



SINTEF

Finansiert av:



Kunnskapsgrunnlag for reduksjon av CO₂-utslipp fra fiskeflåten – på kort (2030) og lang sikt (2050)

SINTEF Ocean, Stakeholder, TØI



Teknologi for et bedre samfunn



SINTEF

Om prosjektet

Finansiert av:



- Beskrive tiltak for energieffektivisering som er tilgjengelige nå og i nær fremtid
- Beskrive alternative drivstoff og konsekvens ved innføring av disse
- Spesifikt beskrive rollen til biodrivstoff, spesielt fokus på tilgjengelighet og pris
- Lage et scenarioverktøy for å studere effekt av valg og prioriteringer
- Beskrive hvordan restråstoff kan ivaretas bedre
- Beskrive hvordan regler, redskapsvalg og kvotesystem påvirker energibruk
- Foreslå endringer i regler og kvotesystem





SINTEF

Hvem har utført prosjektet?

- Prosjektet er utført som 5 arbeidspakker
- SINTEF Ocean har ledet arbeidet med
 - Teknologier for energieffektivisering
 - Kreditering av restråstoff
 - Konsekvenser av regler og kvotesystem
- Stakeholder AS har ledet arbeidet med
 - Biodrivstoff: tilgjengelighet og prisutvikling
- TØI har ledet arbeidet med
 - Scenariomodellering

Finansiert av:

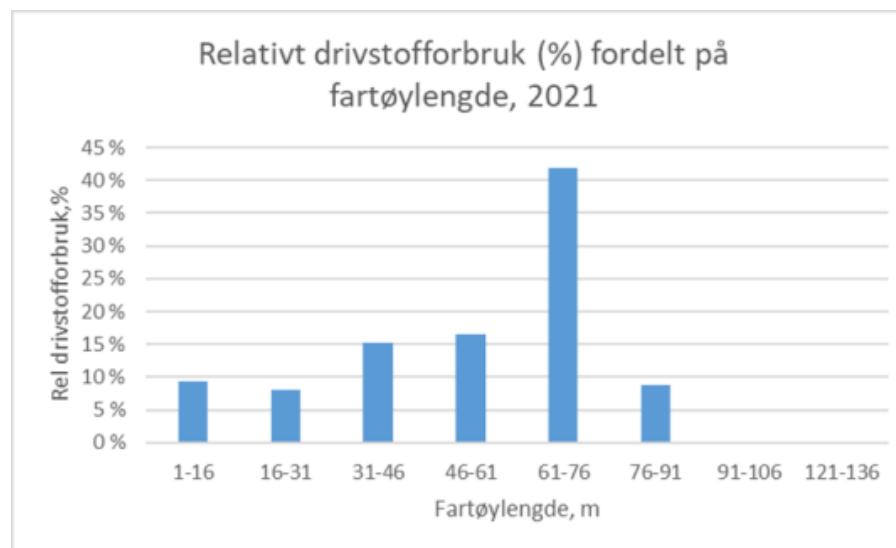
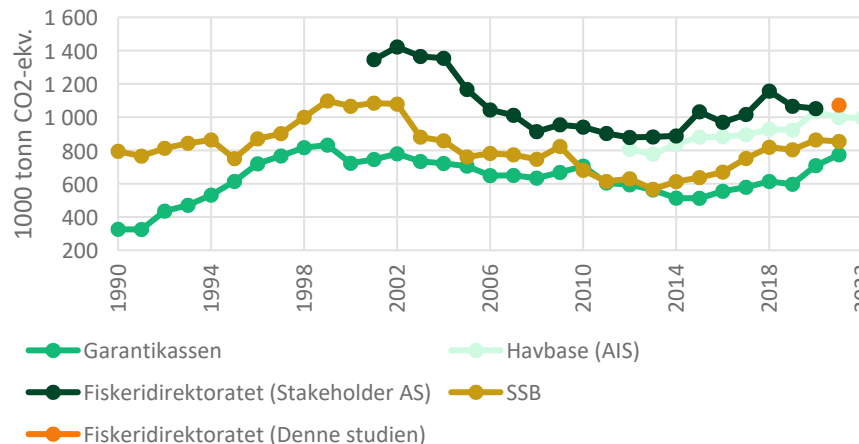




SINTEF

Klimagassutslipp og energiforbruk, driftsmønstre

- Fire offentlig tilgjengelige kilder for å vurdere utviklingen i klimagassutslipp fra fiskeflåten.
 - Variasjoner i data - usikkert hva det faktiske utslippsnivået fra fiske er
 - Trend: gradvis økning utslippene siden 2014/15 til i dag.
 - SSB: Utslippene fra fiske i dag rundt 13 prosent over 1990 nivå.
- Fartøy over 31m: > 80 % av drivstofforbruket på totalt ca. 300 mill liter/år



Driftsdøgn for ulike fartøy

Gruppe:	2021
Kyst:	
<11 meter:	116
11-14.9:	170
15-20.9:	164
21-:	231
Konv. hav:	349
Torsketrål	337
Ringnot:	175
Pelagisk trål	246

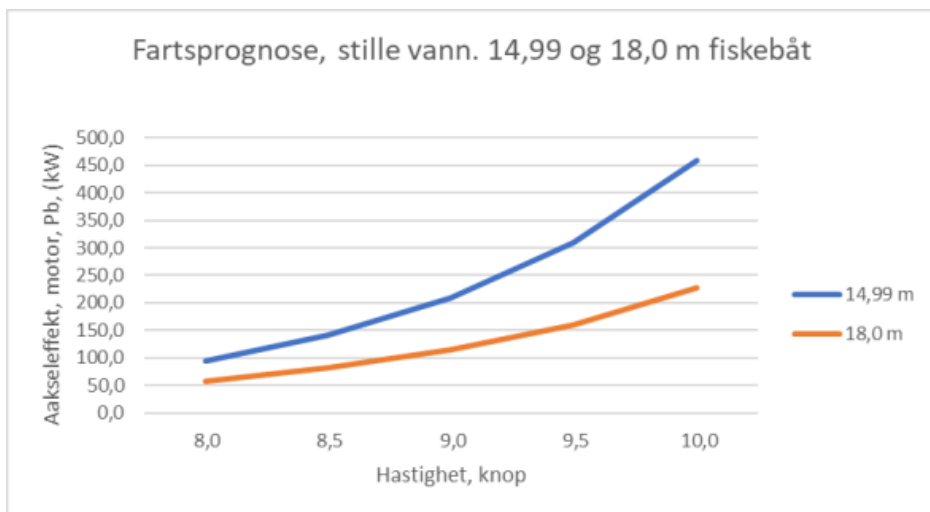


SINTEF

Teknologier for energieffektivisering (1) – Skrog og propulsjon, maskinerisystemer

Eks.: Skrogdesign av fiskefartøy < 21m

- Utfordring: Lengdebegrensning
- Konsekvens: Paragraffartøy med høyt energiforbruk
- Potensiell forbedring: 40-50% redusert energibehov ved 9-10 knop



Maskinerisystem

Eksempel, elektrifisering, ENØK

Hybrid maskinerisystem

Elektrisk vinsj

Kjel og Varmegjenvinning, varmepumpe

Frekvensstyrte Elektrisk thustere

Frekvens styrte el. motorer

Integrert propell/rorløsning

Kjørbare trålblokker

Azimut thruster

Ror/dyse/propell

Spesielle systemer:

ORC

Cold recovery (LNG-drift)

Termoelektrisk system

Spesielle tiltak, generator i stab.tank

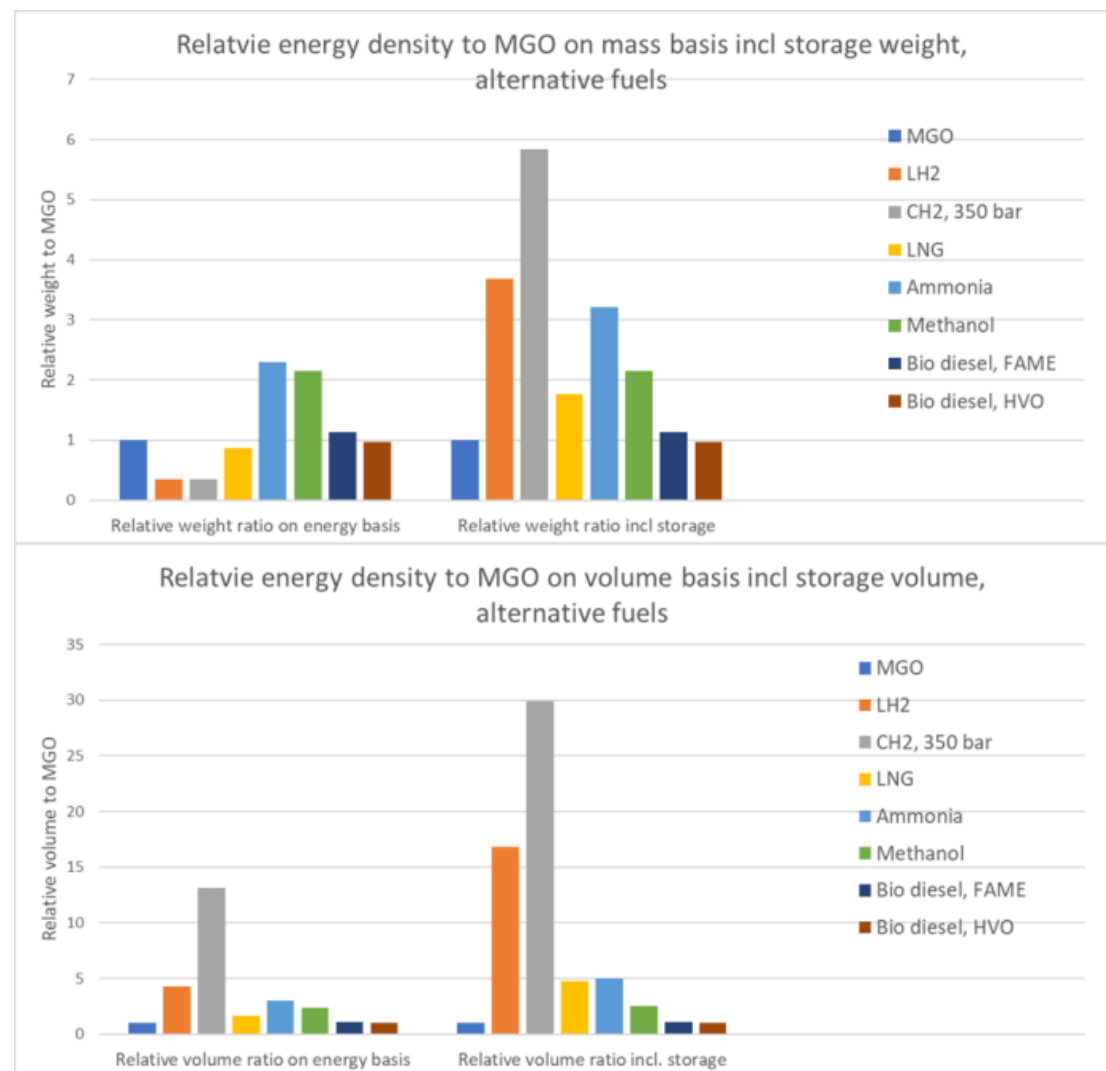


SINTEF

Teknologier for energieffektivisering (2)– Alternative drivstoff

Alternative drivstoff

- Utfordring: Lav energitetthet (vekt og volum)
- Konsekvens: Større fartøy og/eller mindre lastekapasitet
- Bærekraftige alternative drivstoff har begrenset tilgjengelighet på kort sikt
- Motor/energi-omvandler for ammoniakk, metanol, hydrogen har behov for videre utvikling og regelverk er mangelfullt.
- Biodiesel kan benytte eksisterende infrastruktur og kan betraktes som "drop-in" drivstoff

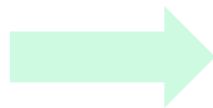




SINTEF

Kostnader for tiltak

- Nåverdibetraktning, 10 års levetid for ekstrainvestering, 6% avkastningskrav:



