

# AVROP 26 - PROGNOSE FOR UTVIKLING I DRIVSTOFFOPPTAK 2026-2060 Kystverket

**Rapport nr.:** 2022-1097, Rev. 1

**Dato:** 06.10.2022

Prosjektnavn: AVROP 26 - PROGNOSE FOR UTVIKLING I DRIVSTOFFOPPTAK 2026-2060 DNV AS Maritime Environment Advisory  
Rapporttittel: AVROP 26 - PROGNOSE FOR UTVIKLING I DRIVSTOFFOPPTAK 2026-2060 Veritasveien 1 1363 Høvik Norway  
Oppdragsgiver: Kystverket, postboks 1502, 6025 Ålesund  
Kontaktperson: Kristin Kvarme Moen  
Dato: 06.10.2022  
Prosjektnr.: 10361876  
Org. enhet: Environment Advisory  
Rapportnr.: 2022-1097, Rev. 1

#### Oppdragsbeskrivelse:

Oppdraget skal gi en prognose for mest sannsynlig utvikling i drivstoffopptak for skipsfarten i norske farvann fra 2026 til 2060, og en gapanalyse for utslippsprognose mot nasjonale klimamålsettinger i 2030 og 2050.

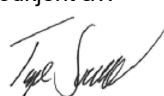
Utført av:

  
Stian Røyset Salen  
Consultant

Verifisert av:

  
Kjetil Martinsen  
Principal Consultant

Godkjent av:

  
Terje Sverud  
Head of Section

Nikolai Hydle Rivedal  
Senior Engineer

Beskyttet etter lov om opphavsrett til åndsverk m.v. (åndsverkloven) © DNV 2022. Alle rettigheter forbeholdes DNV. Med mindre annet er skriftlig avtalt, gjelder følgende: (i) Det er ikke tillatt å kopiere, gjengi eller viderefordre hele eller deler av dokumentet på noen måte, hverken digitalt, elektronisk eller på annet vis; (ii) Innholdet av dokumentet er fortrolig og skal holdes konfidensielt av kunden, (iii) Dokumentet er ikke ment som en garanti overfor tredjeparter, og disse kan ikke bygge en rett basert på dokumentets innhold; og (iv) DNV påtar seg ingen aktsomhetsplikt overfor tredjeparter. Det er ikke tillatt å referere fra dokumentet på en slik måte at det kan føre til feiltolkning.

#### DNV distribusjon:

- ÅPEN. Fri distribusjon, intent og eksternt.  
 INTERN. Fri distribusjon internt i DNV.  
 KONFIDENSIELL. Distribusjon som angitt i distribusjonsliste.  
Distribution within DNV according to applicable contract. \*  
 HEMMELIG. Kun autorisert tilgang.

#### Nøkkelord:

Alternativt drivstoff, alternativ drivstoffteknologi, maritim teknologiutvikling, klimagassutslipp (CO<sub>2</sub>-utslipp), norsk (innenriks) skipsfart, avkarbonisering (dekarbonisering), politiske og regulatoriske drivere, markedsdrivere, kostnadsanalyse, lønnsomhet, drivstoffprognose, klimamålsetting, utslippsprognose, gapanalyse.

#### \*Distribusjonsliste:

Rev.nr.	Dato	Årsak for utgivelser	Utført av	Verifisert av	Godkjent av
0	2022-08-22	Førsteutkast	SRS, NHR	KM	
1	2022-10-06	Endelig rapport	SRS, NHR	KM	TSV

DNV Headquarters, Veritasveien 1, P.O.Box 300, 1322 Høvik, Norway. Tel: +47 67 57 99 00. www.dnv.com

## Innholdsfortegnelse

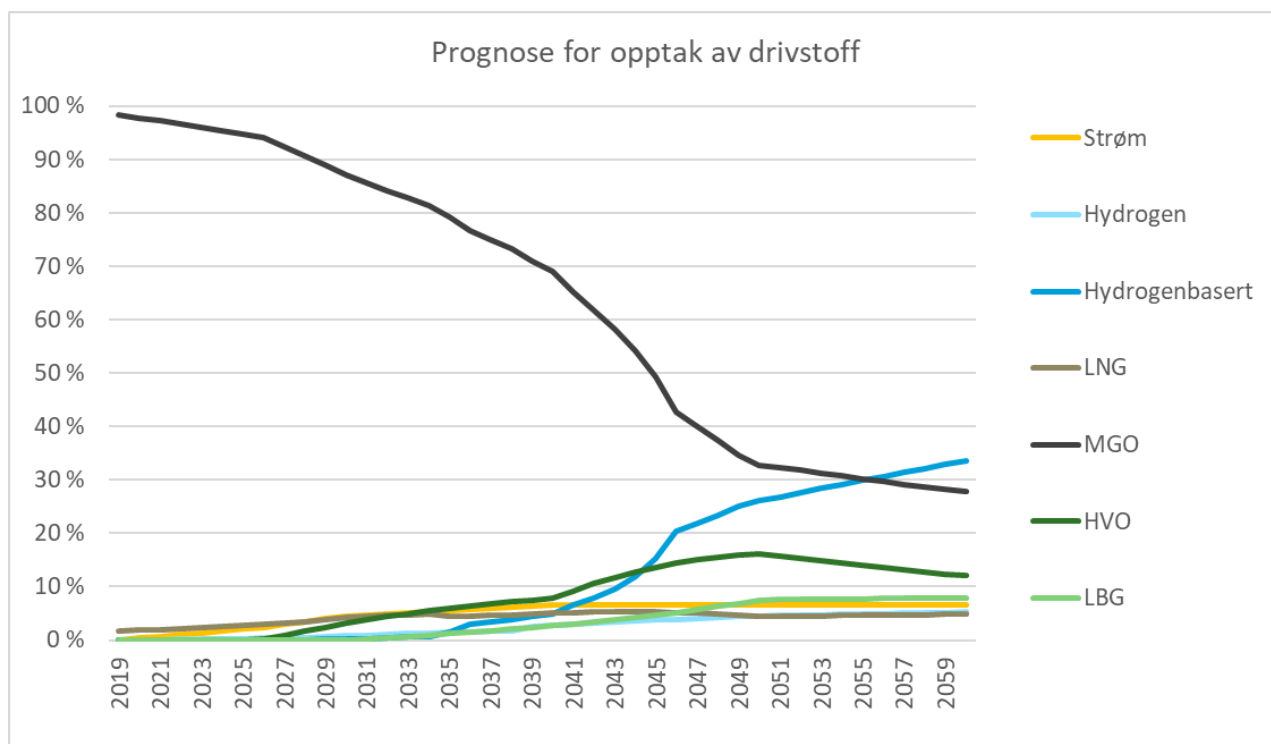
SAMMENDRAG .....	4
1      INTRODUKSJON .....	6
2      METODE OG ANTAGELSER .....	8
2.1    Fremgangsmåte for å etablere prognose	8
2.2    Fremgangsmåte for gapanalyse	10
3      PROGNOSE FOR OPPTAK AV DRIVSTOFF I PERIODEN 2026-2060 .....	11
3.1    Inndeling i segmenter	11
3.2    Overordnet gjennomgang av markedsdrivere, regulatoriske og politiske drivere	12
3.3    Overordnet gjennomgang av teknologiutvikling og fornyingstakt	14
3.4    Kostnadsanalyse	15
3.5    Segmentvis gjennomgang	19
3.6    Oppsummering av prognose for alle segmenter	49
4      UTSLIPPSPROGNOSE OG GAPANALYSE MOT KLIMAMÅL 2030 OG 2050 .....	50
5      DRØFTING AV USIKKERHETER .....	53
6      REFERANSER .....	55
7      VEDLEGG .....	56
A – Leveranseformat	56
B – Geografisk avgrensning, og etablering av prognose i territorialfarvannet	58
C – Skipstyper- og størrelser	60
D – Datagrunnlag: Nybyggstakt og teknologi-/drivstoffstatus	62
E – Fremtidige drivstoff og teknologier	69
F – Drivere for opptak av alternative drivstoff	73
G – Økonomisk analyse – resultater	79
H – Utslippsprognose for innenriks trafikk (søylediagram)	86

## SAMMENDRAG

DNV har på oppdrag fra Kystverket etablert prognoser for et 'mest sannsynlig' opptak av konvensjonelle og alternative drivstoff i skipsflåten som opererer i Norges territorialfarvann og i norsk økonomisk sone (NØS), fra 2026 til 2060. Det gis drivstoffbruksprognoser for ulike skips kategorier og ulike skipsstørrelser, under seilas og i havn, og for forskjellige drivstoffkategorier. DNV har også utført en gapanalyse, som identifiserer avviket mellom estimerte klimagassutslipp (prognose) og nasjonale klimamålsettinger i 2030 og 2050.

I prognosen for drivstofforbruk tas det utgangspunkt i de kravene og virkemidlene som er i kraft per nå, samt konkrete krav og virkemidler som er foreslått, og som etter DNVs vurdering med rimelig stor sannsynlighet blir innført. Utover krav og virkemidler (regulatoriske og politiske drivere), blir markedsdrivere (som krav fra oppdragsgivere) også vurdert for de ulike skipssegmentene. Prognosen baserer seg for de fleste skipssegmenter (unntatt ferjer og hurtigbåter) på en modell for lønnsomhetsberegning som tar høyde for *kvantifiserbare* krav (som FuelEU Maritime), og virkemidler (som norsk CO<sub>2</sub>-avgift og EU ETS), investeringsstøtte på merkostnader for alternativ drivstoffteknologi (fra organisasjoner som Enova) og en antatt utvikling i drivstoffpriser. Skip som ferjer er allerede omfattet av miljøkrav i offentlige kontrakter og hurtigbåter ser ut til å bli omfattet av krav til nullutslipp i offentlig innkjøp (forskrift er under politisk behandling). Sånn sett er ikke lønnsomhet like relevant for disse skipssegmentene.

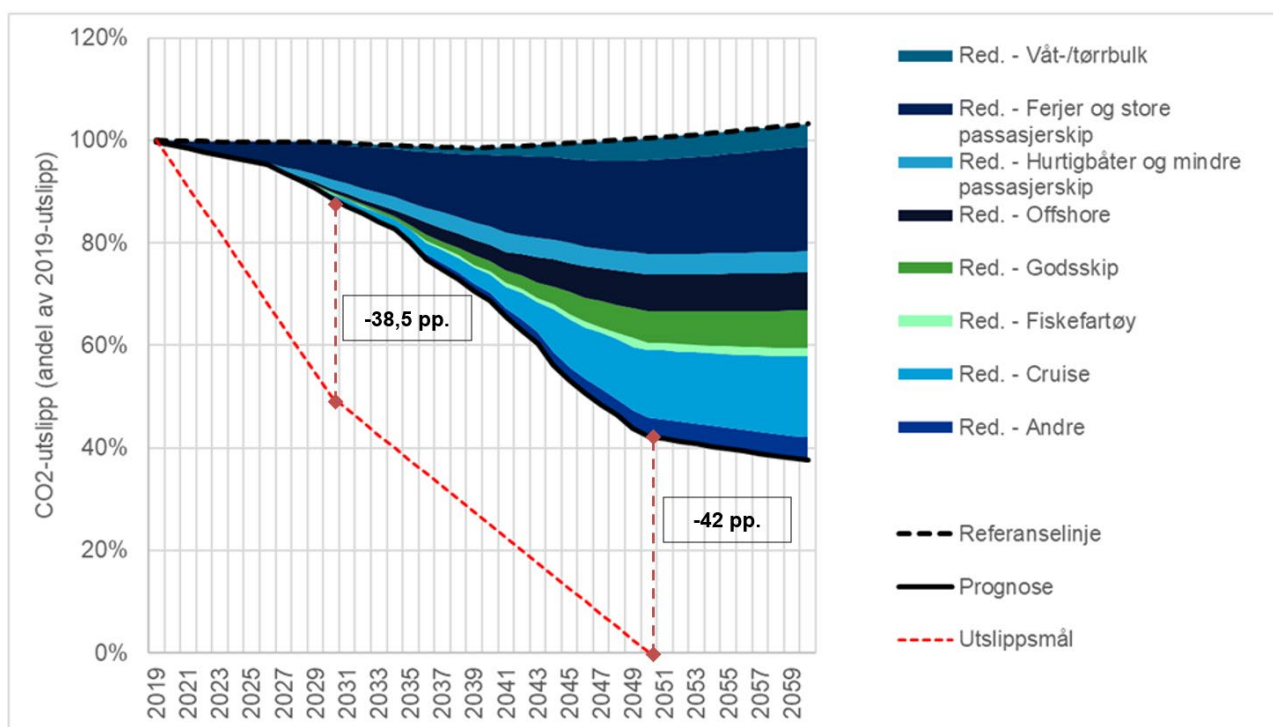
Figur A viser den utarbeidede prognosen for opptak av ulike drivstoff i perioden 2019 til 2060, for den samlede flåten som opererer i NØS. Drivstoffene i prognosen (med unntak av MGO og LNG), antas å være karbonnøytrale. I prognosen reduseres MGO<sup>1</sup>-bruken med gradvis brattere kurve fra 2019 til rundt 2045. I 2040 er den samlede andelen karbonnøytrale drivstoff omtrent 25 %. I perioden 2040-2045 akselererer reduksjonen i MGO-bruk, hovedsakelig på grunn av strengere EU-krav (krav til utslippsreduksjon – FuelEU Maritime). I 2045 er andelen karbonnøytrale drivstoff omtrent 40 %. Ifølge prognosen, vil hydrogenbasert drivstoff (som karbonnøytral ammoniakk og metanol) utgjøre størsteparten av drivstoffmiksen i 2060. Total andel karbonnøytrale drivstoff i 2060 er omtrent 65 %. MGO og LNG utgjør henholdsvis omtrent 30 % og 5 %.



Figur A - Prognose for opptak av ulike drivstoff i perioden 2019-2060, for alle fartøy som opererer i NØS.

<sup>1</sup> MGO, som det mest brukte drivstoffet for norsk innenriks skipstrafikk, er valgt å representere fossilt oljedrivstoff i prognosen. Tilsvarende med HVO for biodiesel.

Regjeringen har en målsetting om å halvere klimagassutslippene for *innenriks* sjøfart og fiske innen 2030, og en ambisjon om karbonnøytral flåte innen 2050 (AP og SP, 2021; Miljødirektoratet m.fl, 2020). Det er usikkert hvilket referanseår regjeringen tar utgangspunkt i. Gapanalysen som presenteres i denne rapporten, tar utgangspunkt i en utslippsprognose med 2019 som referanseår. Det blir sett på relativ endring av innenriks utslipp i forhold til 2019, hvor referansen er 0 % (se Figur B). Referanselinjen angir en forventet samlet vekst i utslipp fra innenriks trafikk i NØS, som betyr at den samlede veksten er forventet å være positiv i perioden 2019 til 2060 for alle skipssegmenter. Prognosen viser, uavhengig av referanseår, at målet om 50 % reduksjon i 2030 og 100 % reduksjon (karbonnøytralitet<sup>2</sup>) i 2050, ikke vil nås. Utslippsprognosen gir totalt en 11,5 % reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslipp fra 2019 til 2030, og viser en svakt synkende utslippstrend, men denne synker altså ikke fort nok til å kunne nå regjeringens klimamål. Dette er i tråd med flere nylige studier gjort av DNV og andre aktører (DNV, 2022e; DNV, 2022f; DFØ, Miljødirektoratet og Sjøfartsdirektoratet, 2022), som sier at 2030-målet ikke er innenfor rekkevidde uten vesentlig skjerpede virkemidler. En rekke aktører, herunder Grønt Skipsfartsprogram, Zero, og Rederiforbundet, har pekt på behovet for differansekontrakter som et eksempel på virkemidler som er nødvendige, men som i dag ikke er tilgjengelig. Skulle det komme nye, og skjerpede virkemidler og krav som ikke er hensyntatt i prognosen, vil dette naturligvis kunne endre konklusjonen.



**Figur B – Utslippsprognose for innenriks trafikk i NØS, med relativ reduksjon av innenriks utslipp (i %) i forhold til 2019. Det er et tydelig gap mellom utslippsprognose og klimamål i 2030 og 2050. Alle skip i NØS er inkludert. Referanselinje er kun vekst.**

Det hefter betydelig usikkerhet ved prognosene siden disse må baseres på en rekke forenklinger og antagelser. Det er usikkerhet knyttet til at foreslåtte krav og virkemidler, som FuelEU Maritime og EU ETS, treer i kraft slik som det er lagt til grunn i prognosen. Endringsforslag kan bli vedtatt gjennom forhandlinger i EU, mellom Kommissjonen, Parlamentet og Rådet – den såkalte triloggen. For eksempel, dersom EU ETS skjerpes til å gjelde skip ned til 400 BT, fra 5000 BT som er antatt i prognosen, vil utslippsreduksjonene bli større på lang sikt, men ikke store nok til å møte klimamålene som er satt frem til 2030. Videre er det svært stor usikkerhet knyttet til drivstoffpriser, som er basert på *Maritime Forecast to 2050* (DNV, 2022a). Endringer i drivstoffpriser vil kunne gi store utslag på prognosen. Det vil derfor være hensiktsmessig med oppdateringer av prognosene i takt med at nye bestemmelser gjøres, og drivstoffpriser utvikler seg.

<sup>2</sup> Dette forutsetter at drivstoff er karbonnøytrale. Alle drivstoff utenom MGO og LNG (hvor det forenklet antas 10 % reduksjon) antas å være karbonnøytrale i studien.

# 1 INTRODUKSJON

## Bakgrunn

Kystverket skal utrede en rekke tiltak som kunnskapsgrunnlag til Kystverkets utredninger i forbindelse med Nasjonal transportplan 2026-2037. Blant grunnlagsdataene til disse utredningene er det behov for oppdaterte prognoser for opptak av ulike drivstoff i skipsflåten som opererer i Norges territorialfarvann og i norsk økonomisk sone (NØS).

## Prosjektets omfang

DNV skal gjennom dette oppdraget:

- 1) Etablere prognose for opptak av drivstoff i skipsflåten som opererer i NØS, fra 2026 til 2060.
- 2) Gjøre en gapanalyse for den samme flåten, som identifiserer gapet mellom estimerte klimagassutslipp og klimamålsettinger i årene 2030 og 2050, og hva som skal til for å nå klimamålene.

Under punkt 1 over, skal det redegjøres for vedtatte og forventede regelverk som vil påvirke det fremtidige opptaket av drivstoff (og drivstoffteknologier<sup>3</sup>) i skipsfarten. Andre relevante drivere som kan påvirke utviklingen vil også bli vurdert, som estimerte prisbaner for relevante drivstoff. Prognosen som etableres vil *kvalitativt* begrunnes, gjennom vurderinger av relevante drivere, forventet teknologiutvikling, økonomiske analyser og øvrig relevant datagrunnlag (som AIS-basert trafikkanalyse av flåten). Prognosene klassifiseres blant annet i hensiktsmessig avgrensede drivstoffkategorier, samt for ulike skipskategorier og størrelseskategorier. I prognosen blir vurderinger kvantifisert i form av prosentandel forventet opptak av de ulike drivstoffkategoriene. Usikkerheter ved prognosene skal drøftes.

## Leveranse og avgrensninger

Leveransen er én Word-rapport og tre Excel-matriser (se Vedlegg A), som skal være prosentandel opptak av ulike drivstoff fordelt på variablene:

- År: (2019 – kun klimaanalyser), 2026, 2030, 2040, 2050 og 2060
- Geografisk område: NØS (se Vedlegg B for kartavgrensning) og innenfor territorialgrensen (se Vedlegg B for metodikk og antagelser)
- Skipstyper og skipsstørrelser (se Vedlegg C for kategoriseringer som benyttes i prognose og rapport)
- Skipets operasjonsprofil (modus): «Seilas» og «Havn» (kun SØA og klimaanalyser)<sup>4</sup>
- Drivstofftyper (se Vedlegg E for avgrensning)

## Rapportens struktur

Rapporten er strukturert som følger:

- Sammendrag
- Kapittel 1 – Introduksjon
- Kapittel 2 – Metode og antagelser

<sup>3</sup> Med *drivstoffteknologi* menes teknologien som behøves for å drifte et skip med et bestemt drivstoff, f.eks. «dual-fuel» ammoniakkmotor eller hydrogenbrenselcelle, inkludert system for håndtering av drivstoffene om bord (tanker, rør, sikkerhetssystem osv.).

<sup>4</sup> Det antas at *seilas* inkluderer all trafikk utenfor havneområder og trafikk innenfor havneområder hvor skip ikke ligger stille. *Havn* inkluderer stilleligge innenfor havneområde.

- Kapittel 3 – Prognose for opptak av drivstoff i perioden 2026-2060
- Kapittel 4 – Utslippsprognose og gapanalyse mot klimamål 2030 og 2050
- Kapittel 5 – Drøfting av usikkerheter
- Kapittel 6 – Referanser
- Kapittel 7 – Vedlegg

## Begrepsavklaring

*Alternativ drivstoff* omfatter i denne rapporten lav- og nullutslippsdrivstoff og karbonnøytrale drivstoff. I *denne rapporten* legger vi følgende i disse begrepene:

- *Lavutslippsdrivstoff* inkluderer fossil-baserte (ofte betegnet som konvensjonelle) drivstoff som, avhengig av skips- og motortype, kan slippe ut mindre CO<sub>2</sub> per tonn drivstoff enn konvensjonelle drivstoff som tungolje (HFO) og marine diesel-/gassolje (MDO/MGO). Flytende naturgass, LNG, som i hovedsak består av metan, regnes ofte som lavutslippsdrivstoff<sup>5</sup>.
- *Nullutslippsdrivstoff* innebærer at drivstoffene slipper ut null eller tilnærmet null CO<sub>2</sub> til luft fra forbrenning ombord i skipet («fra tank til propell»). Det tas ikke høyde for andre utslipp i drivstoffets livssyklus (for eksempel fra produksjon og distribusjon). Dette betyr at et nullutslippsdrivstoff i en livssyklussammenheng ikke nødvendigvis er «karbonnøytralt» (se definisjon under). Ofte regnes ammoniakk og hydrogen som nullutslippsdrivstoff<sup>6</sup>.
- *Karbonnøytralt drivstoff* innebærer at drivstoffene kan være karbonnøytrale eller tilnærmet karbonnøytrale i en livssyklussammenheng («from well to wake»). Det tas dermed høyde for andre utslipp i drivstoffets livssyklus, også før forbrenning ombord i skipet, for eksempel fra produksjon og distribusjon. Se Vedlegg E for ytterligere forklaringer og eksempler på karbonnøytrale drivstoff.

Annen teknologi enn konvensjonell motor med MGO-/MDO-tanksystem omtales som *alternativ drivstoffteknologi*. Dette kan omfatte alt fra batterisystemer med mulighet for lading fra land og elektrisk drift, til brenselceller med hydrogentanksystem, LNG-system eller dual fuel-motor med tanksystem både for ammoniakk og MGO. En beskrivelse av teknologier og drivstoff er gitt i Vedlegg E.

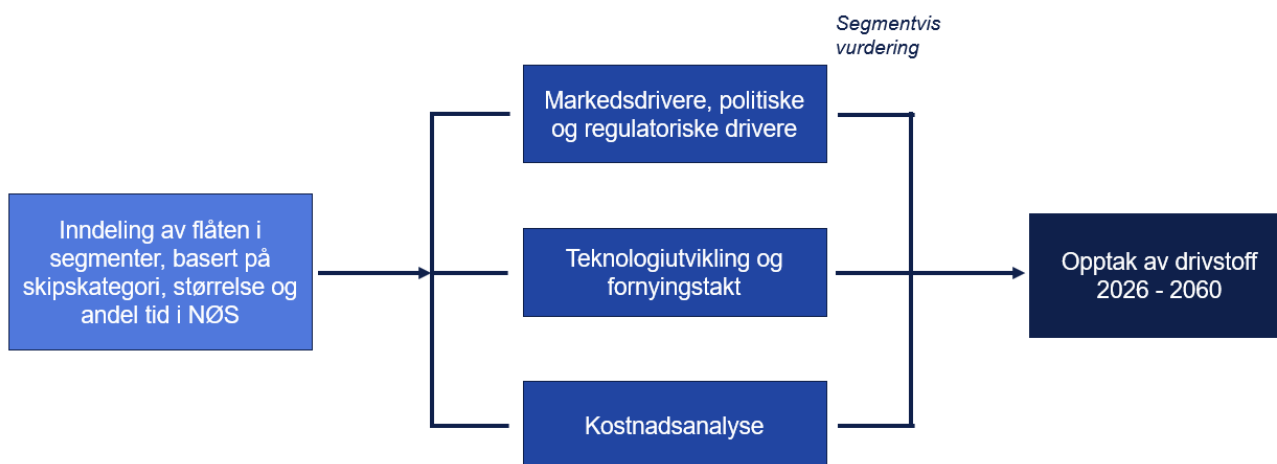
<sup>5</sup> LNG regnes vanligvis som lavutslippsdrivstoff, men forbrenning av LNG gir et visst metanslipp (dvs. uforbrent metan), som forekommer i ulik grad avhengig av skips- og motortype. Metanslipp har i følge IPCC ([https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5\\_Chapter08\\_FINAL.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf)) 28 ganger høyere «global warming potential 100-year (GWP100)» enn CO<sub>2</sub>, og begrenser dermed utslippsreduksjonen, som kan variere i området 0 til 25 % (omtrent).

<sup>6</sup> Hydrogen og ammoniakk regnes ofte som nullutslippsdrivstoff, selv om de krever bruk av en betydelig mengde pilotdrivstoff (som ikke nødvendigvis er nullutslippsdrivstoff) ved bruk i forbrenningsmotor.

## 2 METODE OG ANTAGELSER

### 2.1 Fremgangsmåte for å etablere prognose

Figur 2-1 viser overordnet fremgangsmåten for å etablere prognose for utvikling i bruk av drivstoff i norsk skipsfart i perioden 2026 til 2060. Endringer i flåten mot 2060 hensyntas i prognosen, ved at trafikkveksten påvirker andel nybygg innen hvert segment. Prognosen gir relativ fordeling (%) av drivstoffbruk internt i segmenter (som definert i Vedlegg C).



Figur 2-1 Illustrasjon av fremgangsmåte for å etablere prognose for opptak av drivstoff i norsk skipsfart i perioden 2026 til 2060.

Først deles flåten inn i *segmenter*, basert på skipstype, størrelse og geografisk fordeling av tid og forbruk (først og fremst andel i NØS og innenriks mellom norske havner). Inndeling i størrelser og geografisk fordeling er relevant for ulike drivere til utslippsreduksjon (som reguleringer og avgifter). Etter segmentering, blir det gjort en gjennomgang av følgende punkter, først overordnet, og deretter for hvert segment:

- **Markedsdrivere, politiske og regulatoriske drivere:** Det gjøres en vurdering av hvilke drivere for utslippsreduksjoner som vil gjelde framover for skipsfarten generelt (se kapittel 3.2), og spesifikt for de ulike segmentene (se kapittel 3.5). Dette gjøres på bakgrunn av hvor skipene i segmentet seiler og hvordan drivstofforbruket deres er geografisk fordelt.
- **Teknologiutvikling og fornyingstakt:** Ulike alternative drivstoffteknologier er på vei til å bli kommersielt tilgjengelige. I tillegg til teknologiutvikling er også utvikling av sikkerhetsregelverk en forutsetning for kommersiell teknologimodning. Først vurderes modenheten til ulike alternative drivstoffteknologier overordnet, og deretter segmentvis. Det blir sett på hvilke alternative drivstoffteknologier som eventuelt er i bruk i segmentet, hvilke som ligger i ordreboken og hvilke som piloteres innen segmentet. Dette brukes til å vurdere fornyingstakt – hvor fort segmentet kan forventes å fornyes med alternative teknologier. Fornyingsstakten henger sammen med forventet nybyggstakt i flåten, samt eventuell trafikkvekst (nybyggsrate = vekstrate + skraperate<sup>7</sup>). Hvor mange av forventede nybygg som har alternativ drivstoffteknologi, avhenger av teknologisk modenhet, samt drivere (krav) som nevnt over, og av kostnader. Uten krav eller lave nok kostnader er det hverken aktuelt med nybygg eller ombygg med alternativ drivstoffteknologi. For nybygg vil merinvesteringskostnaden for alternativ drivstoffteknologi være betydelig lavere enn for ombygging av eksisterende skip. Ved nybygg har en større muligheter til å optimalisere skipet for den nye teknologien med

<sup>7</sup> En skraperate på 3,3 %/år er antatt, med utgangspunkt i en typisk skipslevetid på 30 år.



tilhørende optimalisering av energiforbruk. For eksisterende skip må det gjøres fordyrende tilpasninger ombord, eksempelvis plass til større tanker og sikkerhetssoner.

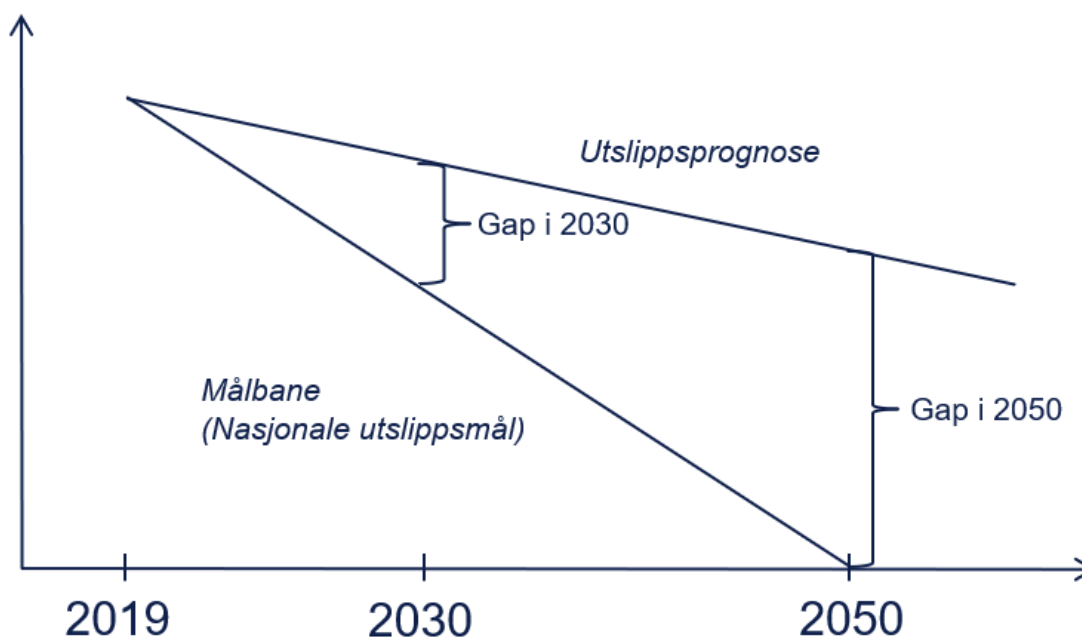
- **Kostnadsanalyse:** Bruk av alternativ drivstoffteknologi krever normalt en merinvestering sammenlignet med et konvensjonelt skip, samt også høyere operasjonskostnader. Økte drivstoffkostnader vil gjelde alle karbonnøytrale drivstoff. Et potensielt unntak er direkte bruk av strøm til batterilading eller landstrøm. I stedet for å investere i alternativ teknologi, kan biodrivstoff benyttes som «*drop-in fuel*» (innblandingsdrivstoff) med konvensjonelle dieselmotorer. Det vil si at konvensjonelle motorer, uten motor- eller systemtilpasninger, kan gå på en blanding av konvensjonelt drivstoff og biodrivstoff (eller et kjemisk tilsvarende syntetisk drivstoff). En enkel modell er utviklet for å estimere total kostnader for investering i og bruk av alternativ drivstoffteknologi ved ulike årstall, sammenlignet med konvensjonell teknologi, der det tas hensyn til effekten av eventuelle regulatoriske krav og avgifter. Sluttresultatet av kostnadsanalysen er en lønnsomhetsvurdering.

Sammen med vurderingene av drivere, og teknologiutvikling og fornyingstakt, brukes lønnsomhetsvurderingen til å etablere prognosen per segment. Politiske og regulatoriske drivere vektlegges høyt i prognosen. I hovedsak legges det til grunn allerede vedtatte krav og virkemidler. I segmenter hvor det ikke finnes noen krav og virkemidler enda, men det virker sannsynlig at det kommer, for eksempel i form av tydelige politiske ambisjoner, så tas det høyde for dette i prognosen. Lønnsomhetsvurderingen blir utslagsgivende, såfremt krav og virkemidler ikke er tilstrekkelig til å tvinge opptak av alternative drivstoff. Historisk og dagens teknologiutvikling og fornyingstakt er både en forutsetning for og en ledende indikator på fremtidig opptak av alternative drivstoff, men vil ha mindre å si enn drivere og lønnsomhet.

Prognosen tar utgangspunkt i flåten som opererte i norske farvann i 2019 (se Vedlegg B for geografisk avgrensning) og er ment å gi et mest sannsynlig fremtidsscenario i perioden 2026-2060 for opptak av ulike drivstoff i norsk skipsfart – både for norsk økonomisk sone (NØS) og norsk territorialfarvann (innenfor 12 nm fra norsk grunnlinje). I denne rapporten diskuteres og presenteres utelukkende prognosen som gjelder for hele NØS. Prognosen som gjelder kun innenfor territorialgrensen blir ikke presentert i rapporten, men resultater er tilgjengelig i Excel-filen som legges ved rapporten. Ellers er metodikken for å komme frem til prognose i norsk territorialfarvann beskrevet i Vedlegg B.

## 2.2 Fremgangsmåte for gapanalyse

Figur 2-2 illustrerer overordnet metodikken for å gjøre en gapanalyse av den estimerte effekten av forventet drivstoffmiks (basert på drivstoffprognosen) og nasjonale klimamålsettinger i 2030 og 2050. Gapanalysen tar utgangspunkt i en målsetting om å redusere klimagassutslipp med en viss prosentandel relativt til utslippet i et gitt referanseår (2019 i Figur 2-2), og identifiserer gapet mellom målsettingen (Målbane i Figur 2-2) og en framskrivning av utslipp (Utslppsprognose i Figur 2-2) for årene 2030 og 2050.



Figur 2-2 Overordnet illustrasjon av metodikk for å estimere effekten av forventet drivstoffmiks og gjøre en gapanalyse mot nasjonale klimamålsettinger i 2030 og 2050.

Regjeringen har i Hurdalsplattformen etablert en ambisjon om å kutte norske utslipp med 55 prosent mot 2030 (for hele økonomien), sammenlignet med rapporterte utslipp i 1990. Reduksjon av utslipp fra transport, inkludert skipsfart, er en del av dette. Regjeringens handlingsplan for grønn skipsfart (2019) har tidligere etablert et mål om å halvere utslippene fra norsk innenriks skipsfart og fiske innen 2030 (uten at referanseår er spesifisert). Siden drivstoff- og utslppsprognosen tar utgangspunkt i 2019, og Regjeringens referanseår er uvisst, benyttes 2019 som utgangspunkt for gapanalysen. Målbanen (som illustrert i Figur 2-2), strekker seg dermed fra en reduksjon på 0 % i 2019 til 50 % i 2030, og det antas en lineær reduksjon. I Hurdalsplattformen står det videre at reduksjonen på 55 prosent mot 2030 er et delmål på veien mot netto nullutslipp (karbonnøytralitet) i 2050. Målbanen inkluderer dermed et scenario med karbonnøytralitet i 2050, som i gapanalysen forenklet antas å bety 100 % reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslipp fra 2019 til 2050. Utslppsprognosen baserer seg på framskrivninger av AIS-baserte estimater av *innenriks*utslipp i 2019 og trafikkvekstbaner basert på Kystverkets prognoser (se Vedlegg D).

### 3 PROGNOSE FOR OPPTAK AV DRIVSTOFF I PERIODEN 2026-2060

Som nevnt innledningsvis i rapporten, kategoriseres prognosen i blant annet skipstyper og – størrelser (segmenter). Derfor gis det i kapittel 3.1 en oversikt over segmentene som benyttes i prognosen. Videre gir kapitlene 3.2-3.4 henholdsvis en gjennomgang av de tre hovedelementene i prognosen: *markedsdrivere, politiske og regulatoriske drivere, teknologiutvikling og fornyingstakt*, og *kostnadsanalyse* (som beskrevet i kapittel 2.1). Deretter blir det i kapittel 3.5 gjort en segmentvis gjennomgang med analyser og vurderinger på basis av disse hovedelementene, samt prognoseresultater per segment. Dette bunner ut i en oppsummering i kapittel 3.6 med resultater for flåten samlet.

#### 3.1 Inndeling i segmenter

Tabell 3-1 viser segmentene som benyttes i prognosen. Denne inndelingen er på et høyere (mer forenklet) nivå enn Kystverkets segmenter, som er presentert i Vedlegg C. Innenfor størrelseskategoriene som er oppgitt i tabellen, vil resultatene være like for ulike størrelser. Kolonnen til høyre angir andel tid i NØS i løpet av et år (2019), hvor skip med over 80 prosent av årlig tid i NØS vil ha stor grad av innenriks trafikk.

**Tabell 3-1 Segmentinndeling som benyttes i prognosen.**

Skipstype	Størrelseskategori (BT)	Størrelseskategori (Lengde) <sup>8</sup>	Andel tid i NØS
Andre	< 5000 BT	< 100 m	> 80 % NØS
Andre	< 5000 BT	< 100 m	< 80 % NØS
Andre	> 5000 BT	> 100 m	> 80 % NØS
Andre	> 5000 BT	> 100 m	< 80 % NØS
Cruise	< 25000 BT	< 175 m	> 80 % NØS
Cruise	< 25000 BT	< 175 m	< 80 % NØS
Cruise	> 25000 BT	> 175 m	> 80 % NØS
Cruise	> 25000 BT	> 175 m	< 80 % NØS
Fiskefartøy	< 1000 BT	< 50 m	> 80 % NØS
Fiskefartøy	< 1000 BT	< 50 m	< 80 % NØS
Fiskefartøy	> 1000 BT	> 50 m	> 80 % NØS
Fiskefartøy	> 1000 BT	> 50 m	< 80 % NØS
Godsskip	< 5000 BT	< 110 m	> 80 % NØS
Godsskip	< 5000 BT	< 110 m	< 80 % NØS
Godsskip	> 5000 BT	> 110 m	> 80 % NØS
Godsskip	> 5000 BT	> 110 m	< 80 % NØS
Offshore	< 5000 BT	< 85 m	> 80 % NØS
Offshore	< 5000 BT	< 85 m	< 80 % NØS
Offshore	5000-25000 BT	85-110 m	> 80 % NØS
Offshore	5000-25000 BT	85-110 m	< 80 % NØS
Offshore	> 25000 BT	> 110 m	> 80 % NØS
Offshore	> 25000 BT	> 110 m	< 80 % NØS
Hurtigbåter og mindre passasjerskip	< 1000 BT	< 50 m	> 80 % NØS
Hurtigbåter og mindre passasjerskip	< 1000 BT	< 50 m	< 80 % NØS
Hurtigbåter og mindre passasjerskip	> 1000 BT	> 50 m	> 80 % NØS
Hurtigbåter og mindre passasjerskip	> 1000 BT	> 50 m	< 80 % NØS
Ferjer og store passasjerskip	< 5000 BT	< 115 m	> 80 % NØS
Ferjer og store passasjerskip	< 5000 BT	< 115 m	< 80 % NØS
Ferjer og store passasjerskip	> 5000 BT	> 115 m	> 80 % NØS
Ferjer og store passasjerskip	> 5000 BT	> 115 m	< 80 % NØS
Våt-/Tørrbulk	< 5000 BT	< 110 m	> 80 % NØS
Våt-/Tørrbulk	< 5000 BT	< 110 m	< 80 % NØS
Våt-/Tørrbulk	5000-25000 BT	110-180 m	> 80 % NØS
Våt-/Tørrbulk	5000-25000 BT	110-180 m	< 80 % NØS
Våt-/Tørrbulk	> 25000 BT	> 180 m	> 80 % NØS
Våt-/Tørrbulk	> 25000 BT	> 180 m	< 80 % NØS

<sup>8</sup> For å komme frem til lengde-kategorier, er BT plottet mot lengde (hvor LOA er benyttet) for de ulike skipssegmentene.

## 3.2 Overordnet gjennomgang av markedsdrivere, regulatoriske og politiske drivere

For norsk skipsfart, vil både globale, europeiske og nasjonale drivere være relevante. Oversikten over drivere – i form av mål, krav og virkemidler – som legges til grunn i vurderingene er vist i Figur 3-1. En mer utdypende beskrivelse er gitt i Vedlegg F. De viktigste driverne er uthevet med fet skrift. Det bemerkes at bare noen få krav er vedtatt, og at de fleste er på forslagsstadiet per nå. Grunnlaget for den økonomiske analysen som benyttes i prognosen beskrives i teksten under Figur 3-1. Hva som legges til grunn i kvalitativ analyse utover dette, vil i større grad variere per skipssegment og blir derfor drøftet i den segmentvise gjennomgangen i kapittel 3.5.

	Reduksjonsmål	Krav/Virkemidler
IMO	<p>For internasjonal skipsfart:</p> <p>2030: 40% red. GHG-intensitet (CII)</p> <p>2050: 50% red. GHG-totalutslipp</p> <p>2050: 70% red. GHG-intensitet (CII)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEDI / EEXI: Designkrav – ideell karbonintensitet.</li> <li>• CII / SEEMP: Operasjonelt krav, karbonintensitet og red. plan.</li> <li>• SEEMP+: Plan for å imøtekomme CII-krav.</li> <li>• Forslag: Krav til klimagassintensitet for drivstoff, karbonpris.</li> </ul>
EU	<p>For totalutslipp EU:</p> <p>2030: 55% red. nettoutslipp</p> <p>2050: 100% red. nettoutslipp (karbonnøytral)</p> <p><b>2050: 75% red. GHG-intensitet (livssyklussammenheng)</b></p>	<p><b>EU Fit for 55</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ETS for skipsfarten:</b> Innlemming i EUs klimavotesystem. Krav til kjøp av CO<sub>2</sub>-kvoter for 100% av utslipp fra 2026 for skip over 5000 BT. Pris er ca. 850 kr/tonn. Antas å øke til minst 950 kr/tonn i 2030. (Forslag om 100% krav for skip &gt; 400 BT fra 2027.)</li> <li>• <b>FuelEU Maritime:</b> Krav til livssyklusutslipp for drivstoff. Reduksjon i GHG-intensitet fra 2% i 2025 til 75% i 2050. Gjelder utslipp fra laste- og passasjerskip (utenom fiske) over 5000 BT i EU/EØS (50% for seilas til/fra EU/EØS, 100% intra-EU/EØS). Inkl. landstrøm.</li> <li>• Alternative Fuel Infrastructure Regulation: Krav til LNG- og strømtilgjengelighet i EU.</li> <li>• Energy Tax. Directive: Fjerne avgiftsfritak for drivstoff. Minstesats ca. 400 kr/tonn.</li> </ul>
Norge	<p>For totalutslipp innenriks:</p> <p>2030: 50% red.</p> <p>For totalutslipp Norge:</p> <p>2050: 90-95% red.</p>	<p><b>Forslag:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lav- og nullutslippskrav:</b> I offentlige anskaffelser og for ulike fartøyskategorier (f.eks. ferjer og hurtigbåter).</li> <li>• Omsetningskrav for biodrivstoff i skipsfarten.</li> <li>• <b>Økt CO<sub>2</sub>-avgift:</b> Forslag om gradvis økning fra til 2000 kr/tonn i 2030.</li> </ul>

Figur 3-1: Oversikt over drivere (reduksjonsmål, krav og virkemidler) for reduksjon av klimagassutslipp i skipsfarten. Ikke alle krav og virkemidler er vedtatt per september 2022 (beskrevet nærmere i Vedlegg F).

