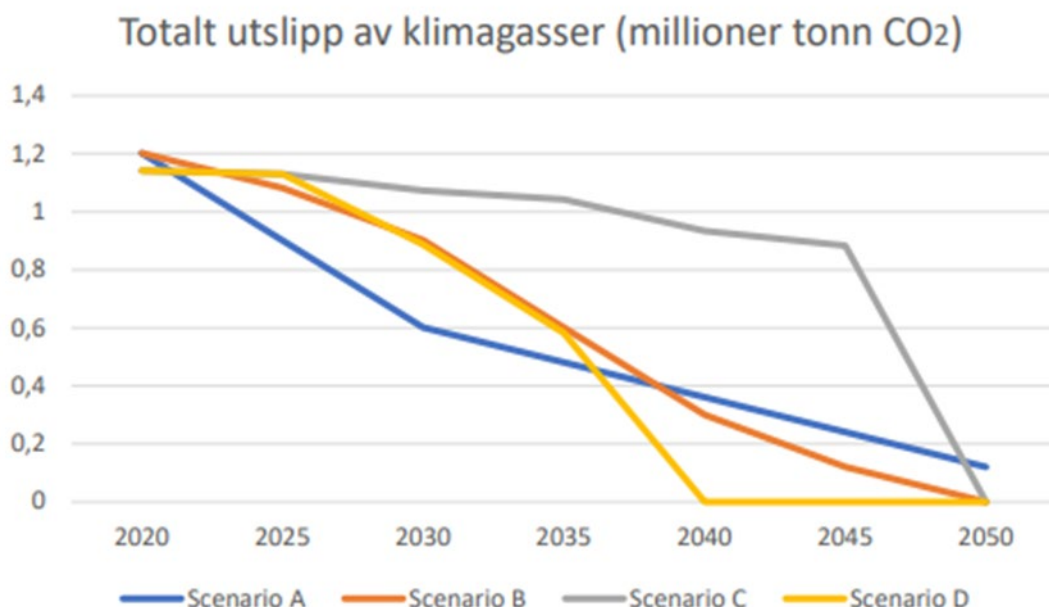
Scenarioanalyser

I denne rapporten benyttes FiSceMod til å analysere 4 relevante scenarioer for den grønne utviklingen av fiskeflåten. Disse er i tråd med Norges forpliktelser i Parisavtalen og avtalen med EU knyttet til «Fit-for-55», samt ambisjonene til den Internasjonale Maritime Organisasjon. Scenarioene er oppsummert av Tabell 4-1 Scenario A-B analyserer prosentvis utslippsreduksjoner relativt til sektorens utslipp i 2020 mens scenarioene C-D analyserer konsekvensen av en CO₂-avgift på fossilt drivstoff.

SCENARIO	TYPE	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
A	Utslippsreduksjon (%)	0%	25%	50%	60%	70%	80%	90%
B	Utslippsreduksjon (%)	0%	10%	25%	50%	75%	90%	100%
C	CO ₂ -avgift (NOK/tonn)	952	1 317	2 230	2 230	2 230	2 230	2 230
D	CO ₂ -avgift (NOK/tonn)	1 470	1 918	2 990	4 664	7 277	8 971	11 060

Tabell 4-1 Beskrivelse av scenariene A-D, Prosentvis reduksjon og CO₂-avgift (NOK/tonn)

Figur 4-2 beskriver estimert utvikling i CO₂-utslippet til fiskerisektoren fra dagens nivå. I 3 av 4 scenarier blir fiskerisektoren klimanøytral innen 2050. I scenario A er derimot utslippstaket til næringen i 2050 satt som 10 prosent av de samlede utslippene i 2020, noe som innebærer at sektoren ikke har insentiver til å bli klimanøytral innen 2050. Det mest ambisiøse scenariet – Scenario D – oppnår denne statusen allerede i 2040 som følge av en raskt økende pris på klimagassutslipp. Dette tyder på at fiskerisektoren vil være i stand til å møte økende forventninger til klimagassutslippsreduksjon dersom den teknologiske utviklingen som forutsetter i våre analyser kan realiseres i framtiden.



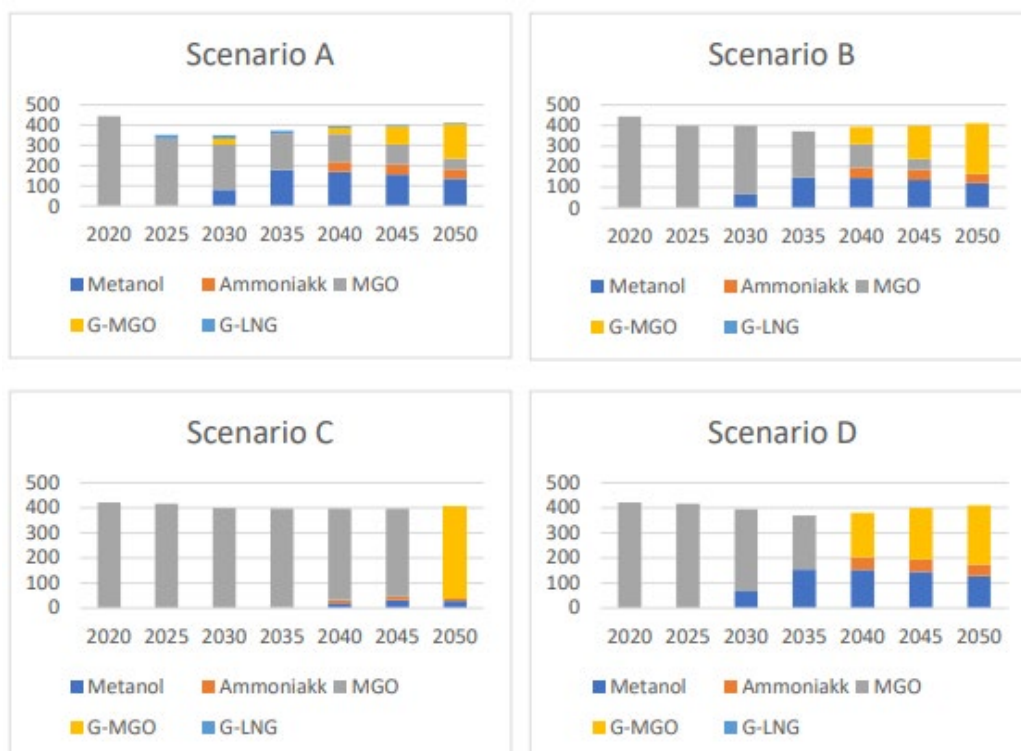
Figur 4-2 Utviklingen til fiskerisektorens klimagassutslipp (millioner tonn CO₂) i scenariene A-D.