Ikke positiv nåverdi for noen alternativer
Finansieringsstøtte er helt nødvendig

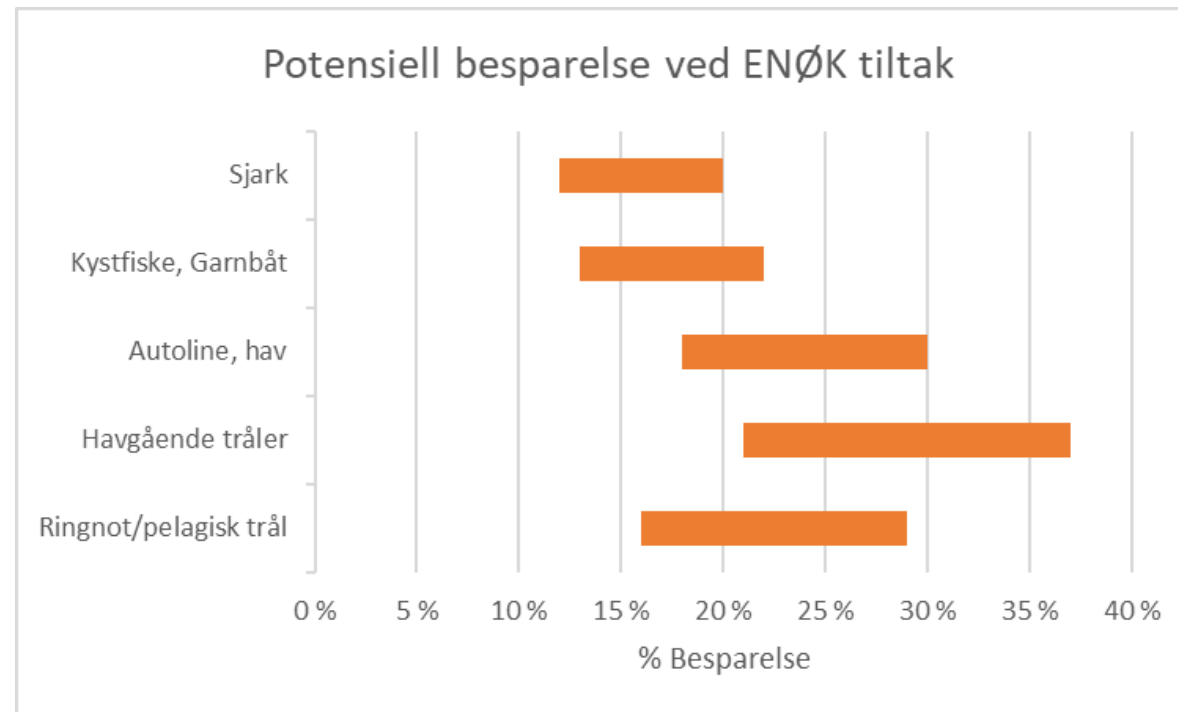
- Tiltakskost:
 - 4-21 kr/kgCO₂ redusert i et 10-års perspektiv
 - 2-11 kr/kgCO₂ redusert i et 30-års perspektiv



SINTEF

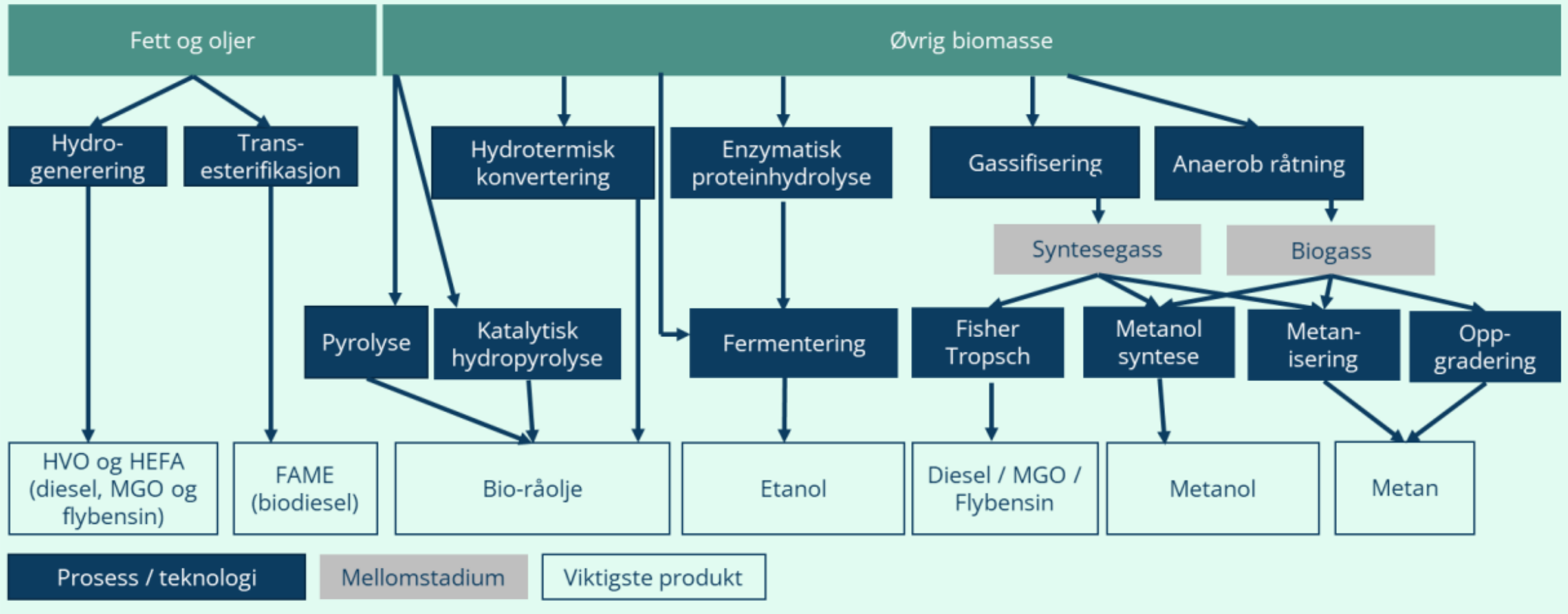
Konklusjoner/sammendrag

- Effekt av ENØK tiltak er avhengig av driftsprofil, estimert til 12-37% for ulike fartøykategorier
- Biodrivstoff (biogass og fornybar biodiesel) kan være et hensiktsmessig alternativ innen fiskeri og kan fungere som "drop-in" drivstoff for alle fartøykategorier
- Hybride maskinerisystemer med "full pakke" er det enkelttiltak som kan gi størst effekt.
- Alle tiltak kommer til en høy kostnad – de fleste høyere enn foreslått avgiftsnivå
- Lengdebegrensning for mindre fartøy er et vesentlig hinder for anvendelse av ny lavutslipps teknologi
- Nye alternative drivstoff møter store utfordringer knyttet til plass og vekt, sikkerhet, regelverk, tilgjengelighet mm.
- Tradisjonell energigjenvinning med utnyttelse av spillvarme kan være kostnadseffektivt på flere fartøytyper og gi 2-4% besparelse



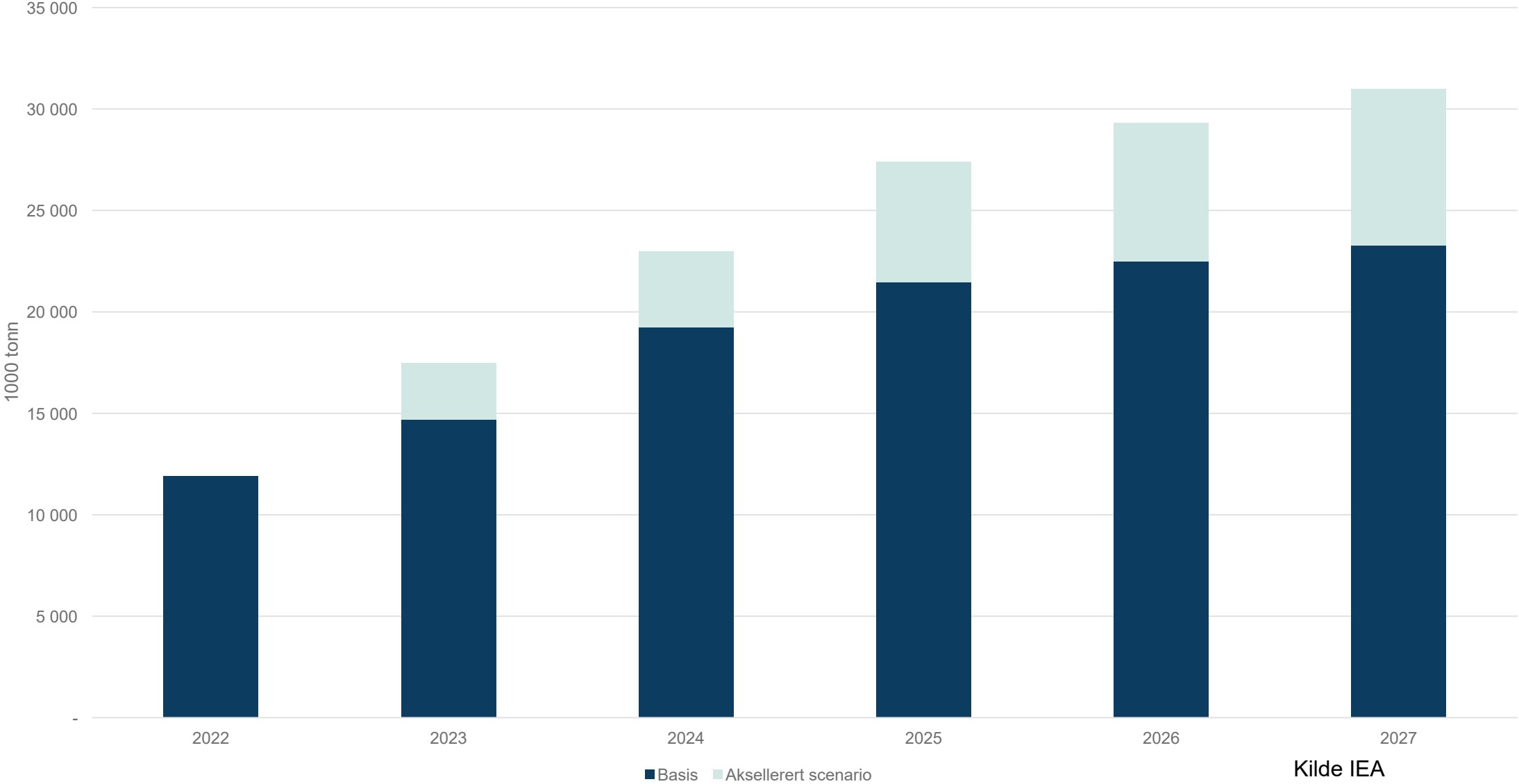
Arbeidspakke 2 tilgang og kostnader biodrivstoff