### IMO

I 2018 vedtok IMO sin klimastrategi for internasjonal skipsfart ('Initial GHG Strategy'). Som vist i Figur 3-1 og beskrevet i Vedlegg F, inkluderer denne strategien ambisjoner om å redusere klimagassutslippene med minst 50 % innen 2050 fra referanseåret 2008, samt å redusere utslippsintensiteten med 40 % innen 2030 og 70 % innen 2050. Med dette er den globale kursen mot avkarbonisering satt og implementering av strategien er i gang med krav til utslippsreduksjon (EEXI, CII, SEEMP III) for det enkelte skip fra 1. januar 2023. Dette gjelder visse skipstyper og -størrelser (se Vedlegg F). Foreløpig er det vedtatt krav frem til 2026, som ligger an til å bli utvidet til 2030 med mulige reduksjonsfaktorer for visse skipstyper. IMO skal revidere klimastrategien i 2023, og en rekke land jobber for mere ambisiøse utslippsreduksjoner i 2050 for internasjonal skipsfart.

Per nå er det et gap mellom IMOs ambisjoner og vedtatte krav, og det kan ventes at fremtidige krav blir strengere. I et arbeid utført av DNV (2021a) for IMO ble det funnet at CII-kravene nødvendige for å nå IMOs 2030-mål for verdensflåten samlet blir oppfylt hovedsakelig ved teknisk-operasjonelle tiltak (fartsreduksjon, energieffektivisering mm.), samt bruk av LNG. Utover dette ble det estimert et behov for biodrivstoff for en stor del av flåten. Dette gjelder skip som ikke finner det lønnsomt eller mulig å investere i LNG og/eller de teknisk-operasjonelle tiltakene som gir

tilstrekkelig reduksjon i utslippsintensitet for å oppfylle kravene. Disse skipene må derfor i ulik grad benytte biodrivstoff. Samlet ble dette estimert til å utgjøre 6% av flåtens energiforbruk i 2030. Senere har DNVs *Maritime Forecast to 2050* estimert at 5 % opptak av karbonnøytrale drivstoff er nødvendig for verdensflåten i 2030, da med flere drivere enn IMO's CII-krav tatt i betraktning (DNV, 2022a). EUs krav vil ytterligere skjerpe kravene i 2030 (se følgende avsnitt). Siden EU-krav strekker seg lenger enn 2030, legges disse til grunn i den økonomiske analysen.

## EU

Som beskrevet i Vedlegg F har EU som mål å redusere sine totale utslipp med 55 % i 2030 sammenlignet med 1990, og å være karbonnøytrale innen 2050. EUs «impact assessment» antyder at transportsektoren må redusere utslipp med 90 % i 2050. Dette er per nå mer ambisiøst enn IMO's mål. For å støtte oppnåelsen av disse målene, lanserte Kommisjonen i EU regelverkspakken «Fit for 55» i juli 2021. I denne pakken er det forslag om å inkludere skipsfarten i EUs eksisterende kvotemarked («EU Emissions Trading System (ETS)») og krav til klimagassintensitet for drivstoff om bord skip (FuelEU Maritime). Både EU ETS- og FuelEU Maritime-forslagene kan endres i triloggen mellom Kommisjonen, Parlamentet og Rådet.

- **EU ETS:** Forslaget inkluderer alle laste- og passasjerskip over 5000 BT og gjelder 100 % av reiser intra EU/EØS (mellom EU/EØS-havner) og 50 % av reiser ekstra EU/EØS (mellom EU/EØS- og ikke-EU/EØS-havner, både reiser til og fra). Forslaget fra Kommisjonen er akseptert av Parlamentet (med noen foreslåtte endringer) og må gjennom videre forhandlinger med Rådet (høst 2022) før det kan bli «vedtatt» og etter hvert tre i kraft. Kommisjonens ETS-forslag legges til grunn i den økonomiske analysen i denne rapporten.
- **FuelEU Maritime:** Det er foreslått å redusere årlig gjennomsnittlig livssyklus klimagassintensitet (inkl. CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O) for drivstoff om bord alle skip over 5000 BT som transporterer passasjerer eller last (utenom fiske- og fiskeforedlingsfartøy). Dette gjelder 50 % av energiforbruket på ekstra-EU/EØS-reiser og 100% på intra-EU/EØS-reiser og ved kai i en EU/EØS-havn. Den foreslåtte reduksjonsbanen for klimagassintensitet er gitt i Vedlegg F og legges til grunn i den økonomiske analysen. FuelEU Maritime setter også krav til bruk av landstrøm i havn. Forskriften vil kreve at container- og passasjerfartøy skal kobles til landstrøm fra 2030, for opphold lengre enn to timer. Samme som for ETS kan manglende overholdelse føre til bøter og utestengelse fra EUs farvann. FuelEU Maritime legges til grunn i den økonomiske analysen.
- I tillegg, vil *The Alternative Fuel Infrastructure Regulation* kreve at EUs medlemsland øker tilgjengeligheten av LNG innen 2025 og elektrisk strømforsyning på land innen 2030 i EUs «kjernehavner»<sup>9</sup>. Det legges til grunn at Norge følger etter EU på tilsvarende landstrømkraft, og det antas i prognosen at alle skip som ligger til havn i EU, og i Norge, benytter 100 % landstrøm fra 2030, med en gradvis opptrapping fra 2019. I 2019 antas det forenklet 0 % landstrømbruk i havn for alle segmenter (i mangel på data) (se Vedlegg F).

## Norge

For skip som bunkrer drivstoff i Norge vil den norske CO<sub>2</sub>-avgiften gjelde. For skip med mer enn 80 % av tiden i NØS, som stort sett går i norsk nærskipfart (innenriks trafikk mellom norske havner), antas det at alt forbruk er omfattet av norsk CO<sub>2</sub>-avgift. For skip med mindre enn 80 % av tiden i NØS, antas det at disse bunkrer utenlands og dermed ikke er omfattet av norsk CO<sub>2</sub>-avgift. Alt deres forbruk antas å være omfattet av ETS-kvotepreis, avhengig av skipstype- og størrelse, som nevnt over. Basert på dette, vil en liten andel av skipene med trafikk i NØS være avgiftsbelagt i Norge. Disse antagelsene kan sammenlignes med funn gjort i en studie av Menon Economics<sup>10</sup>, som sier at 26 % av utslippene i norsk farvann fra lasteskip under 10 000 BT, som anløper norske havner, er avgiftsbelagt. Det er ikke spesifisert hvilke skipskategorier som er inkludert i «lasteskip» i denne studien. Det antas derfor at gods- og våt-/tørrbulkskip er inkludert (se kategorisering i Vedlegg C). Fra det AIS-baserte datagrunnlaget fremkommer det at gods- og våt-/tørrbulkskip under

<sup>9</sup> EUs TEN-T havner (Trans-European Network of Transport). <https://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/map/maps.html>

<sup>10</sup> Menon-publikasjon nr 5/2021: CO<sub>2</sub>-avgift som virkemiddel for klimagassreduksjon i nærskipfart.

10 000 BT med over 80 % av tid i NØS, utgjør henholdsvis 39 % og 47 % av totalt innenriksforbruk (uavhengig av tid i NØS) for disse skipskategoriene. Samlet for «lasteskip» blir dette 41 %. Sammenlignet med resultater fra Menon, er dette noe høyere, og DNVs beregninger vil resultere i en tilsvarende større andel skip som omfattes av CO<sub>2</sub>-avgift. Videre er det forventet at CO<sub>2</sub>-avgiften vil økes markant de neste årene. Regjeringen har foreslått å øke avgiften gradvis mot 2030, slik at den totale CO<sub>2</sub>-kostnaden per tonn CO<sub>2</sub> øker fra omtrent 750 kroner i dag til 2000 kroner i 2030. Dette legges til grunn i den økonomiske analysen.

I Norge finnes det noen segmentspesifikke utslippskrav for skip, som vurderes kvalitativt i den segmentvise analysen i kapittel 3.5. Det legges til grunn at regjeringen fortsetter å sette lav- og nullutslippskriterier i nye anbud for *ferjesamband og hurtigbåter*. Regjeringen utreder også krav om lav- og nullutslipp i offentlige anskaffelser, med sikte på innføring i 2023. Dette er ikke et spesifikt krav for skip som opererer i NØS, men kan støtte økt etterspørsel etter lav- og nullutslippsskip. Innenfor havbruk vurderer regjeringen å sette krav, for å stimulere til videre utvikling i denne næringen, som har hatt en trend med elektrifisering av anlegg og hybridisering av arbeidsbåter de siste årene<sup>11</sup>; i Maritim melding (Meld. St. 10 (2020–2021) og Klimaplan 2030 (Meld. St. (2020–2021) er det fra 2024 varslet en trinnvis innfasing av lav- og nullutslippskrav for servicefartøy i havbruksnæringen, der det ligger til rette for det. I Hurdalsplattformen er det videre varslet at det skal stilles krav til lav-/nullutslipp for offshore supply-skip fra henholdsvis 2025/2030<sup>12</sup>. Det er derimot ingen særskilte offentlige utslippskrav til skip i offshore-segmentet nå, og dette blir lagt til grunn i økonomisk analyse. Ellers er krav fra operatør en markedsdriver i offshore-segmentet, noe som diskuteres i kapittel 3.5.6. For cruiseskip og annen skipstrafikk blir det fra 2026 trolig stilt krav om nullutslippsdrift i verdensarvfjordene i Norge (Geirangerfjorden, Nærøyfjorden og Aurlandsfjorden)<sup>13</sup>. Det må understrekes at sistnevnte vil ha en begrenset effekt på det totale utslippsbildet i NØS, og at andre krav (fra IMO og EU) for disse skipene vil spille en større rolle.

Det er også under diskusjon i regjeringen å innføre omsetningskrav for biodrivstoff for innenriks skipsfart i de nærmeste årene, noe som vil gjelde for alle skipssegmenter. Når omsetningskrav for biodrivstoff eventuelt settes i kraft, vil det gi en reduksjon av utslippet fra innenriks skipsfart. Utslippsreduksjonen vil være bestemt av hva omsetningskravet blir, altså hvor stor andel av totalt mengde solgt flytende drivstoff som skal være biodrivstoff. Dette er ikke kjent per nå, og omsetningskrav for biodrivstoff er ikke inkludert i prognosen.

Ellers har Norges Rederiforbund i sin nye klimastrategi satt en ambisjon om at norske rederier kun skal bestille nullutslippsskip fra 2030, og at den norske flåten skal være karbonnøytral innen 2050. Strategien innebærer også et internasjonalt forbud mot drivstofftyper som ikke er karbonnøytrale, fra 2050. I tillegg skal karbonintensiteten til flåten være halvert innen 2030 (fra 2008)<sup>14</sup>. Dette legges ikke til grunn i økonomisk analyse – der EU-krav og norsk CO<sub>2</sub>-avgift er de antatte driverne, i tillegg til fremtidige drivstoffpriser.

### 3.3 Overordnet gjennomgang av teknologiutvikling og fornyingstakt

Når det gjelder teknologiutvikling, antas det at teknologiene for hydrogenbaserte drivstoff (hydrogen og ammoniakk) er modne og kommersielt tilgjengelige fra 2025 (se Vedlegg E). Motorer under utvikling som kan forbrenne hydrogen, ammoniakk eller metanol er i stor grad «dual fuel»-motorer, det vil si motorer som også kan forbrenne konvensjonelt flytende drivstoff (diesel). Også grunnet usikkerheten rundt pris og tilgjengelighet på ulike drivstoff, ser dual fuel-motorer ut til å være det foretrukne valget hos rederier som planlegger skip med alternative drivstoff (dette gjelder også for den store majoriteten av eksisterende LNG-skip). Dette gjør også at skip som er utrustet med alternativ teknologi ikke nødvendigvis bruker ett drivstoff 100 % av tiden. Det legges til grunn i prognosen at de bruker det karbonnøytrale/alternative drivstoffet som er nødvendig for å møte et eventuelt krav, og ellers fossilt drivstoff, med mindre det

<sup>11</sup> <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/havbruksstrategien-et-hav-av-muligheter/id2864482/?ch=7>

<sup>12</sup> <https://www.skipsrevyen.no/hurdalsplattformen-for-maritim-sektor/385162>

<sup>13</sup> Det har vært forslag om å utsette dette til 2030, som foreløpig har blitt avslått - <https://www.nrk.no/vestland/kravet-om-nullutslipp-blir-staande--cruisenaeringa-fortvilar-1.15391845>

<sup>14</sup> <https://rederi.no/om-oss/fagomrader/naringspolitikk/rammebetingelser/>

alternative drivstoffet blir billigere enn det fossile. Dette reflekterer at det må være betalingsvilje og kommersiell levedyktighet for at drivstoffene tas i bruk, så lenge det ikke stilles krav som gjør at drivstoffet faktisk må tas i bruk.

Nybygg har større mulighet til å optimalisere skipet for ny teknologi, sammenlignet med ombygg. Dette senker merinvesteringskostnaden og øker sannsynligheten for opptak av alternativ drivstoffteknologi. Nybyggstakten – andel nybygg som er kommet til etter 2019 – henger sammen med utskiftningsstakten (hvor fort gamle skip erstattes med nye) og veksten i flåteaktivitet (som kan være positiv eller negativ). Dette drøftes i Vedlegg D. Tabell 3-2 presenterer den antatte nybyggstakten for flåten, som antas å være lik for de fleste segmenter. Noen segmenter skiller seg ut, basert på segmentspesifikke vurderinger gjort i Vedlegg D. For opptak av alternativ drivstoffteknologi, er ombyggingstakten (antall eksisterende skip som bygges om med alternativ drivstoffteknologi) vurdert å være betydelig lavere enn nybyggstakten (antall nybygg med alternativ drivstoffteknologi), hovedsakelig på grunn av høyere merinvesteringskostnad ved ombygging. Generelt antas det få ombygg frem til 2030, forenklet 0 % av 2019-flåten for alle segmenter utenom *Offshore* og *Andre*. For de sistnevnte segmentene antas det 5 % ombyggingsandel av gjenstående konvensjonell flåte (som går på fossilt drivstoff) i 2030. At det er en viss andel ombygg i offshore-segmentet understøttes av en studie gjort i regi av Grønt Skipsfartsprogram (GSP)<sup>15</sup>, som viser at ombygging kan være lønnsomt for offshore-skip under visse forutsetninger. Fra 2040 til 2060 antas ombyggingstakten å øke gradvis, fra 10 % til 30 % av gjenstående konvensjonell flåte for alle segmenter utenom fiskefartøy, hurtigbåter og mindre passasjerskip, og innenriks bilferjer, som antas å ha 0 % andel ombygg i hele prognoseperioden.

**Tabell 3-2 Antatt nybyggstakt – andel nybygg (%) relativt til 2019 – per segment for flåten som opererer i NØS.**

Segment	Kystverkets definerte skipstype	2019	2026	2030	2040	2050	2060
Våt-/tørrbulk	Oljetankskip	0 %	19 %	30 %	58 %	92 %	100 %
Våt-/tørrbulk	Kjemikalie-/Produktskip	0 %	19 %	30 %	58 %	92 %	100 %
Våt-/tørrbulk	Gasstankskip	0 %	19 %	30 %	58 %	92 %	100 %
Våt-/tørrbulk	Bulkskip	0 %	19 %	30 %	58 %	92 %	100 %
Godsskip	Stykkgoods-/Roro-skip	0 %	23 %	36 %	65 %	94 %	100 %
Godsskip	Containerskip	0 %	23 %	36 %	65 %	94 %	100 %
Hurtigbåter og mindre passasjerskip	Passasjerbåt	0 %	23 %	50 %	100 %	100 %	100 %
Ferjer og større passasjerskip	Passasjerskip/Roro	0 %	23 %	36 %	67 %	94 %	100 %
Cruise	Cruiseskip	0 %	32 %	48 %	75 %	96 %	100 %
Offshore	Offshore supplyskip	0 %	1 %	3 %	20 %	46 %	88 %
Offshore	Andre offshorefartøy	0 %	1 %	3 %	20 %	46 %	88 %
Fiskefartøy	Fiskefartøy	0 %	19 %	30 %	60 %	92 %	100 %
Andre	Brønnbåt	0 %	22 %	34 %	64 %	93 %	100 %
Andre	Slepefartøy	0 %	22 %	34 %	64 %	93 %	100 %
Andre	Andre servicefartøy	0 %	22 %	34 %	64 %	93 %	100 %
Andre	Annet	0 %	22 %	34 %	64 %	93 %	100 %

### 3.4 Kostnadsanalyse

Det er satt opp en modell for økonomisk analyse av teknologialternativer for representative skip i flåten. I modellen er det enkelte representative skip karakterisert ved en skipstype, størrelseskategori, årlig energiforbruk, andel innenriksseiling i Norge og andel seiling mellom land i Europa. Disse representative verdiene er basert på AIS-data for 2019, som er å finne i Vedlegg D. Avhengig av skipstype og -størrelse vil skipet måtte innfri FuelEU Maritime-krav, og

<sup>15</sup> <https://grontskipsfartsprogram.no/nyhet/offshoreskip-eksempler-pa-at-sirkulaerokonomi-er-god-okonomi/> ; <https://grontskipsfartsprogram.no/wp-content/uploads/2022/03/01-13-Offshore-Circular-Economy-Final-report.pdf>

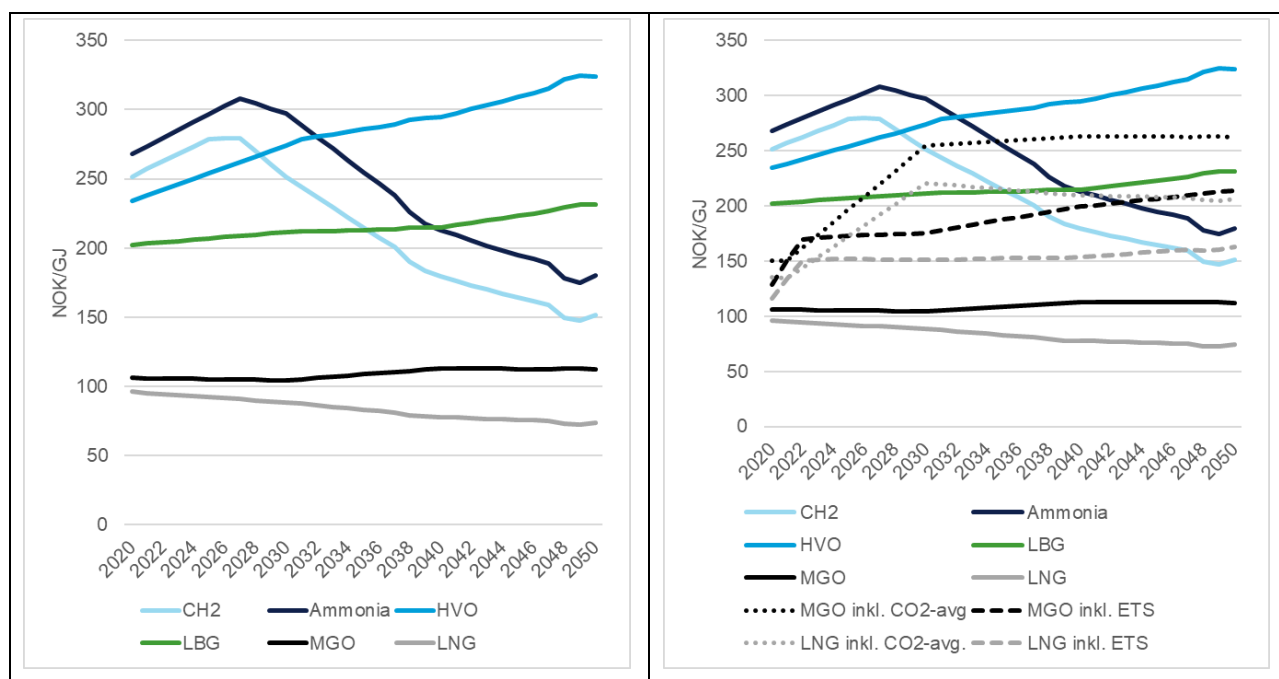


avhengig av andel forbruk i henholdsvis innenriks seiling i Norge og seiling i Europa, betale norsk CO<sub>2</sub>-avgift og ETS-kvotepreis.

Av teknologialternativer vurderes LNG og ammoniakk for alle skipstyper, (komprimert) hydrogen for mindre skip, samt batteri for ferjer og passasjerskip (helelektrisk drift). Metanol eller andre teknologi- og drivstoffalternativer kunne også vært inkludert, men tas ikke med da dette er en forenklet analyse for å diskutere kostnadsbildet på et mer overordnet nivå. Resultatene i kapittel 3.5 for hydrogen og ammoniakk inngår under betegnelsen «hydrogenbasert». Teknologiene har en merkostnad i forhold til et konvensjonelt skip (se Vedlegg E – Investeringskostnader).

Drivstoffkostnadene for skipet vil avhenge av hvor mye av det alternative drivstoffet som brukes. Det legges til grunn at den andelen karbonnøytralt drivstoff som er nødvendig for å oppnå kravet benyttes (dette innebærer FuelEU Maritime for de skipene det gjelder). For LNG-skip brukes LBG (flytende biogass) som karbonnøytralt alternativ for å dekke påkrevd andel. Hvis drivstoffprisen for det karbonnøytrale alternativet blir lavere enn prisen for MGO/VLSFO/LNG inkludert CO<sub>2</sub>-avgift og/eller kvotekostnad, benyttes kun dette drivstoffet. Skip som ikke har krav på seg, velger kun å bruke drivstoffet når prisen blir lavere enn prisen for konvensjonelt drivstoff. Økende CO<sub>2</sub>-avgift og betaling av klimakvoter for skipsfart i EU/EØS gir en markant økning i drivstoffkostnader for konvensjonelt drivstoff. Med dagens kvotepreis på rundt 85 EUR/tonn CO<sub>2</sub>,<sup>16</sup> øker drivstoffkostnaden med minst 30 %. Med en fremtidig CO<sub>2</sub>-avgift som gir en total CO<sub>2</sub>-kostnad på 2000 NOK/tonn i 2030, vil drivstoffkostnaden nesten dobles fra i dag.

Figur 3-2 viser drivstoffprisene som er lagt til grunn i den økonomiske analysen, basert på nyeste utgave av Maritime Forecast to 2050 (DNV, 2022a). For hydrogen og ammoniakk er det lagt til grunn det billigste av *blå* og *grønn*. Blå er billigst i begynnelsen, mens grønn blir billigere senere. Prisene for de alternative drivstoffene er i figuren til høyre sammenlignet med fossilt drivstoff med norsk CO<sub>2</sub>-avgift og ETS-kvotepreis. Det legges til grunn en lineær økning fra dagens CO<sub>2</sub>-avgift, slik at det blir en total CO<sub>2</sub>-kostnad på 2000 NOK/tonn CO<sub>2</sub> i 2030, og en prognose for utvikling i ETS-kvotepreis til 135 USD/tonn CO<sub>2</sub> i 2050 (som tilsvarer ca. 1350 NOK/tonn, per sept. 2022) i 2050 (DNV, 2022a).



Figur 3-2 Antatte drivstoffpriser hhv. uten og med CO<sub>2</sub>-avgifter og ETS-kvotepreis (hhv. graf til venstre og høyre). Forklaringer – CH2: komprimert hydrogen, Ammonia: ammoniakk (NH<sub>3</sub>), HVO: hydrogenert vegetabilsk olje (bærekraftig biodiesel), LBG: flytende biogass, MGO: marine gassolje, LNG: flytende naturgass (metan).

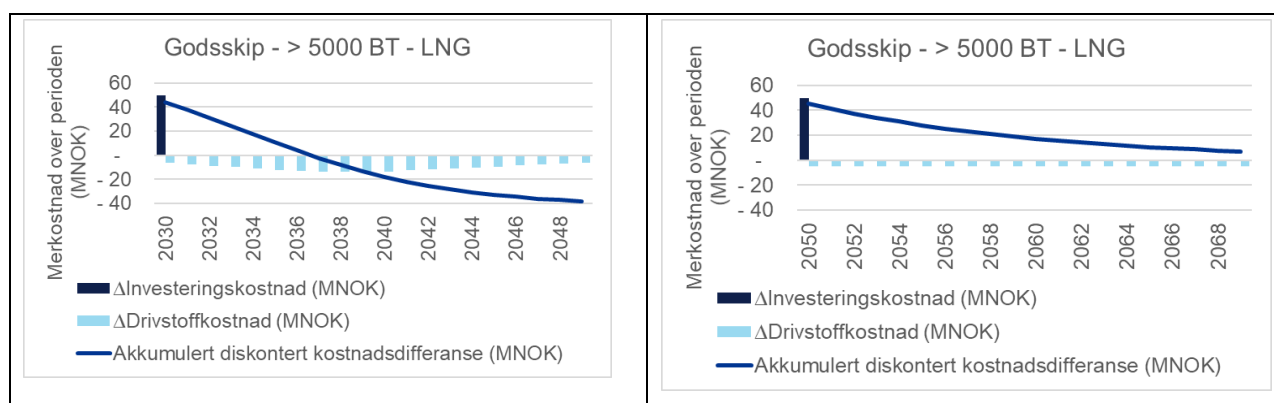
<sup>16</sup> <https://ember-climate.org/data/data-tools/carbon-price-viewer/>



I den økonomiske modellen utgjør total merinvesteringskostnad pluss nåverdien av drivstoffkostnader over en investeringsperiode på 20 år totalkostnaden for bruk av den alternative drivstoffteknologien. Denne sammenlignes så med totalkostnaden for å seile med konvensjonelt drivstoff (MGO/LSFO), med innblanding av bærekraftig biodiesel (HVO) for å dekke eventuell påkrevd andel karbonnøytralt drivstoff, over samme tidsperiode.

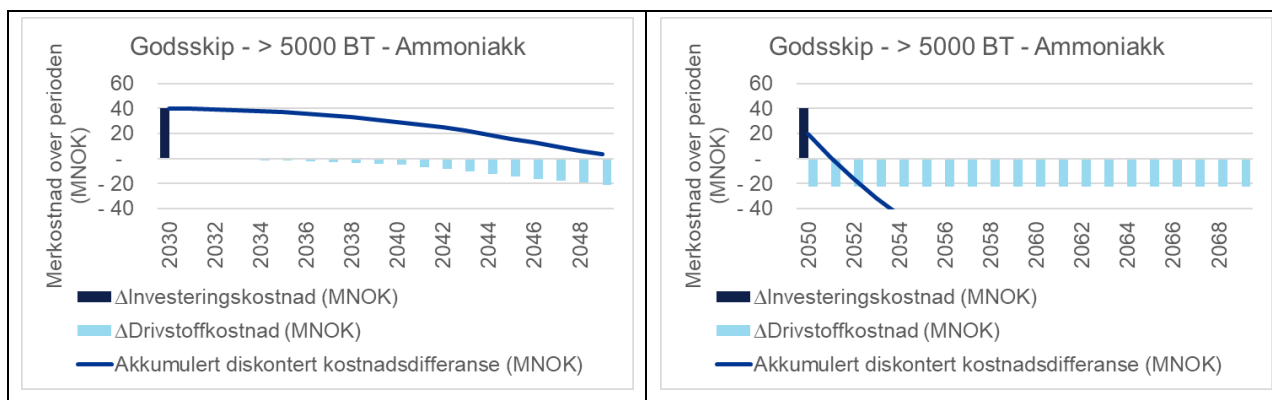
Følgende eksempel for et godsskip over 5000 BT, med 40 % av forbruket i Europa og 1 % i norsk innenriksfart, viser hvordan den økonomiske modellen virker med aktuelle krav som inntreffer. I dette eksempelet omfattes skipet av EU-krav (FuelEU Maritime og EU ETS), mens norsk innenriks CO<sub>2</sub>-avgift spiller marginal rolle. Valg av skip og operasjon i eksempelet er tilfeldig utover at det er godt egnet for å forklare hvordan modellen virker. Resultater for valgt eksempel skip og -operasjon med henholdsvis LNG- og ammoniakkt teknologi, er vist i Figur 3-3 og Figur 3-4. Figurene viser *merinvesteringskostnader* i år 0 (mørkeblå farge), årlig *merkostnad* for alternativt drivstoff (lysblå farge) og nåverdien av disse akkumulerte *merkostnadene* over en investeringsperiode på 20 år (ved investering i alternativ drivstoffteknologi sammenlignet med konvensjonell teknologi).

Figur 3-3 viser at en investering i LNG-skip er lønnsomt i 2030, da det gir negativ nåverdi av akkumulerte merkostnader over investeringsperioden (se venstre graf i Figur 3-3). I 2050 er det ikke lønnsomt å investere i LNG-skip (se høyre graf i Figur 3-3). Dette er fordi den gradvis økende andelen karbonnøytralt drivstoff som er nødvendig for å oppfylle FuelEU Maritime-krav, gjør at drivstoffkostnadene er høyere senere i perioden (mer LBG behøves). LNG med innblanding av LBG er fortsatt billigere enn MGO med innblanding av HVO, så det er fremdeles en besparelse i drivstoffkostnader ved investeringen i 2050, men ikke tilstrekkelig til å tilbakebetale merinvesteringen over investeringsperioden.



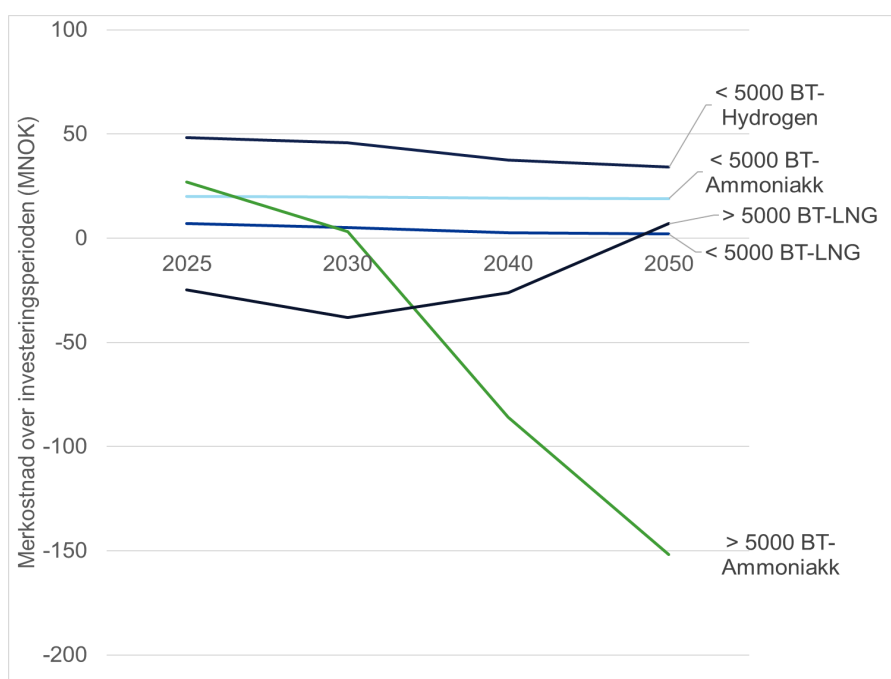
**Figur 3-3 Eksempel som illustrerer at den totale merkostnaden over en periode for investering i et LNG-skip sammenlignet med et (diesel-)konvensjonelt skip kan endre seg med tiden. I dette eksempelet vil gradvis strengere krav til utslippsreduksjon gjøre det nødvendig med mer karbonnøytralt drivstoff (LBG), som medfører at det er lønnsomt å investere i LNG-skip i 2030 (se graf til venstre) og ulønnsomt i 2050 (se graf til høyre).**

I Figur 3-4 vises tilsvarende situasjon for et ammoniakkskip. Her er besparelsene i drivstoffkostnader økende med tiden, etter hvert som ammoniakprisen reduseres i forhold til HVO-prisen (se antatte prisbaner i Figur 3-2). Derfor blir en investering i 2050 lønnsom i forhold til et konvensjonelt skip (med bruk av HVO for å oppfylle FuelEU Maritime-krav). I 2030 er det ikke lønnsomt å investere, men det er ikke langt unna (se venstre graf i Figur 3-4). Like etter 2030 blir det derfor et «knekkpunkt», hvor investering i ammoniakkskip raskt blir lønnsomt ettersom prisene for ammoniakk og HVO beveger seg i ulike retninger (hvh. billigere og dyrere), samtidig som MGO inkludert ETS-kvotepriisen gradvis øker.



**Figur 3-4** Eksempel som illustrerer at den totale merkostnaden over en periode for investering i et ammoniakk-skip sammenlignet med et konvensjonelt skip kan endre seg med tiden. I dette eksempelet vil gradvis strengere krav til utslippsreduksjon gjøre det nødvendig med mer karbonnøytralt drivstoff (LBG), som medfører at det er ulønnsomt å investere i ammoniakk-skip i 2030 (se graf til venstre) og lønnsomt i 2050 (se graf til høyre).

Et utvidet eksempel sammenfattes i Figur 3-5, hvor investering i hydrogen-, ammoniakk- og LNG-teknologi sammenlignes for godsskip over og under 5000 BT. Figur 3-5 viser mer enn Figur 3-3 og Figur 3-4, den viser *i et gitt investeringsår* «slutt punktet» for «Akkumulert diskontert kostnadsdifferanse «MNOK» i Figur 3-3 og Figur 3-4. Det vil si at den viser for hvert år nåverdien av akkumulerte merkostnader over kommende investeringsperiode (20 år). Det er tydelig at skipsstørrelse gir store utslag på lønnsomheten: Skip over 5000 BT er omfattet av FuelEU Maritime og har høyt drivstofforbruk. Når kravet gjør det nødvendig å benytte HVO som innblandingsdrivstoff for et konvensjonelt skip, oppnås besparelser ved å investere i ammoniakkteknologi (som antas å kun gå på ammoniakk), ettersom drivstoffkostnadene da blir lavere (se diskusjon om drivstoffpriser lenger oppe). I dette eksempelet, som Figur 3-5 illustrerer, er det et knekkpunkt på grafen for investering i ammoniakkskip over 5000 BT i år 2030. Årsaken til dette ble nevnt over – lavere ammoniakkpris i kombinasjon med høyere MGO-pris, ETS-kvotepriis og HVO-pris (se Figur 3-2), gir en lavere nåverdi av akkumulerte drivstoffmerkostnader for ammoniakk-skip over investeringsperioden (20 år), som gjør at nåverdien av totale merkostnader over investeringsperioden blir lavere for ammoniakk-skip, *etter 2030*.



**Figur 3-5** Grafen viser nåverdien av merkostnader over en investeringsperiode på 20 år fra gitt investeringsår, ved investering i alternative drivstoffteknologier for godsskip <5000 GT og >5000 GT. Merkostnadene inkluderer merinvesteringskostnad for teknologi i gitt investeringsår og merkostnader for drivstoff i investeringsperioden.

### 3.5 Segmentvis gjennomgang

I dette kapitlet presenteres en analyse per skipssegment (heretter kalt 'segment'). Det blir først redegjort for antall skip i NØS i 2019, fordelt mellom andel tid i NØS (over og under 80 %) og mellom størrelseskategorier (typisk over og under 5000 BT, med tanke på EU-krav). Det blir også redegjort for geografisk fordeling av årlig drivstofforbruk (som andel av globalt forbruk), siden dette er relevant for krav og avgifter, som beskrevet i kapittel 3.2. For skip med mer enn 80 % av tiden i NØS antas det at norsk CO<sub>2</sub>-avgift gjelder for alt forbruk<sup>17</sup>, og for skip med mindre enn 80 % av tiden i NØS antas EU ETS-kvotepriis å gjelde for alt forbruk, avhengig av skipstype- og størrelse, som nevnt i kapittel 3.2. Når det gjelder FuelEU Maritime-krav, antas det å gjelde for alt forbruk for alle skip over 5000 BT, avhengig av skipstype. Dette antas å være rimelig, da forbruket i EU (som oppgis i tabell for hvert segment i dette kapitlet) stort sett er betydelig og det inkluderer kun *intra*-EU-reiser. FuelEU Maritime-krav gjelder også 50 % av energibehovet fra *ekstra*-EU-reiser, og dette kan tenkes å bli utvidet til 100 % på sikt, ettersom en slik utvidelse er foreslått for EU ETS (se Vedlegg F).

For hvert segment er det gjort en gjennomgang av hvilke drivere som antas å gjelde, status og utvikling innen alternative drivstoffteknologier blir beskrevet, og resultater for økonomisk analyse (lønnsomhetsanalyse) av investering i alternative teknologier blir presentert og diskutert. Resultatene fra lønnsomhetsanalysen er presentert i en egen tabell for hvert segment med en fargekoding («heat map»), som indikerer hvilke investeringer som er mest og minst lønnsomme (for det aktuelle segmentet). Grønn farge betyr at investeringen er mest lønnsom (eller minst ulønnsom). Fargefordelingen er ikke nødvendigvis konsistent på tvers av segmenter, ettersom det for noen segmenter aldri blir lønnsomt, mens det for andre blir lønnsomt. Lønnsomheten er for øvrig sensitiv for antagelser og bærer derfor med seg betydelig usikkerhet. Usikkerheter diskuteres i kapittel 5.

For de fleste segmenter presenteres det to prognoser: en for opptak av alternative drivstoffteknologier i egen tabell (se for eksempel Tabell 3-5 for våt-/tørrbulk), som viser årlig andel opptak for nybygg og total andel for ombygg, og en prognose for opptak (*bruk*) av alternative drivstoff i egen figur (se for eksempel Figur 3-6 for våt-/tørrbulk), som gjelder for nybygg og ombygg samlet. Prognosene som presenteres gjelder for NØS, og er basert på lønnsomhetsanalysen for de fleste segmenter (unntatt ferjer og hurtigbåter). Det gjøres også kvalitative vurderinger, som er diskutert i følgende avsnitt.

Alle segmenter unntatt innenriks bilferjer og Kystruten Bergen-Kirkenes (*ferjer og store passasjerskip*), og *hurtigbåter og mindre passasjerskip*, lener seg i stor grad på lønnsomhetsanalysen. For disse baserer prognosen seg i hovedsak på *kvalitative* vurderinger. Dette er fordi de har segmentspesifikke krav som ikke lønnsomhetsanalysen tar høyde for. Dette gjør at det blir godt samsvar mellom teknologiprognose og drivstoffprognose. For de andre segmentene kan det bli mindre samsvar, fordi lønnsomhetsanalysen påvirkes av flere faktorer, og det i tillegg gjøres kvalitative vurderinger. Den kvalitative vurderingen har mest betydning for segmenter som ikke omfattes av EU-krav, siden det for disse som regel ikke er lønnsomt å investere i alternativ teknologi, og andre insentiver vil være nødvendig. Dermed kan en type alternativ teknologi bli veid tyngre enn en annen, selv om lønnsomhetsanalysen viser noe annet.

<sup>17</sup> Siden det meste av drivstofforbruket er fossil MGO/MDO eller tungolje med utslippsfaktor rundt 3,2 tonn CO<sub>2</sub> per tonn drivstoff, tilsvarer 1000 tonn drivstoff rundt 3200 tonn CO<sub>2</sub>.

### 3.5.1 Våt-/tørrbulk

Segmentet *Våt-/tørrbulk* består av oljetankskip, gasstankskip, kjemikalie-/produkttankskip og bulkskip. Tabell 3-3 viser antall unike skip i segmentet med operasjon i NØS i AIS-datagrunnlaget for 2019, og estimert årlig drivstofforbruk for skipene innen ulike trafikktyper (geografisk fordeling). Segmentet er dominert av skip over 5000 BT som oppholder seg mindre enn 80 % av tiden i NØS. Disse skipene vil omfattes av EU-kravene, som vil gjelde for majoriteten av forbruket. De få skipene som er over 80 % av tiden i NØS har hovedsakelig innenriks forbruk, og vil omfattes av norsk CO<sub>2</sub>-avgift. Dette utgjør en svært liten andel av totalt forbruk i segmentet, og dermed vil den norske avgiften ha lav påvirkning.

**Tabell 3-3 Antall skip i NØS, estimert årlig drivstofforbruk for disse skipene globalt i tonn, og andel av globalt forbruk fra trafikk i Europa (mellom EU-land), NØS og innenriks i NØS (trafikk mellom norske havner), for skip i segmentet *våt-/tørrbulk*, fordelt etter størrelseskategorier og andel tid i NØS (over/under 80 %).**

Størrelse	Andel av tid i NØS	Antall skip i NØS	Forbruk globalt (årlig)	Andel EU (eks. NØS)	Andel NØS (inkl. innenriks)	Andel innenriks (mellom norske havner)
< 5000 BT	> 80 %	19	19 651	3 %	96 %	93 %
	< 80 %	281	489 006	80 %	10 %	4 %
5000 - 25000 BT	> 80 %	5	26 895	6 %	92 %	87 %
	< 80 %	798	3 480 117	29 %	5 %	1 %
> 25000 BT	> 80 %	2	12 003	0 %	100 %	0 %
	< 80 %	1 396	11 097 184	7 %	6 %	0 %

**Markedsdrivere, regulatoriske og politiske drivere:** Skip over 5000 BT i dette segmentet vil være omfattet av IMO-krav, FuelEU Maritime og EU ETS. Krav til utslippsreduksjon i FuelEU Maritime er presentert i Vedlegg F, som viser at det er en forsiktig økning til 2040, og mellom 2040 og 2045 en mer aggressiv økning som fortsetter gradvis mot 2050. Den aggressive økningen mellom 2040 og 2050 gir typisk et «knekkpunkt» for bruk av fossilt drivstoff i prognosegrafene, som kan akselereres av at alternativt drivstoff samtidig blir lønnsomt (dette diskuteres mer under 'Kostnadsvurdering' og 'Oppsummering for prognose'). Skip med mer enn 80 % av tiden i NØS antas å være omfattet av norsk CO<sub>2</sub>-avgift. Det er ingen særskilte utslippskrav til skip i segmentet, hverken nasjonalt eller internasjonalt, utover dette. Effekten av de nevnte driverne hensyntas i den økonomiske analysen (se kostnadsvurdering). Ellers er en markedsdriver i dette segmentet, som er vanskelig å kvantifisere effekten av, initiativ som tas av (norske) vareiere. Eksempelvis har HeidelbergCement og Felleskjøpet gjennom Grønt Skipsfartsprogram (GSP) fått støtte til å realisere et hydrogen skip – *With Orca*<sup>18</sup>, uten politiske eller regulatoriske krav som driver dette frem. Dette hensyntas ikke i økonomisk analyse.