Beregningene for Scenario C tyder på at en moderat karbonbeskatning (dvs. rundt 2 000 kr/tonnet fra 2030) i liten grad gir insentiver til utslippsreduksjoner. De beregnede utslippene faller først betydelig i 2050, og det som en konsekvens av at prisen på grønn diesel er forventet å falle under prisen på konvensjonelt diesel inklusiv CO₂-avgift. Dette styrker funnene til Roll mfl. (2022) som konkluderer med at en drivstoffbeskatning vil ha liten innvirkning på praksisen innen fiskeri og dermed i begrenset grad endre sektorens klimagassutslipp. Funnene fra Scenario D tyder på at konklusjonene til Roll mfl. (2022) kun er gyldig for lave til moderate avgifter på konvensjonelt drivstoff.

FiSceMod vurderer bruken av flere lav- og nullutslippsteknologier i fiskerinæringen gjennom nybygg (herunder gass, hydrogen-hybrid, metanol og ammoniakk) og ombygg (herunder metanol og ammoniakk). Et sentralt funn i alle scenarioanalyser er at konvensjonelle dieselfartøy vil være dominerende i hele analyseperioden fram mot 2050. En viktig årsak til dette er at FiSceMod benytter overlevelseshastigheter til å

estimere utskiftingen av fiskefartøy. Som følge av relativt lang forventet levetid for fiskefartøy – spesielt for mindre fartøy – tar det lang tid å skifte ut de eksisterende fartøyene i flåten. I scenariene A og D er det på det meste 114 fartøy som anvender alternative drivstoffer av en flåte på totalt 1 760 fartøy, mens det største antallet fartøy med alternative drivstoff er 26 i Scenario C. En viktig forklaring er at grønn diesel vurderes å være et kostnadseffektivt virkemiddel til utslippsreduksjon for majoriteten av fartøyene.

Figur 4-3 viser beregnet energiforbruk (i million liter MGO-ekvivalent) i scenariene A-D. Den viser tydelig at FiSceMod i hovedsak ikke legger til grunn innfasing av grønne teknologier før i 2030. Scenariene peker på metanol, ammoniakk og grønn diesel (bio- eller e-diesel) som de viktigste tekniske virkemidlene i dekarboniseringen av fiskeflåten.



Figur 4-3 Beregnet energiforbruk(million liter MGO-ekvivalent) i scenariene A-D

Metanol antas å bli tilgjengelig for nybygg allerede i 2030 og for ombygg av eksisterende dieselfartøy til dual fuel i 2035. Våre beregninger viser at den største innfasingen av metanol vil være i perioden 2035-2039. Ammoniakk antas å modne senere, og blir derfor i begrenset grad tatt i bruk i våre beregninger. Alle beregninger viser at innblanding av bio- og e-diesel vil være et sentralt virkemiddel for å nå en klimanøytral sektor i 2050.

Tiltakskostnader

For å beregne tiltakskostnader i scenariene A og B summerer vi nåverdien til alle årlige merkostnader forbundet med å overholde sektorens utslippskrav, relativt til sektorens årlige kostnadsminimering i fravær av et utslippskrav. Deretter deler vi disse diskonterte merkostnadene på antall tonn CO₂ spart i perioden 2020 til 2050 som følge av miljøreguleringen. Dette gir beregnede tiltakskostnader på 2 272 NOK/tonn i Scenario A og 1 971 NOK/tonn i Scenario B. Begge disse anslagene er i størrelsesorden lik myndighetenes referansepris på 2 000 NOK/tonn i 2030, noe som tyder på at klima- og miljøkravene antatt i de to scenariene A og B kan være samfunnsøkonomisk lønnsomme.

Sensitivitetstester

Sensitivitetstester viser at både relative priser på drivstoff og ulike fartøystyper er avgjørende for FiSceMods valg av fiskeflåten grønne utvikling. Usikkerheten knyttet til relative priser mellom ulike alternative grønne løsninger i framtiden innebærer at våre analyser ikke kan gi et konkret svar på hvordan det grønne skiftet i fiskeflåten kommer til å se ut. Allikevel tilbyr FiSceMod et konsistent rammeverk til å analysere alternative scenarier for fiskerisektoren. Etterhvert som framtidige priser på grønne drivstoffer blir mindre usikre vil modellens scenarioanalyser kunne gi et klarere bilde på hvilke energibærere det er lurt å satse på og hvor rask deres innfasing i fiskeflåten kan bli.

Infrastrukturbehov

Denne studien har som oppdrag å vurdere behovet for landbasert infrastruktur for alternative drivstoff til fiskerisektoren innen 2030. Våre scenarioanalyser tyder på at dette behovet vil være begrenset innenfor rammene av den forventede utviklingen i klima- og miljøkrav til sektoren. Det er i første rekke metanol og/eller ammoniakk som blir vurdert som viktige alternative drivstoff, og disse er forventet å bli teknisk modne først i perioden etter 2030.