Produksjonsveier



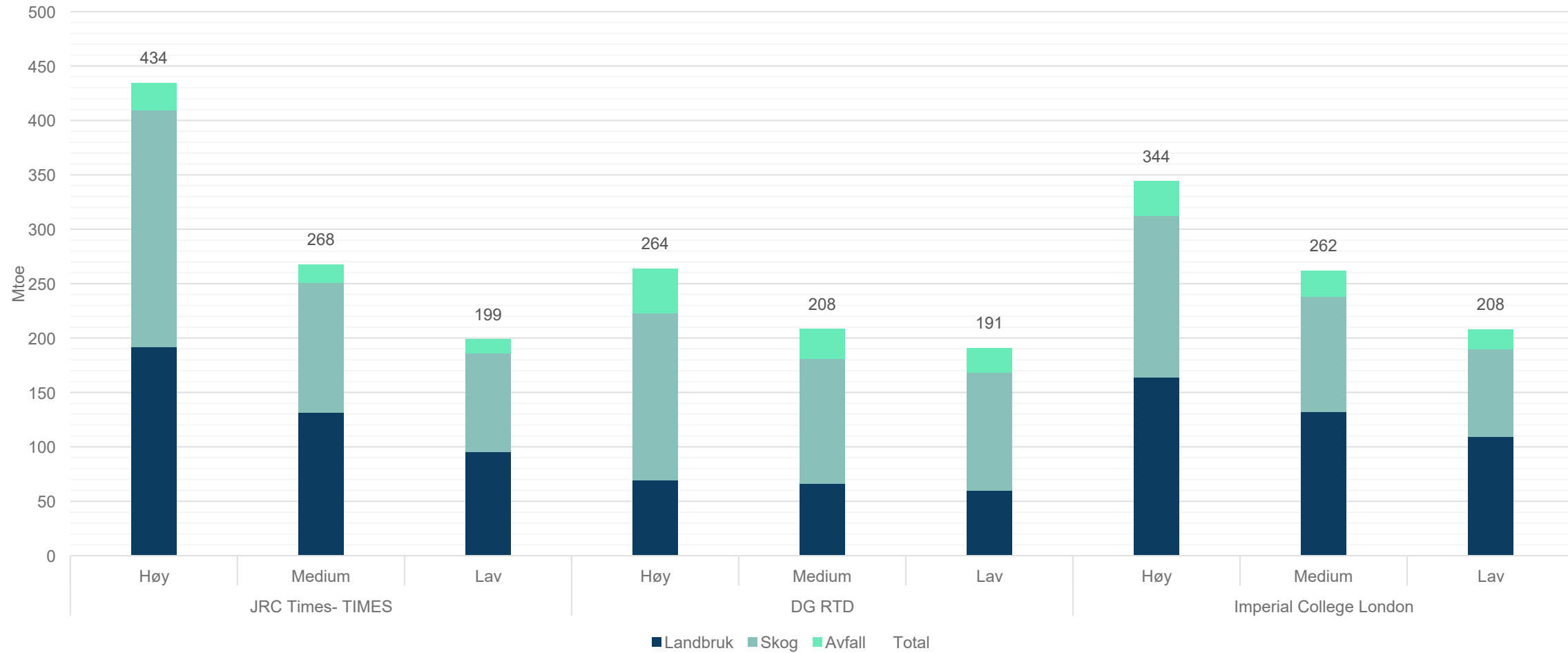
Skjematisk fremstilling av produksjonsveier for biodrivstoff. Basert på rapporten *Technology Data – Renewable fuels fra Energistyrelsen i Danmark*

Forventet vekst HVO produksjon



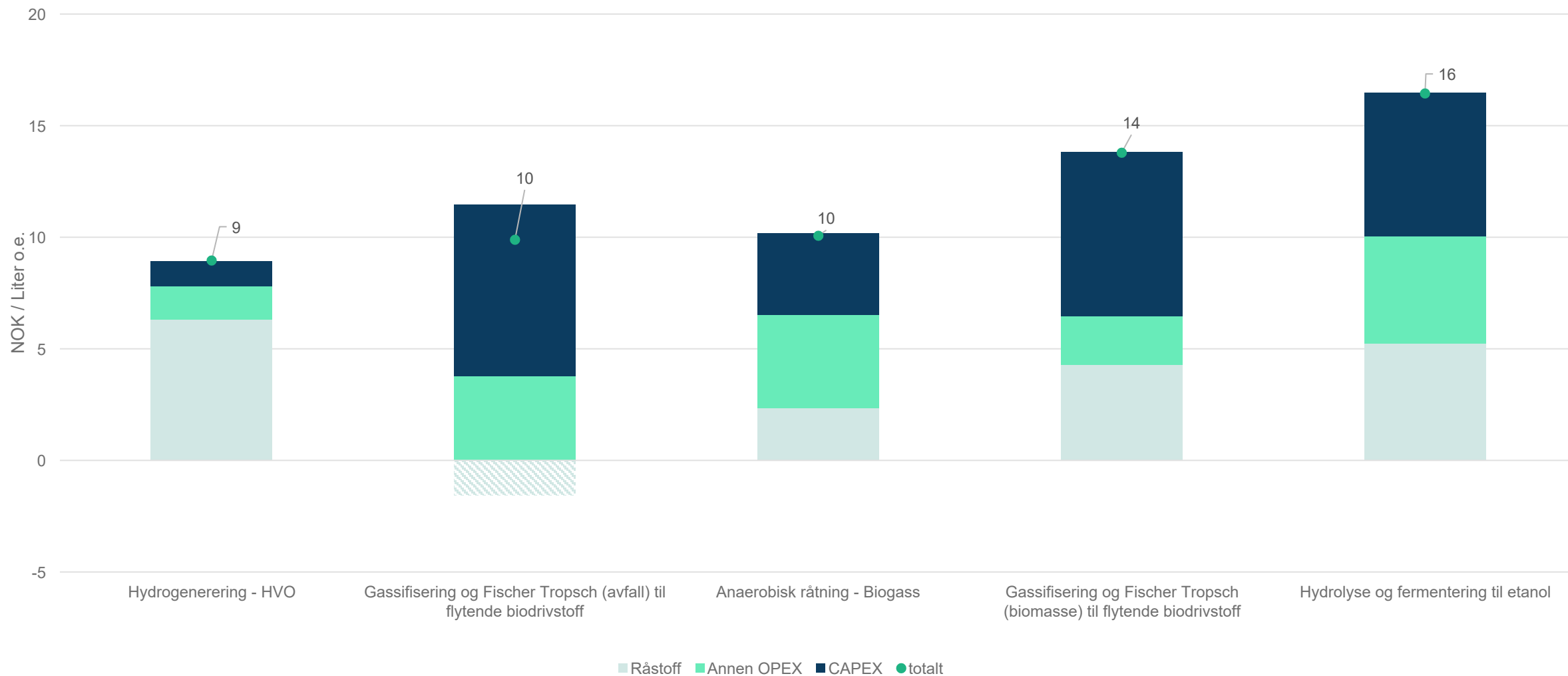
Kilde IEA

Anslag bærekraftig biomasse tilgjengelig for biodrivstoff 2030 i Europa



Anslag bærekraftig biomasse tilgjengelig for biodrivstoff produksjon i 2030. Datasett hentet fra Imperial College London Consultants (2021).

Anslag produksjonskostnad per liter i olje ekvivalenter



Kostnadsestimat fra IEA Bioenergy (2020) for utvalgte teknologier.

Grønne scenarier for fiskeflåten.

Etablering og anvendelse av modellverktøyet
FiSceMod

Kenneth Løvold Rødseth

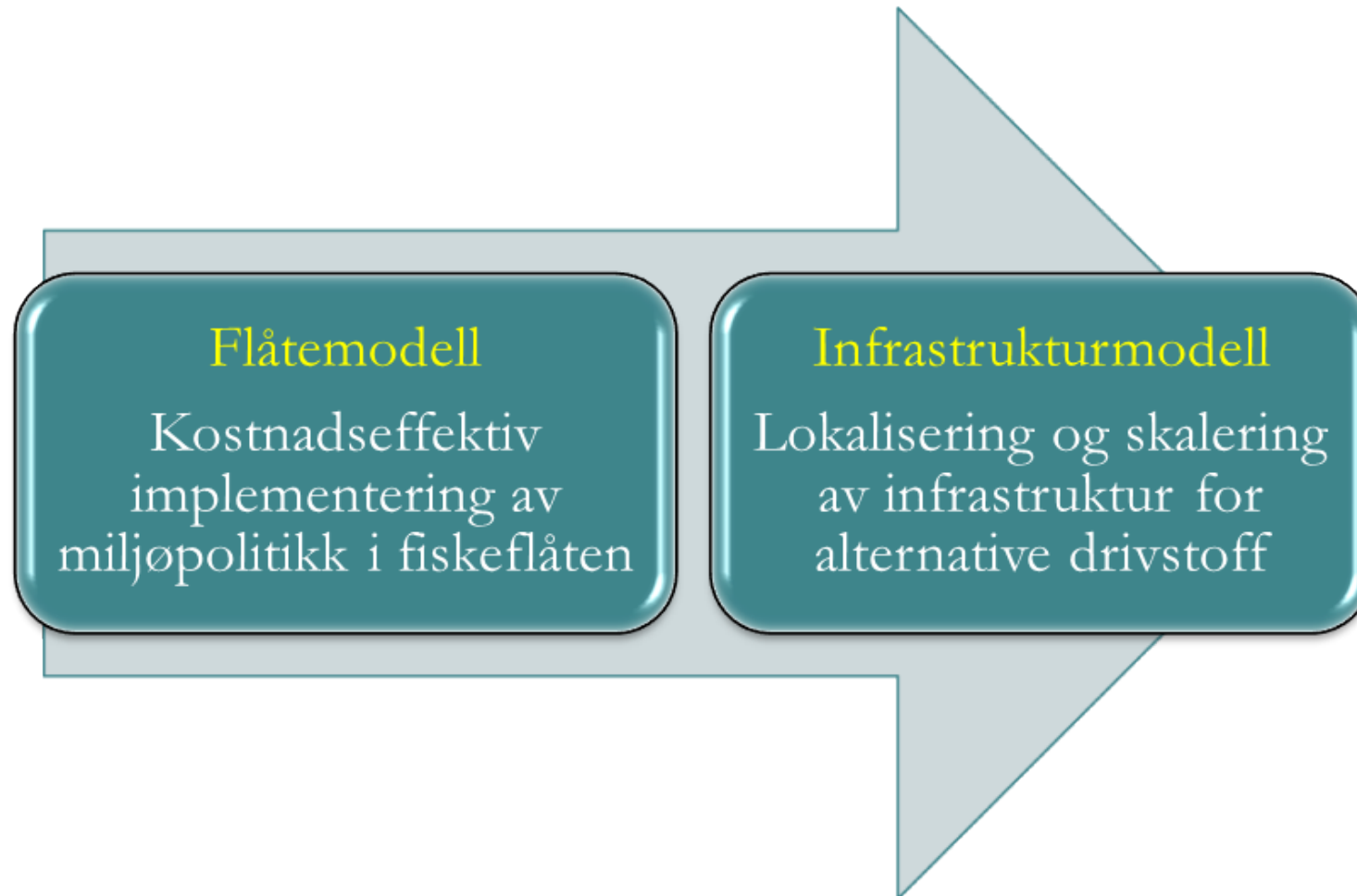
Niels Buus Kristensen

Webinar FISKEFLÅTEN. 08.04.2024

Oppdrag fra FHF

- Lage et **scenario** for utvikling (grønt skifte) i fiskeflåten fram mot **2030**.
- Utrede krav til **infrastruktur i utvalgte fiskerihavner** i forhold til forventet utvikling.

Modellsystemet FiSceMod



Tidshorisont

- 5-årige investeringer i fartøy og lade/fylleinfrastruktur fram mot 2050
– Norge som nullutslippssamfunn



- Investeringene er **langsiktige** – beslutningene bør derfor fange opp forventet nytte av investeringer også i framtiden

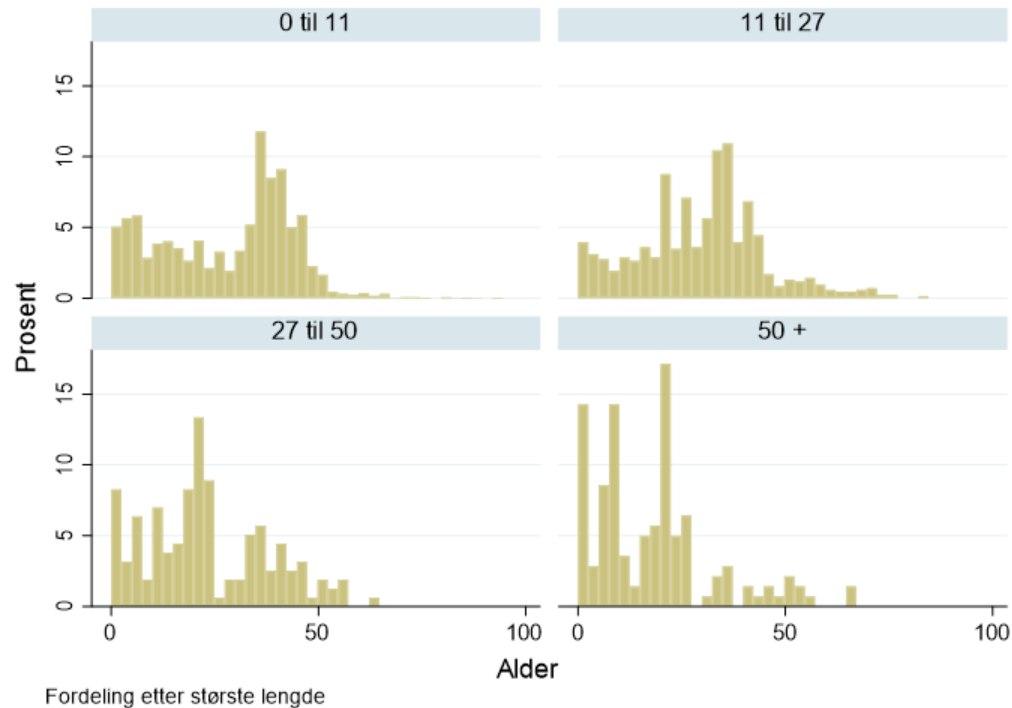
Flåtemodellen

- **Målsetning:** Hver fartøygruppe skal fiske sin tildelte kvote og møte sektorens karbonbudsjett til lavest mulig tiltaks-kostnad