**Teknologiutvikling og fornyingstakt:** Hydrogenbasert drivstoffteknologi (hydrogen, ammoniakk og metanol) antas å være teknisk mulig i 2025 (se Vedlegg F for grunnlag). Skip i ordreboken, som kommer til Norge, er *With Orca* som vil gå på komprimert hydrogen. Enova har nylig besluttet å støtte verdens (to) første ammoniakkdrevne (deepsea) tankskip, som skal bygges av Færder Tankers Norway AS, samt et hydrogendrevet bulkfartøy som skal bygges av Thor Dahl bulk og vil benytte komprimert hydrogen ved bruk av brenselceller<sup>19</sup>. Disse er fortsatt på prosjektstadiet. Utover dette har GSP to pågående pilotprosjekter i samarbeid med næringspartnere, som omfatter barrierestudier og teknisk-økonomiske vurderinger i forbindelse med mulige deepsea ammoniakk-drevne tankskip-nybygg<sup>20</sup> og bulkskip-ombygg<sup>21</sup>.

LNG-teknologi er allerede teknisk mulig og utbredt i dag. 86 LNG-skip hadde operasjon i NØS i 2019, hvorav 29 var våt-/tørrbulk-skip. Majoriteten av disse var i størrelsesorden 5000-25000 BT, noen få over 25000 BT og resten under 5000 BT. Dette utgjorde dermed totalt rundt 0,5 % av hele flåten som opererte i NØS i 2019. Ordreboken for LNG (se Vedlegg D) viser at opptaket av LNG-teknologi vil øke mot 2030. 98 % av ordreboken er nybyggsprosjekter og 2 % er

<sup>18</sup> <https://grontskipsfartsprogram.no/nyhet/enovas-millionstotte-en-avgjorende-milepel-for-with-orca-er-na-pa-plass/>

<sup>19</sup> <https://presse.enova.no/presreleases/enova-stoetter-hydrogenprosjekter-i-maritim-sektor-med-112-milliarder-kroner-3190840>

<sup>20</sup> <https://grontskipsfartsprogram.no/pilotprosjekt/ammoniakk-som-drivstoff-pa-et-tankskip-i-global-skipsfart/>

<sup>21</sup> <https://grontskipsfartsprogram.no/pilotprosjekt/ammoniakk-drevet-bulk-skip/>

ombyggingsprosjekter. 10 % av den globale ordreboken er LNG-skip, hvorav nesten 1/3 er våt-/tørrbulk. Det antas forenklet at 10 % av årlige nybygg som opererer i NØS, innen dette segmentet, er LNG-skip i 2026. Dette utgjør omtrent 6 nye LNG-våt-/tørrbulkskip per år i NØS frem mot 2026. Videre utvikling er mer usikker, og vil drøftes i de kommende avsnittene, basert på lønnsomhetsanalyse.

**Kostnadsvurdering:** Tabell 3-4 viser at det for skip under 5000 BT ikke vil være bedriftsøkonomisk lønnsomt med investering i nybygg med alternative drivstoffteknologier, i overskuelig fremtid (uten økonomiske subsidier). Dette er på grunn av at merinvesteringskostnaden for alternativ teknologi ikke tilbakebetales over investeringsperioden, selv om det er drivstoffbesparelser å hente med LNG-drift (se antatte prisbaner i Figur 3-2, i kap. 3.4). Med investeringsstøtte kan det imidlertid være lønnsomt med hydrogenbasert teknologi fra 2040, som resultater i Vedlegg G viser. Som nevnt er lønnsomhetsanalysen sensitiv for usikre drivstoffpriser, og LNG-teknologi kan derfor også bli lønnsomt, skulle prisene endre seg. Hvis EU-krav endres til å omfatte skip ned til 400 BT, vil både hydrogen- og LNG-teknologi bli lønnsomt etter hvert, for skip under 5000 BT. Dette indikeres av resultatene for større skip, over 5000 BT, i Tabell 3-4, fordi disse antas å være omfattet av EU-krav i 2025 (se Vedlegg G).

For skipene over 5000 BT blir det lønnsomt med hydrogenbasert teknologi (det er ammoniakk som er vurdert for de større skipene i analysen) mellom 2030 og 2040, og det blir lønnsomt med LNG-teknologi allerede fra 2025, uten investeringsstøtte. Hydrogenbaserte teknologier blir også for enkelte av casene mer lønnsomt (altså større negativt tall) enn LNG når det nærmer seg 2050. Dette henger sammen med drivstoffprisantagelsene som ligger til grunn. Der ammoniakk reduseres i pris, og pris for LBG (biogass) som i økende grad kreves for å møte krav for LNG-skip, ikke reduseres (se diskusjon i kap. 3.4). Med investeringsstøtte blir det tidligere – og mer – lønnsomt å investere i hydrogen-/hydrogenbasert teknologi. Det antas at det ikke gis investeringsstøtte til LNG-teknologi. Enova og andre støtteorganisasjoner gir som regel ikke lenger investeringsstøtte til LNG-prosjekter, da teknologien i motsetning til hydrogen-/hydrogenbasert teknologi ikke anses som «nullutslippsteknologi». Resultater med investeringsstøtte er vist i Vedlegg G, og drøftet senere i dette delkapittelet (under 'Oppsummering for prognose'). Verdiene i Tabell 3-4 gjelder som nevnt for nybygg. Ombygging vil være mindre lønnsomt, og ikke før etter 2040 (se resultater i Vedlegg G).

Det er for øvrig ikke lagt til grunn i lønnsomhetsanalysen at det introduseres nye krav etter 2025. Det som gir utslag for økt lønnsomhet i 2030, 2040 og 2050, er at kravene til utslippsreduksjon (FuelEU Maritime) blir strengere, samtidig som at merkostnaden for alternativt drivstoff blir gradvis lavere fra 2025, og etter hvert negativ, slik at det blir besparende med alternativt drivstoff. Som beskrevet og illustrert (for godsskip) i kapittel 3.4, vil dette allerede være tilfelle for LNG fra omtrent 2030 og for hydrogenbasert drivstoff (ammoniakk) fra omtrent 2035. Når besparelsene i drivkostnader øker og akkumuleres over tid, blir det gradvis mer lønnsomt å investere. Med investeringsstøtte blir det enda mer lønnsomt.

**Tabell 3-4 Nåverdien i gitt investeringsår av merkostnader (MNOK) for nybygg med alternativ drivstoffteknologi, i våt-/tørrbulk-segmentet, over en investeringsperiode på 20 år. Grønn farge indikerer hva som er mest lønnsomt/minst ulønnsomt.**

Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	18	15	6	4
		LNG	18	15	13	13
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	20	20	20	20
		LNG	19	16	11	10
5000-25000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	26	3	-82	-127
		LNG	-31	-54	-86	-106
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	35	23	-29	-77
		LNG	-10	-33	-72	-93
> 25000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	43	13	-94	-150
		LNG	-20	-48	-88	-113
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	51	28	-73	-163
		LNG	-24	-70	-148	-189

**Oppsummering for prognose:** Tabell 3-5 viser prognose for opptak av alternative drivstoffteknologier (henholdsvis hydrogenbasert drivstoff og LNG), som andel av nybygg i flåten det aktuelle året. For enkelhetsskyld skiller det ikke på operasjonstid i NØS og størrelse her, ettersom størstedelen av flåten er skip over 5000 BT med mindre enn 80 % av tiden i NØS. Tabellen gir prognose som reflekterer dette. For ombygg, viser tabellen akkumulert andel av gjenstående konvensjonell flåte, som er ombygd med alternativ teknologi.

Det legges til grunn en årlig nybyggstakt på 3 % i våt-/tørrbulksegmentet, som indikert i kapittel 3.3 og beskrevet i Vedlegg D. Dette tilsvarer omtrent 75 nybygg årlig som opererer i NØS (i ulik grad). Av disse nybyggene, vil en liten andel være klargjort for hydrogen eller hydrogenbasert drivstoff (ammoniakk- eller metanolbasert nullutslippsdrivstoff), basert på teknologiutviklingen som beskrevet over. I 2026 antas det at omtrent 5 % av årlige nybygg i dette segmentet er klargjort for drift med hydrogen eller hydrogenbasert drivstoff, basert på pågående prosjekter, som det antas å bli flere av i tiden fremover. Dette utgjør 3-4 skip per år, fra 2026. Den økonomiske analysen viser at hydrogenbasert teknologi blir lønnsomt mellom 2030 og 2040, og i økende grad etter det. Dette gjelder for nybygg. For ombygg er det mindre lønnsomt, men økende fra 2040. På basis av dette, settes andelen nullutslippsnybygg til 20 % i 2030, og for ombygg til 0 % i 2030, men 10 % i 2040. Deretter øker disse andelenes betydelig mot henholdsvis 2040/2050 og 2050/2060, ettersom lønnsomheten øker med tiden. Når det gjelder fordelingen i opptak mellom hydrogen og hydrogenbasert drivstoff, antas det lik andel (50 %) for skipene under 5000 BT og 100 % hydrogenbasert drivstoff for større skip. Dette er på grunn av at store skip er mer energikrevende å drive, og hydrogen er mindre energitett (se Vedlegg E) og krever mer lagringsplass om bord enn andre hydrogenbaserte drivstoff (som ammoniakk og metanol). Denne plassen har store skip mulighet til å avse.

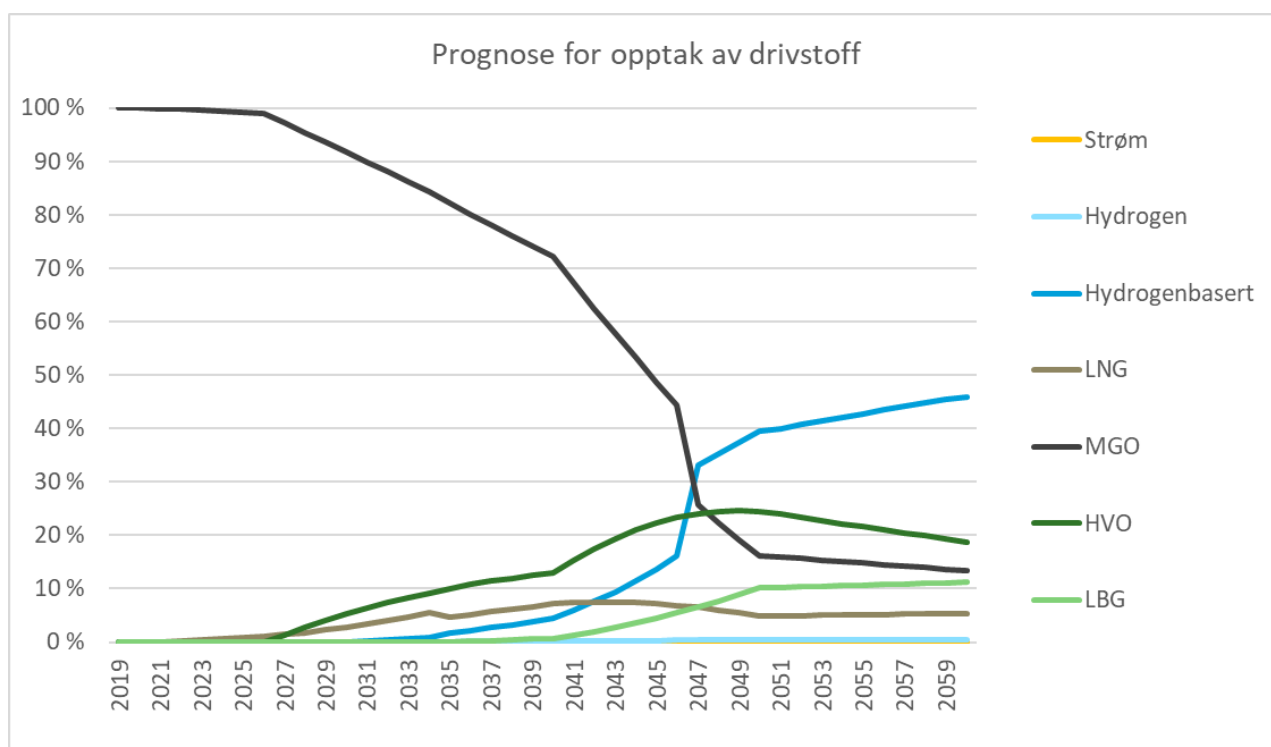
For lavutslippsteknologi forventes det at andelen LNG-skip av årlige nybygg øker betydelig fra 2026 (når majoriteten av dagens ordrebok har blitt levert) og frem til 2030. Dette baseres på den stigende trenden i dagens ordrebok (som strekker seg til 2026-2028). Det forventes videre at den årlige andelen av nybygg som er LNG-skip vil øke fra 2030 mot 2040 (fra 20 % til 30 %), deretter avta noe og flate ut mot 2060 (til 25 %). For ombygging, utgjør dette anslagsvis 2 % av dagens LNG-ordrebok, som er tilnærmet 0 % av gjenstående, konvensjonell flåte. Dette er reflektert i Tabell 3-5.

Som Tabell 3-5 viser, er det antatt like stort opptak av LNG- og hydrogen-/hydrogenbasert teknologi blant nybygg i 2030, mens andelen hydrogenbasert blir høyere enn LNG for nybygg etter dette. Tabell 3-4 viser at LNG-teknologi generelt er mer lønnsomt for de fleste skip (særlig tidlig i perioden), men dette varierer mellom skipene. Dette er forutsatt *ingen investeringsstøtte*. Tas det derimot høyde for investeringsstøtte (se Vedlegg G) – for hydrogen-/hydrogenbasert teknologi, *ikke* for LNG-teknologi – blir det mindre forskjell i lønnsomhet relativt til LNG-teknologi i 2030. Med investeringsstøtte får også flere skip bedre lønnsomhet med hydrogenbasert teknologi enn LNG, enn tilfellet er i Tabell 3-4. Lønnsomheten til hydrogenbasert sammenlignet med LNG øker også mer utover i perioden. Med disse nyansene legges altså til grunn en overvekt av hydrogenbasert teknologi etter 2030, selv om også nye investeringer i LNG-teknologi vedvarer.

**Tabell 3-5 Andel av våt-/tørrbulk med alternativ teknologi, fordelt mellom nybygg (andel av nybyggene det aktuelle året) og totalt ombygde eksisterende skip frem til det aktuelle året.**

Størrelses-kategori	Andel NØS	Nybygg/Ombygg	Teknologi	2026	2030	2040	2050	2060
Alle	Alle	Nybygg, årlig andel	Hydrogen/ Hydrogenbasert	5 %	20 %	50 %	75 %	75 %
			LNG	10 %	20 %	30 %	25 %	25 %
		Ombygging, total andel av gjenstående konvensjonelle flåte	Hydrogen/ Hydrogenbasert	0 %	0 %	10 %	20 %	30 %
			LNG	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

**Figur for opptak:** Figur 3-6 viser prognosen for drivstoffbruk i perioden 2019 til 2060, for skipene i *våt-/tørrbulk*-segmentet som opererer innenfor NØS. Som figuren viser, vil det for bruk av fossilt drivstoff (MGO) være en gradvis økende avtrapping fra rundt 2026 til rundt 2045. Litt etter 2045 er det et «knekkpunkt», hvor bruk av MGO synker drastisk, fra omtrent 45 % ned til rundt 25 % på kort tid. Dette henger sammen med at reduksjonsbanen til FuelEU Maritime gradvis blir strengere (se Vedlegg F), men skjerpes kraftig inn i 2045 – klimagassintensiteten skal reduseres fra 26 % i 2040 til 59 % i 2045. I tillegg reduseres prisen for hydrogenbasert drivstoff, som vist i Figur 3-2, noe som gir en akselererende effekt for opptaket av hydrogenbasert drivstoff, og samtidig reduksjon i MGO. Fra dette knekkpunktet, synker andelen MGO videre til under 20 % i 2050 (samtidig med at FuelEU Maritime-kravet skjerpes inn fra 59 % til 75 % reduksjon), hvorfra det etter hvert stabiliserer seg rundt 15 % (i mangel på krav etter 2050). Hydrogenbasert drivstoff dominerer i 2060, med en andel på nærmere 50 %. HVO, MGO, LBG og LNG utgjør omtrent henholdsvis 20 %, 15 %, 10 % og 5 %. Total andel karbonnøytralt drivstoff i 2060 er dermed 75-80 %.



**Figur 3-6** Prognose for opptak av ulike drivstoff i perioden 2019-2060, for *våt-/tørrbulk*-skip, som opererer i NØS.



### 3.5.2 Godsskip

Segmentet *Godsskip* består av stykkgodsskip, konteinerskip, kjøle- og fryseskip og ro/ro-skip. Tabell 3-6 viser antall unike skip i segmentet med operasjon i NØS i AIS-datagrunnlaget for 2019, og estimert årlig drivstofforbruk for skipene innen ulike trafikktyper (geografisk fordeling). Det er et forholdsvis jevnt antall skip over og under 5000 BT. Skipene over 5000 BT bidrar mest til totalt forbruk, og dette forbruket antas å være omfattet av EU-kravene. Andelen forbruk fra godsskip under 5000 BT er likevel betydelig høyere enn for våt-/tørrbulkskip, til sammenligning. Dermed vil det være en større andel godsskip som ikke er omfattet EU-kravene, sammenlignet med våt-/tørrbulkskip. Godsskip med mindre enn 80 % av tiden i NØS har mye innenriksforbruk, og antas å være omfattet av norsk CO<sub>2</sub>-avgift.

**Tabell 3-6 Antall skip i NØS, estimert årlig drivstofforbruk for disse skipene globalt i tonn, og andel av globalt forbruk fra trafikk i Europa (mellom EU-land), NØS og innenriks i NØS (trafikk mellom norske havner), for skip i segmentet *godsskip*, fordelt etter størrelseskategorier og andel tid i NØS (over/under 80 %).**

Størrelse	Andel av tid i NØS	Antall skip i NØS	Forbruk globalt (årlig)	Andel EU (eks. NØS)	Andel NØS (inkl. innenriks)	Andel innenriks (mellom norske havner)
< 5000 BT	> 80 %	91	59 803	4 %	96 %	93 %
	< 80 %	994	969 526	66 %	15 %	6 %
> 5000 BT	> 80 %	3	7 891	11 %	89 %	71 %
	< 80 %	724	3 558 414	27 %	4 %	1 %

**Markedsdrivere, regulatoriske og politiske drivere:** Skip over 5000 BT i dette segmentet vil være omfattet av IMO-krav, FuelEU Maritime og EU ETS. Skip med mer enn 80 % av tiden i NØS antas å være omfattet av norsk CO<sub>2</sub>-avgift. Det er ingen særskilte utslippskrav til skip i segmentet, hverken nasjonalt eller internasjonalt, utover dette. Effekten av driverne hensyntas i den økonomiske analysen (se kostnadsvurdering). Når det gjelder FuelEU Maritime, som er den viktigste driveren for skip over 5000 BT, vil det i likhet med våt-/tørrbulk medføre et knekkpunkt rundt 2045 i prognosegrafene, for bruk av fossilt drivstoff, og et tilsvarende innslagspunkt for opptak av alternativt drivstoff.

**Teknologiutvikling og fornyingstakt:** Hydrogenbasert drivstoffteknologi (hydrogen, ammoniakk og metanol) antas å være teknisk mulig i 2025. Det er ingen kjente godsskip i ordreboken som skal gå på hydrogendrevne drivstoff i norske farvann (utover bilferjer), men det har blitt gitt Enova-støtte til noen prosjekter, som Topeka<sup>22</sup> og til Ocean Infinity som vil bygge de to første containerskipene som tar i bruk hydrogen som drivstoff<sup>23</sup>. Det er også to pågående GSP-pilotstudier, som ser på henholdsvis nybygg<sup>24</sup> og ombygg<sup>25</sup> av containerskip, til å kunne gå på hydrogenbaserte metanol-drivstoff, som e-metanol og bio-metanol. Studiene gjennomfører tekno-økonomiske og sikkerhetsrelaterte analyser, og det er samarbeid mellom partnere i næringen og det offentlige. Nybyggspiloten er et initiativ for å på litt lengre sikt kunne redusere barrierene for storskala adopsjon, og det endelige målet er realisering av et short-sea containerfartøy drevet på karbonnøytral metanol. For ombyggspiloten er det endelige målet realisering av ombygging for piloteier Thomes «Sealand Philadelphia» (eller et annet rederis skip), drevet på karbonnøytral metanol.

LNG-teknologi er som nevnt allerede teknisk mulig og utbredt i dag. 86 LNG-skip hadde operasjon i NØS i 2019, hvorav 8 var godsskip. Halvparten var i størrelsesorden 5000-25000 BT og halvparten under 5000 BT. Ordreboken for LNG, som vist i Vedlegg D, viser at opptaket av LNG-teknologi vil øke mot 2030. 98 % av ordreboken for godsskip er nybyggprosjekter, og 2 % er ombyggingsprosjekter. Godsskip-segmentet har den høyeste andelen LNG-skip i den globale totale ordreboken (inkl. alle segmenter og teknologier) med omtrent 50 %. Med samme antagelser som våt-/tørrbulk på fornyingstakt, gir dette et opptak av 11 nye LNG-skip per år (som har operasjon i NØS).

<sup>22</sup> <https://www.mtlogistikk.no/enova-hydrogen-wilhelmsen/godsskip-pa-hydrogen-i-fast-rute/540689>

<sup>23</sup> <https://presse.enova.no/presreleases/enova-stoetter-hydrogenprosjekter-i-maritim-sektor-med-112-milliarder-kroner-3190840>

<sup>24</sup> <https://grontskipsfartsprogram.no/pilotprosjekt/metanol-drevet-containerskip-nybygg/>

<sup>25</sup> <https://grontskipsfartsprogram.no/pilotprosjekt/ombygging-av-eksisterende-containerskip-til-metanol/>



**Kostnadsvurdering:** Resultatene fra lønnsomhetsanalysen for godsskip, som er presentert i Tabell 3-7, er overordnet like som for våt-/tørrbulk, jfr. Tabell 3-6. Lønnsomheten for godsskip er derimot litt lavere enn for våt-/tørrbulk, og det blir senere lønnsomt (nærmere 2040) for godsskip (over 5000 BT) med alternativ teknologi (LNG eller ammoniakk). Årsaken til denne forskjellen, er hovedsakelig at godsskip har lavere forbruk og lavere andel forbruk som omfattes av FuelEU Maritime og EU ETS, sammenlignet med våt-/tørrbulk. For godsskip under 5000 BT er det ikke bedriftsøkonomisk lønnsomt (uten investeringsstøtte), i likhet med våt-/tørrbulk. At det i økende grad blir lønnsomt utover i perioden, er fortrinnsvis utløst av gradvis strengere FuelEU Maritime-krav, der det dyrere alternativet er å drifte konvensjonelt med en økende andel biodiesel (HVO). Nærmere 2040 blir ammoniakkdrift altså lønnsomt for skip over 5000 BT. At lønnsomheten er høyere (større negative tall) for skip som er mindre enn 80 % i NØS, er fordi disse har høyere drivstofforbruk, og at drivstoffkostnadsbesparelsen dermed blir høyere. Eventuell investeringsstøtte kan gjøre tiltak lønnsomme på et tidligere tidspunkt (se Vedlegg G), som diskutert for våt-/tørrbulk. Vedlegg G viser også at det for ombygg kun er lønnsomt med investering i alternativ teknologi nærmere 2050, noe som gjelder kun de største skipene.

**Tabell 3-7 Nåverdien i gitt investeringsår av merkostnader (MNOK) for nybygg med alternativ drivstoffteknologi, i godsskip-segmentet, over en investeringsperiode på 20 år. Grønn farge indikerer hva som er mest lønnsomt/minst ulønnsomt.**

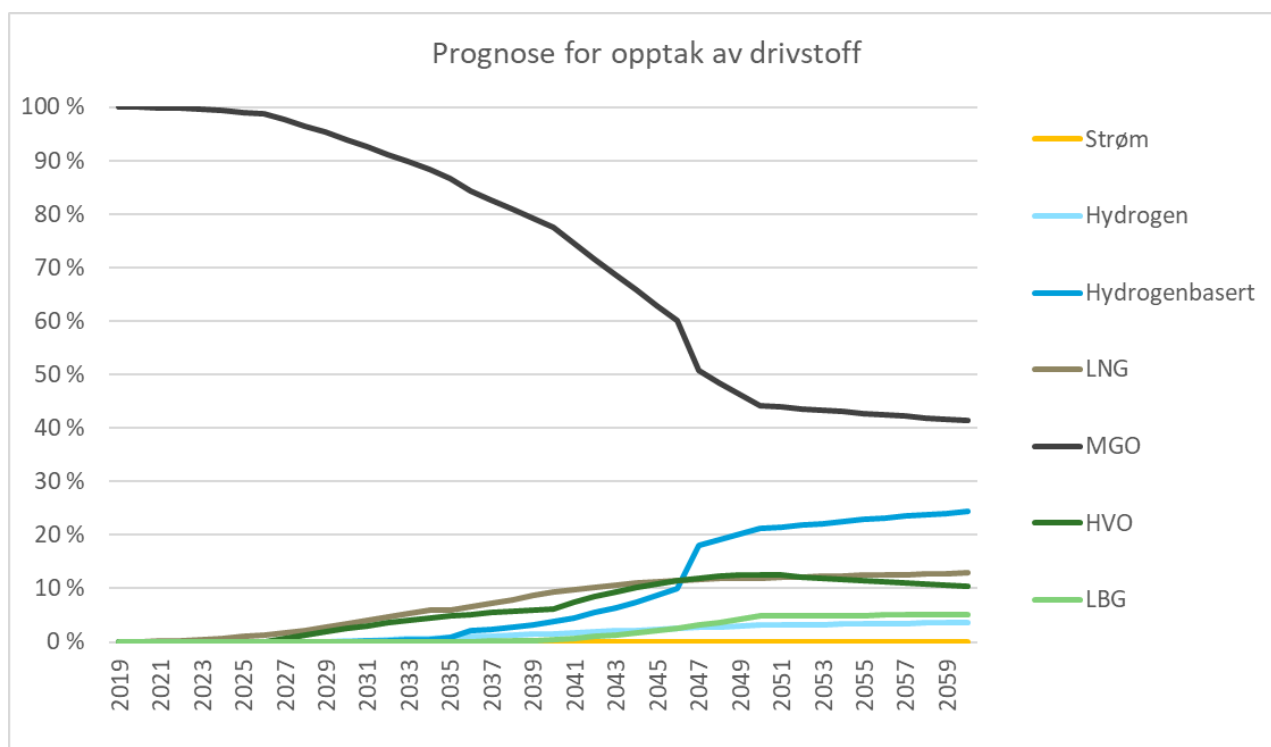
Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	19	17	10	9
		LNG	12	10	8	8
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	20	20	20	20
		LNG	13	11	8	8
> 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	33	22	-19	-41
		LNG	15	5	-11	-21
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	34	20	-40	-95
		LNG	-8	-34	-80	-104

**Oppsummering for prognose:** Da gjennomgangen ovenfor er ganske lik som vurderingen for våt-/tørrbulk-segmentet, legges samme prognose til grunn for opptak av alternativ teknologi, som vist i Tabell 3-8.

**Tabell 3-8 Andel av godsskip med alternativ teknologi, fordelt mellom nybygg (andel av nybyggene det aktuelle året) og totalt ombygde eksisterende skip frem til det aktuelle året.**

Størrelseskategori	Andel NØS	Nybygg / ombygging	Teknologi	2026	2030	2040	2050	2060
Alle	Alle	Nybygg, årlig andel	Hydrogen/ Hydrogenbasert	5 %	20 %	50 %	75 %	75 %
			LNG	10 %	20 %	30 %	25 %	25 %
		Ombygging, total andel av gjenstående konvensjonelle flåte	Hydrogen/ Hydrogenbasert	0 %	0 %	10 %	20 %	30 %
			LNG	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

**Figur for opptak:** Figur 3-7 viser prognosen for opptak av ulike drivstoff i perioden 2019 til 2060, for skipene i *godsskip*-segmentet som opererer innenfor NØS. Bruken av fossilt drivstoff (MGO) reduseres gradvis fra nærmere 100 % i 2026 til rundt 80 % i 2040. I perioden 2040-2045 er det et knekkpunkt, hvor andelen MGO synker til omtrent 55 % i 2045. Derfra synker det gradvis videre til 40 % i 2060, der den bratteste reduksjonen er ventet å foregå i første halvdel av perioden 2045-2060. I likhet med våt-/tørrbolksegmentet, henger dette tett sammen med FuelEU Maritime. Tross likhetene mellom segmentene, er det likevel en forskjell i resultatene. Andelen MGO er omtrent dobbelt så høy for godsskip i 2060, og andelen hydrogenbasert drivstoff er omtrent halvparten, sammenlignet med våt-/tørrbolk. Som nevnt i kostnadsvurderingen, er hovedårsaken til dette at godsskip har lavere forbruk (som reduserer drivstoffbesparelser) og lavere andel forbruk som omfattes av EU-krav, sammenlignet med våt-/tørrbolk.



**Figur 3-7** Prognose for opptak av ulike drivstoff i perioden 2019-2060, for *godsskip*, som opererer i NØS.

### 3.5.3 Hurtigbåter og mindre passasjerskip

Tabell 3-9 viser antall unike skip i segmentet *hurtigbåter og mindre passasjerskip* med operasjon i NØS i AIS-datagrunnlaget for 2019, og estimert årlig drivstofforbruk for skipene innen ulike trafikktyper (geografisk fordeling). Denne tabellen fordeler ikke etter 5000 BT, slik som de foregående skipssegmentene, ettersom ingen skip er over 5000 BT. Det skilles istedenfor etter 1000 BT, for å se om kostnadsvurderingen endrer seg for store og små skip innad i segmentet. Det er omtrent 80 hurtigbåter i norske farvann på offentlig kontrakt, hovedsakelig fylkeskommuner (DFØ, Miljødirektoratet og Sjøfartsdirektoratet, 2022). I tillegg omfatter segmentet mindre passasjerfartøy, som fartøy som driver turisttrafikk i fjorder og lokale farvann.

**Tabell 3-9 Antall skip i NØS, estimert årlig drivstofforbruk for disse skipene globalt i tonn, og andel av globalt forbruk fra trafikk i Europa (mellom EU-land), NØS og innenriks i NØS (trafikk mellom norske havner), for skip i segmentet *hurtigbåter og mindre passasjerskip*, fordelt etter størrelseskategorier og andel tid i NØS (over/under 80 %).**

Størrelse	Andel av tid i NØS	Antall skip i NØS	Forbruk globalt (årlig)	Andel EU (eks. NØS)	Andel NØS (inkl. innenriks)	Andel innenriks (mellom norske havner)
< 1000 BT	> 80 %	96	45 682	0 %	100 %	100 %
	< 80 %	41	3 826	12 %	66 %	63 %
> 1000 BT	> 80 %	6	6 246	4 %	96 %	92 %
	< 80 %	3	1 026	21 %	24 %	22 %

**Markedsdrivere, regulatoriske og politiske drivere:** Passasjerskip over 5000 BT vil være omfattet av IMO-krav, FuelEU Maritime og EU ETS. I dette segmentet er det ingen skip over 5000 BT, og internasjonale krav har dermed ikke betydning. Imidlertid er det offentlige anbudskrav ved innkjøp av hurtigbåttjenester som vurderes å være det viktigste virkemiddelet for å realisere avkarbonisering i dette segmentet. DFØ, Miljødirektoratet og Sjøfartsdirektoratet (2022) har utredet krav til nullutslipp for hurtigbåter i offentlig innkjøp fra 2025, og forslag til forskrift er til politisk behandling. Her foreslås det at ved anskaffelse av hurtigbåttjenester fra 2025 skal det stilles krav om bruk av *nullutslippsløsninger* i ordinær drift, som er å forstå som batterielektrifisering, eller forbrenning av en energibærer (som hydrogen) som ikke gir direkteutslipp av klimagasser. Dermed er ikke for eksempel biogass eller biodiesel (som er karbonholdig) aktuelt. Det vil imidlertid kunne gjøres unntak fra nullutslippskrav om det er uforholdsmessig dyrt eller ikke teknisk mulig. I tillegg til krav for fartøyene i oppdrag for det offentlige, har det de siste årene også vært en dreining mot nullutslippsløsninger (per nå elektrifisering) for fartøy i privat drift.

**Teknologiutvikling og fornyingstakt:** Batterielektrifisering av hurtigbåter er mer krevende enn for ferjer, grunnet begrensninger for vekt og plass om bord, høyt energibehov per overfart, og relativt korte liggetider med utfordring for ladeinfrastruktur. Der batterielektrifisering ikke er gjennomførbart, blir hydrogendrift ansett som det foretrukne nullutslippsalternativet. Det pågår utviklingsløp innen dette, blant annet gjennom prosjektet *Fremtidens hurtigbåt*. Batterielektrifisering er imidlertid kommet lengst, og elektrisk drift er i ferd med å fases inn på enkelte ruter. Det er usikkert hvor mange ruter som lar seg elektrifisere; teknologiutviklingen antyder at batterielektrifisering kan være mer aktuelt på flere ruter enn tidligere antatt, for eksempel gjennom bruk av store batterier om bord<sup>26</sup> eller bruk av batteribytte.<sup>27</sup> For mindre passasjerbåter, som turistbåter som opererer ved lavere hastigheter, er batterielektrifisering teknologisk mer modent og det eksisterer flere batterifartøy i operasjon i Norge. DFØ, Miljødirektoratet og Sjøfartsdirektoratet (2022) gir en detaljert oversikt over status og utvikling innen lav- og nullutslippsteknologi for hurtigbåter og mindre passasjerskip.

<sup>26</sup> <https://www.tu.no/artikler/hurtigbater-i-nordland-far-batterier-pa-25-tonn-det- finnes-en-smertegrense-men-vi-er-ikke-der-enna/521096?key=AuLNK9YI>

<sup>27</sup> <https://www.tu.no/artikler/vil-elektrifisere-lang-hurtigbatstrekning-planlegger-tre-batteribyter/518676?key=e1t1BtYA>

**Kostnadsvurdering:** Tabell 3-10 viser at det ikke vil være bedriftsøkonomisk lønnsomt med investering i alternative teknologier for dette segmentet, uavhengig av skipsstørrelse. Det vil derfor være offentlige krav, eventuelle støtteordninger og andre vurderinger hos aktørene (eksempelvis etterspørsel fra markedet etter utslippsfri turistransport) som vil være utløsende for avkarbonisering i segmentet.

**Tabell 3-10 Nåverdien i gitt investeringsår av merkostnader (MNOK) for nybygg med alternativ drivstoffteknologi, i hurtigbåter og mindre passasjerskip-segmentet, over en investeringsperiode på 20 år. Grønn farge indikerer hva som er mest lønnsomt/minst ulønnsomt.**

Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 1000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	59	58	53	51
		Batteri	24	22	23	24
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	60	60	60	60
		Batteri	41	41	41	41
> 1000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	58	53	38	31
		LNG	47	43	38	34
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	60	59	54	51
		LNG	56	54	51	49

**Oppsummering for prognose:** Tabell 3-11 viser prognose for andel nullutslippsdrift (bruk av nullutslippsdrivstoff), for segmentet. For enkelhetsskyld skilles det ikke på operasjonstid i NØS og størrelse her, ettersom størstedelen av flåten er mer enn 80 % av tiden i NØS, og opptaket antas å være likt for skip under og over 1000 BT i dette segmentet.

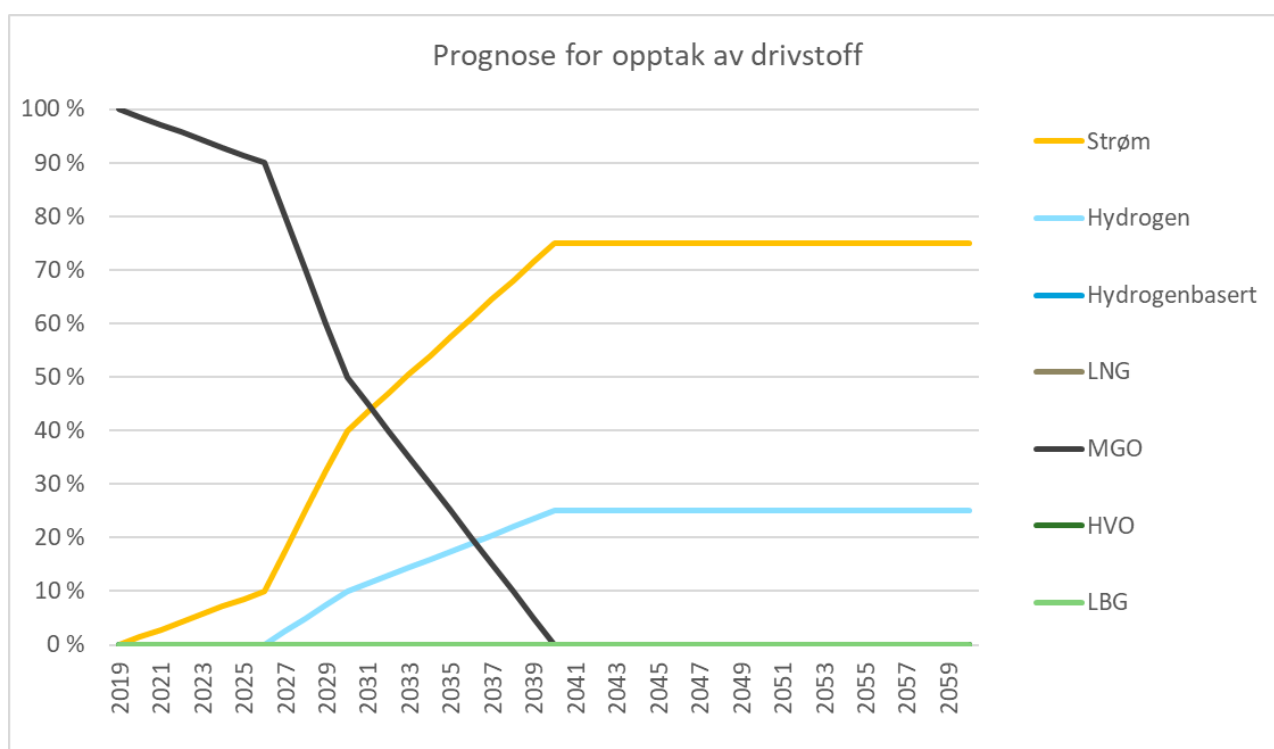
Det legges til grunn 10 % elektrisk drift i 2026, basert på allerede igangsatte prosjekter. Videre legges det til grunn at overnevnte forslag til forskrift vedtas, og at nye hurtigbåtkontrakter som utlyses fra 2025 vil ha krav til nullutslipp. Det antas at tid fra utlysning av konkurranse til fartøyet settes i drift er to år, og at det derfor vil være fra 2027 at nye kontrakter med nullutslippskrav settes i drift. Med en typisk kontraktsvarighet på rundt 10 år, innebærer dette en ytterligere andel på 40 % nullutslipp fra 2027 til 2030. Dette kan være optimistisk, da det er ukjent hvilke samband som vil få nye kontrakter i drift i perioden (sambandene varierer stort i totalt årlig energiforbruk), og siden det er flere forbehold ved kravet som gjør at ikke full nullutslippsdrift nødvendigvis oppnås (for eksempel at det er «uforholdsmessig dyrt»). Fra 2040 legges det til grunn at andelen nullutslipp er 100 %. Fordelingen mellom batteri og hydrogen antas å være henholdsvis 75 % og 25 %.

Da fornyingstakten også går i retning av nullutslipp på mindre passasjerskip som ikke er hurtigbåter i offentlig kontrakt, legges det til grunn samme prognose for disse. Tabell 3-11 sammenfatter prognosen. Siden det for dette segmentet er spesifikke krav (nullutslipp i offentlige anbud) som er den primære driveren og i mindre grad fornying av flåten, vurderes det ikke her hvorvidt teknologiinnfasingen skjer gjennom nybygg eller ombygging.

**Tabell 3-11 Andel av hurtigbåter og mindre passasjerskip i nullutslippsdrift.**

Størrelseskategori	Andel NØS	Nybygg / Ombygging	Teknologi / Drivstoff	2026	2030	2040	2050	2060
Alle	Alle	Andel av alle fartøyer	Batteri/Strøm	10 %	40 %	75 %	75 %	75 %
			Hydrogen	0 %	10 %	25 %	25 %	25 %

**Figur for opptak:** Figur 3-8 viser det samme som Tabell 3-11 – prognose for opptak av ulike drivstoff i perioden 2019 til 2060, for skipene i *hurtigbåter og mindre passasjerskip*-segmentet som opererer innenfor NØS. Figuren viser i tillegg reduksjon i bruk av fossilt drivstoff (MGO). Fra 2026 til 2040 øker bruken av strøm fra batteri som drivstoff (fullelektrisk drift), fra 10 % til 40 %, som beskrevet under oppsummering for prognose. Dette er på grunn av forskriften som foreslår at det i anskaffelse av hurtigbåttjenester fra 2025 skal stilles krav om bruk av *nullutslippsløsninger* i ordinær drift, som trolig vil innebære batterielektrifisering i første omgang, og etter hvert også bruk av hydrogen som drivstoff. Dette kravet vil gi flere nullutslippsskip fra rundt 2027, som øker jevnt til 2030. Etter hvert som teknologien modnes i de kommende årene, blir hydrogen mer aktuelt, og innen 2030 antas det at 10 % av flåten er hydrogenskip. Fra 2027 til 2040 er det antatt en jevn økning for både strøm og hydrogen, men med en over dobbelt så bratt stigning for strømopptaket. Denne fordelingen er antatt å være stabil etter 2050, i mangel på grunnlagsdata eller drivere som gir grunn for å si noe annet – derfor er det ingen flere knekkpunkter. Reduksjonen i bruk av MGO tilsvarer (1:1) økningen i opptak av strøm og hydrogen.