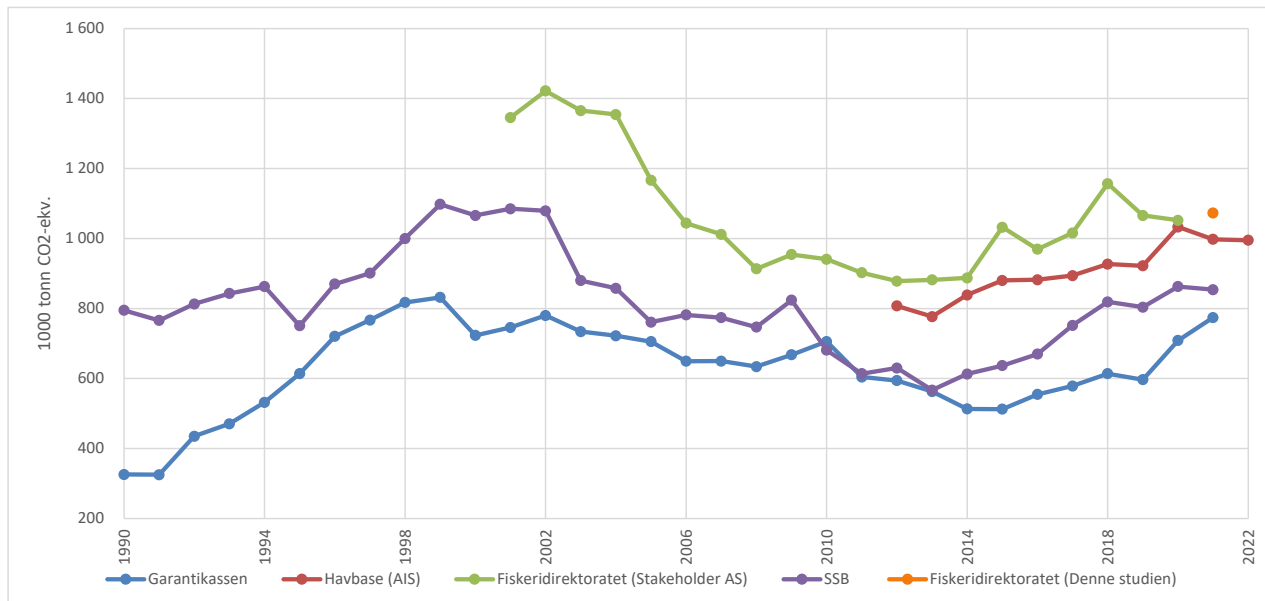
3.4 AP 4 Utvikle og etablere modell for måling/registrering/utregning av CO₂-utslipp i fiskeflåten der ilandføring av restråstoff blir kreditert

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 4-4 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.

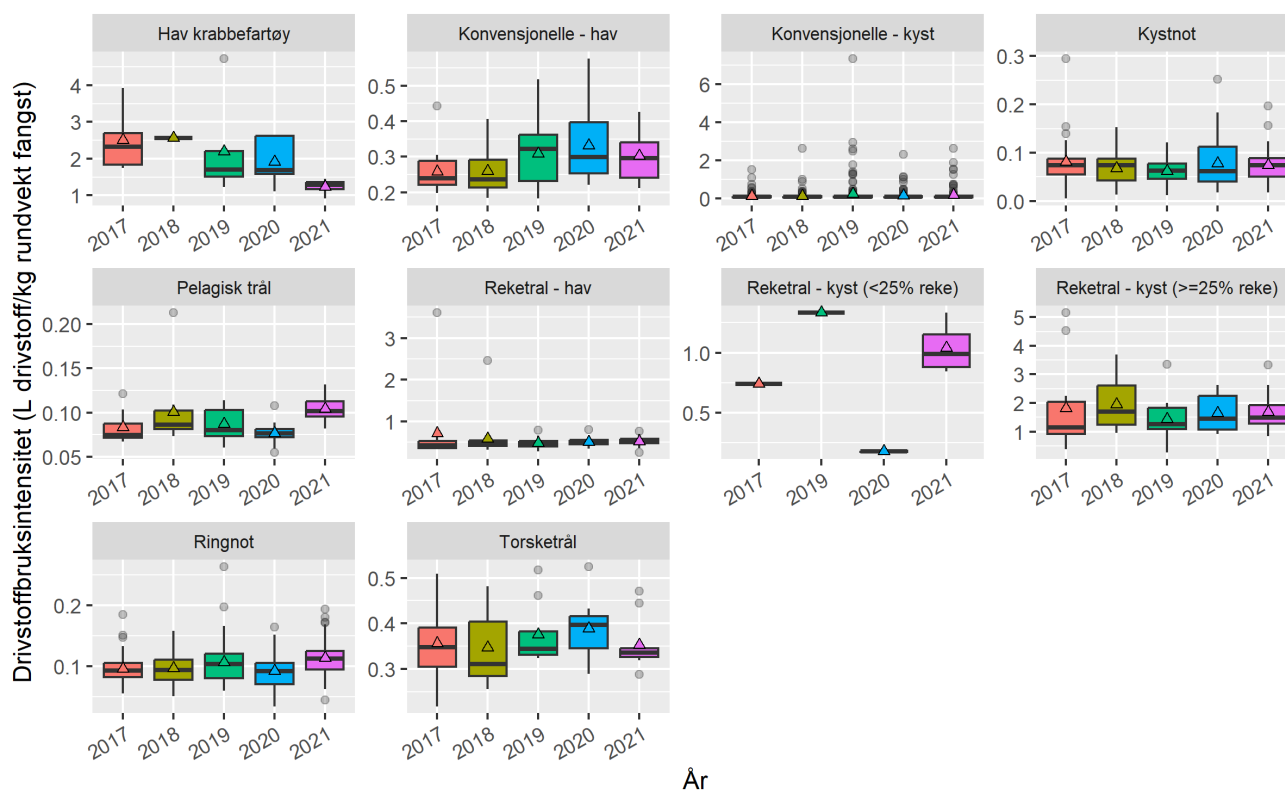


Figur 4-4 Utslippsutvikling i fiskeri 1990-2021. For Havbase er også tall for 2022 inkludert. Kilde: Denne studie og (Kystverket, 2023a; SSB, 2023a; Stakeholder AS, 2022)

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 fiskefartøyene og flåtesegmentene de tilhører (figur 4-5). Vi brukte disse verdiene for å estimere CO₂-utslippene til den norske fiskeflåten i 2021 (prikken vist i figur 4-4):

- 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 reketrålere.
- 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).