	Antall fartøy	Rundvekt (1000 tonn)	Energi per fangst (liter/kg)	Energiforbruk (1000 m3)	Andel av total energiforbruk	Energiforbruk per fartøy (m3/år)
Total alle fartøy	1760	2 086	0.17	346	100%	197
1. Konv. kyst < 11 m	1051	81	0.08	7	2%	6
2. Konv. kyst 11-14,9 m	216	98	0.12	11	3%	53
3. Konv. kyst 15-20,9 m	74	95	0.12	12	3%	160
4. Konv. kyst 21 m	30	80	0.13	11	3%	353
5. Konv. hav	21	73	0.28	20	6%	970
6. Torsketrålere	37	326	0.43	141	41%	3 816
7. Kystreke-trålere	85	9	1.37	13	4%	150
9. Kystnotfartøy < 11 m	56	15	0.06	1	0%	15
10. Kystnot 11-21,35 m	55	81	0.07	6	2%	106
11. Kystnot (+SUK)	41	179	0.09	16	4%	380
12. Ringnotsnurpere	70	847	0.10	83	24%	1 184
13. Pelagiske trålere	16	197	0.09	18	5%	1 137
14. Havgående krabbe	8	6	1.31	8	2%	1 022

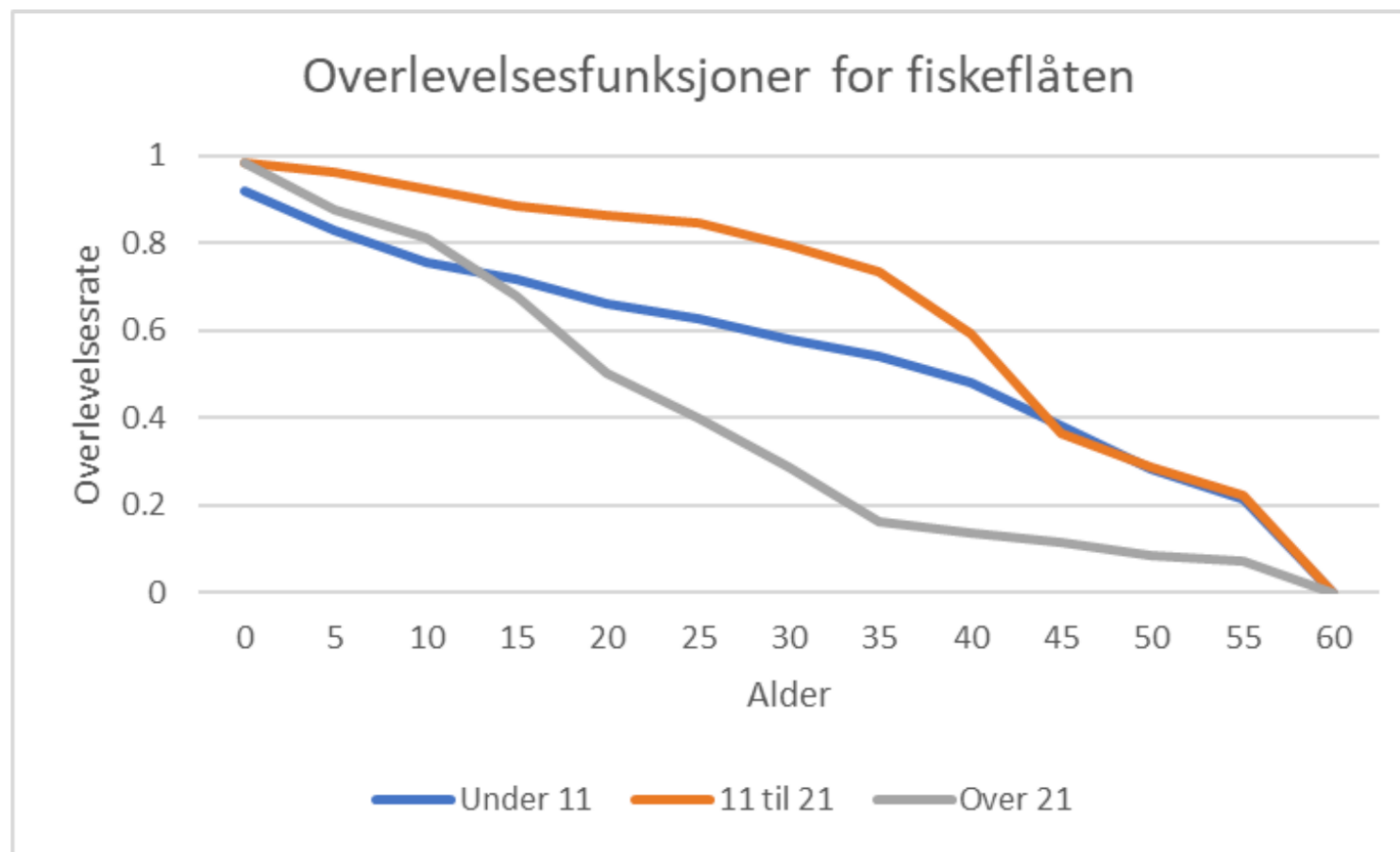
Fartøypopulasjonen i basisåret

- Hver av de 13 fartøysgruppene deles inn i 13 aldersgrupper. Dette gir 169 modellagenter per periode



Figur 6: Aldersfordelingen til fiskeflåten i 2021, etter største lengde.
Kilde: Merkeregisteret

Fartøyenes levetid



Figur 4.2: Overlevelsesrater implementert i FiScMod. Kilde: Merkeregisteret.

Teknologistatus

Tabell 4.4: Årstall ulike energibærere blir tilgjengelige for de ulike fartøygruppene i FiSceMod. Blanke rader indikerer at teknologien ikke kan tas i bruk i perioden 2020-2050.

Fartøygruppe	Konv. Diesel	Grønn diesel	LNG	Grønn gass	Metanol Nybygg	Metanol Retrofit	Ammon. Nybygg	Ammon. Retrofit	Hydrog. (hybrid)
1. Konvensjonell kystfartøy < 11 m	2020	2020	2050	2050					2025
2. konvensjonell kystfartøy 11-14,9 m	2020	2020	2050	2050					2025
3. Konvensjonell kystfartøy 15-20,9 m	2020	2020	2040	2040					
4. konvensjonell kystfartøy 21+ m	2020	2020	2030	2030	2030	2035	2040	2045	
5. konvensjonell havgående fartøy	2020	2020	2030	2030	2030	2035	2040	2045	
6. Torsketrålere	2020	2020	2030	2030	2030	2035	2040	2045	
7. Kystreke-trålere	2020	2020	2050	2050	2030	2035	2040	2045	
9. Kystnotfartøy < 11 m	2020	2020	2050	2050					2025
10. Kystnotfartøy 11-21,35 m	2020	2020	2050	2050					
11. Kystnotfartøy (+SUK)	2020	2020	2030	2030	2030	2035	2040	2045	
12. Ringnotsnurpere	2020	2020	2020	2020	2030	2035	2040	2045	
13. Pelagiske trålere	2020	2020	2020	2020	2030	2035	2040	2045	
14. Havgående krabbefartøy	2020	2020	2030	2030	2030	2035	2040	2045	