**Figur 3-8 Prognose for opptak av ulike drivstoff i perioden 2019-2060, for hurtigbåter og mindre passasjerskip, som opererer i NØS.**

### 3.5.4 Ferjer og store passasjerskip

Segmentet *Ferjer og store passasjerskip* består i hovedsak av innenriks bilferjer, samt større fartøy som drifter Kystruten Bergen-Kirkenes og utenlandsferjer som går til Danmark, Sverige, Nederland og Tyskland. Tabell 3-12 viser antall unike skip i segmentet med operasjon i NØS i AIS-datagrunnlaget for 2019, og estimert drivstofforbruk for skipene innen ulike trafikktyper (geografisk fordeling). Av det totale forbruket i segmentet står skip med mindre enn 80 % av tiden i NØS, som i hovedsak er innenriks bilferjer og Kystruten Bergen-Kirkenes, for omtrent halvparten. Dette stemmer ganske bra overens med et annet studie, som viser at CO<sub>2</sub>-utslippene fra ferjer var 580 000 tonn i 2018 (DFØ, Miljødirektoratet og Sjøfartsdirektoratet, 2022). Utenriksferjene, som er skip over 5000 BT og har mindre enn 80 % av tiden i NØS, står for omtrent halvparten av forbruket i dette segmentet. Disse vil være omfattet av EU-kravene.

**Tabell 3-12 Antall skip i NØS, estimert årlig drivstofforbruk for disse skipene globalt i tonn, og andel av globalt forbruk fra trafikk i Europa (mellom EU-land), NØS og innenriks i NØS (trafikk mellom norske havner), for skip i segmentet ferjer og store passasjerskip, fordelt etter størrelseskategorier og andel tid i NØS (over/under 80 %).**

Størrelse	Andel av tid i NØS	Antall skip i NØS	Forbruk globalt (årlig)	Andel EU (eks. NØS)	Andel NØS (inkl. innenriks)	Andel innenriks (mellom norske havner)
< 5000 BT	> 80 %	211	110 055	0 %	100 %	100 %
	< 80 %	35	8 068	15 %	77 %	75 %
> 5000 BT	> 80 %	31	197 356	3 %	96 %	82 %
	< 80 %	20	268 289	60 %	37 %	6 %

**Markedsdrivere, regulatoriske og politiske drivere:** Passasjerskip over 5000 BT er omfattet av kommende EU-krav. Dette vil gjelde typisk utenriksferjer og Kystruten Bergen-Kirkenes. Innenriks bilferjer er stort sett under 5000 BT, men det finnes også noen større, som da vil omfattes av FuelEU Maritime sitt reduksjonskrav i den økonomiske analysen. Innenriks bilferjene under 5000 BT vil ikke det. Skip som er mindre enn 80 % av tiden i NØS og større enn 5000 BT, omfattes av EU ETS, og skip som er over 80 % av tiden i NØS, uavhengig av størrelse, omfattes av norsk CO<sub>2</sub>-avgift.

Innenriks bilferjer i offentlig kontrakt (rundt 130 fergesamband med 200 ferjer totalt) har allerede vært omfattet av miljøkrav i en del kontrakter, og dette blir ytterligere forsterket ved kommende forskrift om krav til nullutslipp i nye anbud fra 2023 (DFØ, Miljødirektoratet og Sjøfartsdirektoratet, 2022). Offentlige innkjøp har vært det sentrale verktøyet her, for å realisere opptak av miljøteknologier (hovedsakelig elektrifisering hittil) i ferjesegmentet. Stortingets vedtak om nullutslipp i verdensarvfjordene fra 2026 er et annet eksempel på en politisk og regulatorisk driver som kan ha effekt på dette segmentet. Havila (som drifter Kystruten Bergen-Kirkenes sammen med Hurtigruten) kunngjorde nylig at de tre år før nullutslippskravet trer i kraft, kan seile utslippsfritt inn i fjordene. Dette kan ha ringvirkninger i form av raskere utvikling og opptak av klimateknologi i flåten av ferjer og større passasjerskip (og cruise), som opererer i NØS. Samtidig er nok klimaeffekten (opptaket av alternative drivstoff) i NØS marginal som følger av dette (isolert sett), med mindre det gir ringvirkninger i form av strengere krav i større områder innenfor NØS. Det er ingenting som tyder på at dette vil skje de nærmeste årene. I tillegg kan det nevnes at den nyeste kontrakten for Kystruten Bergen-Kirkenes, i drift fra 2021, hadde som krav 25 % redusert CO<sub>2</sub>-utslipp i forhold til tidligere kontrakt. Den neste kontraktperioden for Kystruten er gjeldende fra 2030. *Næringen* (markedsdriver) presser på for at det da stilles nullutslippskrav. Det er usikkert om det dette skjer og eventuelt i hvilken grad det er snakk om nullutslipp. Når det gjelder markedsdrivere, er ikke det så relevant for bilferjer og hurtigbåter på offentlig kontrakt, som er omfattet av offentlige krav. For store passasjerskip, som utenriksferjer, er det lite trolig at markedet (på grunn av lav betalingsvilje hos passasjerer) vil drive frem et skifte til nullutslippdrivstoff, men dette er usikkert – det er flere rederier som har uttalte planer om å bruke hydrogenbaserte drivstoff i fremtiden<sup>28</sup>.

<sup>28</sup> <https://www.tu.no/artikler/krav-til-nullutslipp-for-kystruten-fra-2030-ma-settes-na/520776>

**Teknologiutvikling og fornyingstakt:** Batterifergen MF Ampere og hydrogenferge MF Hydra er gode eksempler på resultater av offentlig innkjøpsmakt, som har banet vei for et maritimt energiskifte i ferjesegmentet. 54 av 133 ferjesamband er etter DNVs kjennskap elektrifisert eller vedtatt/i ferd med å bli elektrifisert, i tillegg til to samband der en del av energibehovet dekkes eller skal dekkes med hydrogen (DNV, 2022d). De fleste ferjesamband i Norge driftes på oppdrag fra fylkeskommunene, og 16 driftes på oppdrag fra Statens vegvesen. Siden det løper flere konvensjonelle kontrakter i dag som ikke vil fornyes før 2030, kan det ikke forventes at alle ferjesambandene vil være elektrifisert eller driftes med bærekraftige drivstoff før 2030. Etter DNVs estimater vil rundt 200 ktonn av ferjesektorens opprinnelige 600 ktonn CO<sub>2</sub> før elektrifiseringen startet være redusert med de 54 el-ferjene som er satt i drift per nå.<sup>29</sup> Ytterligere utslippsreduksjoner fra videre elektrifisering vil komme til i de kommende årene. Videre er de to store riksvegsambandene Halhjem-Sandvikvåg og Mortavika-Arsvågen driftet med LNG. Ifølge det AIS-baserte drivstoffestimatet står disse sambandene for omtrent 20 % av det totale energiforbruket til ferjeflåten i 2019. Riksvegferjesambandet Bodø-Værøy-Røst-Moskenes står for omtrent 5 % av energiforbruket – dette sambandet skal i ny kontrakt driftes med minst 85 % hydrogen fra rundt 2025<sup>30</sup>.

Når det gjelder de store passasjerskipene med operasjon i NØS, som i hovedsak er de store utenriksferjene, har teknologiutviklingen til sammenligning gått noe saktere enn for bilferjene. Det er større skip som vanskeligere lar seg full-elektrifisere, og de er heller ikke omfattet av miljøkrav ved innkjøp slik de offentlige ferjesambandene er. Noen av utenriksferjene er batterihybride, eksempelvis Color Hybrid, som trafikkerer Sandefjord-Strømstad<sup>31</sup>. Sandefjord kommune har stilt krav om utslippsfri havneopphold og seilas innenfor en viss grense (Kvernberget, som er innenfor kommunegrensen). Utover dette bruker flere store passasjerferjer (Color Line, DFDS og Stena Line-skip) landstrøm i Oslo, hvor et av Color Line sine skip også har elektrifisert kjele om bord, noe som er unikt. Ingen skip har per nå tatt i bruk annen nullutslippsteknologi enn strøm (batterihybridisering og landstrøm). Det er heller ingen konkrete nullutslippsprosjekter med hydrogenbasert teknologi som er kjent, utover at selskaper som for eksempel DFDS har uttalte planer om et grønt flåteskifte<sup>32</sup> og at de har gått sammen med Maersk om å realisere produksjon av ammoniakk til bruk som drivstoff i skipsfart<sup>33</sup>. Når det gjelder lavutslippsteknologi, benytter Fjord Line LNG-drift på noen av sine skip, som går mellom Stavanger, Bergen og Hirtshals i Danmark<sup>34</sup>. Det er også verdt å nevne skip som ikke opererer i NØS, for teknologiutviklingen sin del. Eksempelvis har Scandlines i Danmark et prosjekt som skal bli verdens største helelektriske to-sidige bilferje<sup>35</sup> (med store batterier og norsk design), og Viking Line sitt Viking Grace-skip som trafikkerer Stockholm-Turku (Finland) har Flettner-rotor i kombinasjon med LNG<sup>36</sup>.

Når det gjelder Kystruten, har Hurtigruten uttalt at de ønsker det første nullutslippsskipet sjøsatt i 2030. De har et pågående samarbeid med Sintef om å finne teknologi som kan muliggjøre dette, og de vurderer både hydrogen, ammoniakk og andre løsninger<sup>37</sup>. Ellers, har Hurtigruten lagt opp til å kunne benytte biodrivstoff (i tillegg til andre energibesparende tiltak) for å oppfylle CO<sub>2</sub>-reduksjonskravet i kontrakten på 25 %, og Havila sine fire skip har LNG-teknologi i kombinasjon med batteripakker på 6 MWh (i tillegg til andre energibesparende tiltak), som gjør at de kan seile utslippsfritt i eksempelvis verdensarvfjordene fra 2026<sup>38</sup>. Utover dette, er Northern Explorer en ny norsk cruise-satsing, som har uttalt at de vil være klare til å bruke grønt hydrogen som drivstoff før 2026-kravet trer i kraft<sup>39</sup>.

<sup>29</sup> *Energi og Klima* oppgir at 53 elektriske ferjer er i drift per nå, og ytterligere 20 skal settes i drift i løpet av året. <https://energiogklima.no/elektriske-bilferger-i-norge/>

<sup>30</sup> <https://hydrogen24.no/2022/01/25/hydrogenfergene-mellom-bodo-og-lofoten-kommer-i-2025/>

<sup>31</sup> <https://www.colorline.no/sandefjord-stromstad/color-hybrid>

<sup>32</sup> <https://loydslist.maritimeintelligence.informa.com/LL1140937/DFDS-plots-green-transition-as-it-plans-future-fleet-strategy>

<sup>33</sup> <https://loydslist.maritimeintelligence.informa.com/LL1135879/DFDS-and-Maersk-back-carbon-neutral-ammonia-plant>

<sup>34</sup> <https://www.fjordline.com/nb/p/om-fjord-line/miljoennlig-naturgass>

<sup>35</sup> <https://digiter.no/kongsberg-skal-utruste-scandlines-sin-nye-gronne-godsferge/>

<sup>36</sup> <https://www.vikingline.com/the-group/viking-line/vessels/ms-viking-grace/rotor-sail/>

<sup>37</sup> <https://e24.no/det-groenne-skiftet/i/QuAGWq/hurtigruten-skal-lage-nullutslippsskip-vil-ha-foerste-sjoesatt-innen-2030>

<sup>38</sup> <https://www.skipsrevyen.no/havila-castor/ms-havila-castor/1093664>

<sup>39</sup> <https://www.tu.no/artikler/krav-til-nullutslipp-for-kystruten-fra-2030-ma-settes-na/520776>



**Kostnadsvurdering:** Tabell 3-13 viser at det stort sett ikke vil være bedriftsøkonomisk lønnsomt med investering i alternative teknologier for dette segmentet (før 2040), foruten LNG-teknologi for de største skipene med < 80 % av tiden i NØS, og foruten LNG- og hydrogenteknologi for alle skip > 5000 BT fra 2040. Dette gjelder både nybygg og ombygg (se Vedlegg G). Det er heller ikke direkte lønnsomt med investeringer i batteriteknologi, når ladeinfrastruktur og alt inngår – det har totalt sett vært merkostnader for innkjøpere av elferjer hittil<sup>40</sup>. På grunn av lav lønnsomhet, vil det dermed være offentlige krav (krav i kontrakter og etter hvert forskriftsfesting), og eventuelt tilskudd fra støtteordninger, og andre vurderinger hos de private aktørene (eksempelvis etterspørsel fra markedet etter utslippsfri turisttransport), som vil være utløsende for avkarbonisering i dette segmentet – i likhet med for hurtigbåter og mindre passasjerskip.

**Tabell 3-13 Nåverdien i gitt investeringsår av merkostnader (MNOK) for nybygg med alternativ drivstoffteknologi, i hurtigbåter og mindre passasjerskip-segmentet, over en investeringsperiode på 20 år. Grønn farge indikerer hva som er mest lønnsomt/minst ulønnsomt.**

Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	59	58	53	51
		LNG	54	52	51	51
		Batteri	14	12	13	14
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	60	60	60	60
		LNG	59	58	58	57
		Batteri	32	32	33	33
> 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	83	53	-53	-109
		LNG	41	12	-28	-53
	< 80 % NØS	Batteri	-	-	-	-
		Hydrogenbasert	85	47	-191	-392
		LNG	-35	-97	-208	-266
		Batteri	-	-	-	-

**Oppsummering for prognose:** Tabell 3-14 viser prognose for opptak (bruk) av alternative drivstoff, for innenriks bilferjer og Kyrstruten Bergen-Kirkenes. For enkelhetsskyld skilles det ikke på operasjonstid i NØS og størrelse her, ettersom størstedelen av flåten er mer enn 80 % av tiden i NØS, og opptaket antas i stor grad å være lik for skip i alle størrelser innenfor segmentet.

Som vist i Tabell 3-14, legges det til grunn 30 % elektrisk drift for innenriks bilferjer i 2026, basert på allerede elektrifiserte ferjer og vedtatte prosjekter. Videre antas det at forskriftsfesting om nullutslippskrav i nye anbud innen ferje-segmentet vedtas og trer i kraft fra 2023, slik at ferjer som bestilles etter 2023 og trer inn i kontrakt i perioden 2025-2030, har nullutslippsteknologi<sup>41</sup>. Den foreslåtte forskriften (DFØ, Miljødirektoratet og Sjøfartsdirektoratet, 2022) anbefaler at LBG (biogass) kan tilfredsstille kravet. Det legges derfor til grunn at de to store LNG-sambandene beskrevet over går over til LBG etter 2030, selv om elektrifisering eller hydrogen kunne vært aktuelt (elektrifisering av spesielt Halhjem-Sandvikvåg vil være krevende særlig på grunn av høye ladeeffekter). Det bemerkes at begge disse sambandene er planlagt erstattet av bro/tunell etter 2030 – utslippseffekten av dette på sambandet isolert er den samme, ettersom det her regnes null i utslipp fra LBG. Det er for øvrig i drivstoffprognosen (se Figur 3-9) antatt en reduksjon av MGO-bruk allerede i 2019, i hovedsak på grunn av LNG-driften på disse to sambandene, som står for et betydelig samlet forbruk. Det legges videre til grunn at de fleste andre sambandene elektrifiseres, mens 10 % av energibehovet fra 2040 dekkes av hydrogen (5 % på Bodø-Værøy-Røst-Moskenes og muligens noen flere). På denne måten oppnås karbonnøytral ferjeflåte en gang mellom 2030 og 2040.

For Kyrstruten Bergen-Kirkenes og for utenriksferjene, legges det til grunn henholdsvis 35 % og 15 % med LNG-drift i 2026, på grunn av eksisterende LNG-skip som antas å gå 100 % på LNG (eventuelt LBG). Det antas at LNG fases ut og erstattes med LBG fra 2040, som følger av forventninger til fremtidig innstramning av krav. LNG-skipene som drifter

<sup>40</sup> [https://www.regjeringen.no/contentassets/00f527e95d0c4dfd88db637f96ffe8b8/fylkeskommunale-fergesamband\\_merkostnader-for-lav-og-nullutslippslosninger.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/00f527e95d0c4dfd88db637f96ffe8b8/fylkeskommunale-fergesamband_merkostnader-for-lav-og-nullutslippslosninger.pdf)

<sup>41</sup> Som for hurtigbåter, kan det være forbehold ved kravet som gjør at ikke full nullutslippdrift nødvendigvis oppnås (for eksempel at det er «uforholdsmessig dyrt»).



Kystruten (4 stk fra Havila), er også batterihybride. Det er utenfor omfanget av denne rapporten å regne på hybridiseringsgrad på enkeltskipsnivå, men generelt har disse skipene insentiv til å installere store batteripakker og benytte strøm for å eksempelvis seile utslippsfritt i verdensarvfjordene. Fra 2026, vil 4 av de 11 skipene seile deelektrisk (med strøm ladet fra land), og det antas forenklet at dette utgjør totalt 5 % av forbruket til Kystrutens 11 skip i 2026. Det antas videre at 10 % av dette forbruket dekkes av batteridrift fra 2030, med en forventet økt tilgang til landstrøm. I tillegg antas det en gradvis opptrapping av biodiesel (HVO)-bruk for Hurtigrutens skip, fra 2026. Ellers antas det at det blir opptak av hydrogenteknologi i flåten, med minst ett nytt skip i 2030 (som Hurtigruten har ambisjoner om), og at dette benytter hydrogen. Videre forventes det et jevnt stigende opptak av hydrogen, fra 20 % i 2040 til 40 % i 2060 (som gir 100 % nullutslipp), basert på at lønnsomheten øker fra 2040.

**Tabell 3-14 Andel av innenriks bilferjer og Kystruten Bergen-Kirkenes med lav-/nullutslippsdrift.**

Størrelses-kategori	Andel NØS	Type	Teknologi/Drivstoff	2026	2030	2040	2050	2060
Alle	Alle	Innenriks bilferjer	Batteri/Strøm	30 %	50 %	70 %	70 %	70 %
			Hydrogen	5 %	5 %	10 %	10 %	10 %
			LNG	20 %	20 %	0 %	0 %	0 %
			LBG	0 %	0 %	20 %	20 %	20 %
Alle	Alle	Kystruten Bergen-Kirkenes	Batteri/Strøm	5 %	10 %	10 %	10 %	10 %
			Hydrogen/Hydrogenbasert	0 %	10 %	20 %	30 %	40 %
			HVO	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %
			LNG	35 %	35 %	0 %	0 %	0 %
			LBG	0 %	0 %	35 %	35 %	35 %

For utenriksferjer, viser Tabell 3-15 prognose for opptak av alternative drivstoffteknologier, som andel av flåten (nybygg og ombygging). For enkelhetsskyld skiller det ikke på operasjonstid i NØS og størrelse her, ettersom disse skipene alle er over 5000 BT og tiden er ganske jevnt fordelt mellom NØS og utenfor NØS, gitt regelmessige ruter mellom Norge og Danmark, Sverige og Tyskland. For disse ferjene vil FuelEU Maritime gjelde, men ikke være utslagsgivende før 2040 – som den økonomiske analysen indikerer (den hensyntar politiske/regulatoriske drivere). Basert på Tabell 3-13, er både hydrogenbasert drivstoff og LNG lønnsomt fra 2040 (sammenlignet med alternativet MGO + LBG). I dag har et fåtall av utenriksferjene LNG-teknologi (Fjord Line). Det antas forenklet at den årlige andelen av nybygg som er LNG-skip i 2026 er 5 %, og deretter en videre økning til 10 % i 2030, basert på trenden i dagens ordrebok (se Vedlegg D). Mellom 2030 og 2040 øker lønnsomheten for LNG, og dermed antas en videre økning i LNG-nybygg til 20 % i 2040. Deretter forventes det en liten reduksjon i LNG-nybyggsandel, fordi lønnsomheten flater ut, mens lønnsomheten for hydrogenbasert drivstoff øker mer. Fra 2040 viser Tabell 3-13 at 100 % av nybyggene, basert på lønnsomhet, vil gå for hydrogenbasert drivstoff- eller LNG-teknologi. Hydrogenbasert drivstoffteknologi er mest lønnsomt, og det blir eventuelt enda mer lønnsomt med investeringsstøtte. Hydrogenbasert antas derfor å ha størst andel, som vist i Tabell 3-15. For ombygging, er vurderingen i hovedsak lik som for våt-/tørrbulk- og godsskip-segmentene, og de samme andelenes legges derfor til grunn.

**Tabell 3-15 Andel av utenriksferjene med alternativ teknologi, fordelt mellom nybygg (andel av nybyggene det aktuelle året) og totalt ombygde eksisterende skip frem til det aktuelle året.**

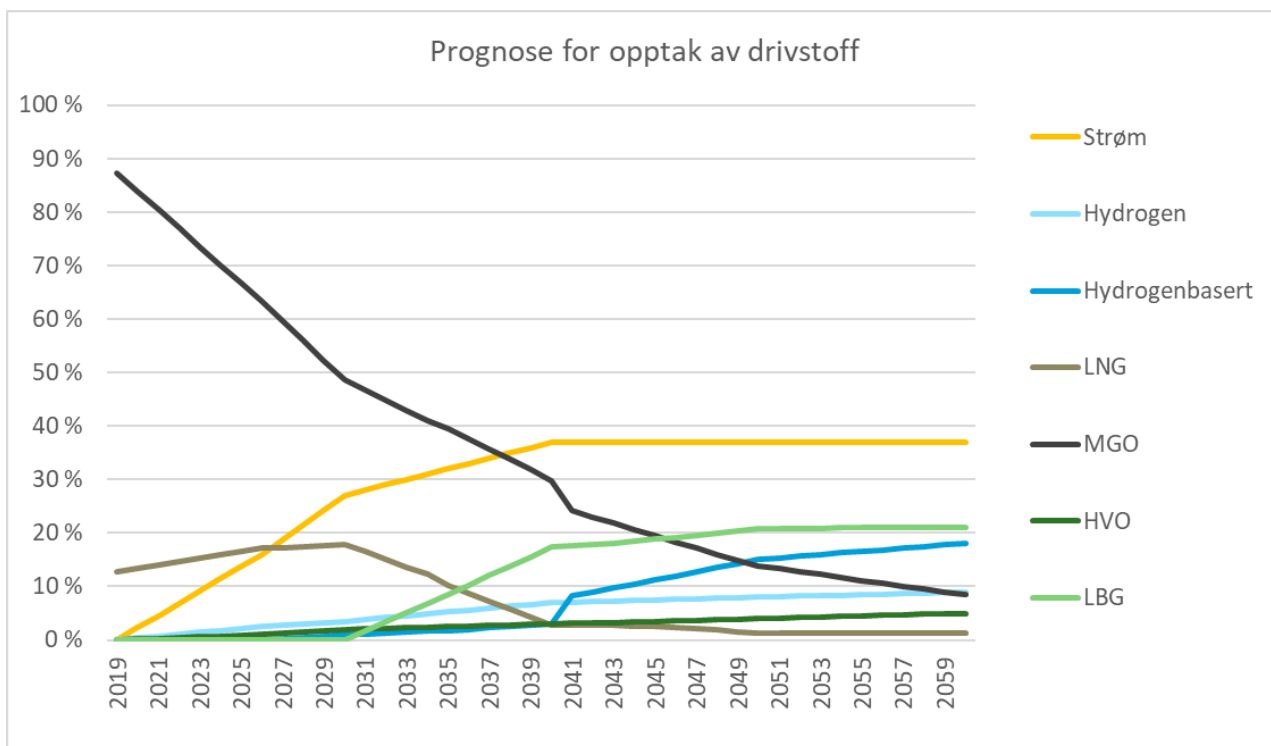
Størrelses-kategori	Andel NØS	Nybygg/Ombygg	Teknologi	2026	2030	2040	2050	2060
Alle	Alle	Nybygg, årlig andel	Hydrogenbasert	0 %	5 %	60 %	80 %	80 %
			LNG	5 %	30 %	40 %	20 %	20 %
Alle	Alle	Ombygg, total andel av gjenstående konvensjonelle flåte	Hydrogenbasert	0 %	0 %	10 %	20 %	30 %
			LNG	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

**Figur for opptak:** Figur 3-9 viser prognosen for opptak av ulike drivstoff i perioden 2019 til 2060, for skipene i *ferjer og store passasjerskip*-segmentet som opererer innenfor NØS. Denne prognosen viser samlet resultat for alle skip i segmentet, inkludert innenriks bilferjer, Kystruten Bergen-Kirkenes og utenriksferjer. For de to førstnevnte, er prognosen basert på kvalitative vurderinger, mens for sistnevnte (utenriksferjer) er prognosen i stor grad basert på lønnsomhetsanalyse, men også noe på kvalitative vurderinger.

Det er tatt et vektet gjennomsnitt basert på fordeling i drivstofforbruk mellom disse subsegmentene, for å komme frem til en samlet drivstoffprognose i Figur 3-9. Det kan dermed være vanskeligere å se en tydelig lenke mellom prognosene og argumentasjonen for subsegmentene (presentert over) og den samlede prognosen for disse subsegmentene (i Figur 3-9), sammenlignet med våt-/tørrbulk, godsskip og hurtigbåter-/mindre passasjerskip.

Det antas, som vist i Tabell 3-15, ingen opptak av strøm (til fullelektrisk drift) for utenriksferjer. Som Figur 3-9 viser, er opptaket av strøm totalt sett, likevel det som i størst grad erstatter MGO – både før og etter linjene krysses (litt før 2040). I tillegg til strøm, er det et betydelig opptak av LNG i perioden 2019-2040. Som nevnt under oppsummering for prognose, er det allerede i 2019 inkludert et visst LNG-forbruk i prognosen, i hovedsak på grunn av store bidrag fra sambandene Halhjem-Sandvikvåg og Mortavika-Arsvågen. Derfor er det heller ikke 100 % MGO i 2019. LNG-andelen er derimot synkende i perioden 2030-2040, fordi Kystruten Bergen-Kirkenes og innenriks bilferjer sitt LNG-forbruk gradvis erstattes av LBG (se Tabell 3-14). I perioden 2030-2060 er det også en betydelig andel av nybyggene blant utenriksferjene som er LNG-skip, men dette, som vist i Figur 3-9, utgjør ikke mange totalt sett.

For utenriksferjene er det en større andel hydrogenbasert drivstoff, både for nybygg og ombygging, som vist i Tabell 3-15. Det er et stort sprang fra 5 % i 2030 til 60 % i 2040, som er ventet å øke videre mot 80 % i 2060. I Figur 3-9 gir dette et gradvis opptak (for hele segmentet *ferjer og store passasjerskip*) av hydrogenbasert drivstoff fra 3 % i 2040 – når FuelEU Maritime blir utslagsgivende for utenriksferjene – til nær 20 % i 2060. Når det gjelder opptak av hydrogen (ikke ammoniakk/metanol), er det innenriks bilferjer og Kystruten Bergen-Kirkenes som står for dette. Sistnevnte bidrar også med et gradvis økende opptak av HVO, i perioden 2026-2060. Hydrogen og HVO utgjør til sammen en liten, men ikke ubetydelig andel av den totale drivstoffmiksen i 2060, med henholdsvis (omtrent) 10 % og 5 %. Strøm utgjør altså forventet hovedandel i 2060 – i underkant av 40 %. Deretter følger LBG og HVO med rundt 20 % hver.



**Figur 3-9** Prognose for opptak av ulike drivstoff i perioden 2019-2060, for ferjer og store passasjerskip, som opererer i NØS.

### 3.5.5 Cruise

Tabell 3-16 viser antall unike skip i segmentet med operasjon i NØS i AIS-datagrunnlaget for 2019, og estimert årlig drivstofforbruk for skipene innen ulike trafikktyper (geografisk fordeling). Denne tabellen fordeler ikke etter 5000 BT, slik som flere av de foregående skipssegmentene, ettersom det er få cruiseskip (eller skip som er registrert som cruiseskip i AIS-datagrunnlaget) under 5000 BT, og forbruket for disse vil være neglisjerbart. Det skilles istedenfor ved 25 000 BT, som gir en jevn fordeling i antall skip og en mindre jevn fordeling i forbruk. Det er cruiseskipene over 25 000 BT som opererer mindre enn 80 % av tiden i NØS som dominerer forbruket. Cruiseskip mindre enn 25 000 BT bidrar i vesentlig mindre grad til det totale drivstofforbruket. Det er også et svært lite forbruk i cruise-segmentet fra skip med mer enn 80 % av tiden i NØS (uavhengig av størrelse), og den norske CO<sub>2</sub>-avgiften er dermed ikke en betydningsfull driver. Størsteparten av forbruket er fra skip med mindre enn 80 % av tiden i NØS, slik at EU-kravene vil være viktig.

**Tabell 3-16 Antall skip i NØS, estimert årlig drivstofforbruk for disse skipene globalt i tonn, og andel av globalt forbruk fra trafikk i Europa (mellom EU-land), NØS og innenriks i NØS (trafikk mellom norske havner), for skip i segmentet *cruise*, fordelt etter størrelseskategorier og andel tid i NØS (over/under 80 %).**

Størrelse	Andel av tid i NØS	Antall skip i NØS	Forbruk globalt (årlig)	Andel EU (eks. NØS)	Andel NØS (inkl. innenriks)	Andel innenriks (mellom norske havner)
< 25000 BT	> 80 %	8	27 814	3 %	96 %	97 %
	< 80 %	47	196 521	35 %	15 %	11 %
> 25000 BT	> 80 %	0	-	-	-	-
	< 80 %	79	1 866 953	45 %	9 %	5 %

**Markedsdrivere, regulatoriske og politiske drivere:** Cruiseskip vil være omfattet av IMO-krav, FuelEU Maritime og EU ETS, siden de er over 5000 BT. Som datagrunnlaget viser, er cruiseskip-flåten som opererer i Norge, stort sett i internasjonal og europeisk trafikk. Dermed vil de i stor grad treffes av EU-kravene. I norske farvann vil cruiseskipene treffes av lokale krav som krav om nullutslippsdrift i verdensarvfjordene («VAF 2026»), som beskrevet i kapittel 3.2, fra 2026. Cruiseskip er derimot «globale skip» med begrenset tid i norske farvann og norske verdensarvfjorder. Effekten av slike lokale krav er dermed usikker – det kan gi få eller ingen cruiseskip i norske verdensarvfjorder fra 2026<sup>42</sup> (eller de kan tilpasse seg teknologisk og ta i bruk alternative drivstoff). Lokale krav som VAF 2026 er uansett ikke den viktigste driveren – i økonomiske analyse og prognosen vil det være EU-krav. Dette er videre forklart under kostnadsvurdering.

**Teknologiutvikling og fornyingstakt:** Nullutslippskrav (VAF 2026) kan påvirke deres operasjon i norske farvann, og det kan påvirke hvilke teknologier og drivstoff som tas opp i flåten fremover. Batterihybriddrift til utslippsfritt seilas i verdensarvfjordene er teknologisk mulig (med referanse til Havila sine skip), men infrastruktur på land og økonomiske betraktninger vil trolig være begrensende faktorer (spesielt siden de store cruise-skipene har vesentlig større energibehov i havn enn Havila sine skip, med opp til 5-10 ganger). EU-krav og eventuelle globale krav vil ha en større effekt på den teknologiske utviklingen i dette segmentet. Hydrogenbasert drivstoffteknologi (hydrogen, ammoniakk og metanol) antas å være teknisk mulig i 2025. For cruiseskip som er energikrevende å drive, vil trolig ammoniakk og metanol være mest relevant (på grunn av høyere energitetthet enn hydrogen). Det er ingen kjente prosjekter med hydrogenbasert teknologi i cruise-segmentet i dag – foruten skip som er såkalt «methanol-ready»<sup>43</sup>. LNG-teknologi er utbredt i dag – en teknologi som muliggjør biogass (LBG) som innblandingsdrivstoff for å redusere fossil drivstoffandel. I 2019 var det derimot bare to LNG-cruiseskip i operasjon i NØS. Den globale ordreboken viser at 5 % av kommende LNG-nybygg er cruiseskip. Med samme fornyingstakt i NØS, utgjør dette omtrent ett nytt LNG-skip i operasjon i NØS per år frem til omtrent 2026 (så langt ordreboken strekker seg) – en fornyingstakt som kanskje vil øke, med ytterligere nybygg frem mot 2030. Det legges til grunn en nybyggstakt på 3 % årlig i dette segmentet (se kapittel 3.3). Som vist i Vedlegg D, er det nybygg som gjelder for LNG-teknologi (ingen ombygg i den globale ordreboken).

<sup>42</sup> <https://www.nrk.no/vestland/ingen-skip-vil-kome-til-flam-i-2026-1.16012542>

<sup>43</sup> <https://maritime-executive.com/article/first-large-methanol-ready-cruise-ship-begins-construction-in-finland>

**Kostnadsvurdering:** Tabell 3-17 viser at hydrogenbasert teknologi ikke er bedriftsøkonomisk lønnsomt for cruiseskip før 2030-2040. For cruiseskipene under 25 000 BT blir det ikke lønnsomt før rundt 2040, og det samme gjelder for LNG-teknologi. For de cruiseskipene over 25 000 BT, er LNG-teknologi lønnsomt hele veien, men lønnsomheten øker betraktelig med tiden. For disse skipene blir også hydrogenbasert teknologi veldig lønnsomt fra 2040.

**Tabell 3-17 Nåverdien i gitt investeringsår av merkostnader (MNOK) for nybygg med alternativ drivstoffteknologi, i cruise-segmentet, over en investeringsperiode på 20 år. Grønn farge indikerer hva som er mest lønnsomt/minst ulønnsomt.**

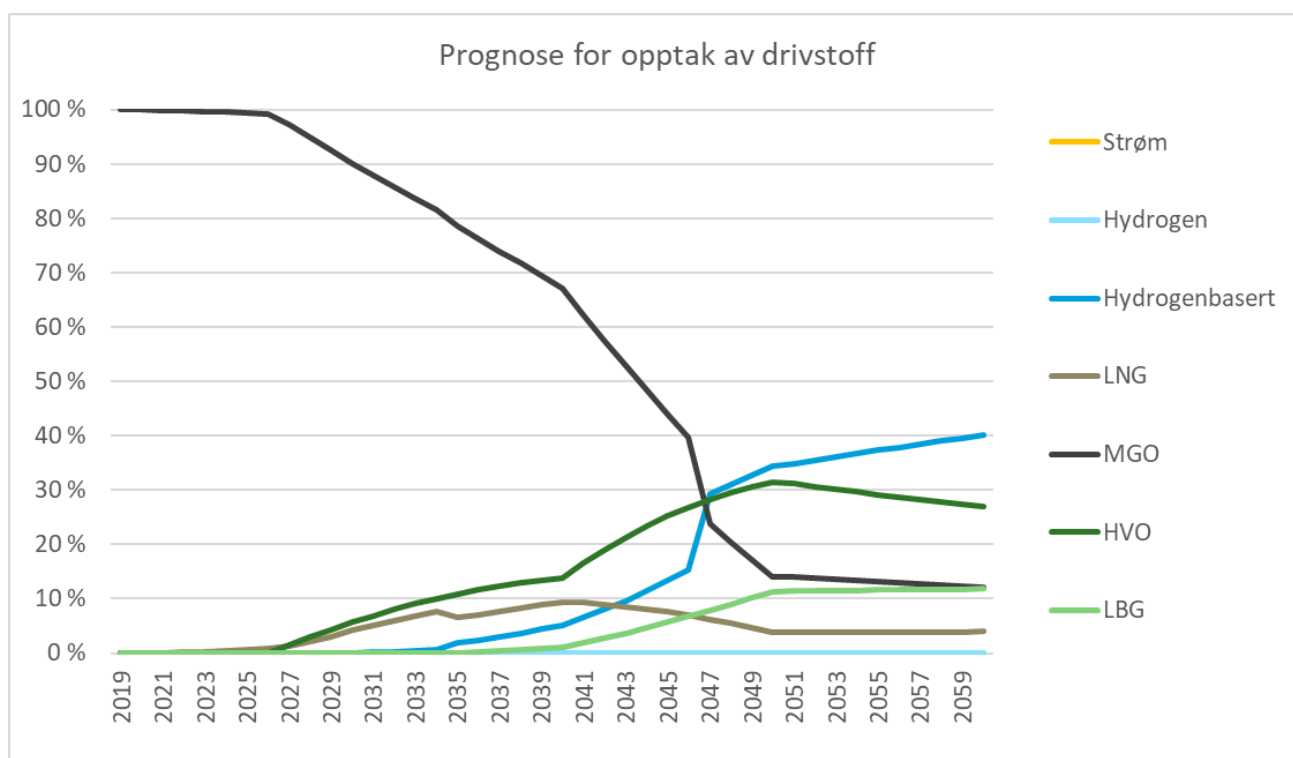
Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 25000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	71	54	-9	-43
		LNG	41	25	3	-11
	< 80 % NØS	Batteri	-	-	-	-
		Hydrogenbasert	75	64	13	-41
		LNG	41	20	-17	-37
		Batteri	-	-	-	-
> 25000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	-	-	-	-
		LNG	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Batteri	-	-	-	-
		Hydrogenbasert	154	87	-202	-463
		LNG	-21	-141	-352	-463
		Batteri	-	-	-	-

**Oppsummering for prognose:** Tabell 3-18 viser prognose for opptak av alternative drivstoffteknologier, som andel av flåten (nybygg og ombygging). For enkelhetsskyld skiller det ikke på operasjonstid i NØS og størrelse her, ettersom størstedelen av flåten er mindre enn 80 % av tiden i NØS, og den teknologiske utviklingen antas i stor grad å være lik for skip over og under 25 000 BT (blant annet fordi de fleste skipene har svært stort energibehov, og forholdsvis likt operasjonsmønster). Som nevnt vil FuelEU Maritime gjelde for cruiseskipene i den aktuelle flåten, og dette er hensyntatt i den økonomiske analysen. Som beskrevet over, er LNG-teknologi lønnsomt for de fleste cruiseskipene (i størst grad de over 25 000 BT) fra 2040, og for samtlige fra 2050. Hovedandelen av cruiseskipene som opererer i NØS er over 25 000 BT og er mindre enn 80 % av tiden i NØS. For disse er LNG-teknologi lønnsomt allerede fra 2025, og blir mer lønnsomt med tiden. For hydrogenbasert teknologi, er lønnsomheten for de største cruiseskipene god fra 2040 (i likhet med utenriksferjene). Det er også lønnsomt for cruiseskip over 25 000 BT, som er mer enn 80 % av tiden i NØS, og ikke langt fra lønnsomt for de resterende. Mot 2050 øker lønnsomheten og det blir gunstig for samtlige skipsstørrelser å investere i hydrogenbasert teknologi (mer lønnsomt enn LNG-teknologi). Dette er likt som for utenriksferjene. Det samme er vurderingen for ombygging av cruiseskip (til LNG-/hydrogenbasert teknologi). Dermed legges samme prognose for opptak av alternative drivstoffteknologier til grunn for cruiseskip, som for utenriksferjene. For cruiseskip antas det derimot at det kun er hydrogenbasert drivstoff (for eksempel ammoniakk og metanol, men ikke hydrogen) som er aktuelt – på grunn størrelsen og det store energibehovet til disse skipene.

**Tabell 3-18 Andel av cruiseskip med alternativ teknologi, fordelt mellom nybygg (andel av nybyggene det aktuelle året) og totalt ombygde eksisterende skip frem til det aktuelle året.**

Størrelseskategori	Andel NØS	Nybygg/Ombygg	Teknologi	2026	2030	2040	2050	2060
Alle	Alle	Nybygg, årlig andel	Hydrogenbasert	0 %	5 %	60 %	80 %	80 %
			LNG	5 %	30 %	40 %	20 %	20 %
Alle	Alle	Ombygg, total andel av gjenstående konvensjonelle flåte	Hydrogenbasert	0 %	0 %	10 %	20 %	30 %
			LNG	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

**Figur for opptak:** Figur 3-10 viser prognosen for opptak av ulike drivstoff i perioden 2019 til 2060, for skipene i *cruiseskip*-segmentet som opererer innenfor NØS. Bruken av fossilt drivstoff (MGO) reduseres gradvis fra nær 100 % i 2026 til rundt 70 % i 2040. Mellom 2040 og 2045 er det et knekkpunkt i grafen for bruk av MGO – andelen stuper fra omtrent 65 % i 2040 til 30 % i 2045. Dette kan forklares med at reduksjonsbanen til FuelEU Maritime blir betraktelig mer aggressiv fra 2040 til 2045 – klimagassintensiteten skal reduseres fra 26 % til 59 % over en femårsperiode (se Vedlegg F). Samtidig reduseres prisen for hydrogenbasert drivstoff gradvis, som vist i Figur 3-2, noe som gir en akselererende effekt. Dette gjør også at opptaket av hydrogenbasert drivstoff får et innslagspunkt i grafen i perioden 2040-2045. Etter 2045 synker andelen MGO gradvis videre, fra omtrent 30 % til omtrent 10 % i 2050, og andelen hydrogenbasert fortsetter å øke med en jevn stigning. Fra 2050 til 2060 flater reduksjonen i MGO ut, i mangel på krav etter 2050. Hydrogenbasert drivstoff ender opp med å dominere i 2060, med nærmere 50 % andel. HVO, LBG, MGO og LNG utgjør omtrent henholdsvis 20 %, 15 %, 10 % og 5 %, av drivstoffmiksen i 2060.



**Figur 3-10** Prognose for opptak av ulike drivstoff i perioden 2019-2060, for *cruiseskip*, som opererer i NØS.

### 3.5.6 Offshore

Tabell 3-19 viser antall skip innen segmentet i NØS i AIS-datagrunnlaget for 2019) og estimert årlig drivstofforbruk for skipene innen ulike trafikktypene (geografisk fordeling). Segmentet består av både offshore forsyningsfartøy og andre offshore-fartøy (f.eks. store fartøy som kabelleggere og FPSOer, og mindre støtte-/servicefartøyer). Faste eller permanente installasjoner som rigger, er tatt ut av datagrunnlaget. Majoriteten av offshore-skipene er i hovedsak forsyningsfartøy, og mindre enn 5000 BT. Disse står for omtrent 40 % av forbruket i segmentet. Skip over 5000 BT står dermed for majoriteten av forbruket. Skip med over 80 % av tiden i NØS, står for nær 30 % av forbruket i segmentet, og er omfattet av norsk CO<sub>2</sub>-avgift. Hvorvidt offshore-skip antas å bli omfattet av EU-krav, diskuteres videre i det følgende avsnittet om drivere.

