

# Grønne scenarier for fiskeflåten

## Etablering og anvendelse av modellverktøyet FiSceMod

TØI rapport 1980/2023 • Forfattere: Kenneth Løvold Rødseth, Niels Buus Kristensen • Oslo 2023 • 59 sider

### Forskningsfunn/Hovedresultater:

Transportøkonomisk institutt (TØI) har utviklet et optimeringsbasert planleggingsverktøy kalt Fiskerinæringens ScenarioModell (FiSceMod) til tiltaksanalyse innen fiskerinæringen. FiSceMod benyttes til scenarioanalyser for reduksjon av CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>-utslipp fra fiskeflåten på kort (2030) og lang sikt (2050)*. Målene til arbeidspakken er å

- Lage scenarier 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.

- b) **Infrastrukturmodellen:** Infrastrukturmodellen benytter resultatene fra flåtemodellen til å analysere lokalisering og skalering av infrastruktur for alternative drivstoff i norske fiskerikommuner.

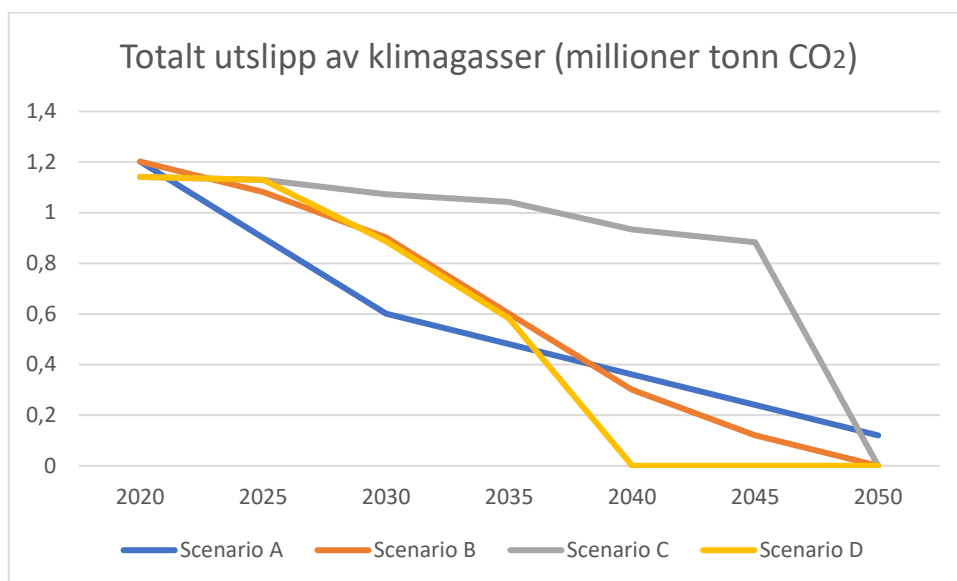
## Scenarioanalyser

I denne rapporten benyttes FiScMod til å analysere 4 relevante scenarier 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 S.1.1 Scenario A-B analyserer prosentvise utslippsreduksjoner relativt til sektorens utslipp i 2020 mens scenarioene C-D analyserer konsekvensen av en CO<sub>2</sub>-avgift på fossilt drivstoff.

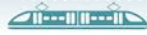
Tabell S.1.1: Beskrivelse av scenariene A-D, Prosentvis reduksjon og CO<sub>2</sub>-avgift (NOK/tonn)

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 <sub>2</sub> -avgift (NOK/tonn)	952	1 317	2 230	2 230	2 230	2 230	2 230
D	CO <sub>2</sub> -avgift (NOK/tonn)	1 470	1 918	2 990	4 664	7 277	8 971	11 060

Figur S.1 beskriver estimert utvikling i CO<sub>2</sub>-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.



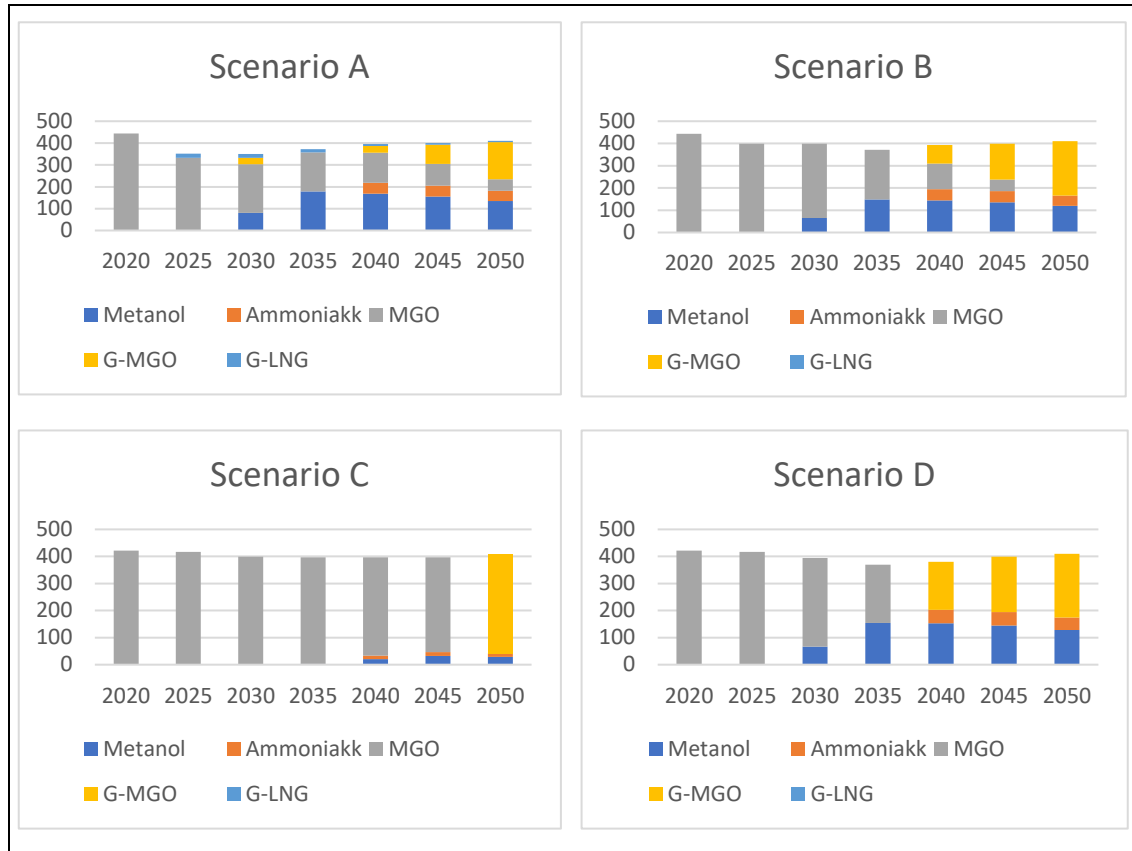
Figur S.1: Utviklingen til fiskerisektorens klimagassutslipp (millioner tonn CO<sub>2</sub>) i scenariene A-D.



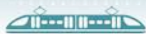
Beregningene for Scenario C tyder på at en moderat karbonbeskatning (dvs. rundt 2 000 kr/tonnet fra 2030) i liten grad gir incentiver til utslippsreduksjoner. De beregnede utslippene faller først betydelig i 2050, og det som en konsekvens av at prisen på grønn diesel er forventet å falle under prisen på konvensjonelt diesel inklusiv CO<sub>2</sub>-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 overlevelsesserater 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 S.2 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 S.2: 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 CO<sub>2</sub> 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.