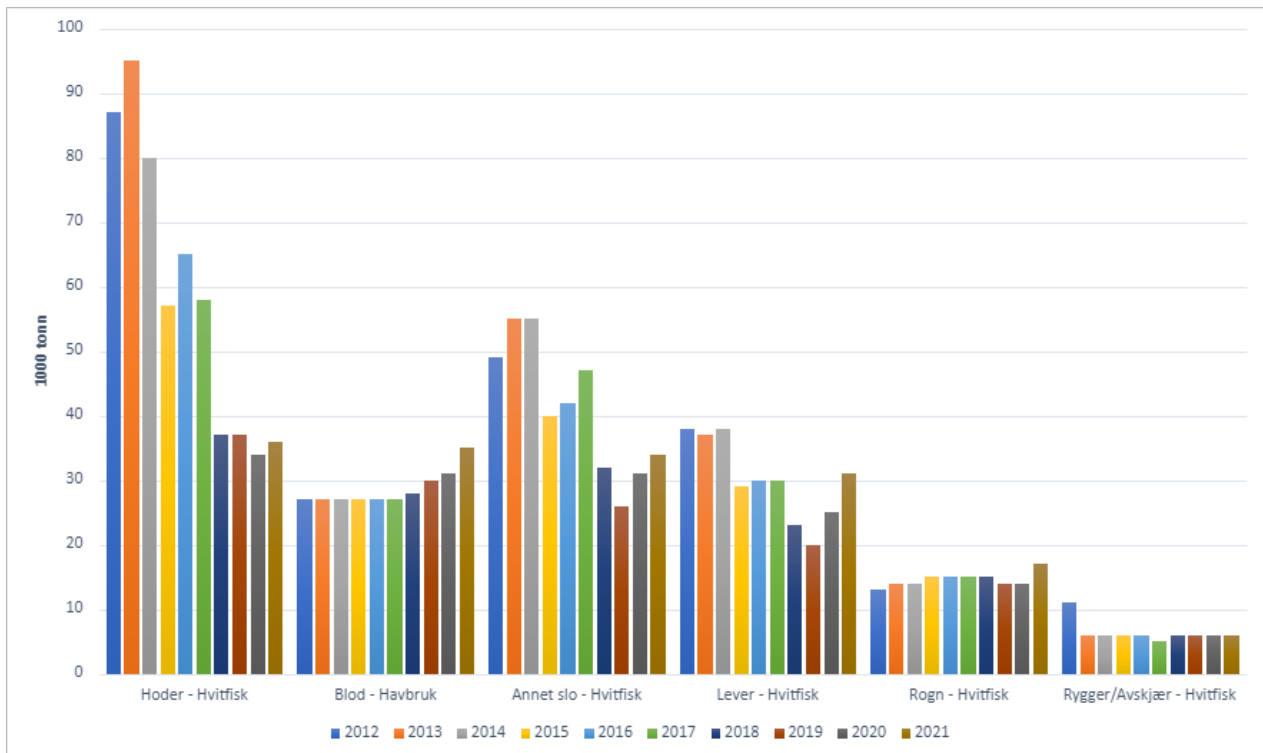


Figur 4-5 Drivstoffbruksintensitet (L drivstoff/kg rundvekt fangst) for norske fiskefartøyer i 2017-2021. Boksene representerer 1. og 3. kvartil, med medianen. Utstikkere (whiskers) følger Tukeys metode. De grå punkter er utliggere (outliers) og trekantene viser gjennomsnittsverdien for flåtesegmentene.

Restråstoff i fiskeflåten 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.

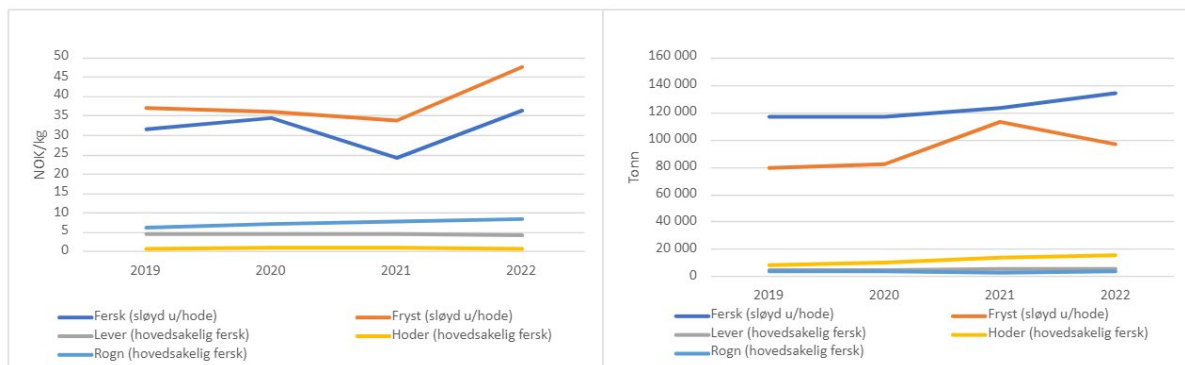
For havfiskeflåten på hvitfisk generelt ble det i 2021 beregnet en utnyttelse av restråstoff på vel 30 %, som i stor grad drives av ombordprosessering. Ombordprosessering av restråstoff, ved bruk av mel- og oljeteknologi eller ensileringsteknologi finnes i dag hovedsakelig om bord på torsketrålere og ringnotsnurpere. Figur 4-6 viser total mengde ikke-utnyttet restråstoff per fraksjon fra hvitfisksektoren (hav + kyst).



Figur 4-6 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 4-7), 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 4-7 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 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 på grunn av 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

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

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.