**Tabell 3-19 Antall skip i NØS, estimert årlig drivstofforbruk for disse skipene globalt i tonn, og andel av globalt forbruk fra trafikk i Europa (mellom EU-land), NØS og innenriks i NØS (trafikk mellom norske havner), for skip i segmentet offshore, fordelt etter størrelseskategorier og andel tid i NØS (over/under 80 %).**

Størrelse	Andel av tid i NØS	Antall skip i NØS	Forbruk globalt (årlig)	Andel EU (eks. NØS)	Andel NØS (inkl. innenriks)	Andel innenriks (mellom norske havner)
< 5000 BT	> 80 %	79	119 722	0 %	99 %	92 %
	< 80 %	305	377 762	61 %	13 %	8 %
5000 - 25000 BT	> 80 %	36	130 956	5 %	93 %	91 %
	< 80 %	124	466 009	52 %	23 %	18 %
> 25000 BT	> 80 %	4	24 633	0 %	100 %	0 %
	< 80 %	9	71 354	25 %	14 %	10 %

**Markedsdrivere, regulatoriske og politiske drivere:** Skipene i dette segmentet vil per nå ikke være omfattet av IMO-krav, FuelEU Maritime og EU ETS. EU-kravene, som er antatt å gjelde skip over 5000 BT, kan derimot bli utvidet til å gjelde for offshore<sup>44</sup>. Majoriteten av forbruket i offshore er fra skip over 5000 BT, og dette kan altså bli omfattet av EU-krav, noe som vil ha en stor effekt på prognosen. Skip med mer enn 80 % av tiden i NØS antas å være omfattet av norsk CO<sub>2</sub>-avgift, og dette vil få betydning for nær 30 % av forbruket i segmentet.

Utover dette vurderer regjeringen å stille krav til lav- og nullutslipp fra offshore-skip – i Hurdalsplattformen står det at det skal stilles krav om lavutslippsløsninger fra 2025 og nullutslipp fra 2030 til offshore supply-skip<sup>45</sup>. Per nå er det derimot ingen særskilte offentlige utslippskrav til skip i segmentet, hverken nasjonalt eller internasjonalt. En viktig markedsdriver i dette segmentet, er krav som stilles fra operatørene (for eksempel Equinor). Per nå stilles det krav eller gis økonomiske insentiver i enkelte kontrakter til rederiene fra operatør, til eksempelvis regelmessig landstrømsbruk (og energieffektiverende tiltak). Equinor har også nylig utlyst en langtidsavtale (charter) for tre PSV-skip, som skal kunne tilby ammoniakdrift<sup>46</sup>, som de ønsker signert innen utgangen av 2022. Markedsdrivere som dette er vanskelig å kvantifisere effekten av og er derfor ikke tatt høyde for i den økonomiske modellen.

Uten EU-krav (eller andre krav), finnes det ingen kvantifiserbare drivere som gir insentiv for å investere i alternativ teknologi i offshore-segmentet. De antatte drivstoffprisene (se Figur 3-2, i kap. 3.4) og CO<sub>2</sub>-avgiften alene, er ikke tilstrekkelig, og det vil basert på dette ikke bli lønnsomt å investere i alternativ teknologi for offshore-skip. På grunn markedsdrivere, politiske signaler og generelle forventninger til offshore-segmentet (basert på at det i nyere tid er kjent for å være innovativt og høyteknologisk), er det valgt å legge EU-krav til grunn i den økonomiske analysen, for skip over 5000 BT. Dette antas å gi en mer realistisk prognose.

<sup>44</sup> <https://www.thommessen.no/en/news/extension-of-eu-ets-to-include-maritime-transportation>

<sup>45</sup> <https://www.skipsrevyen.no/hurdalsplattformen-for-maritim-sektor/385162>

<sup>46</sup> <https://www.tradewindnews.com/offshore/green-twist-equinor-to-stretch-charters-for-psv-owners-that-can-offer-ammonia-fuelling/2-1-1232944>



**Teknologiutvikling og fornyingstakt:** Tidligere er det vurdert gjennom analyse av seilingsmønster og energibehov at komprimert og flytende hydrogen for størstedelen av flåten ikke er egnet som nullutslippsløsning på grunn av for lav energitetthet, mens ammoniakk er mer aktuelt (DNV GL, 2020). Store energibehov og relativt lange seilingsdistanser gjør også at ammoniakk er løftet fram som det mest aktuelle alternativet for offshoreskipene, også siden dette er en relativt ung flåte med avanserte skip, som er ventet å ha gode forutsetninger for ombygging til ammoniakkdirift. Det foregår flere pilotprosjekter for ombygging til ammoniakk på eksisterende offshoreskip (både brenselceller og forbrenningsmotor). I tillegg til dette har Equinor som nevnt «bestilt» tre ammoniakk-klare PSVer, samt at de nylig tildelte en femårig kontrakt for et supplyskip med åpning for senere ombygging til ammoniakkdirift.<sup>47</sup> Der er i underkant av 20 offshoreskip i norske farvann med LNG-teknologi i dag (det var 15 AIS-registrerte LNG-skip i NØS i 2019). Dette utgjør omtrent 3 % av offshore-flåten, som dermed kan ta i bruk flytende biogass for å avkarbonisere eksisterende fartøy. De kommende årene, frem mot 2030, er det samtidig ikke ventet nevneverdig nybyggsaktivitet i offshore-segmentet (som nevnt i Vedlegg D). Det har i mange år vært en overkapasitet i markedet, noe det fortsatt vil være i flere år fremover knyttet til olje- og gassvirksomhet. Som beskrevet i kapittel 3.3, er det derimot ventet ombyggingsaktivitet i offshore-segmentet, og det er lagt til grunn 5 % andel av gjenstående konvensjonell flåte (med fossilt drivstoff) i 2030, som er antatt å øke videre til 10 % i 2040 og 30 % innen 2060. Fremover er det ventet økt aktivitet knyttet til offshore vind (eksempelvis installasjon og støttefunksjoner), og dermed også nybygg av slike skip.<sup>48</sup> Grunnlagsdataene (2019) for dette segmentet inkluderer ikke slike skip, og det gjøres ikke en nærmere vurdering av hvor mye tilfanget av skip for offshore vind kan utgjøre av dette segmentet. Det antas at det vil ta lang tid før aktiviteten innen offshore vind innenfor NØS eventuelt kommer opp på et signifikant nivå sammenlignet med offshoresegmentets aktivitet innen olje- og gass.

**Kostnadsvurdering:** Tabell 3-20 viser resultater fra lønnsomhetsanalysen, hvor det er lagt til grunn EU-krav for skip over 5000 BT og norsk CO<sub>2</sub>-avgift for skip som er mer enn 80 % av tiden i NØS. Basert på dette, er det ikke lønnsomt å investere i nybygg under 5000 BT med alternativ teknologi, i overskuelig fremtid, selv med investeringsstøtte (se Vedlegg G). For skip over 5000 BT, blir det lønnsomt å investere i hydrogenbasert nybygg i perioden 2040-2050. Dette gjelder også LNG, men det er mindre lønnsomt enn hydrogenbasert. For skip over 25 000 BT og mindre enn 80 % av tiden i NØS, blir det tidligere lønnsomt med hydrogenbasert (før 2040). Det samme gjelder LNG-teknologi for skip over 25 000 BT og mer enn 80 % av tiden i NØS. Vedlegg G viser også lønnsomhetsvurderinger for investeringer med 50 % investeringsstøtte (av merkostnaden). Investeringsstøtten hjelper på lønnsomheten for investering i hydrogenbasert teknologi – det blir tidligere lønnsomt, og vesentlig mer lønnsomt allerede før 2040. Hydrogenbasert teknologi går fra ulønnsomt til lønnsomt i perioden 2030-2040. For ombygging, viser Vedlegg G at det ikke er lønnsomt (uten støtte).

**Tabell 3-20 Nåverdien i gitt investeringsår av merkostnader (MNOK) for nybygg med alternativ drivstoffteknologi, i offshore-segmentet, over en investeringsperiode på 20 år. Grønn farge indikerer hva som er mest lønnsomt/minst ulønnsomt.**

Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	67	63	48	44
		LNG	61	57	53	53
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	70	70	70	70
		LNG	72	70	66	66
5000-25000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	81	67	14	-14
		LNG	65	51	31	19
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	86	77	35	-3
		LNG	69	52	23	7
> 25000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	112	82	-28	-85
		LNG	78	49	8	-18
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	121	99	2	-85
		LNG	77	35	-36	-74

<sup>47</sup> <https://www.offshore-energy.biz/equinors-charter-of-remoy-vessel-includes-potential-upgrade-to-run-on-ammonia/>

<sup>48</sup> Eksempelvis har Edda Wind bestilt 9 skip som skal være klargjort for å gå på hydrogen lagret i olje (LOHC; liquid organic hydrogen carrier). <https://www.tu.no/artikler/pilotstudie-om-lohc-a-kutte-utslipp-fra-180-skip-krever-8-prosent-av-norges-elproduksjon/518260?key=FclGloTm>  
 Videre har Remøy bestilt to nybygg som skal kunne gå på metanol, «hvis metanol blir tilgjengelig som drivstoff til en konkurransedyktig pris». <https://www.tu.no/artikler/remoy-bestiller-havvindskip-med-hovedpropell-bade-foran-og-bak-blir-som-en-bil-med-firehjulstrekk/520940?key=mTkqEwIX>



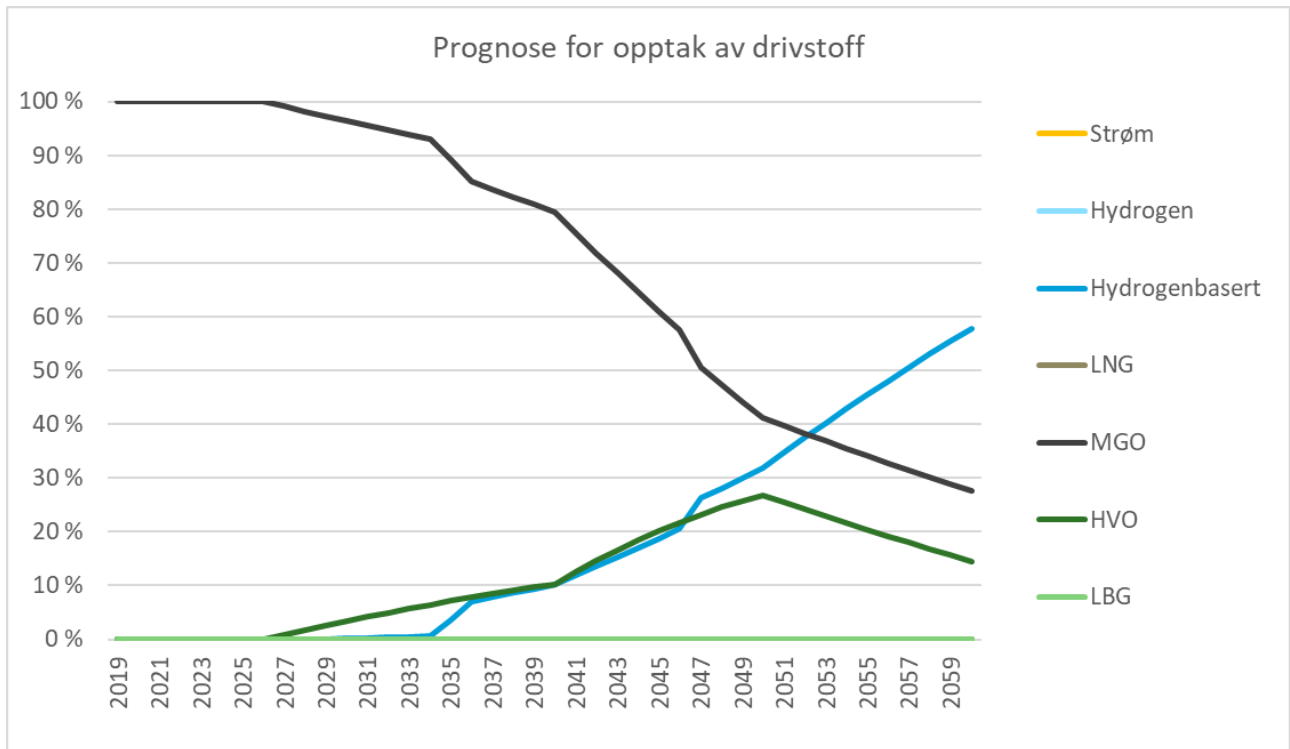
**Oppsummering for prognose:** Tabell 3-21 viser prognose for opptak av teknologi i offshoresegmentet, både for nybygg og ombygging. Som diskutert under teknologisk utvikling, er hydrogenbaserte drivstoff (ammoniakk eller andre drivstoff med høyere energitetthet enn ren hydrogen) vurdert som mest hensiktsmessig for dette segmentet, og dette gjelder generelt for alle skipsstørrelser. Majoriteten av forbruket i offshore-segmentet kommer fra skip som er mindre enn 80 % av tiden i NØS. Derfor skiller det ikke mellom skipsstørrelser og andel tid i NØS i prognosen.

Det blir, som beskrevet under kostnadsvurdering, generelt lønnsomt å investere i alternativ teknologi i perioden 2040-2050 for skip over 5000 BT, og for skip over 25 000 BT blir det lønnsomt tidligere. Dette gjelder både for nybygg, og det blir både tidligere og mer lønnsomt med investeringsstøtte (se Vedlegg G). Før 2030 er det derimot ikke lønnsomt, og da er det heller ikke antatt noe særlig nybyggsaktivitet i offshore-segmentet. En viss andel av de få nybyggene som kommer til før 2030, antas likevel å være hydrogenbaserte. Dette er ikke basert på lønnsomhet, men på krav og insentiver fra næringen (markedsdrivere). Andelen hydrogenbaserte nybygg (årlig andel) forventes å vokse i økende grad, fra 20 % i 2030 til 50 % i 2040, og 75 % fra 2050 (dette sammenfaller tilfeldigvis med reduksjonsbanen til FuelEU Maritime), gitt at investeringsstøtte legges til grunn. Det samme gjelder ombygging – det er ikke lønnsomt (uten støtte), men det antas likevel at skipene som bygges om, tar opp hydrogenbasert teknologi, på grunn av markedsdrivere og eventuell investeringsstøtte, eller andre økonomiske insentiver, som lønnsomhetsanalysen ikke tar høyde for. Andelen nybygg (årlig andel) med hydrogenbasert teknologi forventes å vokse i økende takt, fra 20 % i 2030 til 50 % i 2040, og 75 % fra 2050 (dette sammenfaller tilfeldigvis med reduksjonsbanen til FuelEU Maritime), gitt at investeringsstøtte legges til grunn. Investeringsstøtte legges ikke til grunn for LNG-teknologi, i denne kvalitative vurderingen, som diskutert for øvrige segmenter. Dermed antas det null opptak av LNG. At offshore-segmentet har vært tidlig ute med å ta i bruk de nyeste teknologiene, som LNG- og batteriteknologi tidligere, understøtter et noe tidligere og større opptak av hydrogenbasert teknologi enn det som lønnsomhetsanalysen indikerer.

**Tabell 3-21 Andel av offshoreskip med alternativ teknologi, fordelt mellom nybygg (andel av nybyggene det aktuelle året) og totalt ombygde eksisterende skip frem til det aktuelle året.**

Størrelses-kategori	Andel NØS	Nybygg/Ombygg	Teknologi	2026	2030	2040	2050	2060
Alle	Alle	Nybygg, årlig andel	Hydrogenbasert	5 %	20 %	50 %	75 %	75 %
			LNG	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
		Ombygg, total andel av gjenstående konvensjonelle flåte	Hydrogenbasert	0 %	5 %	10 %	20 %	30 %
			LNG	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

**Figur for opptak:** Figur 3-11 viser prognosen for opptak av ulike drivstoff i perioden 2019 til 2060, for skipene i offshore-segmentet som opererer innenfor NØS. Bruken av fossilt drivstoff (MGO) reduseres forholdsvis jevnt fra nær 100 % i 2026 til rundt 80 % i 2040. Mellom 2040 og 2045 er den årlige reduksjonen av MGO-bruk større – andelen går ned fra omtrent 80 % til 60 % over en femårsperiode (fra 2040 til 2045). Dette kan forklares med at reduksjonsbanen til FuelEU Maritime blir betraktelig mer aggressiv fra 2040 til 2045 – klimagassintensiteten skal reduseres fra 26 % til 59 % over en femårsperiode (se Vedlegg F). Samtidig reduseres prisen for hydrogenbasert drivstoff gradvis, som vist i Figur 3-2, noe som gir en akselererende effekt. Etter 2045 synker andelen MGO gradvis videre, til i underkant av 30 % i 2060. Dette henger sammen med gradvis strengere krav, gradvis lavere pris for hydrogenbasert drivstoff relativt til MGO og HVO (inkl. avgifter), og samtidig økt innfasingstakt for nybygg og ombygging (se Tabell 3-21). Hydrogenbasert drivstoff stiger jevnlig fra nær 0 % litt etter 2030, til omtrent 60 % i 2060. Andelen HVO øker forholdsvis jevnt fra nær 0 % i 2026 til 2050, hvor det er et knekkpunkt, ned til 15 % i 2060 – som også er en betydelig andel av drivstoffmiksen. Knekkpunktet kan forklares med økt innfasingstakt av hydrogenbasert teknologi – og økt bruk av hydrogenbasert drivstoff, som henger sammen med prisutviklingen for drivstoff.



Figur 3-11 Prognose for opptak av ulike drivstoff i perioden 2019-2060, for *offshoreskip*, som opererer i NØS.

### 3.5.7 Fiskefartøy

Tabell 3-22 viser antall unike skip i segmentet *fiskefartøy* med operasjon i NØS i AIS-datagrunnlaget for 2019, og estimert årlig drivstofforbruk for skipene innen ulike trafikktyper (geografisk fordeling). Denne tabellen fordeler ikke etter 5000 BT, slik som de fleste andre segmentene, ettersom det er svært få fiskefartøy over 5000 BT. Det skilles istedenfor etter 1000 BT, for å se om kostnadsvurderingen endrer seg med størrelsen innad i segmentet. Segmentet domineres av skip som er mindre enn 80 % av tiden i NØS, når det gjelder forbruk (rundt 65 % av forbruket). Dette forbruket er ikke omfattet av noen krav eller avgifter. Forbruksandelen for skip med mer enn 80 % av tiden i NØS er omtrent 35 %, og denne antas å være omfattet av norsk CO<sub>2</sub>-avgift.

**Tabell 3-22 Antall skip i NØS, estimert årlig drivstofforbruk for disse skipene globalt i tonn, og andel av globalt forbruk fra trafikk i Europa (mellom EU-land), NØS og innenriks i NØS (trafikk mellom norske havner), for skip i segmentet *fiskefartøy*, fordelt etter størrelseskategorier og andel tid i NØS (over/under 80 %).**

Størrelse	Andel av tid i NØS	Antall skip i NØS	Forbruk globalt (årlig)	Andel EU (eks. NØS)	Andel NØS (inkl. innenriks)	Andel innenriks (mellom norske havner)
< 1000 BT	> 80 %	208	50 791	2 %	96 %	95 %
	< 80 %	425	103 912	49 %	27 %	19 %
> 1000 BT	> 80 %	97	140 609	12 %	86 %	90 %
	< 80 %	183	257 386	59 %	32 %	26 %

**Markedsdrivere, regulatoriske og politiske drivere:** Fiskefartøy er per nå ikke omfattet av hverken IMO- eller EU-krav. Fiskefartøy som bunkrer drivstoff innenlands, er omfattet av CO<sub>2</sub>-avgift. Dette hensyntas i den økonomiske analysen. Ellers kan fiskefartøy påvirkes av politiske vedtak som «Brexit»<sup>49</sup>, som er uforutsigbare både i form av om og når de eventuelt inntreffer, og usikre konsekvenser. Ellers kan en markedsdriver i dette segmentet være etterspørsel fra forbrukere av fiskeprodukter, som ønsker et lavere CO<sub>2</sub>-fotavtrykk. De sistnevnte driverne er vanskelig å vite noe sikkert om og kvantifisere effekten av, og hensyntas derfor ikke.

**Teknologiutvikling og fornyingstakt:** Havgående fiskefartøy er som offshorefartøyene også skip som ikke seiler kystnært selv om de seiler innenriks. Segmentet har energikrevende seilinger, operasjonsmønster som kan være uforutsigbare med lang tid til havs og er derfor vurdert å være særlig utfordrende å drifte med mindre energitette drivstoff enn diesel. I 2021 ble imidlertid den første LNG-tråleren levert.<sup>50</sup> Et pilotprosjekt med en ammoniakkdrevet tråler er også startet i Grønt Skipsfartsprogram. Det eksisterer noen fiskefartøy som seiler deelektrisk med batterier, samt batterihybridprosjekter som har fått Enova-støtte, men for fiskefartøy generelt vurderes det som mest aktuelt med de mer energitette alternativene som ammoniakk og metanol – eventuelt biodrivstoff – for å oppnå full avkarbonisering.

**Kostnadsvurdering:** Tabell 3-23 viser at lønnsomheten for opptak av alternativ drivstoffteknologi i nybygg ikke er positiv for noen skipsstørrelser, uavhengig av hvor stor andel av driften som er avgiftsbelagt i Norge. Dette gjelder for hele perioden 2025-2050. Det gjelder også for ombygging, og for nybygg med investeringsstøtte, som vist i Vedlegg G. Med investeringsstøtte blir det mindre ulønnsomt å investere i hydrogenbasert teknologi.

<sup>49</sup> <https://www.sildelaget.no/media/172662715/informasjon-ang-eventuelt-hard-brexit-31-oktober-2019-3237427-1-002.pdf>

<sup>50</sup> <https://www.skipsrevyen.no/batomtaler/libas/>

**Tabell 3-23 Nåverdien i gitt investeringsår av merkostnader (MNOK) for nybygg med alternativ drivstoffteknologi, i *fiskefartøy*-segmentet, over en investeringsperiode på 20 år. Grønn farge indikerer hva som er mest lønnsomt/minst ulønnsomt.**

Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 1000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	50	49	47	47
		LNG	48	47	47	47
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	50	50	50	50
		LNG	49	48	47	47
> 1000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	68	64	53	50
		LNG	56	52	49	49
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	70	70	70	70
		LNG	62	59	56	55

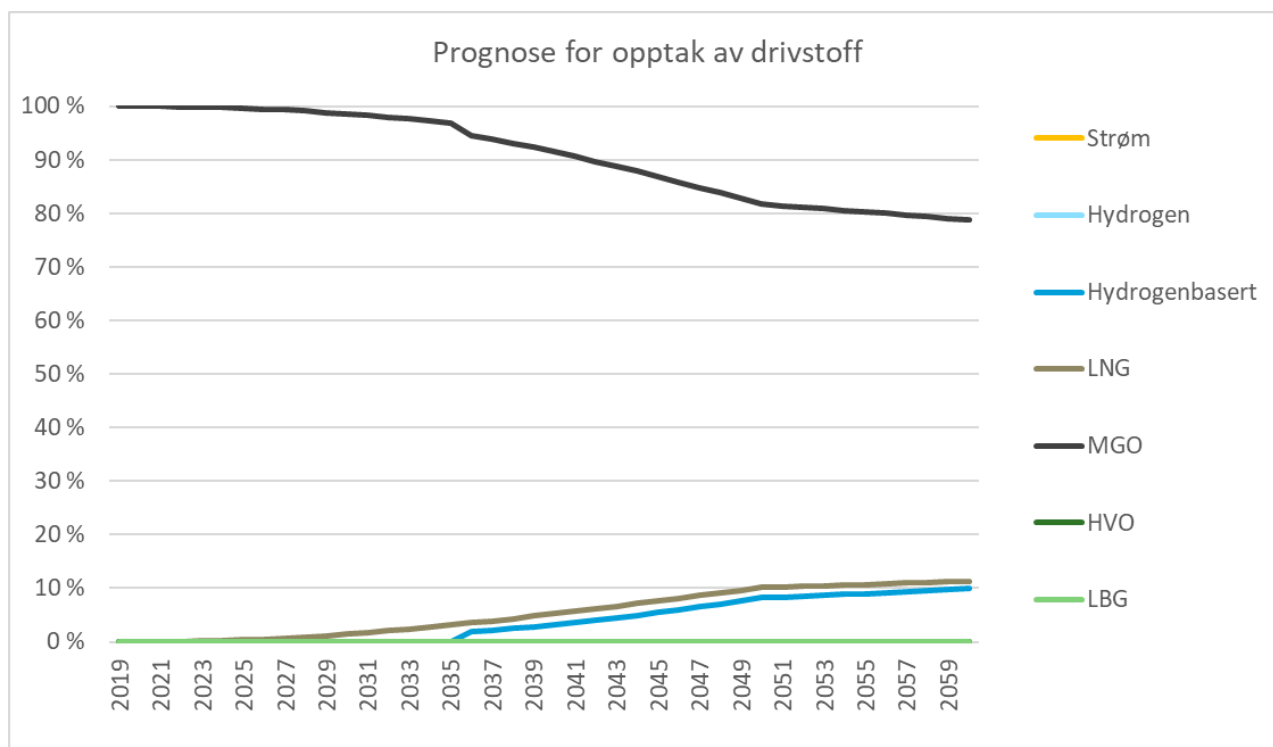
**Oppsummering for prognose:** Tabell 3-24 viser prognose for fiskefartøy-segmentet. I likhet med offshore-segmentet, er (hydrogenbasert) drivstoff med høyere energitetthet enn ren hydrogen, som ammoniakk og metanol, vurdert som mest hensiktsmessig for dette segmentet. Dette gjelder generelt for alle skipsstørrelser. Derfor skiller det ikke mellom skipsstørrelser i prognosen. Det er ikke lønnsomt per nå å investere i LNG- eller hydrogenbasert teknologi i analyseperioden, grunnet manglende formaliserte krav, for eksempel i form av FuelEU Maritime (slik det finnes for bulk- og godsskip). Det er heller ingen konkrete markedsdrivere som utpeker seg, som gir insentiv til opptak av alternativ drivstoffteknologi de neste årene (frem mot 2030). Det er derimot grunn til å tro at krav vil komme med tiden, og at press fra forbrukersiden (markedet) vil bygge opp under dette, noe som gir insentiver til å vurdere opptak av alternative drivstoffteknologier etter hvert. Lønnsomhetsanalysen presentert over inkluderer ikke investeringsstøtte. Legges dette til grunn, vil lønnsomheten for hydrogenbasert teknologi bli bedre enn for LNG. Dermed antas det en større andel opptak av hydrogenbasert teknologi enn LNG-teknologi, som vist i Tabell 3-24.

Når det gjelder teknologiutvikling, er fiskefartøysegmentet sent ute sammenlignet med for eksempel offshoresegmentet (som kanskje er det segmentet som ligner mest, med tanke på operasjonsmønster og energibehov for skipene). Det legges derfor til grunn en tregere innfasing (opptak) av hydrogenbasert drivstoffteknologi for fiskefartøy enn for offshore skip – og ingenting før 2030. For LNG-teknologi er den globale ordreboken beskjeden, med 1 % av nybyggene innen fiskefartøy-segmentet. Det antas en noe høyere LNG-fornyingsstakt i den norske fiskefartøyflåten, fordi den generelt er moderne i global sammenheng. Dette er altså snakk om nybyggsandeler, og selve nybyggstakten antas å være høyere sammenlignet med offshore (frem til 2030). Når det gjelder ombygging, vurderes det som urealistisk for fiskefartøy av rent praktiske årsaker, fordi disse fartøyene er tettpakket med utstyr og har lite plass til overs.

**Tabell 3-24 Andel av *fiskefartøy* med alternativ teknologi, fordelt mellom nybygg (andel av nybyggene det aktuelle året) og totalt ombygde eksisterende skip frem til det aktuelle året.**

Størrelseskategori	Andel NØS	Nybygg/Ombygg	Teknologi	2026	2030	2040	2050	2060
Alle	Alle	Nybygg, årlig andel	Hydrogenbasert	0 %	10 %	20 %	30 %	40 %
			LNG	5 %	10 %	15 %	15 %	15 %
		Ombygg, total andel av gjenstående konvensjonelle flåte	Hydrogenbasert	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
			LNG	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

**Figur for opptak:** Figur 3-12 viser prognosen for opptak av ulike drivstoff i perioden 2019 til 2060, for skipene i *fiskefartøy*-segmentet som opererer innenfor NØS. Bruken av fossilt drivstoff (MGO) reduseres gradvis fra nær 100 % i 2026, til i underkant av 80 % i 2060. Andelen MGO erstattes med omtrent like stor andel LNG og hydrogenbasert drivstoff. LNG-andelen øker jevnt fra 1 % i 2026 til omtrent 10 % i 2050, hvor det flater ut til 2060. Dette henger nøye sammen med innfasingstakten for nybygg, gitt i Tabell 3-24, og utviklingen i drivstoffpriser over samme periode (se Figur 3-2). Opptaket av hydrogenbasert drivstoffteknologi antas å starte noe senere enn for LNG (2030), noe som reflekteres i Figur 3-12, der opptaket først starter i 2035 og øker jevnt mot 2060. Forklaringen er lik som for LNG. Når det gjelder de andre drivstoffene (strøm<sup>51</sup>, hydrogen, HVO og LBG), gir prognosen ingen opptak.



**Figur 3-12 Prognose for opptak av ulike drivstoff i perioden 2019-2060, for *fiskefartøy*, som opererer i NØS.**

<sup>51</sup> Med strøm er det snakk om fullelektrisk drift. Det er ikke sett på hybridiseringsgrad i denne studien, og det ekskluderes dermed i prognosen.

### 3.5.8 Andre fartøy

Tabell 3-25 viser antall unike skip i segmentet *Andre fartøy* med operasjon i NØS i AIS-datagrunnlaget for 2019, og estimert årlig drivstofforbruk for skipene innen ulike trafikktyper (geografisk fordeling). Segmentet består av *Andre servicefartøy* (56 %), *Slepefartøy* (21 %), *Brønnbåt* (12 %) og resterende *Annet* (ihht. Kystverkets definisjoner). Andre servicefartøy er en mangfoldig samlekategori, som består av eksempelvis forskningsfartøy, fiskefabrikkfartøy, andre havbruksfartøy enn brønnbåter (som arbeids-/servicebåter), isbrytere, hotellskip og kranfartøy. Som beskrevet under drivere, etter Tabell 3-25, antas dette segmentet å ikke bli omfattet av EU-krav. Denne forenklingen vil kunne være feil for enkelte av skipstypene i segmentet, eksempelvis skip som er tilknyttet offshore-virksomhet (som er foreslått inkludert i EU ETS av Parlamentet, jmf. kap. 3.2/Vedlegg F). Derfor er datagrunnlaget i Tabell 3-25 fordelt etter skipsstørrelse over og under 5000 BT, slik at dette kan benyttes i kvalitativ vurdering, utover lønnsomhetsanalysen som ikke legger til grunn EU-krav for dette segmentet. Datagrunnlaget i Tabell 3-25 viser at det er flest skip under 5000 BT i segmentet, og at disse står for majoriteten av forbruket (rundt 55 %). Disse antas altså å ikke bli omfattet av EU-krav (se kap. 5 for diskusjon vedrørende usikkerheter og sensitivitet tilknyttet slike antagelser). Skip over 5000 BT er det enda mer usikkerhet rundt, vedrørende EU-krav, men det legges som nevnt ikke til grunn for disse heller i økonomisk analyse. Skip som er mer enn 80 % av tiden i NØS står for omtrent 20 % av forbruket i segmentet, og disse antas å være avgiftsbelagte i Norge (CO<sub>2</sub>-avgiften).

**Tabell 3-25 Antall skip i NØS, estimert årlig drivstofforbruk for disse skipene globalt i tonn, og andel av globalt forbruk fra trafikk i Europa (mellom EU-land), NØS og innenriks i NØS (trafikk mellom norske havner), for skip i segmentet *andre fartøy*, fordelt etter størrelseskategorier og andel tid i NØS (over/under 80 %).**

Størrelse	Andel av tid i NØS	Antall skip i NØS	Forbruk globalt (årlig)	Andel EU (eks. NØS)	Andel NØS (inkl. innenriks)	Andel innenriks (mellom norske havner)
< 5000 BT	> 80 %	231	122 893	3 %	96 %	96 %
	< 80 %	410	251 148	42 %	24 %	17 %
> 5000 BT	> 80 %	7	20 144	0 %	94 %	64 %
	< 80 %	86	280 364	34 %	21 %	11 %

**Markedsdrivere, regulatoriske og politiske drivere:** I dette segmentet kan IMO- og EU-krav potensielt gjelde for skipene over 5000 BT, men siden det er svært mange ulike skipstyper i dette segmentet, vil trolig et fåtall være omfattet. Det legges derfor, som nevnt, ikke til grunn EU-krav i økonomisk analyse. Skip som er mer enn 80 % av tiden i NØS, vil være omfattet av norsk CO<sub>2</sub>-avgift. Utover CO<sub>2</sub>-avgiften, er det ingen kvantifiserbare drivere i dette segmentet. Det er derimot markedsdrivere, i form av politiske signaler, som muligens er relevante for enkelte skipstyper i dette segmentet. I kapittel 3.2 ble det nevnt at regjeringen vurderer å sette krav til lav-/nullutslipp for servicefartøy i havbruksnæringen, og for offshore forsyningsfartøy. Noen av skipene i dette segmentet, tilknyttet offshore-næringen, kan tenkes å eventuelt bli omfattet av dette. Det samme gjelder for noen skip vedrørende det mulige kravet i havbruksnæringen, for servicefartøy, hvor det er varslet en trinnvis innfasing fra 2024 – «der det ligger til rette for det». Det totale forbruket i segmentet som kan bli omfattet av disse kravene, er trolig begrenset til en mindre andel, tatt i betraktning at det for eksempel er mange små servicefartøy i havbruksnæringen med relativt lavt forbruk.

**Teknologiutvikling og fornyingstakt:** Et segment som har en forholdsvis moderne flåte i Norge, i tillegg til offshore, er havbruk. Havbruksfartøy, som brønnbåter, har høye energibehov og er «tettbygde» fartøy med mye prosessutstyr om bord. Alternative drivstoff har så langt uteblitt fra denne skips-kategorien. Først nylig har den første LNG-brønnbåten blitt levert, med batterihybridteknologi. En stor andel av nye arbeidsbåter bygges også i dag som hybridelektriske. Økt CO<sub>2</sub>-avgift og tilskuddsordningen fra Enova bidrar til dette<sup>52</sup>. LNG-teknologi utgjør for øvrig 5 % av den globale ordreboken for andre fartøy-segmentet (se Vedlegg D), noe som er mer enn eksempelvis offshore- og fiskefartøy-segmentene.

I Klimakur 2030 var ammoniakkdrift inkludert som nullutslippstiltak for havbruksfartøy (DNV GL, 2019). I GSP Servicekontor for flåtefornyelse er det flere vareiere innen havbruk som har pågående prosjekter for brønnbåter,

<sup>52</sup> <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/havbruksstrategien-et-hav-av-muligheter/id2864482/?ch=7>

bløggébåter og fórbåter – for disse større havbruksfartøyene gjør plassbegrensninger og energibehov at hydrogen er lite aktuelt, og ammoniakk, metanol eller metan (LNG/LBG) er mer relevant. For mindre servicefartøy kan hydrogen være et alternativ, og et slikt pilotprosjekt for Midtnorsk havbruk er innvilget Pilot-E-støtte. Sammen med utviklingen av båten utvikles et landanlegg for produksjon av hydrogen som skal forsyne båten. Landanlegget er støttet av Innovasjon Norge. De mindre servicebåtene er mer stedbundne og tilknyttet noen få anlegg og kan slik sett være bedre egnet for elektrifisering og hydrogen, mens brønnbåtene seiler mellom mange oppdrettsanlegg og mottak langs kysten.

For andre skipstyper, som slepefartøy, har utviklingen av alternative drivstoffteknologier kom så langt at en hydrogenforbrenningsmotor har blitt implementert på et belgisk fartøy som ble levert i mai 2022<sup>53</sup>. Utover dette er det ingen kjente prosjekter med alternativ drivstoffteknologi for de andre skipstypene i segmentet.

**Kostnadsvurdering:** Tabell 3-26 viser – i likhet med for fiskefartøy – at lønnsomheten for investering i nybygg med alternativ drivstoffteknologi ikke er lønnsomt i dette segmentet. Skipene under 5000 BT, mer enn 80 % av tiden i NØS, er minst ulønnsomme (grønn farge i tabellen), fordi de er omfattet av norsk CO<sub>2</sub>-avgift. Dette gjelder for hele perioden 2025-2050. Det gjelder også for ombygging, og for nybygg med investeringsstøtte, som vist i Vedlegg G. Med investeringsstøtte blir det derimot mindre ulønnsomt med hydrogenbasert teknologi, og mer lønnsomt enn LNG.

**Tabell 3-26 Nåverdien i gitt investeringsår av merkostnader (MNOK) for nybygg med alternativ drivstoffteknologi, i andre fartøy-segmentet, over en investeringsperiode på 20 år. Grønn farge indikerer hva som er mest lønnsomt/minst ulønnsomt.**

Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	59	58	53	52
		LNG	54	53	52	52
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	60	60	60	60
		LNG	56	55	53	53
> 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	95	87	60	54
		LNG	87	78	72	72
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	100	100	100	100
		LNG	99	93	83	82

**Oppsummering for prognose:** For havbruksfartøy er hydrogenbasert teknologi (ammoniakk og metanol) eller metan (LNG/LBG) vurdert å være mest relevant – i likhet med for offshore- og fiskefartøy. For slepefartøy har allerede hydrogenteknologi blitt implementert, og dette kan også være aktuelt for mindre servicefartøy. For andre servicefartøy, er det som nevnt et stort spenn i skipstyper, og noen vil for eksempel være tilknyttet offshore- eller fiskerinæringen. Mange av disse skipene vil derfor kunne ha en del til felles med offshore- og fiskefartøy. Segmentet har ganske lik lønnsomhetsprognose som for fiskefartøy. Med mindre segmentet omfattes av krav og virkemidler som FuelEU Maritime og EU ETS, det blir lavere merkostnader for nybygg med alternativ teknologi, eller andre insentiver kommer til, vil det ikke bli lønnsomt med alternative drivstoff for skip i dette segmentet.

Det gis en samlet prognose for opptak av alternativ teknologi i segmentet, presentert i Tabell 3-27. Det vurderes nærliggende å legge til grunn en prognose som både reflekterer prognosen for fiskefartøy (basert på resultatene fra lønnsomhetsanalysen) og prognosen for offshore (basert på diskusjonen rundt teknologiutvikling og fornyingstakt – offshore- og havbruksflåten er relativt moderne). Det legges derfor til grunn en prognose for nybygg, som ligger mellom fornyingstakten til offshore og fiskefartøy. For ombygg legges til grunn samme takt som for offshore, siden både offshore-skip og skip i andre fartøy-segmentet, vil være enklere å bygge om enn i fiskefartøy. I motsetning til offshore og fiskefartøy, antas det lik fordeling mellom opptak av hydrogen og hydrogenbaserte drivstoff (ammoniakk/metanol) for skip under 5000 BT. Dette er basert på at hydrogenteknologi allerede er tatt i bruk i dag (av slepebåter i Belgia), og at det som nevnt er aktuelt for mindre servicefartøy.

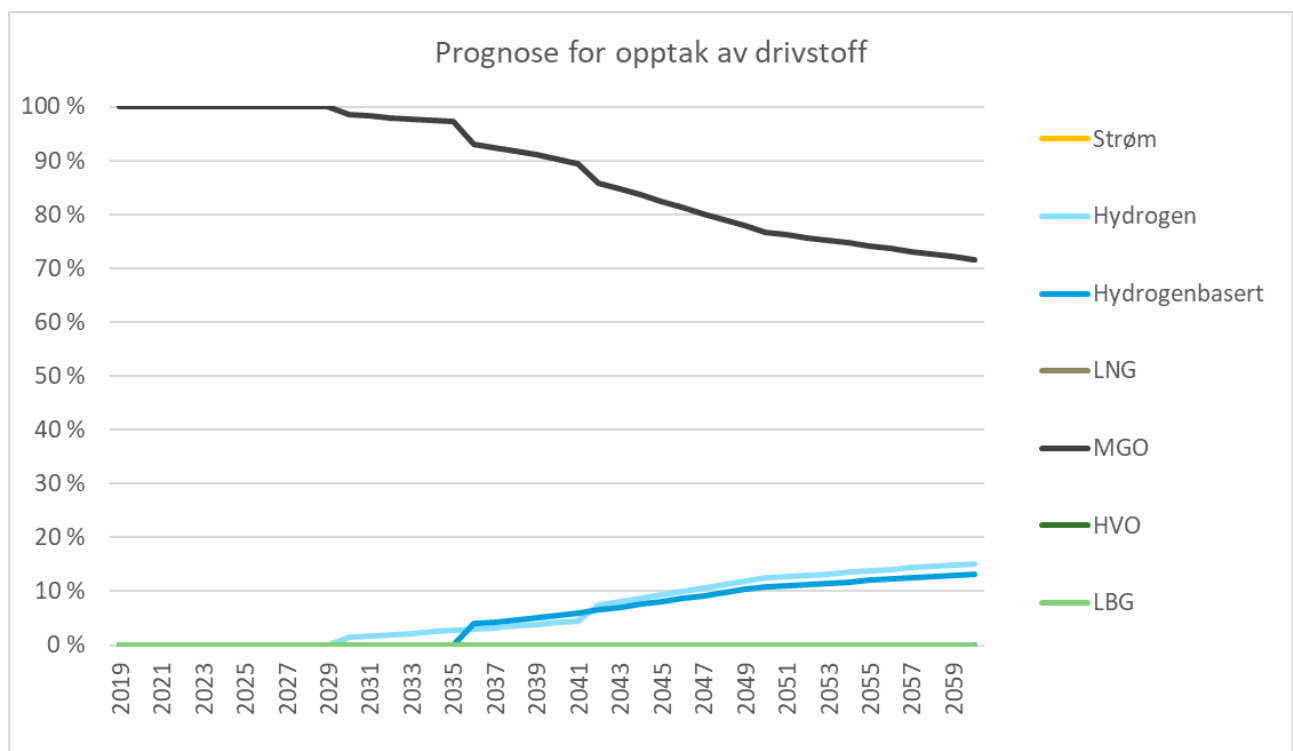
<sup>53</sup> <https://www.marinelog.com/technology/worlds-first-hydrogen-fueled-tugboat-launched/>



**Tabell 3-27 Andel av *andre fartøy* med alternativ teknologi, fordelt mellom nybygg (andel av nybyggene det aktuelle året) og totalt ombygde eksisterende skip frem til det aktuelle året.**

Størrelses-kategori	Andel NØS	Nybygg/Ombygg	Teknologi	2026	2030	2040	2050	2060
Alle	Alle	Nybygg, årlig andel	Hydrogen/ Hydrogenbasert	5 %	15 %	35 %	50 %	60 %
			LNG	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
		Ombygg, total andel av gjenstående konvensjonelle flåte	Hydrogen/ Hydrogenbasert	0 %	5 %	10 %	20 %	30 %
			LNG	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

**Figur for opptak:** Figur 3-13 viser prognosen for opptak av ulike drivstoff i perioden 2019 til 2060, for skipene i *andre fartøy*-segmentet som opererer innenfor NØS. Bruken av fossilt drivstoff (MGO) reduseres gradvis fra nær 100 % rundt 2030, til i overkant av 70 % i 2060. Andelen MGO erstattes med omtrent like stor andel hydrogen og hydrogenbasert drivstoff. Hydrogen-andelen øker forholdsvis jevnt fra 2 % i 2030 til 15 % i 2060, mens andelen hydrogenbasert øker forholdsvis jevnt fra 4 % etter 2035 til 13 % i 2060. Dette henger nøye sammen med innfasingstakten for nybygg og ombygg, gitt i Tabell 3-27, og utviklingen i drivstoffpriser over samme periode (se Figur 3-2). Når det gjelder de andre drivstoffene (strøm<sup>54</sup>, LNG, HVO og LBG), gir prognosen ingen opptak.