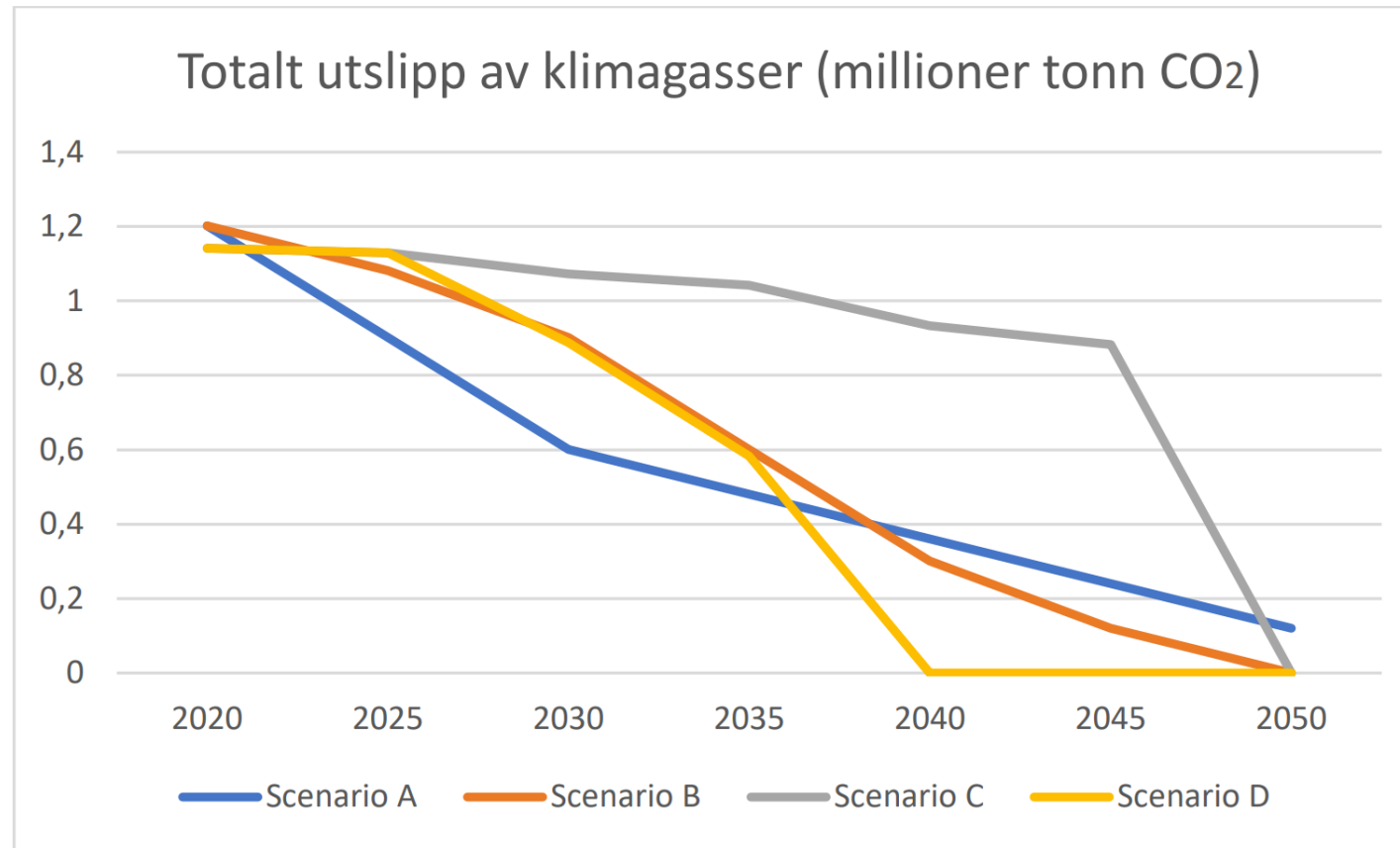
Scenarier

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

Forutsetninger for scenarioanalysen

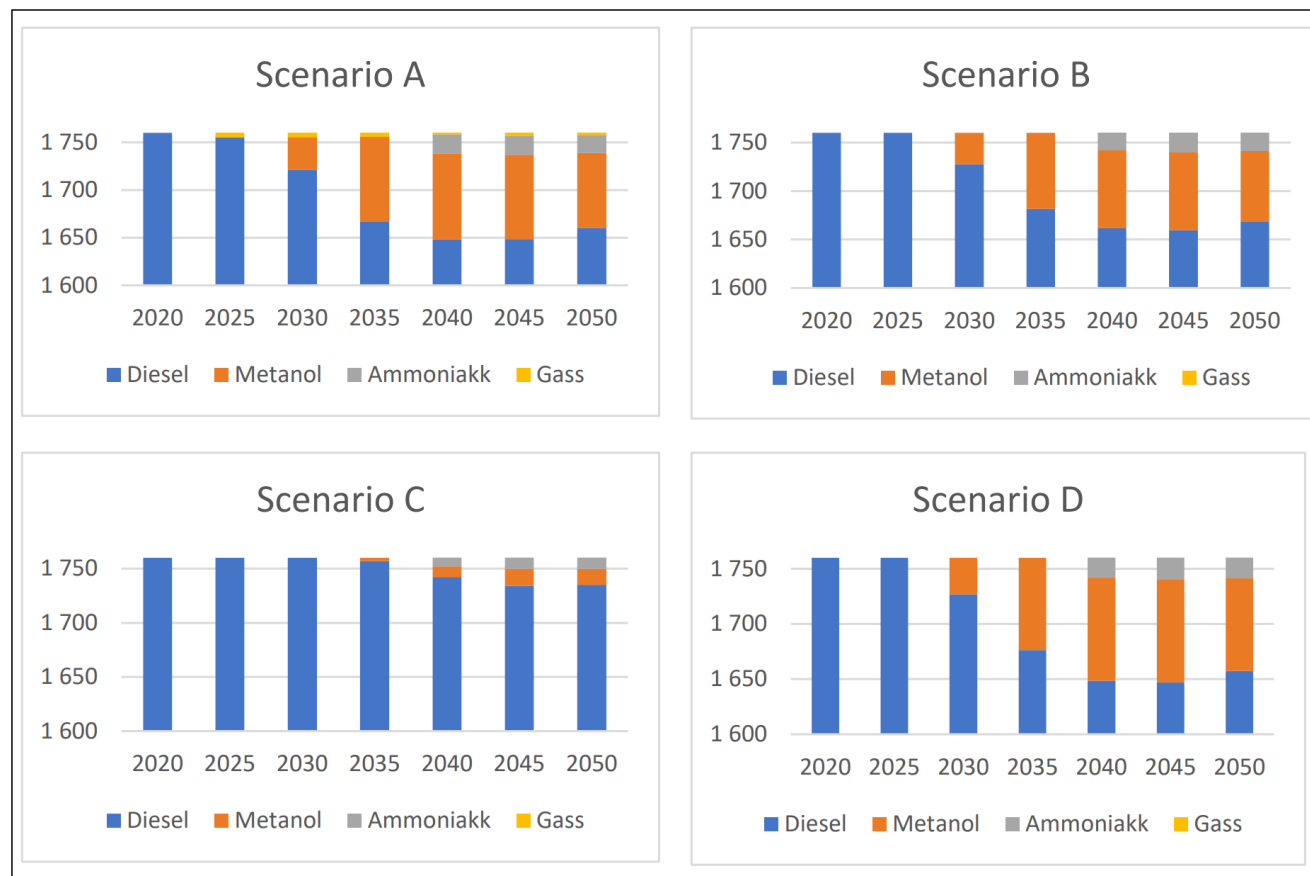
- Sektorens og fartøygruppenes totalkvoter for fisk forblir uendret
- Det skjer ingen omfattende strukturendringer i flåten.
- Den gjennomsnittlige størrelsen til nye fartøy (målt i VCU) forblir lik gjennomsnittlig fartøystørrelse for nye fartøyer i 2020 i hver av fartøygruppene
- Nye fartøy blir mer energieffektive over tid, med et effektiviseringspotensial på opptil 20 prosent i 2050, relativt til i 2020. Dette tar hensyn til generell effektivisering av flåten, f.eks. ved bedre skrogdesign eller bruk av batterier til lastutjevning.
- Alternative energibærere kan kun tas i bruk i en fartøygruppe dersom dette er vurdert som teknisk mulig, jf. kapittel 4.1.
- Ombygging av eksisterende dieselfartøy til bruk av metanol og ammoniakk er mulig først 5 år etter at drivstoffene er vurdert som teknisk mulig for nybygg.

Resultater - klimagassutslipp



Figur 5.1: Utviklingen til fiskerisektorens klimagassutslipp (millioner tonn CO₂) i scenariene A-D.

Resultater - flåteutviklingen



Figur 5.2: Forventet utvikling i antall fartøyer i fiskeflåten i scenariene A-D.

Resultater - tiltakskostnader

Definisjon: Diskonterte merkostnader per tonn klimagassutslipp redusert, relativt til kostnadsminimum beregnet uten kvoteregulering av utslipp fra bruk av fossilt drivstoff.

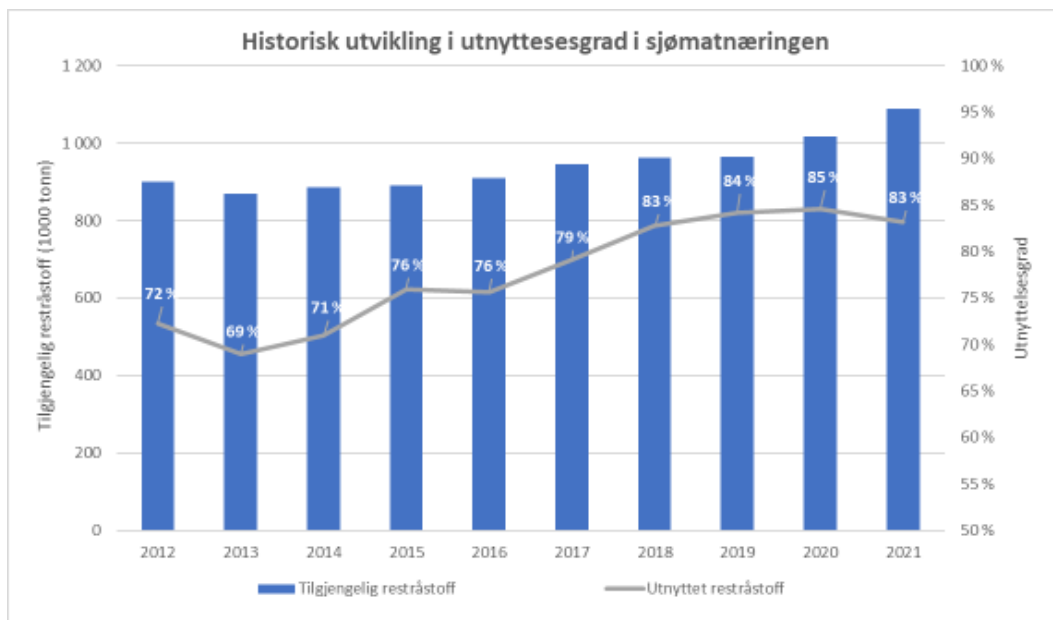
- **Scenario A:** 2 272 NOK/tonn
- **Scenario B:** 1 971 NOK/tonn

Oppsummering og konklusjon

- Våre estimater av tiltakskostnader tyder på at fiskerinæringen vil kunne omstille seg til å bli karbonnøytral innen 2050
 - Tiltakskostnadene per tonn CO₂ vil være i størrelsesorden lik myndighetenes foreslåtte pris på karbonutslipp i 2030.
- Moderat drivstoffavgift gir i liten grad insentiver til å endre adferd og å redusere utslipp (jf. også Roll mfl., 2022)
- Næringen er heterogen. Kun rundt 100 fartøy forventes å ta i bruk alternative drivstoff fram mot 2050.
 - Bruk av metanol og ammoniakk i den havgående flåten
 - Innblanding av bio- og e-drivstoff for å få hele næringen klimanøytral
- FiSceMod vil videreutvikles i FAME-prosjektet

Marint restråstoff

Generelt - utnyttelse og bruk



God utvikling siste 10 år – 72 % → 83 %

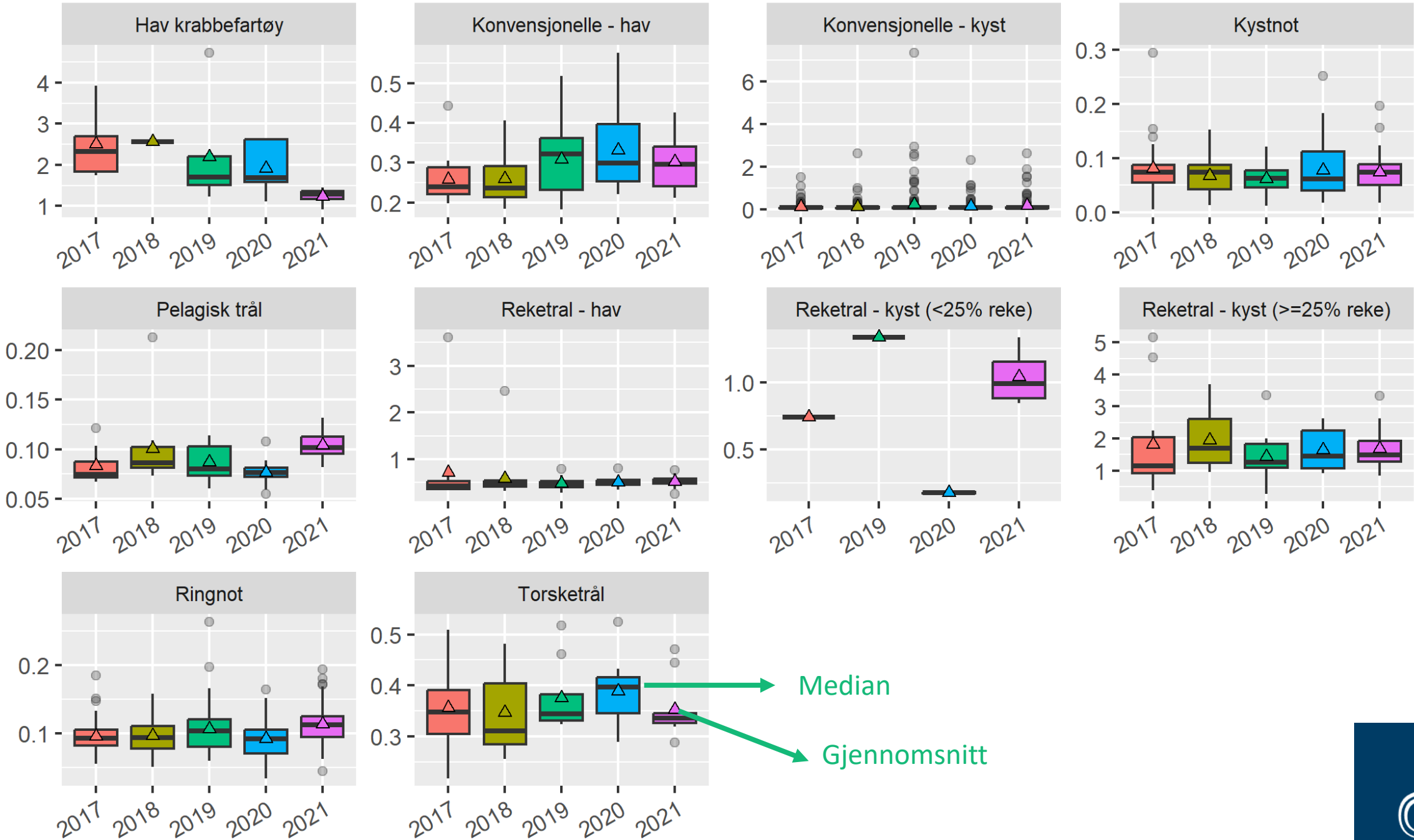
Drevet av

- Sterkt fokus på utnyttelse av ressursene
- Synkende kvoter
- Utvikling av, og større etterspørsel i markedene
 - Fiskefôr
 - Kjæledyrfôr
 - Humant konsum (direkte/indirekte)

2021-tall

- Havbruk – > 90 %
- Pelagisk - ~ 100 %
- Hvitfisk – ~ 56 %

Drivstoffbruksintensitet (L drivstoff/kg rundvekt fangst)