3.5 AP 5 Effekt på utslipp av CO₂ og andre klimagasser ved ulike myndighetskrav.

Fiskeflåten i Norge har en gjennomsnittsalder på 25-30 år. Dersom vi kopler implementering av grønne teknologier primært til nybygging, er det en lang tidshorisont for det grønne skiftet i fiskeflåten. Det kan derfor være viktig å undersøke om endringer i fiskeflåtens rammebetingelser kan gi ulike effektivitetsgevinster og lavere energiforbruk. Notatet er delt i tre deler og tar for seg følgende problemstillinger: miljøgevinst som funksjon av friere redskapsvalg (del 1), økt kvotefleksibilitet (del 2) og om regulering etter lasteromsvolum for kystflåten (0-21 meter) (del 3) kan bidra til redusert forbruk av drivstoff. Ulike fartøy- og redskapsgrupper har ulike områdereguleringer. Energieffektiviteten til bestemte fiskeredskaper som har ulike områdereguleringer, kan derfor ikke uten videre sammenlignes. I spørsmålet om friere redskapsvalg er det også vanskelig å måle den potensielle energieffektiviteten til fiskeredskaper som er forbudt. Dette gjelder også effekter på energiforbruket i forhold økt kvotefleksibilitet eller regulering etter lasteromsvolum for kystflåten < 21 meter. Vi vil likevel peke på følgende:

Del 1- friere redskapsvalg: En forutsetning for friere redskapsvalg, er at slik liberalisering oppfyller vilkårene for en forsvarlig ressursforvaltning. Mange restriksjoner for bruken av ulike fiskeredskaper, var innført i en tid med friere fiske og fravær av kvotereguleringer. Følgelig var det en direkte forbindelse mellom fartøyenes fangstmengder og effektiviteten til ulike fiskeredskap. Adgangsreguleringer og et strengt kvoteregime, har imidlertid fjerna forbindelsen mellom ubegrensa fangstrater etter effektiviteten til fiskeredskap. Det er også innført regler for bifangst, maskevidde, seleksjonsinnretninger i trål, minstemål på fisk og områdereguleringer. I tillegg er det økt press på å redusere bunnkontakt- og skade på bunnfauna som følge av bunntåling (European Commission, 2023). Også adferd til fisk varierer mellom døgn, sesonger og år. Dette gir ulik fangstevne for ulike fiskeredskaper, og understreker potensielle effektivitetsgevinster med friere redskapsvalg.

Denne utviklingen har styrka vilkårene for å vurdere friere redskapsvalg og videreutvikle fangstteknologier innenfor rammene av et strengt kvoteregime. Simuleringer av fisket etter torsk nord for 62N med ulike redskapsprofiler (garn, line, snurrevad og trål) (Eide, 2012), indikerer at ingen bestemte fiskeredskaper alltid er mest- eller minst effektive, men at effektiviteten til ulike fiskeredskaper varierer med naturlige variasjoner hos fiskebestander. Også hvor- og når det fiskes (jfr. områdereguleringer), kan ha vel stor effekt på fangstsammensetningen som valg av fiskeredskaper. Dette gir støtte for at friere redskapsvalg kan være forsvarlig å vurdere innenfor rammene av en bærekraftig ressursforvaltning. I tillegg kan redskapsfleksibilitet representere en økonomisk gevinst for fiskerne og lavere energiforbruk.

For trålerflåten som fisker torsk og hyse mv, kan fiske med pelagisk trål (som supplement til bunntåling), spesielt etter hyse og uer, representere en betydelig effektivitetsgevinst og gi lavere forbruk av drivstoff pr. CPUE (catch pr. unit effort). Også semipelagisk trål bør videre utvikles, bla for mere effektiv styring av tråldørene. Tidligere studier av fisket etter torsk, hyse mv. med pelagisk trål, har i all hovedsak tatt for seg fangstevne- og seleksjonsegenskaper. Det bør gjøres videre studier for å kartlegge fangspotensiale og energiforbruket for pelagisk tråling over lenger tidsserier. For å styrke beslutningsgrunnlaget for bruken av pelagisk trål og et best mulig sammenligningsgrunnlag med bunntåling (fangstevne og energiforbruk) når det gjelder potensialet for reduksjon av energiforbruket, kan forvaltningen også vurdere om dagens grense for forsøksfiske med pelagisk trål (vest av 18 Ø) kan utvides. Fra næringshold antas det at det kan være realistisk å spare anslagsvis 20-25 % drivstoff gjennom fangståret, dersom flåten fikk en friere tilgang på bruk av pelagisk trål, spesielt i fisket etter hyse og uer.¹ Slik antatt energisparing er også referert i Lindgård og Larsen, 2022.

Skillerist i trålbruk påfører trålerflåten økt forbruk av drivstoff. Ettersom det er ulikt minstemål for torsk (44 cm) og hyse 40 cm) nord for 62N men at spileavstanden (55 mm) i skillerist er spesielt tilpassa minstemålet for torsk, er det påvist (Brinkhof et al, 2022) at opptil 70 % av all fangst av hyse sorteres ut gjennom skillerist. Dette fører til ekstra tråltimer og forbruk av drivstoff for å fiske hysekvotene.

Snurrevad er i økende grad tatt i bruk av havfiskefartøyer. Snurrevad kan ha høy fangsteffektivitet og lavt energiforbruk pr. kg. fangst. Fartøy i den konvensjonelle havflåten som driver en kombinasjon av autoline og fiske med snurrevad, erfarer at energiforbruket pr døgn er likt for de to fiskeredskapene, men at snurrevad kan ha ca. dobbelt så stor fangsteffektivitet (CPUE) som line. Basert på statistikk fra Fiskeridirektoratet og Garantikassen for fiskere, har Winther et al 2020 anslått energiforbruket til autoline fra 0.20-0.29 l. pr. kg. fangst rund vekt fisk. Dersom fiske med snurrevad har dobbel fangsteffektivitet, halveres energiforbruket pr. kg. fangst. Trålerflåten som fisker torsk, hyse mv nord for 62N er oppgitt med et forbruk på 0.22-0.51 l. pr. kg. fangst rund vekt. Det er viktig å presisere at trålerflåten som fisker torsk mv og fartøyer i gruppen "konvensjonell hav" har ulike områdereguleringer. Energiforbruket til havfiskefartøyer som fisker med line/snurrevad og torsketrål, kan derfor ikke uten videre sammenlignes. Det er likevel interessant at snurrevad er tatt i bruk av nyere- og større havgående fartøyer som tidvis må fiske utafor 10NM. For å undersøke nærmere potensialet til snurrevad som redskap for havfiskeflåten, bør fangsteffektiviteten til snurrevad utafor 10-12 NM undersøkes nærmere.