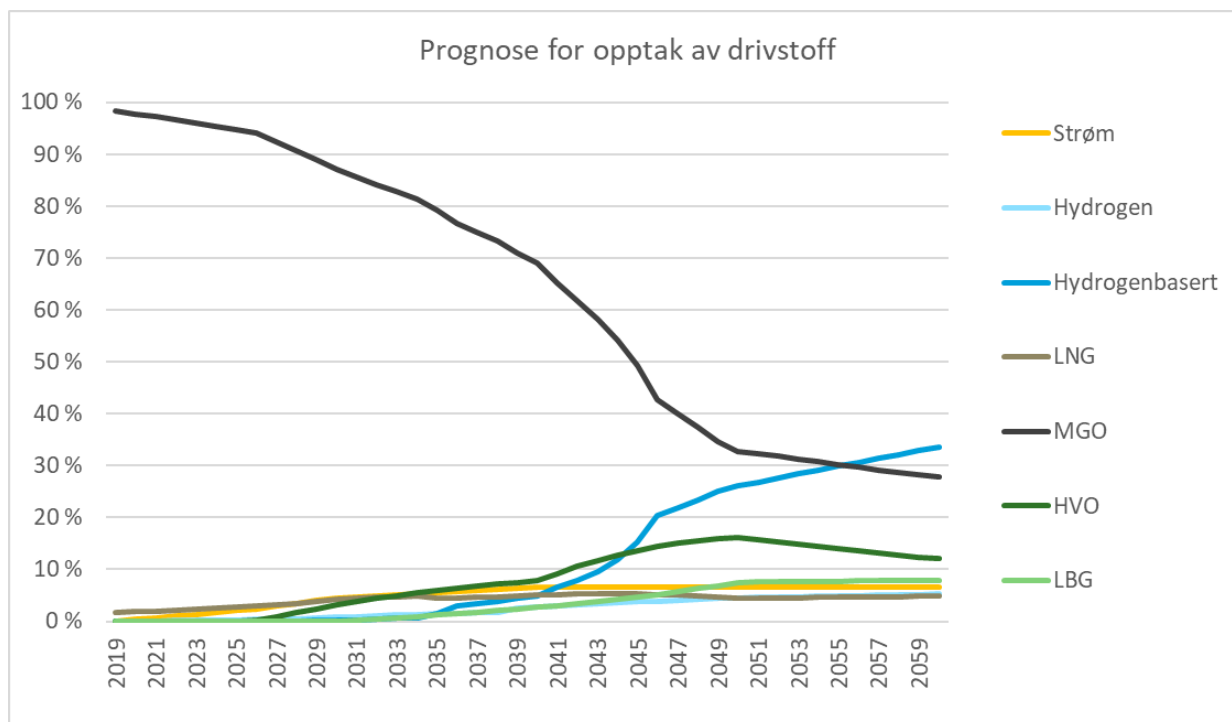


**Figur 3-13 Prognose for opptak av ulike drivstoff i perioden 2019-2060, for *andre fartøy*, som opererer i NØS.**

<sup>54</sup> Med strøm er det snakk om helelektrisk drift. Det er ikke sett på hybridiseringsgrad i denne studien, og det ekskluderes dermed i prognosen.

### 3.6 Oppsummering av prognose for alle segmenter

Figur 3-14 viser prognosen for opptak av ulike drivstoff i perioden 2019 til 2060, for skipene i *alle* segmenter som opererer innenfor NØS. Den angir altså resultater for den samlede flåten som opererer i NØS. Bruken av fossilt drivstoff (MGO) er litt under 100 % i 2019 – her er det en viss reduksjon allerede, fordi LNG-drift på de største ferjesambandene i Norge er inkludert, siden bidragene fra disse er betydelige (se kap. 3.5.4). For de andre drivstoffene, er det for de øvrige skipssegmenter antatt 100 % MGO-drift i 2019<sup>55</sup>. Andelen MGO-bruk i NØS-flåten reduseres, med gradvis brattere kurve, fra 2019 til rundt 2040. I perioden 2040 til 2045 forventes den største reduksjonen i MGO-bruk, hovedsakelig på grunn av strengere krav fra FuelEU Maritime (Se Vedlegg F for reduksjonsbane). Krav fra EU – FuelEU Maritime og EU ETS – er antatt å gjelde for laste- og passasjerskip, inkludert offshore-skip, over 5000 BT. Ellers gjelder norsk CO<sub>2</sub>-avgift for skip med mer enn 80 % av tiden i NØS (det blir ikke «dobbelavgift» for disse skipene – ikke EU ETS-kvotepreis i tillegg til CO<sub>2</sub>-avgift). Drivstoffprisen for hydrogenbasert drivstoff er antatt å bli gradvis lavere med tiden (se Figur 3-2, kap. 3.4), samtidig som at prisen for MGO er antatt å øke forsiktig over perioden 2019-2060. Prisen for CO<sub>2</sub> (avgift og kvote) øker også med tiden – som beskrevet i kapittel 3.4. Denne prisutviklingen er en annen viktig grunn til at det blir reduksjon i bruken av MGO, og samtidig økt opptak av alternative drivstoff. I starten, fra 2019 til 2026, er det kun opptak av strøm og LNG (i tillegg til MGO). Fra 2026 begynner det et forsiktig opptak av HVO, noe som sammenfaller med reduksjonsbanen til FuelEU Maritime (for laste- og passasjerskip, inkludert offshore, over 5000 BT). MGO + HVO er da den rimeligste drivstoffkombinasjonen for de aktuelle skipene. Andelen HVO øker jevnt til rundt 2050, derfra synker den noe mot 2060. Dette henger sammen med at det erstattes til en viss grad av hydrogenbasert drivstoffopptak, som begynner i perioden 2030-2035 og øker hele veien til 2060. Hydrogenbasert drivstoff har en forholdsvis rask økning over en tiårsperiode, fra 2035 til 2045, og en bratt stigning fra 2040 til 2045. Den bratte stigningen forklares med betydelig strengere reduksjonskrav fra FuelEU Maritime, som nevnt over. I 2060, er hydrogenbasert drivstoff (ekskl. ren hydrogen) antatt å dominere drivstoffmiksen, med rundt 35 %. MGO-andelen er fortsatt betydelig, omtrent 30 %, og LNG-andelen er omtrent 5 %. Utover hydrogenbasert drivstoff, utgjør de øvrige karbonnøytrale drivstoffene omtrent 35 % totalt; 12 % HVO, 8 % LBG, 7 % strøm og 3 % hydrogen. Karbonnøytral andel i 2060 er omtrent 65 %.



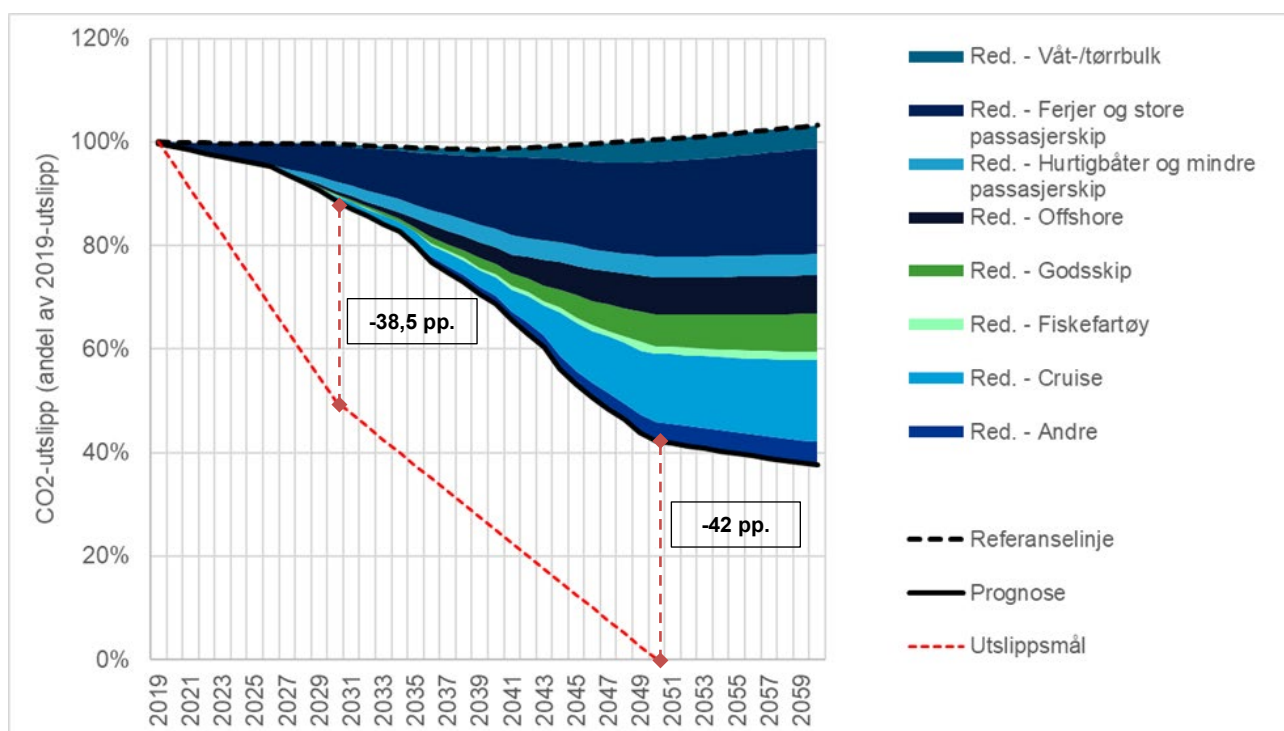
Figur 3-14 Prognose for opptak av ulike drivstoff i perioden 2019-2060, for *alle* fartøy som opererer i NØS.

<sup>55</sup> Det var i 2019 en viss andel batterihybrid-drift for ulike skipstyper, samt noe landstrømbruk i havn, og LNG-bruk for andre skipstyper enn ferjer, for eksempel offshore-skip, men datagrunnlaget er ikke tilgjengelig eller komplett for alle skipstyper, og dette er dermed ikke lagt til grunn i denne studien.

## 4 UTSLIPSPROGNOSE OG GAPANALYSE MOT KLIMAMÅL 2030 OG 2050

Utslipps- og gapanalysen presenterer henholdsvis i hvor stor grad de ulike skipssegmentene bidrar til CO<sub>2</sub>-reduksjon, og hvor stort det eventuelle gapet mellom prognose og klimamål er (i %). Som beskrevet i kapittel 2.1 (Fremgangsmåte for gapanalyse), har Regjeringen et mål om å redusere utslipp fra *innenriks* sjøfart og fiske med 50 % innen 2030, og karbonnøytralitet innen 2050. Sistnevnte antas i utslipps- og gapanalysen å bety 100 % reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp<sup>56</sup>. Analysen tar utgangspunkt i 2019 som referanseår. Det AIS-baserte utslippsestimatet for innenriks trafikk i 2019 er omtrent 5,1 millioner tonn, og skiller seg fra SSBs offisielle utslippstall, på grunn av ulik metodikk (DNV, 2020). Gapanalysen ser på relativ reduksjon av innenriks utslipp (i %) i forhold til 2019, hvor referansen er 0 %. Med innenriks trafikk menes trafikk mellom norske havner. Referanselinjen er kun vekst i flåteaktivitet (trafikkvekst), som er gitt i Vedlegg D. Prognosen inkluderer også vekst. I prognosen reduseres utslippet allerede med 2 % i 2019, på grunn av LNG-drift for ferjer (se kap. 3.5.4 og Vedlegg H). I Vedlegg H vises utslippsprognoser med søylediagram og tall (%).

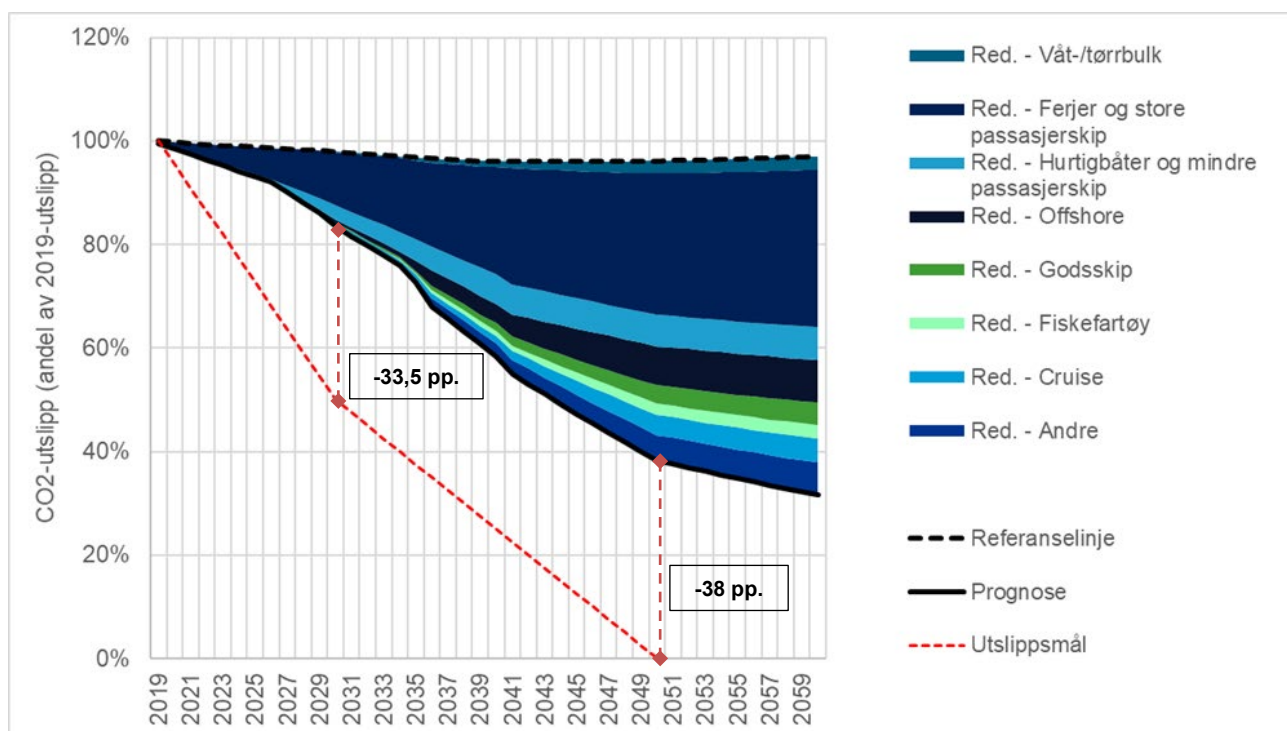
Figur 4-1 viser utslippsprognose for innenriks trafikk (alle skip i NØS inkludert), og gap mellom prognose og klimamål i 2030 og 2050 (uthevet i tekstbokser i figuren). Referanselinjen angir som nevnt kun vekst, noe som betyr at den samlede veksten er forventet å være positiv i perioden 2019 til 2060 for alle skipssegmenter. Det samlede forventede innenriksutslippet er over 100 % i 2060 relativt til 2019. Utslippsprognosen gir totalt en 11,5 % reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslipp fra 2019 til 2030. Som indikert i Figur 4-1, er det dermed et gap på 38,5 prosentpoeng (pp.) ned til klimamålet, som er 50 % reduksjon. I 2050 gir utslippsprognosen 58 % reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslipp fra 2019. Dette gir et gap på 42 pp. ned til klimamålet, som er 100 % reduksjon (eller karbonnøytralitet, jmf. fotnote 56). Det er først og fremst innen ferjer og hurtigbåter at reduksjoner av betydning er å finne. På lenger sikt er FuelEU Maritime-kravet, slik det er formulert *per nå*, forventet å være den viktigste regulatoriske driveren. Siden dette er holdt konstant fra 2050, nås ikke null innen 2060. Dette vil sannsynligvis endres i fremtidige prognoser, med andre forutsetninger og sannsynlige skjerpede krav.



**Figur 4-1 Utslippsprognose for innenriks trafikk i NØS, med relativ reduksjon av innenriks utslipp (i %) i forhold til 2019, og gap (i %) mellom utslippsprognose og klimamål i 2030 og 2050. Alle skip i NØS er inkludert. Referanselinje er kun vekst.**

<sup>56</sup> Dette forutsetter at drivstoff er karbonnøytrale. Alle drivstoff utenom MGO og LNG (hvor det antas 10 % reduksjon) antas å være karbonnøytrale i studien.

Figur 4-2 viser også utslippsprognose for innenrikstrafikk, men kun for skipene som er over 80 % av tiden i NØS. Det er disse som antas å betale CO<sub>2</sub>-avgift i prognosen. For disse skipene er *totalt* AIS-basert utslipp estimert til 3,6 mill. tonn CO<sub>2</sub>e i 2019, som er sammenlignbart med SSBs offisielle tall for 2019 på 3,689 mill. tonn CO<sub>2</sub>e<sup>57</sup>. Denne prognosen tegner et forholdsvis likt bilde som prognosen utarbeidet for alle skip i NØS, men reduksjonen er noe større, 16,5 % fra 2019 til 2030. Av denne reduksjonen er ferjer, hurtigbåter og mindre passasjerskip forventet å bidra mest, med rundt 12 %. I mengde utslipp, utgjør dette omtrent 350 000 tonn fra tiltak på ferjer og 87 000 tonn fra tiltak på hurtigbåter og mindre passasjerskip. Dette er likevel ikke nok til å møte det nasjonale klimamålet i 2030 på 50 % reduksjon, med et gap på rundt 33,5 pp. Prognosen gir en reduksjon på 62 % i 2050 relativt til 2019, som er et gap på 38 pp. ned til klimamålet, som er 100 % reduksjon (karbonnøytralitet).



**Figur 4-2 Utslippsprognose for innenriks trafikk i NØS, med relativ reduksjon av innenriks utslipp (i %) i forhold til 2019, og gap (i %) mellom utslippsprognose og klimamål i 2030 og 2050. Kun skip med over 80 % av tiden i NØS er inkludert. Referanselinje er kun vekst.**

Avviket fra det nasjonale utslippsmålet om 50 % reduksjon i 2030 er betydelig. Resultatene fra prognosen er i tråd med konklusjoner fra flere nylige studier, gjort av DNV og andre aktører. DNV (2022e) peker på at det per i dag ikke eksisterer virkemidler som vil gjøre det mulig å nå 2030-målet. DFØ, Miljødirektoratet og Sjøfartsdirektoratet (2022) sier at teknologiskiftet ikke skjer raskt nok til å nå 2030-målet og at betydelige mengder biodrivstoff er nødvendig for å klare det (men dette er det trolig ikke produksjonskapasitet eller betalingsvilje for). DNV (2022f) – *Barometer for grønn omstilling av skipsfarten 2021* – peker på at omstillingen til grønn skipsfart krever innfasing av nullutslippsskip innen flere segmenter. Innfasingen av nullutslippsskip har så langt vært ledet av overgangen til batteriferjer, men de fleste er allerede satt i drift. Selv om det er flere nullutslippsskip i operasjon i dag enn i 2020 (datagrunnlaget i barometerstudien), gjennom batteriferjene som er satt i drift, er det i ordreboken færre nullutslippsskip (færre skip i bestilling), og omstillingstrykket i 2021 var derfor lavere enn i 2020. Utslippene fra norsk innenriks skipsfart er svakt synkende, men de synker ifølge denne studien ikke fort nok til at regjeringens utslippsmål om halvering innen 2030 ser ut til å kunne nås.

<sup>57</sup> <https://www.ssb.no/statbank/table/08940/tableViewLayout1/> Tabell 08940, 6.3 Innenriks sjøfart og fiske

Prognosen i denne rapporten tar utgangspunkt i konkrete krav og virkemidler som enten er vedtatt eller foreslått, slik som EU-kravene, de kortsiktige IMO-kravene, CO<sub>2</sub>-avgiften, tilskudd fra støtteordninger som Enova, forskrift om krav til nullutslipp for hurtigbåter i offentlig innkjøp som er under politisk behandling og miljøkrav som allerede stilles i kontrakter i ferjesektoren. Per nå viser gapanalysen i denne rapporten og flere andre studier (som beskrevet over), at regjeringens klimamålsettinger ikke nås innen 2030, ei heller innen 2050, uten vesentlig skjerpede virkemidler. En rekke aktører, herunder Grønt Skipsfartsprogram, Zero, og Rederiforbundet, har pekt på behovet for differansekontrakter som et eksempel på virkemidler som er nødvendige, men som i dag ikke er tilgjengelige<sup>58</sup>. Med nye (politiske) virkemidler vil prognosen kunne endre seg – ytterligere utslippsreduksjoner vil kunne oppnås, og det kan bli mulig å nå klimamålene.

---

<sup>58</sup> <https://maritimpolitikk.no/2022/artikler/differansekontrakter-kan-utgjore-hele-forskjellen>

## 5 DRØFTING AV USIKKERHETER

Det heftes store usikkerheter ved prognosene i denne rapporten, ofte tilknyttet de regulatoriske og politiske driverne. Det er for eksempel usikkerhet rundt hva som blir de endelige EU-kravene som er lagt til grunn for ulike skipssegmenter. Det er også usikkert hva IMO kan komme med av krav fra 2027. Også markedsdrivere, som krav fra operatører (oppdragsgivere), vareeiere eller andre næringsaktører er det knyttet mye usikkerhet til. Slike krav kan materialisere seg etter hvert som presset fra markedet beveger seg opp i verdikjeden. Disse markedsdriverne er vanskelig å kvantifisere, og er dermed utelatt fra den økonomiske analysen, som ligger til grunn for prognosen i de fleste segmentene.

I offshore-segmentet er det for eksempel politiske signaler, og krav fra operatører (Equinor) til nullutslipp i charterkontrakter, som er med på å drive utviklingen. I prognosen hensyntas ikke dette siden det er mangelfulle data for effektene av dette og dermed vanskelig å kvantifisere. I stedet for legges effektene av FuelEU Maritime til grunn i den økonomiske analysen. Dette er i utgangspunktet ikke foreslått av Kommisjonen, men det er foreslått av Parlamentet å inkludere skip i EU ETS (ikke FuelEU Maritime) som driver støtteaktiviteter innenfor offshore-virksomhet fra 2024 (se Vedlegg F). Dette er usikkert, men på sikt anses det som sannsynlig at offshore kan bli omfattet FuelEU Maritime, i tillegg til EU ETS. FuelEU Maritime vil være mer utslagsgivende enn EU ETS, og kompenserer bedre for nevnte ikke-hensyntatte markedsdrivere.

Ellers er det spesielt store usikkerheter vedrørende EU-krav når det gjelder segmentet *andre fartøy*. Dette er en mangfoldig samlekategori, med stor variasjon i skipstyper og operasjon. Per nå er ikke EU-krav inkludert for dette segmentet, og prognosen farges sterkt av dette. Det er heller ikke inkludert for fiskefartøy, og det blir derfor også lite utslippsreduksjon i dette segmentet. Dette gjør anslagene for dette segmentet mer konservative. Det kan selvsagt komme strengere krav (for eksempel globale krav fra IMO, regionalt fra EU eller lokalt i Norge), eventuelt skjerpede virkemidler som for eksempel differansekontrakter (som det snakkes om i Norge<sup>59</sup>). Dette vil i så fall kunne endre prognosen betydelig i retning av større utslippsreduksjoner, og at det blir mindre gap mot myndighetenes klimamål.

Det er også usikkerheter knyttet til andre foreslåtte EU-krav/-virkemidler, som EU ETS og revisjonen av «Energy Taxation Directive», hvor EU-kommisjonen har foreslått å inkludere skipsfarten. Sistnevnte er ikke inkludert i den økonomiske analysen (eller vurdert i prognosen). Som beskrevet i Vedlegg F, er det snakk om en beskatning på omtrent 37 €/tonn for konvensjonelt drivstoff. Dette er lite sammenlignet med både den norske CO<sub>2</sub>-avgiften og ETS-kvotepreisen (se kap. 3.4). Det er også litt uklart hvilke skipstyper den vil gjelde for, og hvorvidt dette må betales i tillegg til ETS-kvotepreis. Det vil også begrenses til drivstoff som er solgt til reiser intra-EU. Uansett, vil trolig ikke denne beskatningen ha særlig innvirkning på prognosen – kanskje på lengre sikt, om skattesatsene økes og/eller om forutsetningene endres.

Dersom EU ETS skjerpes, til å gjelde ned til 400 BT (fra 5000 BT som er antatt i prognosen), vil reduksjonene bli noe større på lang sikt, men vil ha proporsjonalt mindre påvirkning ved at små skip har lavere drivstofforbruk. Det er per nå ikke foreslått å skjerpe FuelEU Maritime-kravet ned til 400 BT. En studie som understøtter at det ikke vil være utslagsgivende å inkludere EU ETS for skip ned til 400 BT, er *Inception Impact Assessment. FuelEU Maritime - Green European Maritime* (European Commission, 2020) – som sier at dette i tilstrekkelig grad ikke vil stimulere til utslippsreduksjoner og optak av karbonnøytrale drivstoff.

Det kanskje største usikkerhetsmomentet i prognosen er utvikling i drivstoffpriser, både for fossile drivstoff og for de alternative. DNV har i sin *Maritime Forecast to 2050* (DNV, 2022) ikke vurdert hvilke drivstoffprisscenarier som er mest sannsynlige, men viser scenarier for drivstoffopptak med ulike drivstoffprisscenarier. Enkelte andre analyser (UMAS, 2021; MMMCZCS, 2021) vurderer for eksempel at biodrivstoff er mindre aktuelt på grunn av begrensede ressurser og oppskaleringmulighet, og dermed økende pris. Det blir også sagt at andre, og mer betalingsvillige sektorer (som luftfarten) vil etterspørre biodrivstoffet og dermed for skipsfarten gjøre dette mindre tilgjengelig/konkurransedyktig enn hydrogenbaserte drivstoff. Bak prognosen er det lagt til grunn drivstoffpriser for hydrogen og hydrogenbaserte drivstoff som reduseres over tid, mens prisene for biodrivstoff øker (se Figur 3-2, kap. 3.4). Hvordan rederiene vurderer drivstoffpriser frem i tid vil i stor grad påvirke deres investeringsvurderinger og dermed teknologivalg.

<sup>59</sup> <https://maritimpolitikk.no/2022/artikler/differansekontrakter-kan-utgjore-hele-forskjellen>

Drivstoffprisutviklingen vil også påvirke hvilke drivstoff som benyttes. Et ammoniakkskip med forbrenningsmotor vil for eksempel kunne forbrenne både flytende fossilt drivstoff (som MGO) og biodrivstoff, i tillegg til ammoniakk. Endrer drivstoffprisene seg, vil også prognosen endre seg. Den økonomiske analysen reflekterer ikke alle finansielle vurderinger som en operatør eller skipseier vil kunne gjøre. I tillegg til at de vurderer fremtidig pris og tilgjengelighet for drivstoff<sup>60</sup> når det skal besluttes å investere i «grønne» nybygg, prises det også inn andre risikofaktorer, som kan gi mer konservative økonomiske vurderinger fra et rederis synspunkt.

For skip med alternativ teknologi er det gjennomgående lagt til grunn at de karbonnøytrale alternative drivstoffene som hydrogen, hydrogenbasert (ammoniakk/metanol), biogass (LBG) eller biodiesel (HVO), kun brukes i den mengden som er nødvendig for å møte krav (FuelEU Maritime), med mindre drivstoffprisen er lavere enn MGO/LNG pluss CO<sub>2</sub>-kostnad (CO<sub>2</sub>-avgift eller EU ETS). Dette er basert på antagelsen om at skip i kommersiell fart vil benytte det mulige drivstoffet med lavest mulig kostnad. Utover formaliserte krav fra myndigheter, kan krav fra vareeiere og andre incentiver (som økt markedsetterspørsel etter utslippsfri transport) også øke bruken av karbonnøytrale drivstoff, men eventuell effekt av dette er usikkert og derfor ikke tatt høyde for i prognosen.

«Normal» nybyggstakt er brukt i prognosen – altså er det ikke lagt til grunn endring i denne som følge av krav. Det er vanskelig å bestemme hvordan driverne for avkarbonisering eventuelt vil påvirke nybyggstakt. Det kan like gjerne argumenteres for redusert nybyggstakt, da «rederiene sitter på gjerdet» og venter med nybyggsbeslutningene grunnet usikkerhetene de møter.

Potensialet for elektrifisering (og alternativ drivstoffteknologi generelt) er forenklet vurdert. Innenfor flere segmenter, spesielt offshore, og ferjer og store passasjerskip, er det flere nybygg som får batterier installert (se Vedlegg D – Teknologi- og drivstoffstatus for skip med aktivitet i NØS). I tillegg til at dette reduserer energiforbruket ombord (5-10 % eller mer, avhengig av skipstype og operasjonsprofil), vil tilgang til landstrøm medføre at batteriet vil kunne lades og noe av driften til skipet elektrifiseres (for eksempel inn- og utseiling fra og til havn). Helelektriske skip kan også være aktuelt innen andre kategorier enn ferjer og passasjerskip, eksempelvis mindre lasteskip i faste ruter med hyppige anløp. Dette kan være tilfellet der en lasteier har flyttet godstransport fra vei til sjø, der avstandene og logistikkjeden gjør dette hensiktsmessig (jmf. Yara Birkeland og ASKOs sjødroner). Det kan være at potensialet for helelektrisk drift er større enn det som er lagt til grunn i denne rapporten. Kersey et al. (2022) indikerer for eksempel at svært store batterier på store skip som seiler over lengre distanser kan bli lønnsomt. Dette er på grunn av raskt økende reduksjoner i batterikostnader og at strøm brukt i batterier gir mer effektiv bruk av energi enn bruk av strøm til produksjon av hydrogenbaserte drivstoff – og dermed betydelig lavere energikostnader. Videre vil flere teknologier kunne virke sammen på skip for å optimalisere driften og redusere noe av utslippet, for eksempel bruk brenselceller med en liten hydrogentank som dekker noe av energiforbruket (delvis hydrogendrift), sammen med konvensjonelt generatorsett (motorer) på flytende drivstoff. Slike nyanser er ikke hensyntatt i prognosen.

---

<sup>60</sup> Rederiforbundet har uttalt at det ikke er teknologiutviklingen, men usikkerhet rundt tilgjengelighet og pris på nullutslippsdrivstoff som gjør at prosjekter ikke realiseres: <https://e24.no/det-groenne-skiftet/i/KzOyWMM/rederiforbundet-groenne-skip-legges-paa-is>



## 6 REFERANSER

AP og SP. (2021). *Hurdalsplattformen for en regjering utgått fra Arbeiderpartiet og Senterpartiet 2021-2025*.

DFØ, Miljødirektoratet og Sjøfartsdirektoratet (2022). *Lav- og nullutslippkrav ved anskaffelse av ferger og hurtigbåter*.

DNV GL (2019). *Tiltaksanalyse. Reduksjon av klimagassutslipp fra innenriks skipstrafikk*. Rapport for Miljødirektoratet, 2019-12-1

DNV GL (2020). *Vurderinger knyttet til krav om lav- og nullutslippsløsninger for driftsfartøy i forbindelse med petroleumsproduksjon*.

DNV (2020). *Oppfølging av handlingsplan for grønn skipsfart: Forbedring av omstillingsbarometer*. Rapport for Klima- og miljødepartementet, 2020-11-23.

DNV (2021a). *Assessment of the Impact on the Fleet of Short-Term GHG Measures*. DNV Report No 2021-0262, Rev. 0. Issued in MEPC 76/INF.68/Add.1 to the International Maritime Organisation. [www.dnv.com](http://www.dnv.com).

DNV (2021b). *Maritime Forecast to 2050*.

DNV (2022a). *Maritime Forecast to 2050*.

DNV (2022b). *Sjøfartsutslipp i stavanger - kunnskapsinnhenting og vurdering av kommunens handlingsrom*. Rapport for Stavanger kommune, 2022-16-03.

DNV (2022c). *AIS-basert utslippsestimat fra maritime aktiviteter i norsk olje- og gassvirksomhet i perioden 2020-2021*. Rapport for KonKraft, 2022-10-06.

DNV (2022d). *Krav, definisjoner og utslippskalkulering relatert til biodrivstoff*. Rapport for Hurtigruten Coastal AS, 2022-07-06.

DNV (2022e). *Tilgjengeliggjøring av bærekraftige drivstoff til skipsfarten – Forutsetninger, status, behov og barrierer*. Rapport for Klima- og miljødepartementet, 2022-07-07.

DNV (2022f). *Barometer for grønn omstilling av skipsfarten 2021*

European Commission. (2020). *Inception Impact Assessment. FuelEU Maritime - Green European Maritime Space*. [https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12312-CO2-emissions-from-shipping-encouraging-the-use-of-low-carbon-fuels\\_en](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12312-CO2-emissions-from-shipping-encouraging-the-use-of-low-carbon-fuels_en)

Kersey et al. (2022). *Rapid battery cost declines accelerate the prospects of all-electric interregional container shipping*. Nature Energy 7, 664-674. <https://www.nature.com/articles/s41560-022-01065-y>

Miljødirektoratet m.fl. (2020). *Klimakur 2030: Tiltak og virkemidler mot 2030*

MMMCZCS (Maersk-McKinney Møller Center for Zero Carbon Shipping) (2021). *Industry transition report*

UMAS (2021). *A strategy for the Transition to Zero-Emission Shipping*

## 7 VEDLEGG

### A – Leveranseformat

Prognosene for opptak av drivstoff skal leveres i Excel-format, som illustrert i Figur 7-1, for Kystverkets klimaanalyser. I tillegg skal det leveres prognoser i to andre Excel-matriser, som vist under. Matrisen må utvides etter ytterligere kategoriseringer innenfor drivstofftype, år, modus og område.

Skipstype	Drivstofftype	År	Modus	Område	< 1 000 BT	1 000 - 4 999	5 000 - 9 999	10 000 - 24 999	25 000 - 49 999	50 000 - 99 999 BT	>= 100 000 BT
Råoljetankere											
Oljeprodukttankere											
Kjemikalie-/produkttankere											
Gasstankskip											
Bulkskip											
Stykkgodsskip											
Roro-skip											
Kjøle-/fryseskip											
Containerskip											
Passasjerskip											
Cruiseskip											
Offshore supplyskip											
Andre offshorefartøy											
Andre aktiviteter											
Fiskefartøy											

**Figur 7-1 Leveranseformat for Kystverkets klimaanalyse, hvor prognose for opptak av drivstoff blant annet skal etableres per skipskategori og ulike bruttotonnasje-intervaller. Matrisen må utvides etter ytterligere kategoriseringer innenfor drivstofftype, år, modus og område.**

Leveranseformat for Kystverkets samfunnsøkonomiske analyse (SØA) er illustrert i Figur 7-2, hvor prognoser for opptak av drivstoff blant annet skal etableres per skipskategori og ulike skipslengde-intervaller. Matrisen må utvides etter ytterligere kategoriseringer innenfor drivstofftype, år, modus og område.

Skipstype	Drivstofftype	År	Modus	Område	0-30 m	30-70 m	70-100 m	100-150 m	150-200 m	200-250 m	250-300 m	300 m -
Oljetankskip												
Kjemikalie-/Produktskip												
Gasstankskip												
Bulkskip												
Stykkgoods-/Roro-skip												
Containerskip												
Passasjerbåt												
Passasjerskip/Roro												
Cruiseskip												
Offshore supplyskip												
Andre offshorefartøy												
Brønnbåt												
Slepefartøy												
Andre servicefartøy												
Fiskefartøy												
Annet												

**Figur 7-2 Leveranseformat for Kystverkets samfunnsøkonomiske analyse, hvor prognose for opptak av drivstoff blant annet skal etableres per skipskategori og ulike skipslengde-intervaller. Matrisen må utvides etter ytterligere kategoriseringer innenfor drivstofftype, år, modus og område.**

Leveranseformat for Kystverkets nasjonale godsmodell (NGM) er illustrert i Figur 7-3, hvor prognoser for opptak av drivstoff blant annet skal etableres per skipskategori og ulike størrelser. Matrisen må utvides etter ytterligere kategoriseringer innenfor drivstofftype, år, modus og område.

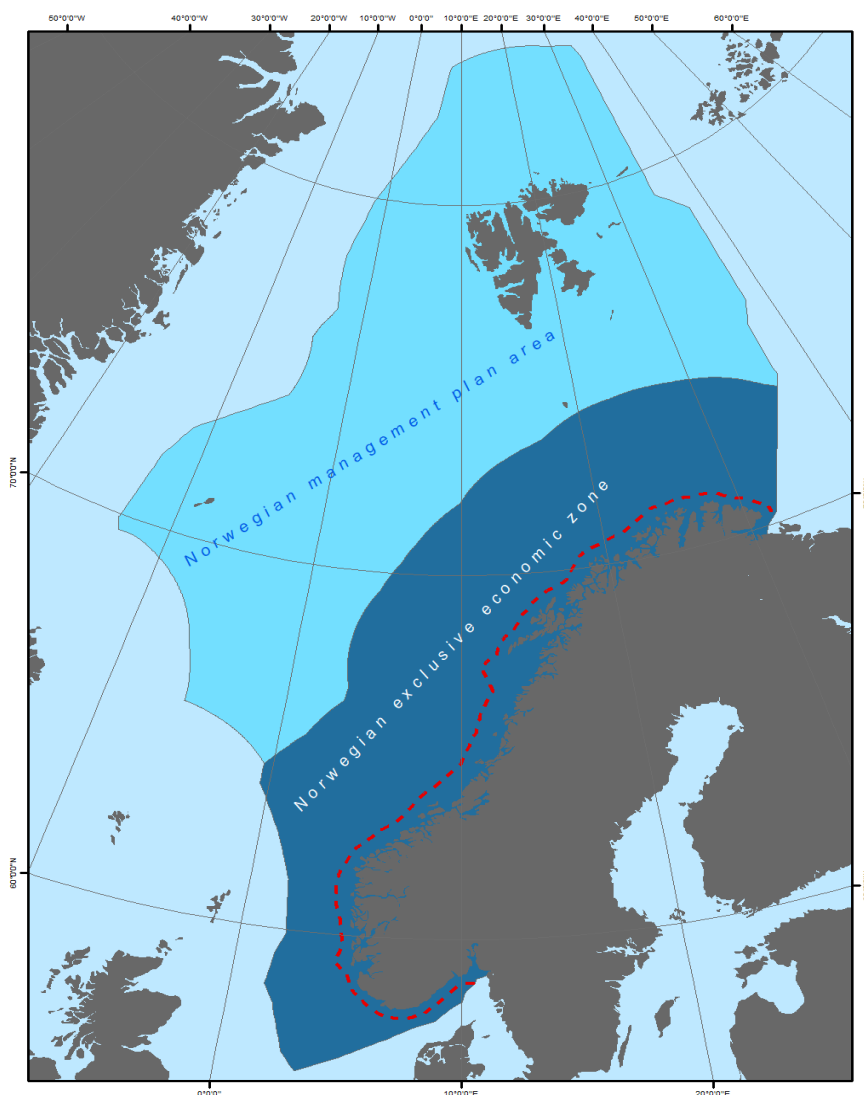
vehiclename	skipskategori	skipslengde	virkeområde	Bruttotonn	DWT	År	Modus	Område
Container lo/lo 8000 dwt	Kontainerskip	123	Containerisert gods	12 000	8 000			
Container lo/lo 12000 dwt	Kontainerskip	143	Containerisert gods	18 000	12 000			
Container lo/lo 21000 dwt	Kontainerskip	200	Containerisert gods	31 500	21 000			
Break bulk lolo, 1000dwt	Stykkgodskip	55	Stykkgods, større godsenheter	1 500	1 000			
Break bulk lolo, 3200dwt	Stykkgodskip	75	Stykkgods, større godsenheter	4 800	3 200			
Break bulk lolo,, 5000 dwt	Stykkgodskip	97	Stykkgods, større godsenheter	7 500	5 000			
Break bulk lolo, 8500 dwt	Stykkgodskip	125	Stykkgods, større godsenheter	12 750	8 500			
Break bulk lolo, 15000 dwt	Stykkgodskip	135	Stykkgods, større godsenheter	22 500	15 000			
Break bulk lolo, 40000 dwt	Stykkgodskip	185	Stykkgods, større godsenheter	68 000	40 000			
Dry bulk 2500 dwt	Tørrbulkskip	80	Tørrbulk kyst	3 750	2 500			
Dry bulk 6200 dwt	Tørrbulkskip	100	Tørrbulk short sea	9 300	6 200			
Dry bulk 26000 dwt	Tørrbulkskip	120	Tørrbulk short sea og deep sea	41 600	26 000			
Dry bulk 40000 dwt	Tørrbulkskip	185	Tørrbulk short sea og deep sea	72 000	40 000			
Dry bulk 60000 dwt	Tørrbulkskip	200	Tørrbulk short sea og deep sea	120 000	60 000			
Dry bulk 80000 dwt	Tørrbulkskip	230	Tørrbulk short sea og deep sea	160 000	80 000			
Ro/ro (cargo) 10070 dwt	Ro/ro skip	140	Roro gods, stykkgods	16 050	10 700			
Ro/ro (cargo) 15990 dwt	Ro/ro skip	194	Roro gods, stykkgods	23 985	15 990			
Reefer 3000 dwt	Kjøle/fryseskip	85	Kjølevarer short sea	4 500	3 000			
Tanker vessel 2500 dwt	Våtbulk	85	Produkttanker	3 750	2 500			
Tanker vessel 6500 dwt	Våtbulk	100	Produkttanker	9 750	6 500			
Tanker vessel 40000 dwt	Våtbulk	185	Produkttanker	72 000	40 000			
Tanker vessel 73000 dwt	Våtbulk	210	Råolje	146 000	73 000			
Tanker vessel 110000 dwt	Våtbulk	245	Råolje	220 000	110 000			
Tanker vessel 160000dwt	Våtbulk	300	Råolje	320 000	160 000			
LNG 5200 cbm 3900 dwt	Gassskip	90	LNG	5 850	3 900			
LNG 29000 cbm 20300 dwt	Gassskip	110	LNG	30 450	20 300			
LPG 30000dwt	Gassskip	150	LPG	48 000	30 000			
LNG 74000 cbm 50000 dwt	Gassskip	190	LPG	85 000	50 000			
LNG 150 000 cbm 95000 dwt	Gassskip	230	LPG	180 500	95 000			
Kjem/prod tank 8000dwt	Kjemikalieskip	120	Kjemikalieskip	12 000	8 000			
Kjem/Prod tank 44500dwt	Kjemikalieskip	180	Kjemikalieskip	89 000	44 500			
GC (coastal sideport) 1250 dwt	Stykkgodskip	70	Stykkgods/kystfart	1 875	1 250			
GC (coastal sideport) 2530 dwt	Stykkgodskip	82	Stykkgods/kystfart	3 795	2 530			
CC coastal, LNG drevet 5000 dwt	Stykkgodskip	90	Stykkgods/kystfart	7 500	5 000			
Sideport, live animals	Sideportskip	82	Dyr/stykkgods kystfart short sea	4 500	3 000			
Supply vessel offshore 4000 dwt (total).	Forsyningsskip	80	Forsyninger offshore	6 000	4 000			

**Figur 7-3 Leveranseformat for Kystverkets nasjonale godsmodell, hvor prognose for opptak av drivstoff blant annet skal etableres per skipskategori og ulike skipslengder. Matrisen må utvides etter ytterligere kategoriseringer innenfor drivstofftype, år, modus og område.**

## B – Geografisk avgrensning, og etablering av prognose i territorialfarvannet

### Geografisk avgrensning for datagrunnlaget som benyttes for å etablere prognose i norske farvann (NØS)

Analyseområdet som er benyttet for vurdering av opptak av konvensjonelle og alternative drivstoff i skipsflåten er vist i Figur 7-4. Figuren viser analyseområdet med forvaltningsplanområdene (lyseblå), avgrensningene for norsk økonomisk sone (NØS) (mørkeblå) og territorialgrensen som er angitt med rød stiplet linje (12 nautiske mil utenfor grunnlinjene ved alle Norges landområder og øyer). AIS-data for skip som i 2019 opererte innenfor disse geografiske områdene utgjør datagrunnlaget i denne analysen. Analyseområdet omfatter de tre norske forvaltningsplanområdene Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. Prognosen i denne rapporten skal omfatte NØS, som er definert som 200 nautiske mil fra grunnlinjen utenfor kysten av det norske fastland. Imidlertid er de utenforliggende forvaltningsplanområdene Norskehavet og Barentshavet tatt med i datagrunnlaget for å kunne presentere et helhetlig bilde av skipstrafikken i norske farvann. I denne rapporten er derfor AIS-data for Norskehavet og Barentshavet inkludert i AIS-datagrunnlaget, som i rapporten er angitt å gjelde for NØS, og som dermed også ligger til grunn for prognoseresultatene som er angitt å gjelde for NØS. Skipstrafikken i Norskehavet og Barentshavet omfatter i hovedsak fiskefartøyer, cruiseskip som går til/fra Svalbard og gjennomgangstrafikk i Barentshavet til og fra Russland.