År

Median

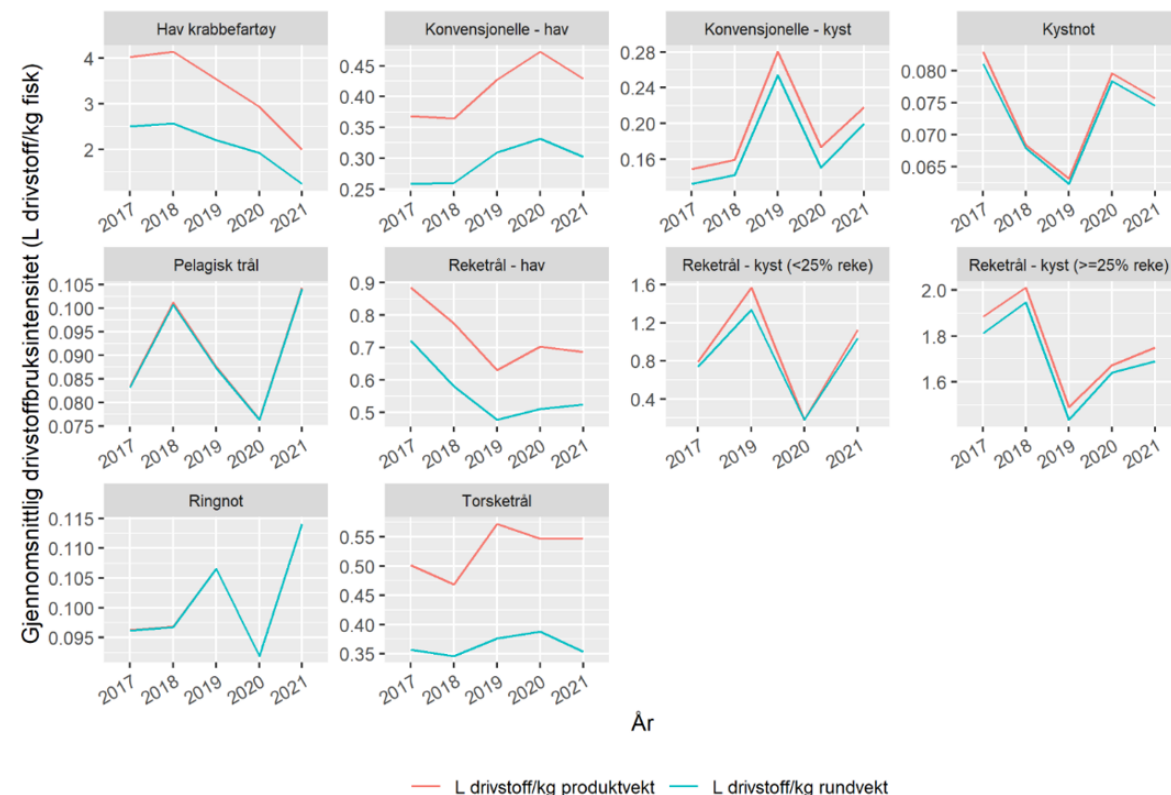
Gjennomsnitt



SINTEF

Bruk av restråstoff: effekten på karbonintensitet

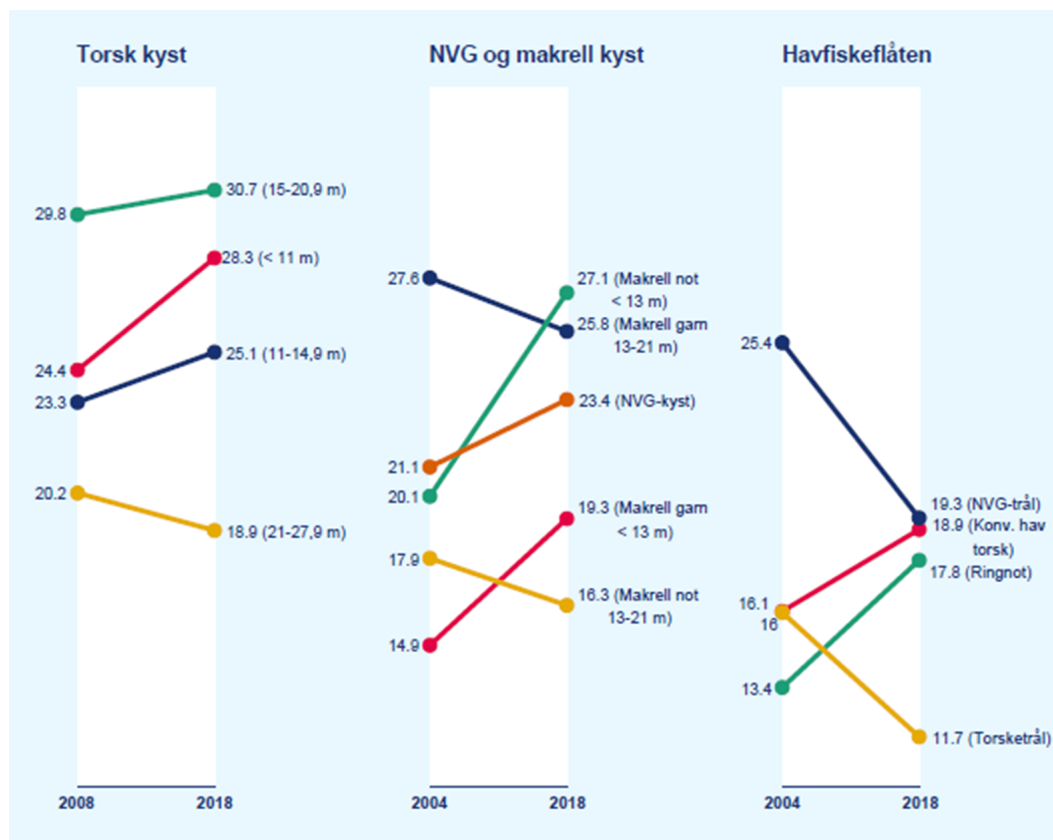
- Drivstoffbruksintensitet (L drivstoff/kg fisk): benyttes rundvekt
 - Vi har antatt at 100% av restråstoffet brukes.
- Lønnsomhetsundersøkelsene har også data om produktvekten, som dekker utnyttet del av restråstoffet.
- Bruk av alt restråstoff reduserer gjennomsnittlig og median drivstoffbruksintensitet med 0–38%.
- Høyere reduksjoner: flåtesegmenter, som havkrabbefartøy og torsketralere som bedre kan utnytte restråstoffet.
- 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.





SINTEF

Innfasing av grønn teknologi og flåtefornying; Ingen quick fix! Derfor: undersøke om man kan realisere energigevinst ved å endre deler av fiskeriforvaltninga:



Tre problemstillinger:

- Friere redskapsvalg?
- Økt kvotefleksibilitet?
- Lasteromsvolum for kyst <21m?



SINTEF

1. Redskapsfleksibilitet:

- **Bakgrunn: Fiskeflåten er strengt regulert:**
 - 15 konsesjoner (hav) og 11 deltakeradganger for kyst, gir bestemte vilkår for bruken av fiskeredskaper.
 - Fisk har ulik adferd gjennom døgnet, sesong, på årsbasis og mellom år.
 - Slike variasjoner gir ulik effektivitet for ulike fiskeredskaper.
 - Når fiskeri er strengt kvoteregulert, kan dette kvalifisere for å vurdere friere redskapsvalg etter fisk sin adferd.
- **Funn:**
 - Pelagisk trål for torskesektoren kan effektivisere fisket og redusere energiforbruket.
 - Snurrevad for havfiskeflåten kan effektivisere fisket.
- **To forslag til FHF:**
 - Teste pelagisk trål for torsk mv. over lengre tid for å undersøke energieffektivitet og fangstsammensetning (jfr. biologisk bærekraft).
 - Undersøke fangsteffektiviteten til snurrevad utafor 12 NM over tid, jfr. ulike områdereguleringer (konv. hav og torsketrål).



SINTEF

2. Kvotefleksibilitet

- **Bakgrunn:** mange ulike særordninger over tid: komplisert kvotesystem, feks.
- Overreguleringer (i kombinasjon med hjemmelsengder/kyst)
- Maksimalkvoter
- Overføring mellom fartøy (slumpfiskordning) og mellom kvoteår
- Strukturpolitikken: langsiktig kapasitetstilpasning
- **Funn:**
- **Næringskommiteens Innst. 243s (2019-2020), jfr. St.meld. 32, 2018-2019:**
- Erstatte ulike særordninger med fleksibel ordning for kortsiktig kvoteutveksling mellom fartøy, jfr. 20% utleie og 50% innleie av kvoter mellom fartøy.
- Kan gi økt fleksibilitet og effektivisere fisket mellom fartøy og sesonger.
- Ordninga er vedtatt av Stortinget men er ikke innført!
- Forskrift om kvotebytte av lodde i Barentshavet, lodde ved Island/Grønland mv (J-13-24):
- For spes. torsketral kan ordninga repr. rasjonalisering og reduksjon i drivstoff!