For fartøy med ringnotkonsesjon kan fiske med pelagisk trål innenfor 12 NM representere en energigevinst. En slik vurdering kan være særlig aktuelt når fisk er spredt og for år der Norge ikke oppnår fiskeriavtaler med andre land og dermed har begrensadgang for gjennomføring av (spesielt) fisket etter makrell. En slik vurdering kan også være relevant ut ifra arbeidet med å slå sammen/harmonisere ulike fartøy- og redskapsgrupper.

Del 2- kvotefleksibilitet: Det norske kvotesystemet er primært innretta til fordeling- og tildeling av fiskekvoter mellom fartøygrupper og på fartøynivå. Fartøy tildeles årlige kvotepakker og kvotesystemet kopler sammen innsatsreguleringer og uttaksreguleringer (kvoter). Det er ikke anledning til å leie ut hele eller deler av kvotegrunnlaget mellom fartøy eller mellom grupper, og kvotesystemet har derfor begrensad fleksibilitet. Strukturpolitikken har hatt stor effekt på den langsiktige kapasitetstilpasningen, men er ikke designa for å gi flåten økt kvotefleksibilitet på kort sikt. Over tid er det likevel introdusert en rekke særordninger for kortsiktig kvotefleksibilitet. Eksempler på slike særordninger kan være rederikvoter, kvotebytte i pelagiske fiskeri (J-9-2023), slumpfiskordningen, overreguleringer, maksimalkvoter og overføring mellom kvoteår.

Over tid har det vært utstrakt bruk av overreguleringer i torskesektoren (hyse) og det er årlig registrert 100-150 transaksjoner i regi av slumpfiskordningen. For 2023 er det også avtalt kvotebytte mellom 70 fartøyer (35 bytteavtaler) i gruppene ringnot og pelagisk trål (jfr. Forskrift J-9-2023).

Fra både forvaltningen og næringshold, er det derfor uttrykt ønske om en felles- og enklereordning, som gir lavere transaksjonskostnader ved utveksling og økt kvotefleksibilitet. I St. meld. Nr. 32 (2018-2019) og i Næringskomm. Innst. 243S (2019-2020), er det foreslått å erstatte de ulike særordninger (slumpfiskordningen og kvotebytte) med en felles fleksibel ordning, der fartøy kan leie ut inntil 20% og leie inn inntil 50% mellom fartøy i samme reguleringsgruppe.

Dersom det skjer utveksling av kvoter fra fartøy som har høyest energiforbruk til fartøy som har lavest energiforbruk (jfr. 20% ut /50% inn), reduseres det samla energiforbruket. Effektene av ordningen øker med større differanse i energiforbruket mellom fartøy som utveksler kvoter, og når det gjelder omfanget av ordningen. Under de forutsetningene vi har lagt til grunn for beregninger, kan forslaget om

kvotefleksibilitet klart representere energi- og effektivitetsgevinster på både fartøy- og gruppenivå, anslagsvis 30 % på fartøynivå og 4-7% på gruppenivå (case: torsketrål, med /uten reke).

Økt omsettelighet av kvoter mellom enkeltfartøy (jfr. kvotefleksibilitet) kan også illustreres med utveksling av seikvoter sør for 62N mellom fartøy som har fangstrettigheter både nord og sør for 62N. Kortsiktig omfordeling av kvoter til færre fartøyer kan effektivisere fisket for deltakende fartøyer og spare gangtid (driftsdøgn) mellom Nordsjøen og fiske i Barentshavet. Økt kvotefleksibilitet kan også bidra til bedre vilkår for planlegging av fartøyenes drift, økt spesialisering av ulike fiskeri og design av fartøyer, og det kan stimulere til nye innovasjoner i fiskeflåten.

Det er viktig å presisere at den pelagiske havfiskeflåten (ringnot og pelagisk trål) og den havgående flåten i torskesektoren (torsketrål og autoline), har ulik tilgang på kortsiktige kvotebytte-ordninger mellom fartøy. Mens den pelagiske flåten kan utveksle loddekvoter mellom Island, Grønland, Jan Mayen og Barentshavet samt sild i Nordsjøen og kolmule (jfr. Forskrift J-9-2023), har ikke torsketrål eller autoline tilgang på slike ordninger.

Kortsiktig kvotebytte mellom fartøy (J-9-2023) kan uten tvil rasjonalisere fisket og redusere forbruket av drivstoff. En ordning for utveksling av seikvoter (sør for 62N) og torsk, hyse og sei nord for 62 for gruppene torsketrål og autoline, bør derfor vurderes nærmere.

Overregulering: Bruken av overreguleringer og maksimalkvoter er et sentralt virkemiddel for å sikre at gruppekvoter fiskes. Til tross for store overreguleringer og maksimalkvoter, overføring mellom grupper og mellom år, har ikke Norges klart å fiske tildelt TAC for hyse nord for 62N. Dersom manglende kvoteutnyttelse vedvarer, kan forvaltningen vurdere tidligere refordeling mellom gruppene når hyse i NØS er mest tilgjengelig, og om dette kan effektivisere fisket. Om problemstillingen også koples til tema friere redskapsvalg (jfr. pelagisk tråling), er det et viktig spørsmål om det representerer en ytterligere effektivitetsgevinst.

Samfiskeordningen og kvotesamarbeidsordningen (makrell) for fartøy under 11 (13) meter, kan representere en energigevinst. Samarbeide mellom kystfartøy (jfr. §28 i Torskeforskrifta, 2022, om kvoteutnyttelse) som setter redskap og regelverket for hvilke fartøy som kan hale inn redskapen, kan rasjonalisere kystfisket og redusere antall sjøvær. Problemstillingen kan være særlig aktuell for kystflåten når det er lange distanser til fangstområder (blåkkeite) og når det er krevende værforhold for fartøyet som har satt ut fiskeredskap. Om kvotesamarbeid utvides til NVG og nordsjøisild, kan ytterligere redusere forbruket av drivstoff.