Figur 7-4 Geografisk avgrensning av analyseområdet for denne rapporten.

### **Etablering av prognose innenfor territorialgrensen (12 nm fra grunnlinjen)**

Prognosen skal (som nevnt i kapittel 1) også gi resultater for skipsfarten innenfor territorialgrensen, det vil si innenfor 12 nm fra norsk grunnlinje (som beskrevet over). For å etablere denne prognosen, er det benyttet et vektet gjennomsnitt med bruk av *innenriks forbruk*<sup>61</sup>, av resultatene for skip over og under 80 % av tiden i NØS. Denne forenklingen gjøres fordi det ikke er tilgjengelig samme datagrunnlag innenfor territorialgrensen, som i NØS og for innenriks trafikk mellom norske havner. Det antas altså at trafikk innenfor territorialgrensen generelt har mer til felles med innenriks trafikk, enn generell trafikk i NØS. For noen segmenter, som offshore og fiskefartøy, vil ikke innenriks forbruk nødvendigvis samsvare så godt med forbruk innenfor territorialgrensen, som det vil kunne gjøre for andre segmenter. For offshore og fiskefartøy derimot, vil det trolig ikke bli vesentlig forskjell mellom opptak av de ulike alternative teknologiene og drivstoffene, for skip i trafikk innenfor og utenfor territorialgrensen. Det må understrekes at det er betydelige forenklinger som gjøres her, og at det ikke er benyttet datagrunnlag for trafikk innenfor territorialgrensen spesifikt (kun indirekte ved at det er inkludert i datagrunnlaget) i metodikken (modellen) som er benyttet for å etablere prognose for skipsfarten i norske farvann (NØS). Dermed vil prognosen for skipsfart i NØS i stor grad gjelde for skipsfarten innenfor territorialgrensen, men det er likevel rimelig å anta at det er knyttet større usikkerheter til prognosene for territorialfarvannet enn for prognosene for NØS.

---

<sup>61</sup> Innenriks forbruk er forbruk fra reiser mellom norske havner.

## C – Skipstyper- og størrelser

Tabell 7-1 presenterer skipstypene som Kystverket benytter i samfunnsøkonomiske analyser og klimaanalyser. Vi har tilordnet hver kategori en skipskategori, også vist i tabellen. Vurderingene i rapporten gjøres for hver av skipskategori. Denne forenklingen vurderes som hensiktsmessig på det detaljnivået vi legger oss på i prognosen, fordi flere momenter som diskuteres i stor grad vil være gjeldende for alle skipstypene innenfor samme gruppe.

**Tabell 7-1 Skipstyper som benyttes av Kystverket, og gruppering av skipstyper til bruk i denne rapporten**

<b>Skipstype (Kystverket)</b>	<b>Gruppering av skipstyper («Skipskategori»)</b>
Oljetankskip	Våt-/Tørrbulk
Kjemikalie-/Produktskip	Våt-/Tørrbulk
Gasstankskip	Våt-/Tørrbulk
Bulkskip	Våt-/Tørrbulk
Stykkogods-/Roro-skip	Gods
Containerskip	Gods
Passasjerbåt	Hurtigbåter og mindre passasjerskip
Passasjerskip/Roro	Ferjer og store passasjerskip
Cruiseskip	Cruise
Offshore supplyskip	Offshore
Andre offshorefartøy	Offshore
Brønnbåt	Andre
Slepefartøy	Andre
Andre servicefartøy	Andre
Fiskefartøy	Fiske
Annet	Andre

Prognosene skal gi resultater for de ulike skipstypene/-kategoriene som er listet opp i Tabell 7-1, samt innenfor de ulike skipsstørrelsesintervallene som er presentert i Tabell 7-2.

**Tabell 7-2 Skipsstørrelsesintervaller (meter og BT) som prognosene skal gi resultater for**

<b>Skipslengdeintervaller (meter)</b>	<b>Størrelsesintervaller (BT)</b>
0 – 30	< 1 000
30 – 70	1 000 – 4 999
70 – 100	5 000 – 9 999
100 – 150	10 000 – 24 999
150 – 200	25 000 – 49 999
200 – 250	50 000 – 99 999
250 – 300	>= 100 000
300 –	

Tabell 7-3 presenterer skips kategorier og utvalgte størrelser i bruttotonn (BT), dødvectonn (dwt) og skipslengde (meter), som Kystverket benytter i Nasjonal godsmodell (NGM), og en oversettelse av dette til definisjonene i Tabell 7-1.

**Tabell 7-3 Skipskategorier og utvalgte størrelseskategorier som benyttes til Nasjonal godsmodell**

Skipskategori (Kystverket)	Virkeområde	Skipstype (Tabell 7-1)	Skipskategori (Tabell 7-1)	Skipslengder (meter)	Skipsstørrelser (BT)	Skipsstørrelser (dwt)
Stykkogods	Stykkogods, større godsenheter	Stykkogods-/Roro-skip	Godsskip	55, 75, 97, 125, 135, 185	1 500, 4 800, 7 500, 12 750, 22 500, 68 000	1 000, 3 200, 5 000, 8 500, 15 000, 40 000
Tørrbulk	Tørrbulk kyst	Bulkskip	Våt-/Tørrbulk	80	3 750	2 500
Tørrbulk	Tørrbulk short sea	Bulkskip	Våt-/Tørrbulk	100	9 300	6 200
Tørrbulk	Tørrbulk short sea og deep sea	Bulkskip	Våt-/Tørrbulk	120, 185, 200, 230	41 600, 72 000, 120 000, 160 000	26 000, 40 000, 60 000, 80 000
Roro	Roro gods, stykkogods	Stykkogods-/Roro-skip	Godsskip	140, 194	16 050, 23 985	10 700, 15 990
Kjøle-/fryseskip	Kjølevarer short sea	Stykkogods-/Roro-skip	Godsskip	85	4 500	3 000
Våtbulk	Produkttanker	Kjemikalie-/Produktskip	Våt-/Tørrbulk	85, 100, 185	3 750, 9 750, 72 000	2 500, 6 500, 40 000
Våtbulk	Råolje	Oljetankskip	Våt-/Tørrbulk	210, 245, 300	146 000, 220 000, 320 000	73 000, 110 000, 160 000
Gasskip	LNG	Gasstankskip	Våt-/Tørrbulk	90, 110	5 850, 30 450	3 900, 20 300
Gasskip	LPG	Gasstankskip	Våt-/Tørrbulk	150, 190, 230	48 000, 85 000, 180 500	30 000, 50 000, 95 000
Kjemikalieskip	Kjemikalieskip	Kjemikalie-/Produktskip	Våt-/Tørrbulk	120, 150	12 000, 89 000	8 000, 44 500
Stykkogodsskip (sideport)	Stykkogods/ kystfart	Stykkogods-/Roro-skip	Godsskip	70, 82	1 875, 3 795	1 250, 2 530
Stykkogodsskip (LNG-drevet)	Stykkogods/ kystfart	Stykkogods-/Roro-skip	Godsskip	90	7 500	5 000
Sideportskip	Dyr/stykkogods kystfart short sea	Stykkogods-/Roro-skip	Godsskip	82	4 500	3 000
Forsyningsskip	Forsyninger offshore	Offshore supplyskip	Offshore	80	6 000	4 000



## D – Datagrunnlag: Nybyggstakt og teknologi-/drivstoffstatus

Dette vedlegget gir deler av datagrunnlaget for skipsfarten i norske farvann i dag (2019), samt noen antagelser og fremskrivninger for perioden 2019-2060, som er benyttet for å lage prognosen i denne rapporten. AIS-datagrunnlaget, som er benyttet for å kartlegge antall unike skip med trafikk i norske farvann i 2019 og aktiviteten deres i form av seilt distanse, tid og estimert drivstofforbruk, er ikke inkludert i vedlegget. Relevante deler av AIS-datagrunnlaget er heller presentert i rapporten, fortrinnsvis i den segmentvise gjennomgangen.

### Aldersfordeling og trafikkvekst gir antatt nybyggstakt i flåten

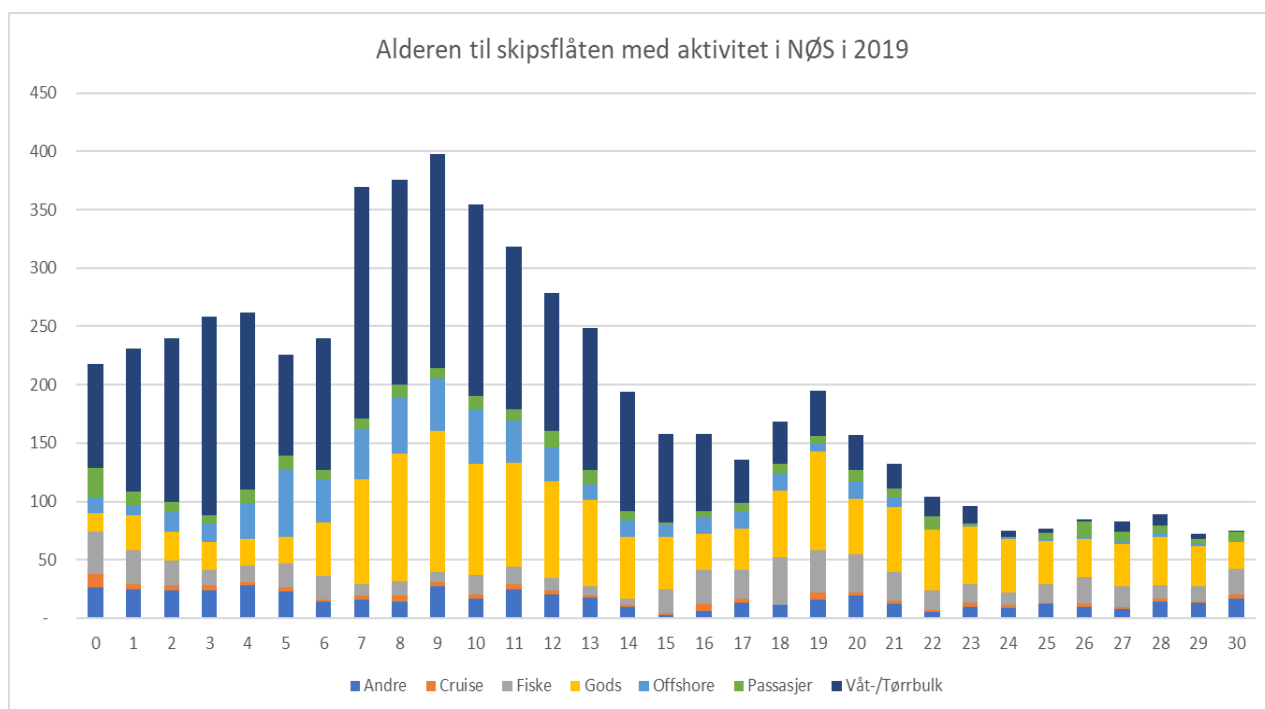
Nybyggstakt defineres her som antall nybygg som årlig kommer til i flåten, relativt til 2019, og henger sammen med skrapetakt, som er antall eksisterende skip som årlig skrapes (eller selges ut av NØS), samt veksten i flåteaktivitet (trafikkveksten), i norske farvann. Det antas at når ett nybygg kommer til, går ett eksisterende skip ut av NØS. Dette blir heretter kalt for utskiftningsstakt. Trafikkveksten kan være positiv og negativ. I prognosen er nybyggstakten med på å bestemme hvor mange skip som årlig kan ta opp alternativ drivstoffteknologi. Som diskutert i kapittel 3.3, anses det som mer sannsynlig at nybygg tar opp alternativ teknologi, enn at eksisterende skip bygges om, på grunn av lønnsomhet.

For å finne utskiftningsstakten i flåten (med operasjon i norske farvann i 2019), blir det sett på gjennomsnittlig alder og nybyggshistorikk innenfor de ulike skipssegmentene. Antall skip og gjennomsnittsalder per skipskategori, er presentert i Tabell 7-4. Gjennomsnittsalderen varierer en del på tvers av segmenter, fra 10 år for våt-/tørrbulk (yngste segment) til 27 år for passasjerskip (eldste segment). Dette kan indikere at passasjerflåten vil måtte fornye seg tidligere enn for eksempel våt-/tørrbulk-flåten, men ikke nødvendigvis.

**Tabell 7-4 Gjennomsnittlig alder og antall skip per hovedgruppe av skipstyper i 2019**

<b>Skipstype</b>	<b>Antall skip i 2019</b>	<b>Gjennomsnittlig alder i 2019</b>
Andre	745	24
Cruise	134	22
Fiske	913	24
Gods	1 823	18
Offshore	617	13
Passasjer	443	27
Våt-/Tørrbulk	2 501	10
Total	7 176	17

Utskiftningstakten vil også variere over tid. Dette er indikert i Figur 7-5, som viser aldersfordelingen til flåten per segment.



**Figur 7-5 Aldersfordelingen til skipsflåten med aktivitet i NØS i 2019 (Antall skip per alder)**

For å komme frem til en utskiftningstakt, blir det sett på andel nybygg (av dagens flåte) som historisk har blitt levert for de ulike segmentene. Tabell 7-5 presenterer andel nybygg i 2019, som er 3 % for hele flåten, og andel av skipene i flåten som ble levert henholdsvis de siste 20, 10 og 5 årene. Dette kan si noe om hvor stor andel av flåten som fornyes årlig. På tvers av segmenter varierer andelen nybygg som ble levert i 2019 betydelig, og den historiske leveringshistorikken indikerer også at dette varierer med tiden. For hele flåten, indikerer Tabell 7-5 at omtrent 2/5 av flåten skiftes ut hvert 10. år og omtrent 7/10 av flåten skiftes ut hvert 20. år. I løpet av 30 år er tilnærmet hele flåten byttet ut, noe som indikerer at levetiden til et skip er rundt 30 år (i gjennomsnitt for alle segmenter). Denne statistikken tar ikke høyde for at andre skip (enn de som opererte i NØS i 2019), har vært innom NØS tidligere – og motsatt.

**Tabell 7-5 Andel skip i 2019 som er levert siste 20, 10 og 5 år, og andel nybygg i 2019**

Skipstype	Andel skip levert siste 20 år (% av antall i 2019)	Andel skip levert siste 10 år (% av antall i 2019)	Andel skip levert siste 5 år (% av antall i 2019)	Andel nybygg i 2019 (% av antall i 2019)
Andre	48,3 %	29,7 %	17,0 %	3,5 %
Cruise	55,2 %	32,8 %	20,1 %	9,0 %
Fiske	43,0 %	20,4 %	12,4 %	3,9 %
Gods	63,3 %	27,8 %	6,5 %	0,9 %
Offshore	83,6 %	51,1 %	13,8 %	2,1 %
Passasjer	44,7 %	25,7 %	14,7 %	5,9 %
Våt-/Tørrbulk	93,2 %	57,3 %	26,9 %	3,6 %
<b>Total</b>	<b>70,1 %</b>	<b>39,3 %</b>	<b>16,8 %</b>	<b>3,0 %</b>

Siden datagrunnlaget ikke gir en åpenbar utskiftningstakt for de ulike segmentene, antas det en lik takt for de fleste segmentene i prognosen – 3 % av eksisterende skip i flåten erstattes av nye skip årlig, relativt til 2019. Unntakene er segmentene offshore og hurtigbåt og mindre passasjerskip. Innenfor offshore er det ikke forventet at det vil komme noe særlig med nybygg de nærmeste årene, ikke før nærmere 2030. Det vil komme noen offshore vind-fartøy, og trolig noen ombyggingsprosjekter, men dette antas å utgjøre en liten totalandel. Det antas derfor ingen nybygg frem til 2026 for offshore (0 % utskiftningstakt). I perioden 2026-2030 antas utskiftningsstakten å være 1 % årlig, og fra 2030 antas den å være 3 % årlig. For hurtigbåter og mindre passasjerskip antas en hurtigere utskiftningstakt fra 2026 til 2030, fordi DFØ, Miljødirektoratet og Sjøfartsdirektoratet (2022) har utredet krav til nullutslipp for hurtigbåter i offentlig innkjøp fra 2025. Dette vil utløse flere nybyggprosjekter som antas å være i drift innen 2030. Fra 2030 til 2040 antas det at nybyggstakten trappes videre opp, og at en del konvensjonelle skip samtidig fases ut (skrapes eller selges ut av NØS), og at det innen 2040 kun er skip med nullutslippsteknologi innen dette segmentet.

Som nevnt hensyntar nybyggstakten (eller utskiftningsstakten) den årlige veksten i flåteaktivitet (trafikkveksten). Tabell 7-6 viser antatt trafikkvekst for skipsfart i norske farvann i perioden 2019 til 2060. Trafikkveksten er basert på Kystverkets rapport «Prognoser for sjøtrafikk 2018 – 2050»<sup>62</sup>, som gir trafikkvekstprognoser til 2050 for alle segmenter utenom cruise og fiskefartøy. For de to sistnevnte segmentene baseres trafikkvekstprognosen (i Tabell 7-6) på prognoser for antall havneanløp, som er gjort av Sintef for fiskefartøy og TØI for cruise (tilgjengelig i Kystverkets rapport). For cruise og fiskefartøy er prognosene fra henholdsvis TØI og Sintef tilgjengelig til 2060. Prognoser fra Kystverket for de andre segmentene er ikke tilgjengelig fra 2050, og årlig vekst er derfor satt lik veksten i 2050, i perioden 2050-2060, for alle skips kategorier utenom fiskefartøy og cruise. For å komme frem til vekstprognosen i Tabell 7-6, er vanlig gjennomsnittsberegning for overnevnte prognoser for skipstyper som hører til skipssegmentene i Tabell 7-6, benyttet. For å komme frem til vekstprognosen i Tabell 7-6, er vanlig gjennomsnittsberegning benyttet for overnevnte prognoser, for skipstyper i Kystverkets rapport, som hører til segmentene i Tabell 7-6. Vektet gjennomsnitt med drivstofforbruk kunne også vært benyttet (f.eks. 2019-data), men på grunn av den store usikkerheten i disse tallene, vil ikke dette nødvendigvis gi en mer nøyaktig trafikkvekstprognose.

**Tabell 7-6 Antatt årlig trafikkvekst over tiårsperioder (%) i perioden 2019-2060 for skipsfart i norske farvann.**

Skipskategori	2019-2030	2030-2040	2040-2050	2050-2060
Andre	0,2 %	0,1 %	0,2 %	0 %
Cruise	2,5 %	1,5 %	1,5 %	1,5 %
Fiske	-0,5 %	-0,4 %	-0,5 %	-0,5 %
Gods	0,4 %	0,2 %	1,2 %	0 %
Offshore	-1,7 %	-2,1 %	-1,9 %	0 %
Ferjer og større passasjerskip	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0 %
Hurtigbåter og mindre passasjerskip	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0 %
Våt-/Tørrbulk	-0,5 %	-0,7 %	-0,2 %	0 %

Denne trafikkveksten, sammen med en antatt utskiftningstakt på 3 % årlig for de fleste segmenter, gir en nybyggstakt for de ulike segmentene, som er presentert i Tabell 7-7.

<sup>62</sup> <https://www.kystverket.no/contentassets/16d5144075384953b5081095f7e6068c/prognoser-for-sjoetrafikk-20182050.pdf/download>

**Tabell 7-7 Antatt nybyggstakt: andel nybygg kommet til etter 2019 (%) per segment for flåten i NØS.**

Segment	Kystverkets definerte skipstype	2019	2026	2030	2040	2050	2060
Våt-/tørrbulk	Oljetankskip	0 %	19 %	30 %	58 %	92 %	100 %
Våt-/tørrbulk	Kjemikalie-/Produktskip	0 %	19 %	30 %	58 %	92 %	100 %
Våt-/tørrbulk	Gasstankskip	0 %	19 %	30 %	58 %	92 %	100 %
Våt-/tørrbulk	Bulkskip	0 %	19 %	30 %	58 %	92 %	100 %
Godsskip	Stykkogods-/Roro-skip	0 %	23 %	36 %	65 %	94 %	100 %
Godsskip	Containerskip	0 %	23 %	36 %	65 %	94 %	100 %
Hurtigbåter og mindre passasjerskip	Passasjerbåt	0 %	23 %	50 %	100 %	100 %	100 %
Ferjer og større passasjerskip	Passasjerskip/Roro	0 %	23 %	36 %	67 %	94 %	100 %
Cruise	Cruiseskip	0 %	32 %	48 %	75 %	96 %	100 %
Offshore	Offshore supplyskip	0 %	1 %	3 %	20 %	46 %	88 %
Offshore	Andre offshorefartøy	0 %	1 %	3 %	20 %	46 %	88 %
Fiskefartøy	Fiskefartøy	0 %	19 %	30 %	60 %	92 %	100 %
Andre	Brønnbåt	0 %	22 %	34 %	64 %	93 %	100 %
Andre	Slepefartøy	0 %	22 %	34 %	64 %	93 %	100 %
Andre	Andre servicefartøy	0 %	22 %	34 %	64 %	93 %	100 %
Andre	Annet	0 %	22 %	34 %	64 %	93 %	100 %

## Teknologi- og drivstoffstatus for skip med aktivitet i NØS

Tabell 7-8 presenterer en oversikt over hovedfremdriftssystemene til skipene som opererte i NØS i 2019, basert på DNVs *Alternative Fuels Insight (AFI)*-database og IHS Markit (Sea-web). Det er kun skip med IMO-nummer (enten i AFI- eller IHS-databasen) som er inkludert i oversikten. Hull i databasene kan forekomme, og oversikten er derfor ikke nødvendigvis komplett. I denne oversikten er for øvrig store, stasjonære fartøy og installasjoner med AIS-sender (som rigger og FPSOer tatt ut). En forklaring (definisjon) av hovedfremdriftssystemene brukt i tabellen, er gitt i listen under:

- *Battery-Electric*: Batteri-elektrisk oppsett med batteripakke og el-motor. Fullelektriske og delelektriske skip (batterihybride, diesel-elektrisk med batteripakke).
- *Oil Engine(s), Electric Drive*: Diesel-elektrisk oppsett med diesel-generator koblet til el-motor.
- *Oil Engine(s), Geared Drive*: Hovedmaskin koblet til aksling via et reduksjonsgir, hvor dieselmaskin er generelt medium til hurtiggående.
- *Oil Engine(s), Direct Drive*: Propellakskling koblet direkte til hovedmaskin, som er generelt saktegående.
- *Other*: Samlekategori for resterende hovedfremdriftssystemer, eksempelvis gass- og damp turbin og seil.

**Tabell 7-8 Oversikt over hovedfremdriftssystemene til skipene i NØS i 2019, kategorisert etter skipstype.**

Skipstype	Battery-Electric	Oil Engine(s), Electric Drive	Oil Engine(s), Geared Drive	Oil Engine(s), Direct Drive	Other	Total
Andre	5	105	497	67	60	734
Cruise		74	34	9	17	134
Fiske	1	11	742	158	1	913
Gods		13	1449	342	8	1812
Offshore	39	260	228	11	18	556
Ferjer og store passasjerskip	20	50	165	56	6	297
Hurtigbåter og mindre passasjerskip	1	5	105	30	5	146
Våt-/Tørrbulk		50	426	2014	10	2500
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>568</b>	<b>3646</b>	<b>2687</b>	<b>125</b>	<b>7092</b>

Som Tabell 7-8 viser, er medium- til saktegående hovedmaskineri, med reduksjonsgir (Oil Engine(s), Geared Drive), det vanligste fremdriftssystemet, etterfulgt av saktegående hovedmaskineri som er direktekoblet propellakskling uten gir (Oil Engine(s), Direct Drive). Førstnevnte er mest vanlig for godsskip, passasjerskip (inkl. ferje og hurtigbåt), fiskefartøy og andre fartøy, men er også vanlig i de andre segmentene. For våt-/tørrbulkskip er sistnevnte (direktekobling) mest vanlig – i hovedsak for skip over 5000 BT. For våt-/tørrbulkskip under 5000 BT er motor med gir mer vanlig enn direktekobling. De fleste skip har konvensjonelle forbrenningsmotorer. Det er pågående utvikling, testing og markedsføring av forbrenningsmotorer som kan drives med opptil 100 % hydrogenbaserte drivstoff<sup>63</sup>. Disse kan kanskje erstatte forbrenningsmotorer ombord i eksisterende skip, i en ombygging, men dette vil være kostbart, blant annet på grunn av mulige skrogtilpasninger og implikasjoner for tilhørende motorsystemer.

I offshore-segmentet er det en jevn fordeling mellom diesel-elektrisk drift og motor med gir. Det er også en betydelig andel som er batterihybride, i likhet med ferjer og store passasjerskip. Diesel-elektriske skip utgjør i underkant av 10 % av den totale flåten, hvorav offshore utgjør rundt 5 %. Av disse offshore-skipene, er det registrert 39 batteri-elektriske. Det er også registrert 20 batteri-elektriske skip i segmentet ferjer og store passasjerskip. Sistnevnte er utelukkende norske bil-/passasjerferjer, som i hovedsak har blitt realisert på grunn av offentlige krav (fylkeskommunale anbudsutlysninger) og subsidier (det norske virkemiddelapparatet, som beskrives mer i Vedlegg F). Utover dette, er

<sup>63</sup> Se f.eks. <https://www.abc-engines.com/en/news/launch-behydro-si-hydrogen-engine> eller <https://www.wartsila.com/nor/media/nyhet/14-07-2021-vellykket-test-av-ammoniakk-og-hydrogen-i-forbrenningsmotor>

offshore den skipskategori med høyest andel klargjorte skip for å kunne benytte landstrøm. Dette er mye på grunn av støtteordninger (NOx-fondet og Enova) og krav fra oppdragsgivere (som nevnt i Vedlegg F og kap. 3.5.6), og fordi det er en ganske moderne flåte i Norge (DNV, 2022b).

Skip med diesel- eller full-elektriske drift har generelt bedre forutsetninger for å bli bygd om til å kunne ta i bruk hydrogenbaserte drivstoff. I hvert fall ved bruk av brenselceller, der energi omformes til strøm som forbrukes av el-motor til propulsjon. For slike skip er mye av den elektriske infrastrukturen allerede på plass, noe som kan redusere investeringskostnaden ved ombygging. Uansett teknologi (forbrenningsmotor eller brenselcelle), vil det med hydrogenbaserte drivstoff måtte lages plass til ekstra store tanker for lagring (på grunn av lavere volumetrisk energitetthet) og ekstra plass til sikkerhetssoner. Dette kan skape utfordringer både for eksisterende skip som vurderes ombygd og for potensielle nybygg.

### Alternative drivstoff og teknologier

Det er ingen skip som opererer i NØS i dag (2022) som går på hydrogenbaserte drivstoff. Det er derimot prosjekter innenfor hydrogen-/hydrogenbaserte drivstoffteknologier, som nå enten er i planleggingsfasen eller under realisering, eksempelvis *MF Hydra*<sup>64</sup>, *Viking Energy*<sup>65</sup> og *With Orca*<sup>66</sup>. Enova har også innvilget støtte til syv «banebrytende» hydrogen- og ammoniakkdrevne fartøy med 451,3 millioner kroner, som er nevnt i den segmentvise gjennomgangen (4 skip til Færder Tankers Norway AS, to skip til Ocean Infinity og ett skip til Thor Dahl bulk)<sup>67</sup>. MF Hydra er det skipet som er nærmest med å få installert hydrogenteknologi ombord, det vil si brenselceller, hydrogensystem og bunkringsystem for flytende hydrogen. Dette begynte i første del av 2022 og følges opp med en testperiode før ferjen settes i drift med hydrogen som drivstoff i løpet av året. For andre alternative drivstoff, som biodrivstoff (biodiesel og biogass), har ikke DNV samme statistikk tilgjengelig som for batteriteknologi og LNG (som er tilgjengelig i DNVs AFI-database). Markedet for biodrivstoff i skipsfart er ikke stort per i dag, men er forventet å vokse, og for eksempel Hurtigruten sine skip (under Kysttruteavtalen) vil bruke biodrivstoff for å redusere utslipp av CO<sub>2</sub> (DNV, 2022d).

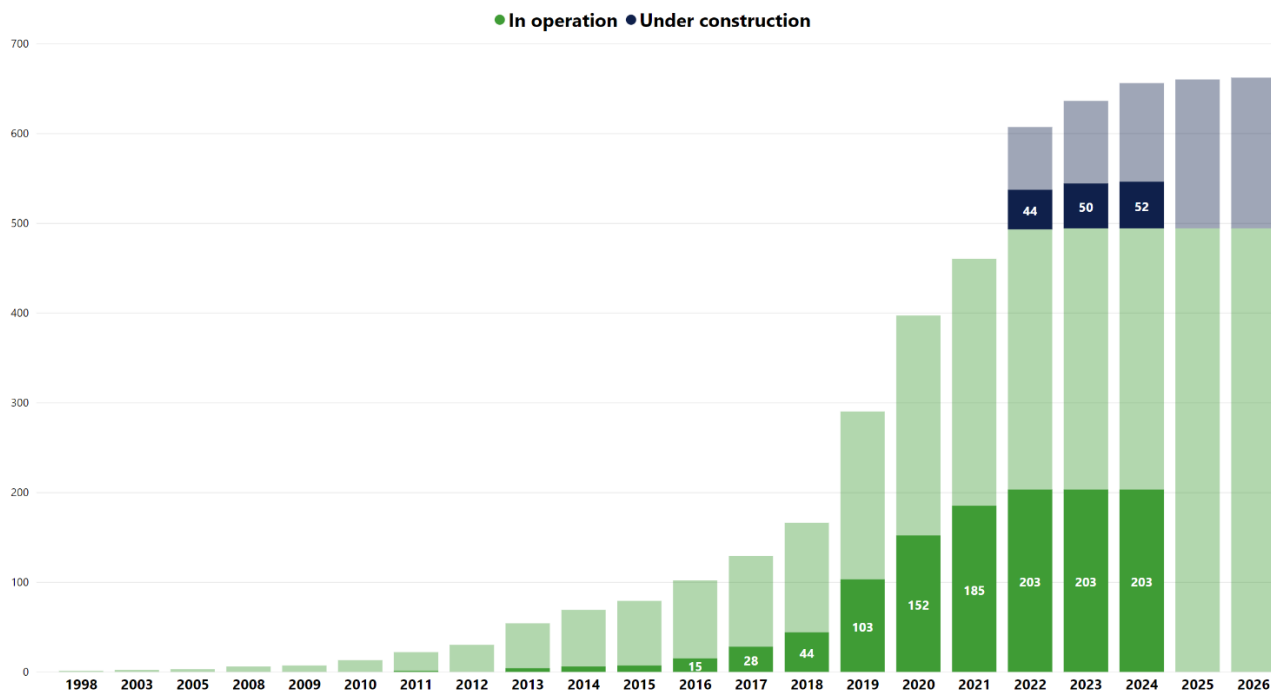
Bruk av strøm (fra batteri) og LNG som drivstoff er, i motsetning til hydrogen-/hydrogenbasert teknologi, allerede utbredt i dag. Antall batteri-elektriske skip (hel- og delelektriske) med operasjon i NØS i 2019, er presentert i Tabell 7-8 (og diskutert under tabellen). Når det gjelder ordrebok for skip med batterier, er ikke denne tilgjengelig for skip som med sikkerhet skal operere i NØS. DNVs AFI gir derimot antall skip i operasjon og skip i bestilling, med batteri, globalt, samt antall skip av disse som er *forventet* å operere i norske farvann. Dette er presentert i Figur 7-6, som viser at trenden er positiv – det er 40-50 nybygg med installert batteriteknologi som blir levert per år i perioden 2022-2024, som forventes å operere i norske farvann.

<sup>64</sup> <https://www.tu.no/artikler/brenselcellene-til-hydrogenfergen-mf-hydra-er-levert/517110>

<sup>65</sup> <https://eidesvik.no/viking-energy-with-ammonia-driven-fuel-cell/>

<sup>66</sup> <https://grontskipsfartsprogram.no/nyhet/enovas-millionstotte-en-avgjorende-milepel-for-with-orca-er-na-plass/>

<sup>67</sup> <https://presse.enova.no/presreleases/enova-stoetter-hydrogenprosjekter-i-maritim-sektor-med-112-milliarder-kroner-3190840>



**Figur 7-6 Antall batteriskip i operasjon og i bestilling globalt, og med forventet operasjon i Norge – uthevet med farge og tall (Kilde: AFI).**

Basert på DNVs AFI-database, er det 313 LNG-skip i operasjon globalt i dag, og 503 i ordreboken. I 2019 var det 161 LNG-skip i operasjon globalt. Det har altså vært en tilnærmet dobling i antall LNG-skip i operasjon globalt, fra 2019 til 2022, og basert på ordreboken fortsetter denne fornyingstakten mot 2030. Den globale ordreboken (uavhengig av teknologi) er på omtrent 5000 skip. Av disse utgjør LNG-skip altså omtrent 10 %. Det antas forenklet at denne globale LNG-nybyggstakten gjelder per år, altså at 10 % av årlige nybygg er LNG-skip, og at den også gjelder for flåten som opererer i norske farvann. Den antatte «norske» nybyggstakten (som diskutert tidligere i Vedlegg D), på 3 % årlig, utgjør omtrent 215 nye skip per år som opererer i norske farvann. Dette tilsvarer basert på antagelsene over, omtrent 21 nye LNG-skip per år i norske farvann. Tilfanget vil derimot variere mellom skips kategorier. Andelen av den «norske» LNG-ordreboken (LNG-skip som opererer i NØS) innenfor hver skips kategori er ikke tilgjengelig, men kan forenklet antas å være lik som for den globale fordelingen, som er vist i Tabell 7-9. Antagelsen om at det blir et tilfang på 21 nye LNG-skip per år som opererer i NØS, gir omtrentlig antall nye LNG-skip per segment (rundet av til hele tall), som vist i Tabell 7-9. I tillegg viser tabellen omtrentlig fordeling mellom nybygg- og ombyggingsprosjekter.

**Tabell 7-9 Antatt «norsk» LNG-nybyggstakt, med andel (%) av LNG-ordrebok, antatt årlig tilfang av nye skip og fordeling (%) mellom nybygg- og ombyggingsprosjekter.**

Segment	Andel (%) LNG-skip av global LNG-ordrebok, per segment	Antatt LNG-nybyggstakt i norske farvann, per segment (antall skip per år)	Andel nybygg av LNG-ordrebok (%)	Andel retrofit av LNG-ordrebok (%)
Andre	5 %	1	100 %	0 %
Cruise	5 %	1	100 %	0 %
Fiske	0,8 %	0 (0,17)	100 %	0 %
Gods	50,5 %	11	98 %	2 %
Offshore	2,5 %	1 (0,54)	100 %	0 %
Passasjer	6 %	1 (1,3)	93 %	7 %
Våt-/tørrbulk	30,2 %	6	98 %	2 %
Total	100 %	21	98 %	2 %



## E – Fremtidige drivstoff og teknologier

Verdensflåten drives for det meste av konvensjonelle dieselmotorer som går på fossile drivstoff som MGO («Marine Gas Oil») og VLSFO («Very Low Sulphur Oil») eller tungolje (HFO – «Heavy Fuel Oil») med scrubber (som reduserer SO<sub>x</sub>-utslipp). Det har de siste årene vært en betydelig økning i antall LNG-drevne fartøyer og skip som benytter batterier. Det finnes også noen LPG- og metanol-skip, både i operasjon og i ordreboken. Utover dette, vil de første hydrogen- og ammoniakkdrevne skipene etter hvert gå inn verdensflåten (og den norske). Forbrenningsmotoren som energiomformer vil fortsette å dominere, men brenselceller forventes også å bli tatt i bruk de neste årene (DNV, 2021b; DNV, 2022a).

### Mulighetsrom

Figur 7-7 gir en oversikt over fremtidige lav- og nullutslippsdrivstoff sin egnethet og modenhet for ulike motorteknologier (fremdriftssystemer), inkludert modenhet for regelverk som er nødvendig for å kunne ta i bruk aktuell drivstoffteknologi. Det er et mangfold av fremtidige muligheter når det gjelder kombinasjoner av drivstoff og teknologier. Å bygge nye skip eller bygge om eksisterende skip til å bli drivstoff-fleksible eller drivstoff-klare (ofte omtalt som «fuel-flexible» eller «fuel-ready») er en mulig vei, som tar ned risikoen for å ikke oppfylle fremtidig utslippskrav (DNV, 2021b; DNV, 2022a).



Figur 7-7 Oversikt over alternative drivstoffs egnethet og modenhet for ulike fremdriftssystemer (DNV, 2022a).

Ulike grader av drift med energibærerne (eller drivstoffene) i Figur 7-7, som ikke regnes som fossile – strøm, biodrivstoff og hydrogenbaserte drivstoff (inkludert noen e-drivstoff), gir «lavutslipp» i kombinasjon med fossile drivstoff som HFO, VLSFO/MGO, LNG og LNG. Strøm og hydrogenbaserte drivstoff (ikke biodrivstoff) kan benevnes som nullutslipp, ved at det ikke er direkteutslipp av klimagasser ved forbruk ombord (nedstrøms, eller «tank-to-wake» utslipp). Disse gir også nullutslipp av klimagasser i det norske klimagassregnskapet. Videre er biodiesel (HVO) og biogass drop in-drivstoff (innblandingsdrivstoff), som kan benyttes på eksisterende motorer uten merinvesteringer om bord. Det eksisterer også andre alternativer for å realisere utslippsreduksjoner eller for klimanøytral drift, for eksempel karbonbaserte elektrodrivstoff («e-fuels»), bl.a. e-metanol, e-metan og e-MGO, eller andre biodrivstoff (bl.a. bio-metanol). For biodrivstoff er det utslipp av CO<sub>2</sub> fra forbrenning ombord<sup>68</sup>, men i henhold til reglene for nasjonale klimaregnskap fra FNs

<sup>68</sup> Livsløpsutslipp fra biodrivstoff kan variere betydelig, men er som regel lavere enn for fossile drivstoff ved at CO<sub>2</sub>-utslippet fra forbrenning (nedstrøms) veies opp mot det som blir tatt opp i det naturlige karbonkretsløpet (oppstrøms).

klimakonvensjon, bokføres dette utslippet som null i energisektoren – dette gjøres også i det norske klimaregnskapet<sup>69</sup>. Energibærerne eller drivstoffene nevnt over, som ikke er fossile, omtales i rapporten som «karbonnøytrale» drivstoff, som antas å gi null utslipp av CO<sub>2</sub>.

## Hensiktsmessig avgrensning av drivstofftyper for prognose

I denne rapporten deles drivstoff forenklet inn i karbonnøytrale drivstoff og fossile drivstoff. *Karbonnøytral* innebærer at drivstoff kan være karbonnøytralt eller tilnærmet karbonnøytralt i livssyklusammenheng («*from well to wake*» / «fra brønn til kjølvann»). Eksempelvis vil det ved forbrenning av biodrivstoff om bord på et skip slippes ut CO<sub>2</sub>, mens drivstoffet kan være karbonnøytralt fra et livssyklusperspektiv, ved at biomassen som drivstoffet er produsert fra, erstattes med ny biomasse som binder karbon.<sup>70</sup> Motsatt vil det ved forbrenning av hydrogengass om bord på et skip ikke slippes ut CO<sub>2</sub>. Imidlertid kan hydrogenet ha et høyt karbonavtrykk, gjennom at prosessen for å produsere hydrogenet gir utslipp av CO<sub>2</sub> ved at det er benyttet karbonholdig råstoff i produksjonen. For at hydrogenet som skal benyttes skal være karbonnøytralt, må det være produsert gjennom elektrolyse av vann med fornybar energi (grønn hydrogen) eller fra naturgass med karbonfangst og lagring (blå hydrogen). Det bemerkes at både hydrogen, ammoniakk og metanol i dag i all hovedsak blir produsert fra fossil energi; bruk av disse fossile variantene på skip vil dermed ikke innebære avkarbonisering i livssyklusperspektiv og er derfor ikke diskutert videre i rapporten. Siden hensikten med prognosen først og fremst er å anslå reduksjonen i bruk av fossilt drivstoff, og det er store usikkerheter knyttet til hvilke spesifikke drivstofftyper (for eksempel ulike typer «e-drivstoff»<sup>71</sup>) som i fremtiden blir (eller ikke blir) fremtredende, inkluderes ikke alle mulige drivstoff i prognosen.