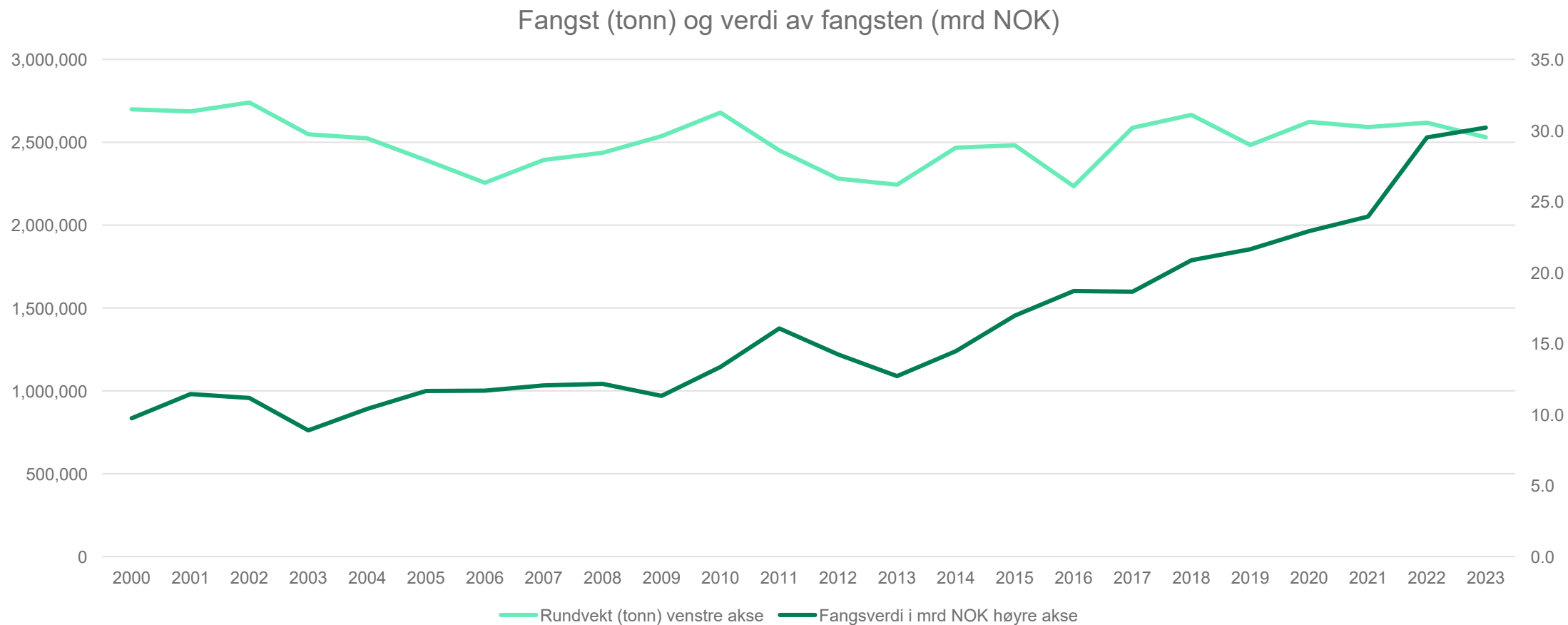


SINTEF

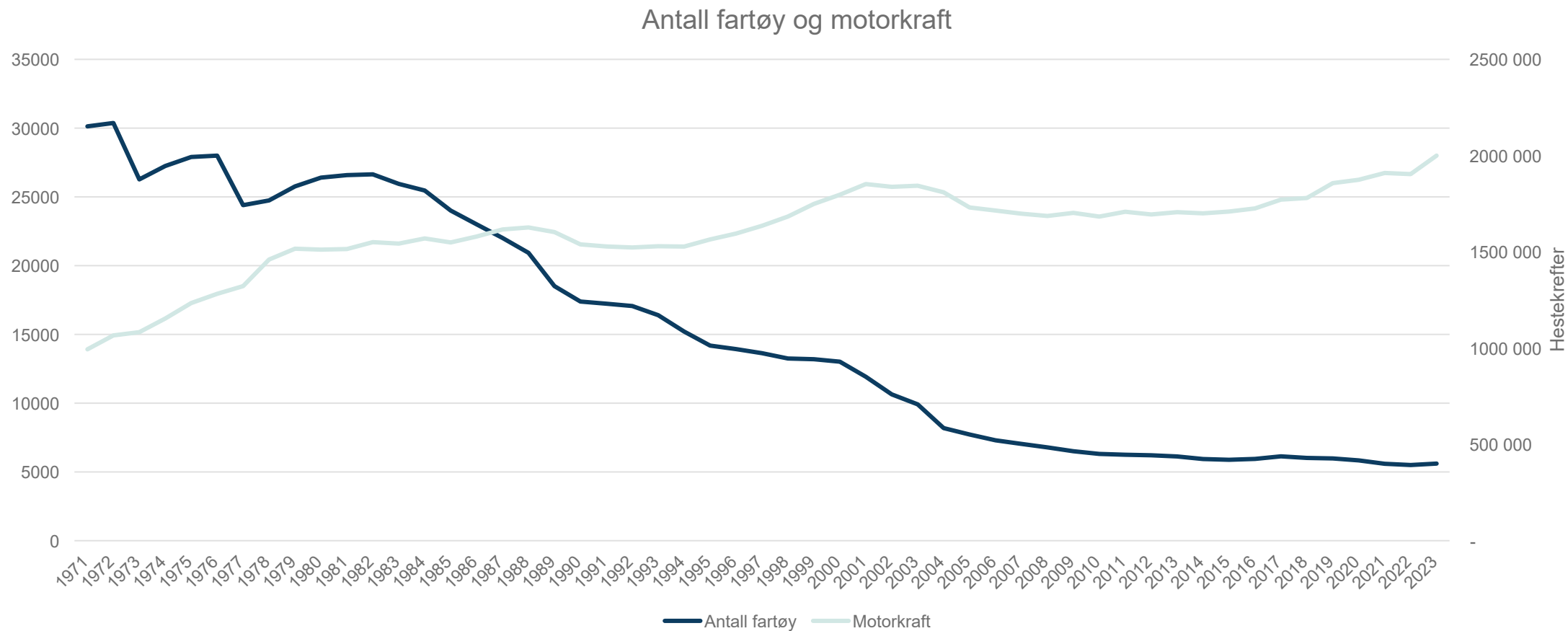
3. Lasteromsvolum for fartøy < 21 meter?

- **Bakgrunn:** Næringskomm. Innst. 243s/Stortinget har vedtatt at kystflåten skal reguleres etter faste lengdegrenser.
 - Strengere fartøyinstruks (jfr. relasjon mellom fartøystørrelse og hjemmelslengde til kvoter).
 - Behov for å ta i bruk grønne framdriftsteknologier.
 - Grønne teknologier er mere plasskrevende enn trad dieselmotorer.
 - Alle andre fiskefartøy over 21 meter, er regulert etter lasteromsvolum.
 - Behov: Lage gode vilkår for en framtidsretta og attraktiv kystflåte!
- **Funn:**
 - Regulering etter faste lengdegrenser er lett å administrere, men vanskelig å regulere over tid:
 - Gir press på lengdegrenser ved flåtefornyelse og spesielt i kombinasjon med ulike strukturtiltak.
 - Faste lengdegrenser står i motstrid til å ta i bruk plasskrevende grønne teknologier.
 - Gir kystfartøy med ekstremt lengde-/bredde og dypgang, og økt energiforbruk.
 - Kystfartøy designa etter lasteromsvolum, gir bedre sjøegenskaper, klart lavere energiforbruk og bedre vilkår for å grønne teknologier.
 - Lasteromsvolum kan endre den strukturelle sammensetninga i kystflåten.

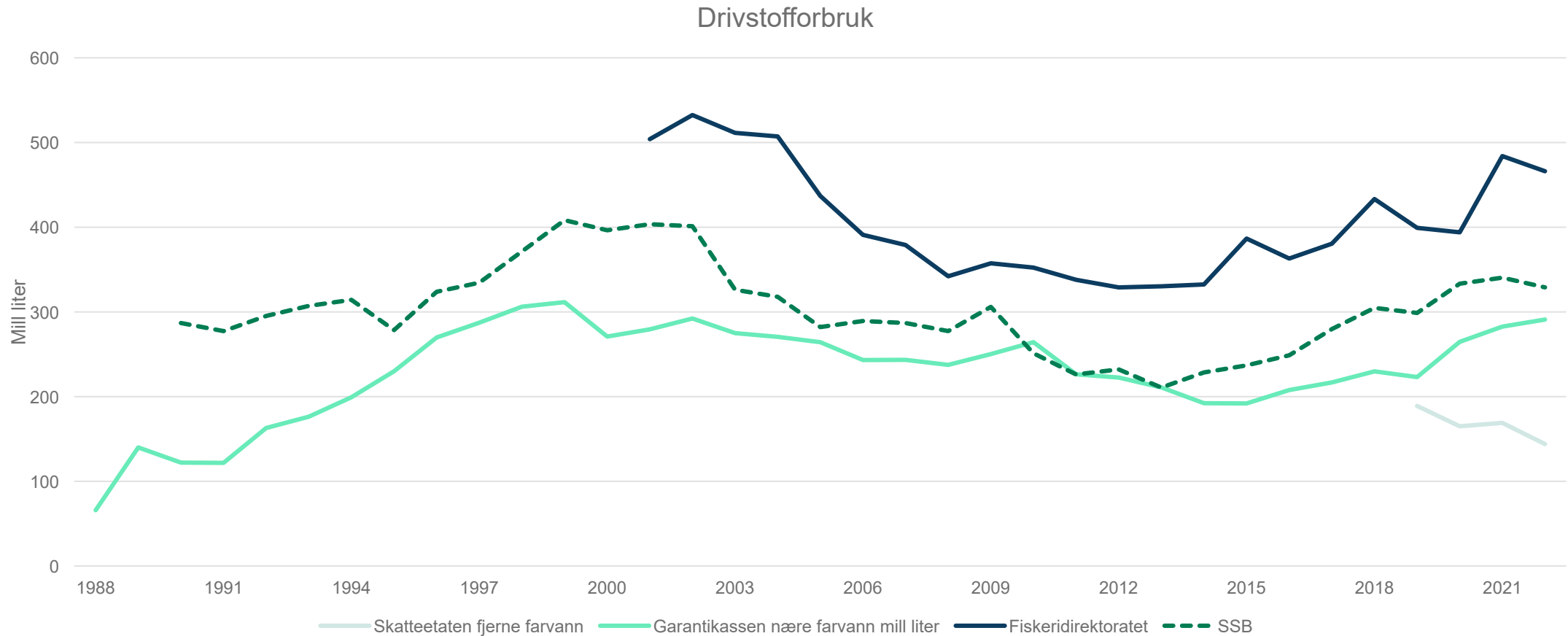
Økte priser har sikret god inntjening



Færre båter, større motorer



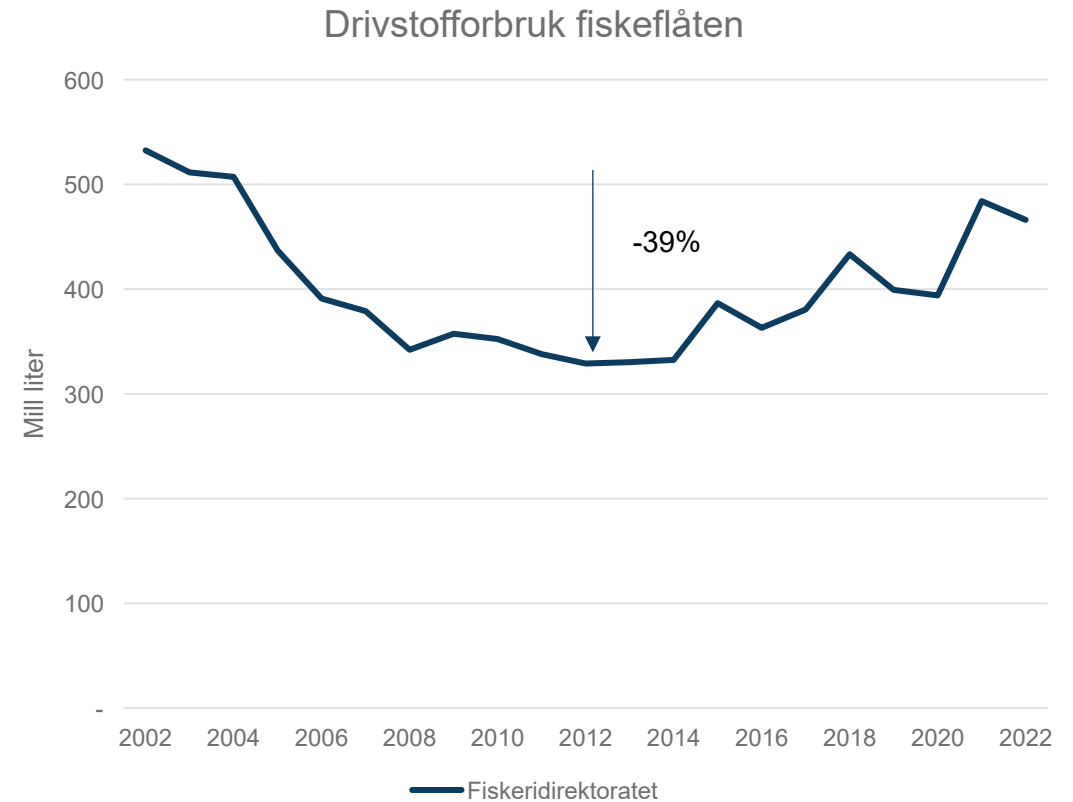
Drivstofforbruket øker, anslagene spriker



Hvilke virkemidler skal utløse tiltak?

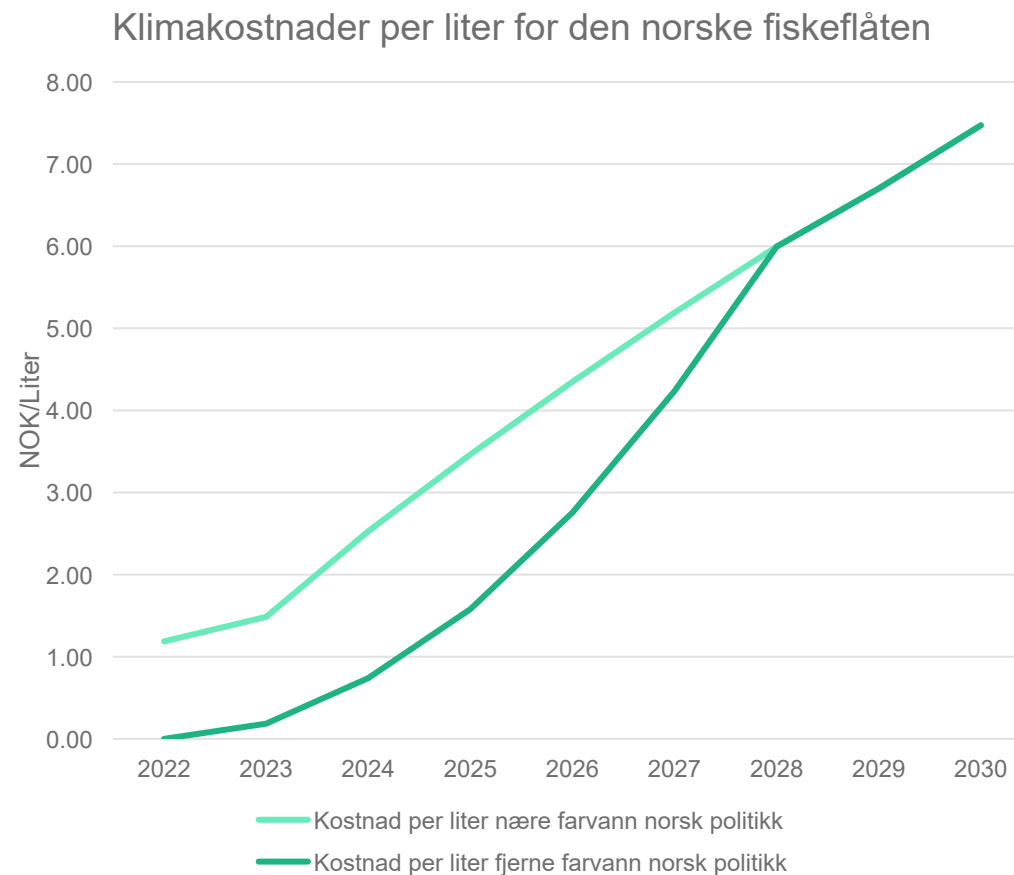
Fem viktige tiltak:

- 1. Teknologiske tiltak**
 - Økte klimakostnader: CO₂-avgift og omsetningskrav
 - Støtteordninger
 - Fjerne reguleringer som gir «paragrafbåter» og hindrer ny teknologi på mindre båter
- 2. Smartere redskapsbruk**
 - Ny regulering
 - Tillate flytetrål etter torsk?
 - Stimulere til mer bruk av snurrevad, mindre autoline
- 3. Friere kvotebytte innen hvert år**
 - Ny regulering
- 4. Lavere fart**
 - Økte klimakostnader: CO₂-avgift og omsetningskrav
- 5. Bruk av biodrivstoff**
 - Omsetningskrav (6% nå, 18% i 2030)



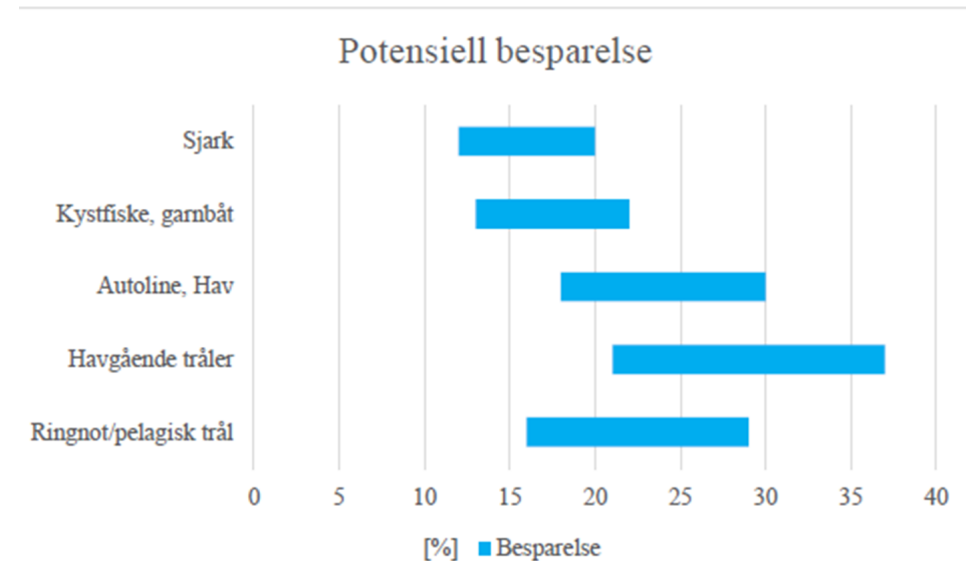
Økte klimakostnader: Dyrere drivstoff for fiskeflåten

- CO₂-avgift skal trappes opp
 - Dobles til 2000 2020-kroner i 2030
 - Og utvides til fjerne farvann 2025-2028
 - Kompensasjonsordning for CO₂ er under press
- Omsetningskrav skal økes
 - 6 % nå
 - 18 % i 2030, ifølge «Grønn bok»
- Vil føre til bunkring utenlands – for dem som kan det

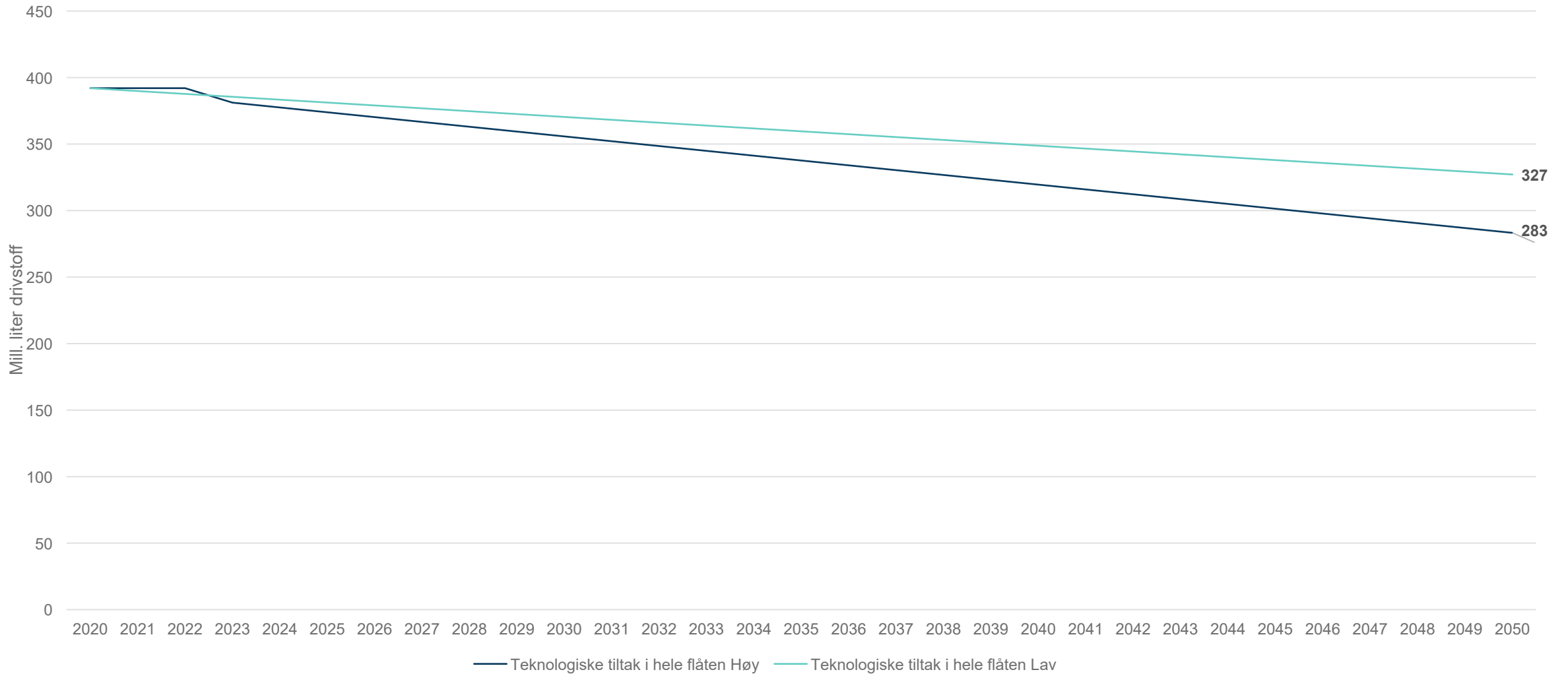


Teknologisk potensial: Muligheter for store besparelser

- Potensialet av teknologiske tiltak varierer på gruppenivå/fartøystype
- Effekten på energiforbruket avhenger av
 - Teknologisk potensial per fartøygruppe
 - Samlet fuel-forbruk per gruppe
 - Fartøyenes forventede levetid per gruppe

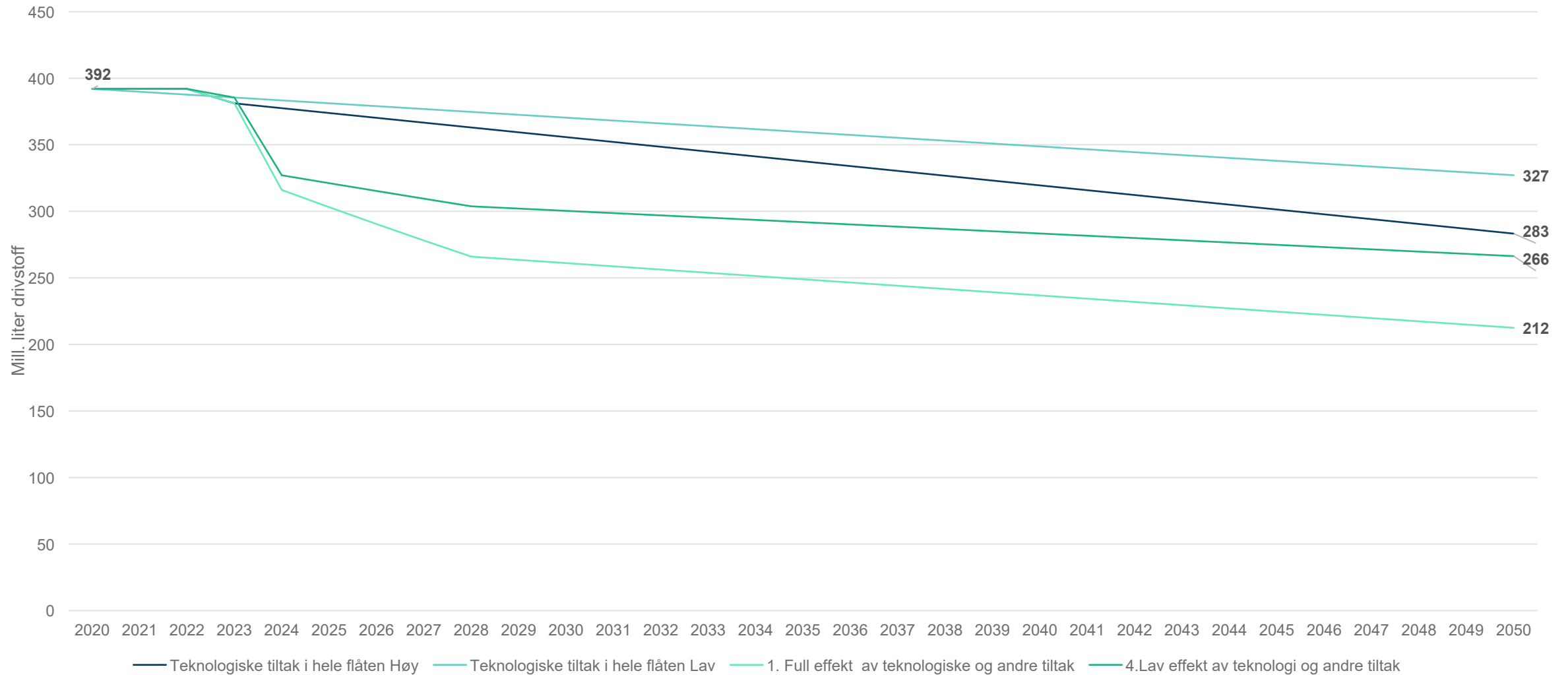


Potensielle effekter av teknologiske tiltak



Figur 1: Behovet for drivstoff vil kunne reduseres betydelig gjennom ulike teknologiske tiltak, men det tar tid. Tallene på grafen til høyre viser hvor mange liter drivstoff som gjenstår i 2050 etter tiltakene er gjennomført.

Potensielle effekter av teknologiske og regulative tiltak



Figur 1: Behovet for drivstoff vil kunne reduseres betydelig raskere hvis det også treffes ulike regulative tiltak. Tallene på grafen til høyre viser hvor mange liter drivstoff som gjenstår i 2050 etter tiltakene er gjennomført.

Forslag nye virkemidler

- Legg inn klima som eget mål i **Havressursloven**
 - Kan påvirke regulering av flere forhold som reduserer klimagassutslipp
- Felles **klimapolitikk i EØS**
 - Bruk Norges «fiskevekt» til å utforme klimapolitikk for fiske
 - Mål: Sikre like vilkår
 - For eksempel
 - Deltagelse i EU-ETS og EUFuel Maritime for større fartøy
- Vurdere om energi- og klimaprestasjon kan belønnes ved **tildeling av strukturvoter**
- Øk **CO₂-kompensasjonen**, hvis **CO₂-avgiften skal fortsette å øke**





STAKEHOLDER 



SINTEF Ocean AS

Anders Valland – anders.valland@sintef.no

Dag Stenersen – dag.stenersen@sintef.no

Dag Standal – dag.standal@sintef.no

Sepideh Jafarzadeh – sepideh.jafarzadeh@sintef.no

Stakeholder AS

Svein Thompson - Svein@stakeholder.no

TØI

Kenneth Løvold Rødseth – kenneth.lovolrodseth@toi.no