Del 3-Lasteromsvolum for kystflåten < 21 meter: Alle fiskefartøy over 21 meter er regulert etter lasteromsvolum. Dette gir gode vilkår for utforming av fartøyer med optimal skrogdesign og når det gjelder installasjon av (plasskrevende) hybride fremdriftsteknologiersom batteripakker/elektromotorer mv. Med referanse til St. meld nr. 32, 2018-2019, er det bestemt at kystflåten <21 meter skal reguleres etter faktisk lengde (Næringskomm. Innst. 243S). Selv om kystflåten har et lavt energiforbruk, er det viktig at forvaltningen legger best mulig til rette for at også kystflåten kan delta i det grønne skiftet. Ettersom nye (grønne) fremdriftsteknologier som batteripakker, elektromotorer, gasstanker mv. er plasskrevende teknologier, er det et viktig spørsmål om regulering etter faktisk lengde står i motstrid til målene om å ta i bruk slike grønne teknologier. Det bør derfor vurderes om kystflåten <21 meter, kan reguleres etter lasteromsvolum. SINTEF Ocean (Stenersen et al, 2021) har vurdert at et kystfartøy kan spare 13-22% drivstoff med installasjon av ulike hybride fremdriftsteknologier, avhengig av driftsmønster og teknologinivå. I tillegg gjelder det at god skrogdesign med lav mostand og gode sjøegenskaper, kan redusere behovet for motorkraft og motstand i sjø med vel 30% ved steaming (8-10 knop) (NSK Shipdesign,

2022). Regulering av kystflåten etter lasteromsvolum, kan også hindre fremveksten av sk. "paragrafbåter", eller fartøy som har utprega bredde og dypgang, i forhold til lengde. Om hybride kystfartøy, se vedlegg til dette notatet, jfr. Aasjord, 2023.

På denne bakgrunn kan friere redskapsvalg, økt kvotefleksibilitet og friere fartøyutforming for kystflåten <21 meter, bidra til lavere forbruk av drivstoff og reduserte driftskostnader, spesielt for havfiskeflåten som fisker torsk, hyse mv.

Det er viktig å presisere at problemstillinger om "friere redskapsvalg, økt kvotefleksibilitet og regulering av kystflåten etter lasteromsvolum", kan utfordre andre fiskeripolitiske mål. Det kan for eksempel være at slik liberalisering øver press på ressursfordelingen mellom fartøyog redskapsgrupper og at regulering etter lasteromsvolum påvirker flåtestrukturen og den tekniske kapasitetsutviklingen i kystflåten. Ettersom vi har tatt for oss potensielle effekter på energiforbruket, er imidlertid ikke slike problemstillinger vurdert.

4 Hovedfunn

Hovedfunn fra arbeidet i dette prosjektet er beskrevet nedenfor, per arbeidspakke.

AP1 Teknologier for CO2 reduksjon i fiskeflåten

1. Mulige energibesparende og utslippsreduserende tiltak er tett knyttet til fartøyets driftsprofil. Det finnes ingen gylden løsning som passer overalt.
2. Hybrid drift kan gi vesentlig reduksjon av drivstoff-forbruk. Veldig mange fartøy har installert stor hovedmotor for å ha nok reserve for ekstreme vær-situasjoner. Optimalisering av hovedmotorstørrelse i kombinasjon med batterier kan gi mulighet for lavere totalt forbruk.
3. Lengdebegrensninger på skrog, typisk for fartøy under 21 meter, er ikke forenlig med energieffektivisering og utslippsreduksjon fra fiskeflåten. Det er viktig at regelverk endres for å komme i takt med behovet for utslippsreduksjoner slik at man kan utforme effektive skrog- og propulsjonsløsninger.
4. Alternative drivstoff kan gi betydelige utslippskutt, gitt at de er fremstilt med lav- eller nullutslipps energi. Biodrivstoff kan i mange tilfeller benyttes direkte i eksisterende maskineri, men foreløpig krever dette en avklaring med motorleverandør for å sikre at garanti opprettholdes.
5. LNG er et kjent drivstoff i skipsfarten generelt, men har foreløpig liten utbredelse blant fiskefartøyer. Hovedårsaken er at løsningen krever mer plass om bord enn konvensjonelt maskineri med diesel. LNG vil gi utslippskutt i forhold til diesel, og kan på sikt erstattes med flytende biometan.
6. Tiltak som mottar støtte via offentlige programmer må pålegges å rapportere faktiske utslippsreduksjoner og faktisk energibesparelse.

AP2 Bærekraftig biodrivstoff til fiskeflåten

1. I dag finnes to typer biodrivstoff i markedet: FAME – Fatty Acid Methyl Ester som er fremstilt fra vegetabiliske oljer, og HVO – Hydrogenated Vegetable Oil som også er basert på vegetabiliske oljer men med en prosess som øker hydrogeninnholdet.
2. Biodrivstoff er blant de enkleste tiltak som kan tas i bruk for fiskeflåten. Drivstoffene kan i stor grad tas i bruk i eksisterende tanker, drivstoff-system og maskineri. Det må imidlertid avklares med leverandør for å sikre at garantier opprettholdes.
3. Ammoniakk og hydrogen er mulige fremtidige drivstoffer, men disse har betydelige sikkerhetsutfordringer og for hydrogen tilkommer også utfordringer knyttet til plassbehov om bord.

4. Biodrivstoff må fremstilles på riktig måte for å gi reelle bidrag til utslippskutt av klimagasser. Tilgang på råstoffer er foreløpig begrensende faktorer, men framskrivninger viser at tilgang på avanserte biodrivstoff vil vokse raskt mellom 2030 og 2050.
5. Markedet for biodrivstoff er i stor utvikling. EU har vedtatt konkrete innblandingskrav for luftfarten og krav til utslippsreduksjoner for maritim transport. Endringer i transportsektoren vil påvirke etterspørsel etter avanserte biodrivstoff og dermed prisen på drivstoff. Det er ikke mulig å spå utviklingen, men det antas at avanserte biodrivstoff vil være en knapphetsressurs i lang tid noe som vil gi høy markedspris.
6. Det er svært viktig at man etablerer presise virkemidler for reduksjon av utslipp fra norsk fiskeflåte. Per i dag finnes ingen kommersielle markedsmessige incentiver for en fiskebåtreder til å velge klimavennlige løsninger. Markedet for flåten er internasjonalt og dermed svært påvirket av klimapolitikken som føres i landene rundt oss. Det er viktig at man unngår store forskjeller i krav og virkemidler som gir ensidig negativ markedseffekt for norsk fiskeri.