Det gjøres i rapporten ikke noen nærmere vurderinger av livssyklusutslipp av de mange ulike drivstoffvariantene, og det benyttes en inndeling som gitt i Tabell 7-10: strøm, karbonnøytrale hydrogenbaserte drivstoff (blå eller grønn), konvensjonelt drivstoff (produsert fra fossil energikilde) og biodrivstoff. Kolonnen helt til høyre i Tabell 7-10 viser benevningene som benyttes i prognosen for de ulike underkategoriene av drivstoff. MGO, som det mest brukte drivstoffet for norsk innenriks skipstrafikk, er valgt å representere fossilt oljedrivstoff i prognosen. Det inkluderer dermed også tyngre maritime oljeprodukter (IFO/HFO). Samme utslippsfaktor (ca. 3,2 tonn CO<sub>2</sub> per tonn drivstoff) legges til grunn for alle oljedrivstoff i denne kategorien. Prisbaner for MGO benyttes for fossile oljeprodukter i prognosen. HVO er tilsvarende valgt å representere produktgruppen biodiesel, siden dette er mest brukt i maritim industri. 1. generasjons biodrivstoff er holdt utenfor prognosen, og for biodiesel (HVO) benyttes det prisbaner for avanserte biodrivstoff fra bærekraftig biomasse (fra Maritime Forecast to 2050).

**Tabell 7-10 Avgrensning av drivstoffkategorier til bruk i prognoser**

Hovedkategori	Underkategori	Benevning i prognose
Strøm	Strøm	Strøm
Karbonnøytralt hydrogenbasert drivstoff (produsert <i>grønt</i> eller <i>blått</i> )	Hydrogengass (grønt eller blått)	Hydrogen
	Andre hydrogenbaserte drivstoff (grønt eller blått), eksempelvis ammoniakk eller metanol	Hydrogenbasert
Konvensjonelt drivstoff (fossile)	MGO/VLSFO og tungolje (IFO/HFO)	MGO
	LNG	LNG
Biodrivstoff	Biodiesel (HVO)	HVO
	Biogass (flytendegjort; LBG)	LBG

<sup>69</sup> Siden alt utslipp og opptak av CO<sub>2</sub> tilknyttet biomasse rapporteres i sektoren landbruk, skogbruk og annen arealbruk, føres bruk av biodrivstoff som null utslipp av CO<sub>2</sub> i transportsektoren på det norske klimaregnskapet.

<sup>70</sup> For biodrivstoff bokføres utslipp av CO<sub>2</sub> fra forbrenning av biomasse som null i energisektoren (i det norske klimaregnskapet), i henhold til reglene for nasjonale klimaregnskap fra FNs klimakonvensjon.

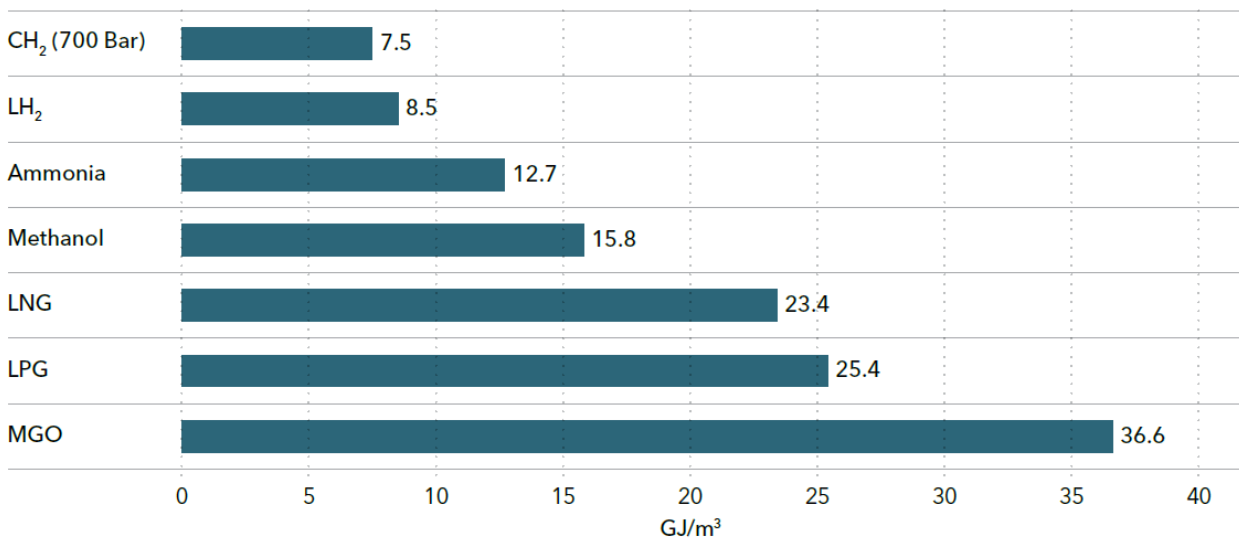
<sup>71</sup> E-drivstoff, eller elektrodrivstoff, er drivstoff produsert gjennom elektrolyse av vann med fornybar energi. Gjennom elektrolyseprosessen fremstilles hydrogen, som er «grunnsteinen» i alle elektrodrivstoff. Videreprosessering kan gi ammoniakk (syntese mellom hydrogen og nitrogen), e-metanol, e-metan eller e-diesel (disse tre siste krever i tillegg til hydrogengass også CO<sub>2</sub> som innsatsfaktor).

## Teknisk og kommersiell egnethet for alternative drivstoff

Den tekniske anvendeligheten og kommersielle levedyktigheten til alternative drivstoff vil variere sterkt for ulike skipstyper og operasjonsprofiler. Alternative drivstoffers relativt lavere energitetthet, som illustrert i Figur 7-8, sammenliknet med konvensjonelle fossilbaserte drivstoff, er blant utfordringene som er forskjellige mellom nærskipsfart («shortsea shipping») og havgående interkontinental skipsfart («deepsea shipping»). Deepsea-fartøy har færre alternativer sammenliknet med shortsea-fartøy. Deepsea-segmentet omfatter store havgående skip som stort sett seiler i jevn hastighet over lange avstander, og med stort energibehov til fremdrift. Disse må dermed lagre svært store mengder energi ombord. Ettersom de alternative drivstoffene har lavere energitetthet tar lagring av disse om bord mer plass enn samme energimengde MGO, VLSFO og tungolje.

### Volumetric energy density of alternative fuels

Units: Gigajoules per cubic metre (GJ/m<sup>3</sup>)



Figur 7-8 Energitetthet til ulike drivstoff

## Investeringskostnader

I den økonomiske analysen legges til grunn følgende merinvesteringskostnader (MNOK) for nybygg med alternativ drivstoffteknologi, i forhold til et konvensjonelt nybygg, som presentert i Tabell 7-11. Tallene gjelder for et «gjennomsnittsskip» som opererer i NØS, innenfor de ulike skipstypene og størrelseskategoriene, og deres energi- og effektbehov. Verdiene er usikre, men basert på anslag (DNV, 2022a). Erfaringsbaserte tall for LNG-teknologi og batterisystem er brukt. Tallene gjelder for teknologien når den er moden og kommersielt tilgjengelig – kostnadene for de første prosjektene (hydrogen og ammoniakk) kan antas å være høyere enn oppgitt i tabellen. Generelt vil et ammoniakkskip ha noe lavere investeringskostnader enn LNG-skip, og metanolskip (ikke eksplisitt inkludert i denne analysen) noe lavere enn ammoniakkskip.

**Tabell 7-11 Merinvesteringskostnader (MNOK) for nybygg med alternativ drivstoffteknologi (hydrogen, ammoniakk, LNG og batteri). Kilde: *Maritime Forecast to 2050* (DNV, 2022a).**

Skipstype	Størrelses-kategori	Hydrogen (komprimert hydrogen med forbrenningsmotor) (MNOK)	Ammoniakk (dual fuel forbrenningsmotor) (MNOK)	LNG-teknologi (MNOK)	Batterisystem for helelektrisk drift (MNOK)
Andre	< 5000 BT	80	60	60	-
Andre	> 5000 BT	-	100	120	-
Cruise	< 25000 BT	140	80	90	-
Cruise	> 25000 BT	-	180	260	-
Fiskefartøy	< 1000 BT	60	50	50	-
Fiskefartøy	> 1000 BT	-	70	70	-
Godsskip	< 5000 BT	50	20	20	-
Godsskip	> 5000 BT	-	40	50	-
Offshore	< 5000 BT	-	70	80	-
Offshore	5000-25000 BT	-	90	110	-
Offshore	> 25000 BT	-	130	170	-
Hurtigbåter og mindre passasjerskip	< 1000 BT	70	60	-	40
Hurtigbåter og mindre passasjerskip	> 1000 BT	80	60	60	-
Ferjer og store passasjerskip	< 5000 BT	70	60	60	30
Ferjer og store passasjerskip	> 5000 BT	230	100	130	-
Våt-/tørrbulk	< 5000 BT	70	20	30	-
Våt-/tørrbulk	5000-25000 BT	-	40	40	-
Våt-/tørrbulk	> 25000 BT	-	60	70	-

## F – Drivere for opptak av alternative drivstoff

Dette vedlegget gir en oversikt over mål, krav (regelverk) og andre drivere som i ulik grad vil påvirke utviklingen i opptak av alternative drivstoff og -drivstoffteknologier fra i dag til 2060. I tillegg omtales vareeiere og finansinstitusjoners rolle og påvirkningskraft for grønn skipsfart, samt støtteordninger som kan være relevante for å incentivere det grønne skiftet.

### IMOs klimastrategi og krav

#### IMOs klimastrategi

I 2018 vedtok den internasjonale sjøfartsorganisasjonen (IMO) en klimastrategi for internasjonal skipsfart ('Initial GHG Strategy'), som inkluderer følgende ambisjoner:

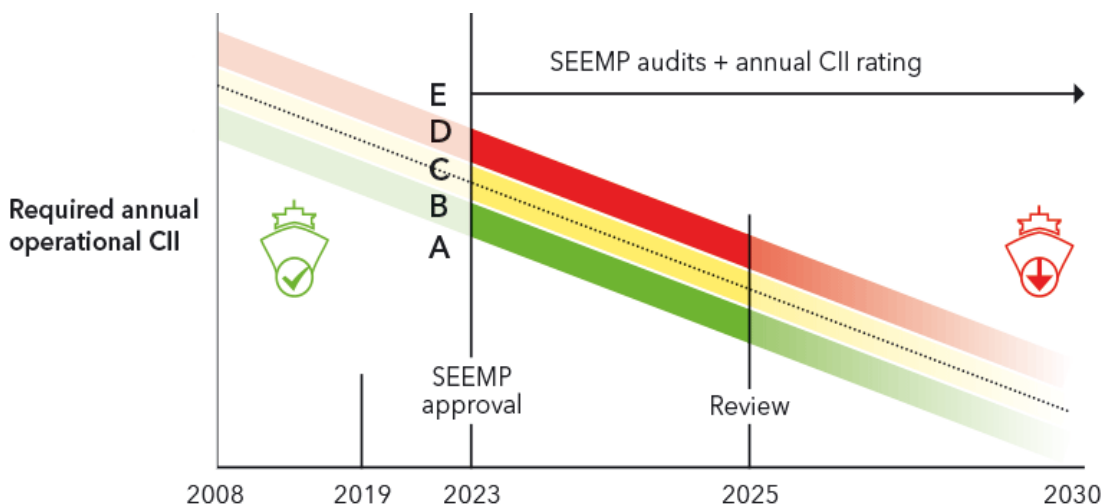
- Redusere CO<sub>2</sub>-utslipp per transportarbeid med minst 40% innen 2030, og arbeide for 70% reduksjon innen 2050, sammenlignet med 2008.
- Redusere klimagassutslippene fra internasjonal skipsfart med minst 50% innen 2050 sammenlignet med 2008, og arbeide for at skipsfarten blir karbonfri innen utgangen av århundret.

Med denne strategien har IMO satt kursen mot avkarbonisering av skipsfarten, og implementeringen av strategien er i full gang. Nye krav til utslippsreduksjon for det enkelte skip vil gjelde fra 1. januar 2023 og forhandlinger om den neste pakken med krav er påbegynt. Klimastrategien vil bli revidert i 2023, og en rekke land jobber for strengere ambisjoner for utslippsreduksjoner i 2050 for internasjonal skipsfart.

#### Nye tekniske og operasjonelle IMO krav fra 1. januar 2023

I juni 2021 vedtok IMO nye tekniske og operasjonelle krav til utslippsreduksjon, fokusert på å støtte ambisjonen om 40% reduksjon i karbonintensitet i 2030.

- **Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI):** EEXI setter kravene for eksisterende skip lik de som gjelder for nye skip i EEDI fase 2 eller 3, med noen justeringer. Dette er et retroaktivt krav for laste-, ro-pax, og cruiseskip over 400 GT, avhengig av propulsjonstype. Alle disse skipene må regne ut en EEXI, men det stilles kun krav til oppnådd EEXI for skip over en viss størrelse.
- **Carbon Intensity Indicator (CII) rating scheme:** CII setter obligatoriske årlige reduksjonsmål. Alle laste-, ro-pax og cruiseskip over 5000 GT må årlig beregne og rapportere en Carbon Intensity Indicator, som vil gis en rating fra A til E. Hvert skip må oppnå rating C eller bedre. Skip som oppnår rating D tre år på rad eller rating E må utvikle og implementere en godkjent plan for korrigerende tiltak for å oppnå rating C eller bedre.
- **Enhanced SEEMP ('SEEMP pt. III')**: Alle skip som er underlagt CII-kravet må inkludere følgende godkjente elementer i SEEMP: metoden som brukes for å beregne CII, CII-kravet for de neste tre årene, implementeringsplan for å nå CII, samt prosedyre for kontinuerlig evaluering og forbedring.



**Figur 7-9: Carbon Intensity Indicator rating scheme og Enhanced SEEMP**

### Regelverk og retningslinjer under diskusjon i IMO

IMO har nå startet diskusjonen om nye regelverk og retningslinjer – såkalte 'mid and long term measures' - som skal støtte videre utslippsreduksjoner. Temaer som diskuteres er etablering av retningslinjer for livssyklus karbonfaktorer for alle drivstofftyper i 2022 eller 2023, krav til klimagassintensitet for drivstoff, samt markedsbaserte mekanismer for utslippsreduksjon, med forslag som spenner fra CO<sub>2</sub>-avgift for internasjonal skipsfart til et kvotehandelsregime. Andre forslag kan også spilles inn mot 2023 når man skal bestemme hvilke forslag en skal gå videre med.

### EUs mål, krav og taksonomi

EU har som mål å redusere sine totale utslipp med 55 % i 2030 sammenlignet med 1990, og å være karbonnøytrale innen 2050. EUs impact assessment antyder at transportsektoren må redusere utslipp med 90% i 2050 for å yte sitt bidrag. For å støtte oppnåelsen av disse målene lanserte EU-kommisjonen regelverkspakken «Fit for 55» i juli 2021, som inkluderer forslag om å inkludere skipsfarten i EUs eksisterende kvotemarked (ETS for skipsfarten), samt krav til klimagassintensitet for drivstoff om bord (FuelEU Maritime). Disse kravene vil gjelde for skip over 5000 bruttotonn. Beskrivelsene av ETS for skipsfarten og FuelEU Maritime under er basert på forslag fra EU-kommisjonen og kan endres gjennom triloggen mellom Kommisjonen, Parlamentet og Rådet.

I tillegg til ETS og FuelEU Maritime, foregår det en revisjon av «the Energy Tax Directive framework»<sup>72</sup>, hvor EU-kommisjonen har foreslått å inkludere beskatning av (konvensjonelt) drivstoff solgt til skip i EU, for reiser innenfor EU og elektrisitet som brukes for å lade skip. Alternativt drivstoff vil være avgiftsfritt i en tiårsperiode. EU-kommisjonen foreslår at avgiftene avgrenses til "the purposes of intra-EU waterborne regular service navigation, fishing and freight transport" (hva som legges i dette er mer spesifisert i *Article 15*, jmf. fotnote 72). Det er også opsjoner for å utvide denne beskatningen til å gjelde skip som bunkrer drivstoff for internasjonal bruk (og vil ha en effekt på skip som er unntatt CO<sub>2</sub>-skatt i Norge). Dagens CO<sub>2</sub>-kostnad for innenlands bunkers er ca. 2400 kr/tonn, som er betydelig høyere enn den foreslåtte minstesatsen på ca. 37 €/tonn. Det er usikkert hvordan CO<sub>2</sub>-avgiften blir i fremtiden, for eksempel om Norge vil harmonisere med EUs direktiv, eventuelt om en kvotepris gjennom ETS vil gjøre at Norge reduserer avgiften.

Skipsfarten vil også påvirkes av EUs taksonomi for bærekraftig økonomisk aktivitet som er utviklet for å støtte investeringer i aktiviteter som bidrar til EUs miljø- og klimamål. Taksonomien definerer hva som er «grønn skipsfart», og vil i løpet av de kommende årene påvirke rederienes tilgang til kapital.

<sup>72</sup> [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/revision\\_of\\_the\\_energy\\_tax\\_directive\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/revision_of_the_energy_tax_directive_0.pdf)

### ETS for skipsfarten: Klimakvoter

ETS for skipsfarten er et forslag fra EU-kommisjonen og kan endres gjennom trialogen mellom Kommisjonen, Parlamentet og Rådet.

#### Omfang:

- Alle skip over 5000 bruttotonn. Parlamentet i EU har foreslått å senke kravet til 400 BT fra 2027<sup>73</sup>.
- Transport av passasjerer eller last for kommersielle formål. Parlamentet har foreslått å inkludere skip som driver støtteaktiviteter innenfor offshore-virksomhet fra 2024 (uten innfasingen som er vist i Tabell 7-12).
- 50 % av CO<sub>2</sub>-utslipp fra reiser mellom EU/EØS og ikke-EU/EØS-havner (både til og fra), 100 % av CO<sub>2</sub>-utslipp fra intra-EU/EØS-reiser og ved kai i en EU/EØS-havn. Parlamentet har foreslått ingen innfasing, med 100 % fra 2024 for skip over 5000 BT og 100 % fra 2027 for skip ned til 400 BT.
- Andre klimagassutslipp kan legges til senere (f.eks. metan, nitrogenoksid).

#### Krav:

- Monitorering, verifikasjon og rapportering i henhold til oppdatert MRV-regelverk.
- Fra 1. januar 2023: skip må kjøpe og levere inn kvoter for totalt årlig utslipp, multiplisert med innfasingsfaktoren (se Tabell 7-12).

**Tabell 7-12: ETS for skipsfarten - innfasingsfaktor**

År	Innfasing
2023	20 %
2024	45 %
2025	70 %
2026	100 %

#### Sanksjoner:

- En bot på 100 €/tonn for utslippskvoter som ikke leveres inn. De resterende kvotene må fremdeles kjøpes og leveres inn.
- Hvis et skip ikke overholder kravet i to eller flere påfølgende år kan det nektes adgang til EU/EØS-havner.

### FuelEU Maritime: Krav til klimagassintensitet for drivstoff

FuelEU Maritime er et forslag fra EU-kommisjonen og kan endres gjennom trialogen mellom Kommisjonen, Parlamentet og Rådet.

#### Omfang:

- Alle skip over 5000 bruttotonn bortsett fra fiske- eller fiskeforedlingskip.

<sup>73</sup> <https://www.thommessen.no/en/news/extension-of-eu-ets-to-include-maritime-transportation>

- Transport av passasjerer eller last for kommersielle formål.
- 50 % av energiforbruk på reiser mellom EU/EØS- og ikke-EU/EØS-havner (både til og fra), 100 % av energiforbruk på intra-EU/EØS-reiser og ved kai i en EU/EØS-havn.

**Krav:**

- Fra 1. januar 2025: Grenser for årlig gjennomsnittlig brønn-til-kjølvann klimagassintensitet på energiforbruk ombord (g CO<sub>2</sub>e/MJ) (se Tabell 7-13). Inkluderer landstrøm.
- Fra 1. januar 2030: konteiner og passasjerskip som ikke bruker nullutslippsteknologi må bruke landstrøm hvis de ligger til kai i mer enn 2 timer.

**Tabell 7-13: FuelEU Maritime - reduksjon i klimagassintensitet for drivstoff**

År	Reduksjon
2020	Referanse
2025	2 %
2030	6 %
2035	13 %
2040	26 %
2045	59 %
2050	75 %

**Fleksibilitet:**

- En begrenset mengde kvoter kan overføres til neste periode for det samme skipet.
- Kravet kan etterleves på tvers av skip og selskaper hvis de har samme verifikatør.

**Sanksjoner:**

- En bot på 250 € (foreslått) per MW installert og time ved kai, tildelt støtte til prosjekter som fremmer bruk av lav- og nullutslippsdrivstoff i maritim sektor
- Hvis et skip ikke overholder kravet i to eller flere påfølgende år kan det nektes adgang til EU/EØS-havner.

## Norges mål, krav og virkemiddelapparat

Regjeringen har i Hurdalsplattformen etablert en ambisjon om å kutte norske utslipp med 55 prosent mot 2030 (for hele økonomien), sammenlignet med 1990. Reduksjon av utslipp fra transport, inkludert skipsfart, er en del av dette.

Regjeringens handlingsplan for grønn skipsfart (2019) har tidligere etablert et mål om å halvere utslippene fra norsk innenriks skipsfart og fiske innen 2030 (uten at referanseår er spesifisert). I Hurdalsplattformen står det videre at reduksjonen på 55 prosent mot 2030 er et delmål på veien mot netto nullutslipp (karbonnøytralitet) i 2050. Dette antas også å gjelde for norsk innenriks sjøfart og fiske.



I løpet av det neste tiåret er det forventet å komme en rekke nye krav og andre virkemidler for å støtte oppnåelsen av disse målene. Under gis en kort oversikt over nye nasjonale krav for skipsfarten som er under utvikling og vurdering (se Stortingsmeldingenene Meld.St. 10 *Grønnere og smartere – morgendagens maritime næring* og Meld.St.13 *Klimaplan for 2021-2030* for mer utfyllende oversikt).

### **Lav- og nullutslippskrav i offentlige anskaffelser**

Krav om lav- og nullutslipp i offentlige anskaffelser er under utredning, og regjeringen tar sikte på innføring i 2023. Dette er ikke et spesifikt krav for skip som opererer i NØS, men kan støtte økt etterspørsel etter lav- og nullutslippsskip.

### **Utslippskrav i turistfjorder**

Spesifikke krav til utslipp fra cruiseskip og annen skipstrafikk i turistfjorder er under utarbeidelse av Sjøfartsdirektoratet<sup>74</sup>, inkludert krav om nullutslipp fra turistskip og ferger i verdensarvfjordene innen 2026 (som er vedtatt av Stortinget).

### **Krav om lav- og nullutslippsløsninger for spesifikke fartøyskategorier**

- *Ferger og hurtigbåter*: Regjeringen vil fortsette med å innføre lav- og nullutslippskriterier i nye anbud for fergesamband og hurtigbåter.
- *Offshoreskip*: Krav til lav- og nullutslippsløsninger for offshorefartøyer i petroleumsproduksjon, med innfasing fra 2022, er under vurdering.
- *Servicefartøy i havbruksnæringen*: Regjeringen vurderer trinnvis innfasing av krav om lav- og nullutslippsløsninger for servicefartøyer i havbruksnæringene fra 2024.

### **Omsetningskrav for biodrivstoff**

Regjeringen planlegger for innføring av omsetningskrav for biodrivstoff i skipsfart – etter opprinnelig plan fra 2022, men dette kan bli utsatt. Omsetningskravene for biodrivstoff vil bli vurdert og eventuelt justert med to års intervall.

### **CO<sub>2</sub>-avgift**

Innenriks skipsfart omfattes av CO<sub>2</sub>-avgiften på fossilt drivstoff. I de neste årene er det forventet at CO<sub>2</sub>-avgiften innenriks vil økes markant. I Klimaplanen 2021-2030 foreslår regjeringen å øke avgiften gradvis fra omtrent 590 kroner i 2021 og omtrent 750 kr i 2022, til 2000 kroner per tonn CO<sub>2</sub> i 2030.

### **Støtteordninger (det norske virkemiddelapparatet)**

I tillegg til reguleringer, krav og avgifter som diskutert ovenfor, har norske myndigheter iverkstatt en rekke andre typer virkemidler for å utløse utslippsreducerende tiltak i maritim sektor og støtte oppnåelsen av klimamålene. Dette inkluderer en rekke støtteordninger og forskningsprogrammer (eksempelvis gjennom statlige organer som Enova og Innovasjon Norge, som er rettet mot lav- og nullutslippsløsninger, samt Pilot-E programmet, som er et samarbeid mellom Norges forskningsråd, Innovasjon Norge og Enova), samt samarbeid mellom myndigheter og næringsliv som Grønt skipsfartsprogram og Norsk senter for nærskipsfart. I tillegg til de statlige ordningene foreligger Næringslivets NOx-fond som reduserer NOx-utslipp i henhold til miljøavtalen med staten, gjennom å yte investeringsstøtte (opp til 70%

<sup>74</sup> <https://www.sdir.no/aktuelt/nyheter/nullutslipp-i-verdensarvfjordene-fra-2026/>

støtteandel) til utslippsreducerende teknologi. Dette omfatter også teknologi som reduserer forbruk av fossilt drivstoff, og dermed CO<sub>2</sub>-utslipp.

## Krav fra vareeiere og finansinstitusjoner

I tillegg til myndighetskravene diskutert over, vil skipsfarten møte skjerpede krav til reduserte utslipp fra vareeiere og finansinstitusjoner som vilkår for befraktningsoppdrag eller finansiering i de kommende årene.

### Vareeiere

Noen vareeiere har satt krav til reduserte utslipp eller nullutslipp, mens andre er i planleggingsfasen. Det er utenfor denne rapportens mandat å gi en full oversikt over alle pågående initiativer knyttet til vareeierens og finansinstitusjonenes arbeid med grønn skipsfart. Vi henviser også til den nyeste Maritime Forecast 2050 for en oppdatert oversikt i et globalt perspektiv (DNV, 2022a; DNV, 2021b). Nedenfor nevner vi noen særskilt relevante eksempler fra Norge:

- Equinor har satt krav og incitamenter i sine kontrakter for offshore servicefartøy:
  - Krav: Bruk av teknologier som hybriddrift m/LNG, batterier og landstrøm.
  - Incitamenter: Bonus for reduksjon av drivstofforbruk og som konsekvens utslipp. Rederiet får sin andel av kostnadsreduksjonen som følge av drivstoffbesparelsen (fartøyene er på TC-kontrakter hvor Equinor betaler drivstoffet). Et annet incitament er at Equinor tilbyr lange kontrakter med «grønne» opsjoner<sup>75</sup>, der det ligger inne opsjon om ombygging til ammoniakdrift.
- I prosjektet «Greenbulk» har HeidelbergCement/Felleskjøpet, med støtte fra Servicekontoret for grønn flåtefornyelse i Grønt Skipsfartsprogram (GSP Servicekontor), satt krav om null utslipp av klimagasser i skipets operasjon, både i sjøen og i havn. Løsningen fra Egil Ulvan Rederi er hydrogen med forbrenningsmotor og rotorseil som skal dekke opp mot 50 % av energien til fremdrift, samt mange energieffektiviseringstiltak.
- En annen vareeier har rammeavtaler over 3 og 5 år med et rederi, hvor det er krav om at energiforbruket skal reduseres årlig i løpet av kontraktperioden. Typiske tiltak fra rederiets side vil være energieffektivisering ved lavere fart/raskere lasteoperasjoner, kortere ballastreiser, høyere utnyttelsesgrad av fartøyet, EE-tiltak ombord, og så videre. Avtalene er en kombinasjon av krav og økonomisk incitament.
- Det er også flere etablerte samarbeid og langsiktige kontrakter mellom vareeiere/befraktere og rederier, hvor de jobber med reduksjon av utslipp både gjennom forbedring av logistikken (lavere utslipp pr tonn fraktet gods), EE-tiltak ombord i skipene, landstrøm og flåtefornyelse med lavere utslipp.

Servicekontoret for grønn flåtefornyelse i Grønt Skipsfartsprogram (GSP Servicekontor) jobber med ytterligere rundt 20 prosjekter for vareeiere i ulike faser.

### Finansinstitusjoner

Finansinstitusjoner vurderer i økende grad klimarisiko i utlånsporteføljer, og flere banker tilbyr for eksempel allerede gunstingere lånebetingelser for skip med lav- og nullutslippsløsninger. Både Poseidon Prinsippene og EUs taksonomi støtter dreiningen av kapital mot lav- og nullutslippsløsninger gjennom å definere spesifikke kriterier og måltall.

<sup>75</sup> <https://www.tradewindsnews.com/offshore/green-twist-equinor-to-stretch-charters-for-psv-owners-that-can-offer-ammonia-fuelling/2-1-1232944> ; <https://www.offshore-energy.biz/equinor-charter-of-remoy-vessel-includes-potential-upgrade-to-run-on-ammonia/>

## G – Økonomisk analyse – resultater

Dette vedlegget inneholder tabeller med resultater fra økonomisk analyse, tilsvarende tabellene i kapittel 3.5, for henholdsvis ombygging av konvensjonelle skip og nybygg med 50 % investeringsstøtte av merkostnader for alternative teknologier for helelektrisk drift og hydrogenbaserte drivstoff (batteri, hydrogen og ammoniakk). Det antas ikke investeringsstøtte for LNG-teknologi.

### Ombygging (Retrofit)

#### Våt-/tørrbulk

Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	30	29	21	18
		LNG	38	35	33	33
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	30	30	30	30
		LNG	39	36	31	31
		Batteri	-	-	-	-
5000-25000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	60	52	-16	-60
		LNG	16	-1	-25	-45
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	60	57	23	-24
		LNG	33	16	-15	-36
		Batteri	-	-	-	-
> 25000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	90	80	-5	-61
		LNG	50	28	-2	-27
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	91	85	19	-71
		LNG	55	21	-41	-82
		Batteri	-	-	-	-

#### Godsskip

Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	30	29	23	22
		LNG	25	23	22	21
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	30	30	30	30
		LNG	26	25	21	21
		Batteri	-	-	-	-
> 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	60	56	23	2
		LNG	54	45	34	24
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	60	57	17	-37
		LNG	44	24	-12	-36
		Batteri	-	-	-	-

### Hurtigbåter og mindre passasjerskip

Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 1000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	90	89	85	84
		LNG	-	-	-	-
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	90	90	90	90
		LNG	-	-	-	-
		Batteri	-	-	-	-
> 1000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	90	89	77	69
		LNG	82	79	75	71
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	90	90	87	83
		LNG	88	86	84	82
		Batteri	-	-	-	-

### Ferjer og store passasjerskip

Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	90	89	85	84
		LNG	86	85	84	84
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	90	90	90	90
		LNG	89	89	88	88
		Batteri	-	-	-	-
> 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	150	140	55	-1
		LNG	140	119	88	63
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	151	142	35	-114
		LNG	102	56	-33	-91
		Batteri	-	-	-	-

### Cruise

Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 25000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	120	114	68	37
		LNG	105	93	76	62
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	120	117	84	39
		LNG	108	92	63	43
		Batteri	-	-	-	-
> 25000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	-	-	-	-
		LNG	-	-	-	-
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	271	255	67	-194
		LNG	237	147	-21	-132
		Batteri	-	-	-	-

## Offshore

Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	105	103	90	86
		LNG	108	104	101	100
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	105	105	105	105
		LNG	116	114	110	110
		Batteri	-	-	-	-
5000-25000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	135	130	88	60
		LNG	137	127	112	99
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	135	133	106	68
		LNG	142	130	106	91
		Batteri	-	-	-	-
> 25000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	195	185	97	40
		LNG	198	176	145	119
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	195	190	127	40
		LNG	205	174	117	79
		Batteri	-	-	-	-

## Fiskefartøy

Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 1000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	75	75	73	73
		LNG	74	73	73	73
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	75	75	75	75
		LNG	74	74	73	73
		Batteri	-	-	-	-
> 1000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	105	104	93	91
		LNG	96	93	90	90
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	105	105	105	105
		LNG	100	98	95	94
		Batteri	-	-	-	-

## Andre fartøy

Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	90	89	85	84
		LNG	86	85	84	84
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	90	90	90	90
		LNG	88	87	85	85
		Batteri	-	-	-	-
> 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	150	147	123	117
		LNG	159	152	146	145
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	150	150	150	150
		LNG	168	163	153	152
		Batteri	-	-	-	-

## Nybygg med investeringsstøtte (batteri, hydrogen og hydrogenbasert)

### Våt-/tørrbulk

Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	8	5	-4	-6
		LNG	18	15	13	13
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	10	10	10	10
		LNG	19	16	11	10
		Batteri	-	-	-	-
5000-25000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	6	-17	-102	-147
		LNG	-31	-54	-86	-106
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	15	3	-49	-97
		LNG	-10	-33	-72	-93
		Batteri	-	-	-	-
> 25000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	13	-17	-124	-180
		LNG	-20	-48	-88	-113
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	21	-2	-103	-193
		LNG	-24	-70	-148	-189
		Batteri	-	-	-	-

## Godsskip

Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	9	7	0	-1
		LNG	12	10	8	8
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	10	10	10	10
		LNG	13	11	8	8
		Batteri	-	-	-	-
> 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	13	2	-39	-61
		LNG	15	5	-11	-21
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	14	0	-60	-115
		LNG	-8	-34	-80	-104
		Batteri	-	-	-	-

## Hurtigbåter og mindre passasjerskip

Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 1000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	29	27	19	17
		LNG	-	-	-	-
		Batteri	4	2	3	4
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	30	30	30	30
		LNG	-	-	-	-
		Batteri	21	21	21	21
> 1000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	28	22	2	-7
		LNG	47	43	38	34
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	30	29	24	21
		LNG	56	54	51	49
		Batteri	-	-	-	-

## Ferjer og store passasjerskip

Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	29	27	19	17
		LNG	54	52	51	51
		Batteri	-1	-3	-2	-1
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	30	30	30	30
		LNG	59	58	58	57
		Batteri	17	17	18	18
> 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	33	-12	-156	-219
		LNG	41	12	-28	-53
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	35	-9	-306	-507
		LNG	-35	-97	-208	-266
		Batteri	-	-	-	-

## Cruise

Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 25000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	31	0	-79	-113
		LNG	41	25	3	-11
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	35	24	-48	-111
		LNG	41	20	-17	-37
		Batteri	-	-	-	-
> 25000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	-	-	-	-
		LNG	-	-	-	-
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	64	-3	-292	-553
		LNG	-21	-141	-352	-463
		Batteri	-	-	-	-

## Offshore

Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	32	28	13	9
		LNG	61	57	53	53
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	35	35	35	35
		LNG	72	70	66	66
		Batteri	-	-	-	-
5000-25000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	36	22	-31	-59
		LNG	65	51	31	19
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	41	32	-10	-48
		LNG	69	52	23	7
		Batteri	-	-	-	-
> 25000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	47	17	-93	-150
		LNG	78	49	8	-18
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	56	34	-63	-150
		LNG	77	35	-36	-74
		Batteri	-	-	-	-



### Fiskefartøy

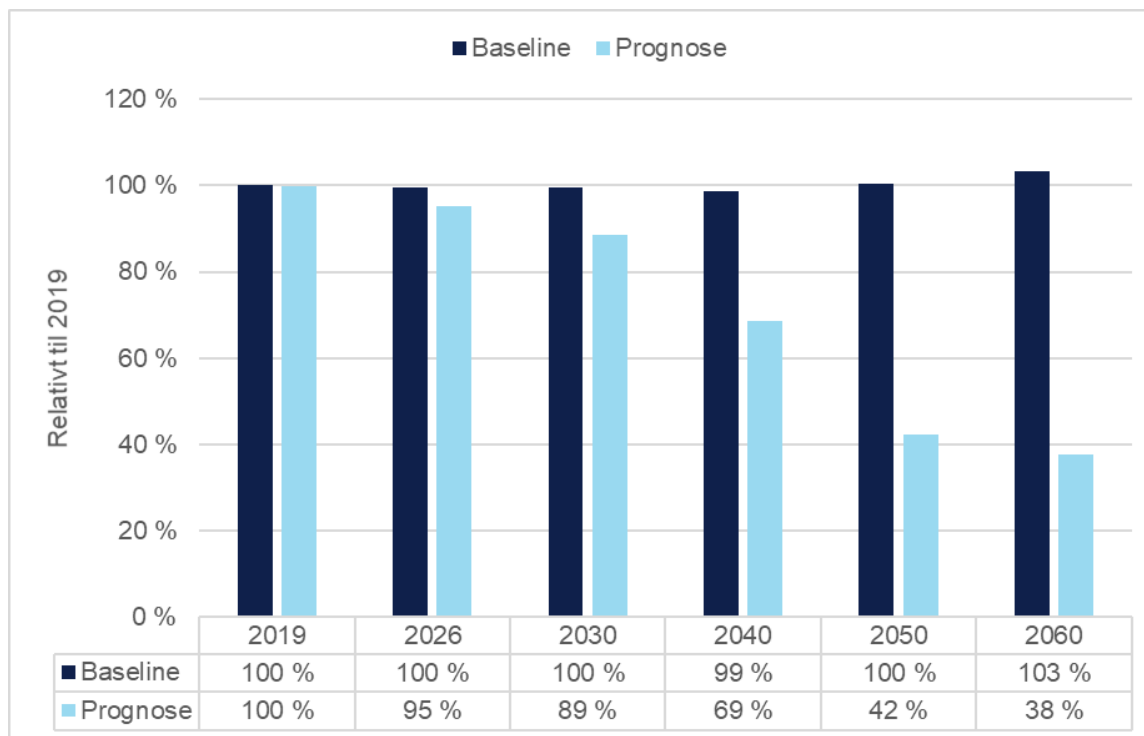
Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 1000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	25	24	22	22
		LNG	48	47	47	47
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	25	25	25	25
		LNG	49	48	47	47
		Batteri	-	-	-	-
> 1000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	33	29	18	15
		LNG	56	52	49	49
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	35	35	35	35
		LNG	62	59	56	55
		Batteri	-	-	-	-

### Andre fartøy

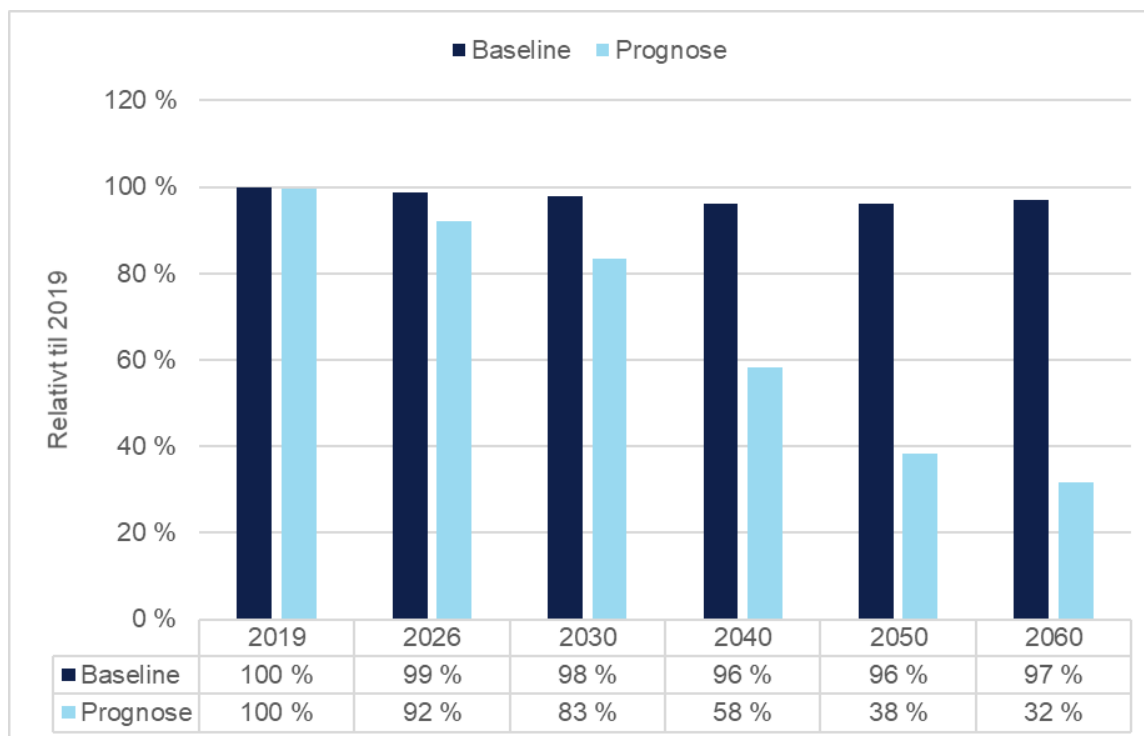
Størrelseskategori	Andel NØS	Teknologi	2025	2030	2040	2050
< 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	29	28	23	22
		LNG	54	53	52	52
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	30	30	30	30
		LNG	56	55	53	53
		Batteri	-	-	-	-
> 5000 BT	> 80 % NØS	Hydrogenbasert	45	37	10	4
		LNG	87	78	72	72
		Batteri	-	-	-	-
	< 80 % NØS	Hydrogenbasert	50	50	50	50
		LNG	99	93	83	82
		Batteri	-	-	-	-

## H – Utslippsprognose for innenriks trafikk (søylediagram)

Figur H.1 viser reduksjonsdiagram fra utslippsprognosen, for alle skip i NØS, sammenlignet med *baseline*, som kun er antatt vekst (gitt i Vedlegg D). Figur H.1 viser det samme, for alle skip over enn 80 % av operasjonstiden i NØS.



Figur H.1 Utslippsprognose, med relativ reduksjon av innenriks utslipp (i %) i forhold til 2019. Alle skip i NØS er inkludert. *Baseline* er kun vekst.



Figur H.2 Utslippsprognose, med relativ reduksjon av innenriks utslipp (i %) i forhold til 2019. Kun skip med over 80 % av operasjonstiden i NØS er inkludert. *Baseline* er kun vekst.