AP 3 Grønne scenarier for fiskeflåten

1. Det er utarbeidet et optimeringsbasert analyseverktøy kalt FiScMod – Fiskerinæringens ScenarioModell. Verktøyet kan analysere tiltak for fiskerinæringen basert på scenarier for fremtidig utvikling. I dette prosjektet er verktøyet benyttet for analyse av mulige tiltak for å redusere CO₂-utslipp på kort (2030) og lang sikt (2050). Verktøyet ser både på omstilling av selve fiskeflåten og på utvikling av infrastruktur for å støtte omstillingen.
2. Det er utviklet 4 scenarier for fremtidig utvikling, i tråd med Norges forpliktelser mot Paris-avtalen, avtalen mot EUs Fit-for-55 samt ambisjonene uttrykt av IMO – International Maritime Organisation. To av scenariene bygger på en gitt profil for prosentvis utslippsreduksjoner, mens to scenarier tar utgangspunkt i mulig utvikling av CO₂-avgifter.
3. Moderat drivstoffbeskatning vil i liten grad gi incentiver for endring i fiskeflåten. Overgang til alternative drivstoff er antatt å primært gjelde metanol, syntetisk diesel eller biodiesel. Opptak av alternative drivstoff er også sterkt påvirket av den lange levetiden til fiskefartøy.
4. I de mest ambisiøse scenariene vil 114 av 1760 fartøy i 2050 benytte alternative drivstoff. I det minst ambisiøse scenariet er det 26 fartøyer som benytter alternative drivstoff i 2050.
5. Det er stor usikkerhet knyttet til prisutvikling for alternative drivstoff og energibesparende tiltak. Dette gjør at analyseresultatene som foreligger nå ikke kan tolkes som konkrete svar på den fremtidige utviklingen av norsk fiskeriflåte. Verktøyet er imidlertid godt egnet for å analysere fremtidig utvikling når det oppdateres med ny informasjon.
6. Behovet for utvikling av landbasert infrastruktur for alternative drivstoff er begrenset innenfor rammene av den forventede utviklingen i klima- og miljøkrav til fiskerisektoren.

AP 4 Utvikle og etablere modell for måling/registrering/utregning av CO₂-utslipp i fiskeflåten der ilandføring av restråstoff blir kreditert

1. Det finnes fire offentlige kilder til informasjon som kan knyttes til klimagassutslipp fra fiskeflåten i Norge. Kildene er imidlertid laget med fokus på andre ting enn klimagassutslipp og energieffektivitet, og kan således kun benyttes for å estimere utslipp av klimagasser.
2. Det eksisterer ikke en helhetlig og konsekvent innsamling av data om drivstoff-forbruk i norsk fiskeriflåte.
3. Ivaretagelse av restråstoff krever nødvendig infrastruktur installert om bord på havgående fartøy hvor potensialet for økt utnyttelse og mulig verdiskaping er størst. Verdien av restråstoffet er i dag ikke stor nok til at det gir incentiver til bygging av nye fartøy tilpasset utnyttelse av dette råstoffet.

4. Flåtesegmentene innen torsketral og krabbefiske er de som har størst potensiale for utnyttelse av restråstoff. Analyser viser at drivstoffbruksintensiteten for disse segmentene kan reduseres med inntil 38%
5. Økning i bruk av restråstoff oppnås gjennom økt bearbeiding i Norge, samt fortsatt fokus på forskning for å øke potensialet i utnyttelse av restråstoff. Ved bygging av nye fartøy bør det insentiver på plass for å sikre at nødvendig infrastruktur for ivaretagelse av restråstoff sikre.

AP5 Effekt på utslipp av CO2 og andre klimagasser ved ulike myndighetskrav

1. Friere redskapsvalg kan øke fangsteffektiviteten og redusere forbruket av drivstoff. Fiske med pelagisk trål gir også redusert bifangst, bedre kvalitet på fisk, mindre bunnkontakt- og slitasje på trålbuk, spesielt for trålerflåten som fisker torsk, hyse og sei mv.
2. Et mere fleksibelt kvoteregime for kortsiktige transaksjoner (utveksling) av kvoter mellom fartøy, kan rasjonalisere fisket og redusere forbruket av drivstoff.
3. Kystflåten er regulert etter strenge lengdegrenser. Regulering etter lasteromsvolum gir grunnlag for optimal fartøyutforming og bedre vilkår for å ta i bruk mere plasskrevende grønne teknologier som batteripakker, elektromotorer mv.
4. Strukturelle effekter av et mere liberalt kvoteregime bør vurderes nærmere, spesielt for kystflåten.
5. Fiskeriforvaltningen bør gjennomgå for å sikre at regelverk tar hensyn til behovet for energieffektive løsninger og reduksjon av klimagassutslipp.
6. Den lave utskiftingstakten i fiskeflåten gjør at effekten av ny teknologi og tiltak vil komme nærmere 2050, og vil fortsette etter dette tidspunktet.

5 Referanser

Referanser for arbeidet er gitt i hver del-rapport og gjengis ikke her.

6 Leveranser

Følgende leveranser er avtalt og produsert for prosjektet.

1. Denne sammendragsrapport
2. AP1 Teknologier for CO2 reduksjon i fiskeflåten
3. AP 2 Bærekraftig biodrivstoff til fiskeflåten
4. AP 3 Grønne scenarier for fiskeflåten
5. AP 4 Utvikle og etablere modell for måling/registrering/utregning av CO2-utslipp i fiskeflåten der ilandføring av restråstoff blir kreditert
6. AP 5 Dokumentere effekt på CO2-utslipp ved ulike myndighetskrav, samt foreslå hvordan krav og rammer kan endres for reduksjon av utslipp.
7. Sammendragsrapport på engelsk
8. Webinar med presentasjon av hovedfunn