

UNDERLAG TIL HANDLINGSPLAN FOR GRØNN SKIPSFART

# Barometer for grønn omstilling av skipsfarten

Klima- og miljødepartementet

**Rapportnr.:** 2019-0080, Rev. 0

**Dato:** 2019-01-25



Prosjektnavn: Underlag til handlingsplan for grønn skipsfart  
Rapporttittel: Barometer for grønn omstilling av skipsfarten  
Oppdragsgiver: Klima- og miljødepartementet  
Kontaktperson: Stig Schjølset  
Dato: 2019-01-25  
Prosjektnr.: 10122928  
Org. enhet: Environment Advisory  
Rapportnr.: 2019-0080, Rev.0

DNV GL AS Group  
Environment Advisory  
Veritasveien 1  
1363 Høvik  
Norway

Oppdragsbeskrivelse:

Denne studien er bestilt av Klima- og miljødepartementet som et faglig grunnlag i oppfølgingen av de politiske målsettingene om klimagassreduksjoner i norsk innenriks skipsfart. Utredningen skal være et underlag til Handlingsplan for grønn skipsfart. Formålet er å gi en beskrivelse av status for teknologiutvikling, utslippsutvikling og mulige tiltak fordelt på fartøyskategorier (Del I). Som en del av dette arbeidet er det utviklet et «barometer for grønn omstilling» av skipsfarten som kan gi en god beskrivelse av dagens situasjon, samt måle endringer over tid (Del II).


Utført av:

  
Magnus S. Eide  
Principal Consultant

Verifisert av:

  
Håkon Hustad  
Principal Consultant

Godkjent av:

  
Terje Sverud  
Head of Section

Øyvind Endresen, Alvar Mjelde, Kjersti Aalbu, Joakim Frimann-Dahl

Beskyttet etter lov om opphavsrett til åndsverk m.v. (Åndsverkloven) © DNV GL 2019. Alle rettigheter forbeholdes DNV GL. Med mindre annet er skriftlig avtalt, gjelder følgende: (i) Det er ikke tillatt å kopiere, gjengi eller videreformidle 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 GL 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 GL og Horizon Graphic er varemerker som eies av DNV GL AS.

DNV GL distribusjon:

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

Nøkkelord:

Grønn skipsfart, CO<sub>2</sub>, innenriks utslipp, teknologistatus, virkemidler

\*Distribusjonsliste:

Rev.nr.	Dato	Årsak for utgivelser	Utført av	Verifisert av	Godkjent av
0	2019-01-25	First issue			



## Innholdsfortegnelse

1	SAMMENDRAG .....	3
1.1	Status, tiltak og virkemidler for ulike fartøyskategorier	3
1.2	Barometer	4
2	INTRODUKSJON .....	6
3	METODE.....	7
3.1	Kategorisering av flåten	7
3.2	Kategorisering av nivåer av utslippsreduksjon	7
3.3	Beregning av CO <sub>2</sub> -utslipp	9
3.4	Metode for datainnhenting fra virkemiddelapparatet	10
4	STATUS, TILTAK OG VIRKEMIDLER FOR ULIKE FARTØYSKATEGORIER .....	11
4.1	Godsskip	11
4.2	Våt- og tørrbulkskip	2
4.3	Offshore	8
4.4	Fiske	12
4.5	Cruise og internasjonal fergetrafikk	16
4.6	Rutegående passasjertrafikk	20
4.7	Havbruk og andre spesialfartøy	24
4.8	Hovedresultater per fartøyskategori	29
4.9	Sammenstilling av mulighetsrommet	32
5	BAROMETER FOR GRØNN OMSTILLING .....	33
5.1	Metode og data	33
5.2	Resultater	36
5.3	Videre arbeid – potensial for forbedring	45
6	BETEKNING FRITIDSBÅTER .....	49
7	REFERANSER .....	51

# 1 SAMMENDRAG

DNV GL har på oppdrag fra Klima- og miljødepartementet utarbeidet denne rapporten som et faglig grunnlag til departementets Handlingsplan for grønn skipsfart. Formålet er å gi en beskrivelse av status for teknologiutvikling, utslippsutvikling, virkemiddelbruk og mulige reduksjonstiltak fordelt på fartøyskategorier (Del I). I tillegg omtales ulike type barrierer og potensielle nye virkemidler for økt opptak av grønne løsninger. Som en del av dette arbeidet er det utviklet et «barometer for grønn omstilling» av skipsfarten som kan gi en god beskrivelse av dagens situasjon, samt måle endringer over tid (Del II).

## 1.1 Status, tiltak og virkemidler for ulike fartøyskategorier

Over 6500 skip av ulike typer trafikkerer norske farvann. Det finnes forskjellige måter å segmentere flåten på, og i denne studien er det i samråd med oppdragsgiver valgt en inndeling i følgende 7 fartøyskategorier:


1. Godsskip
2. Våt- og tørrbulkskip
3. Offshoreskip
4. Fiskefartøy
5. Cruiseskip og internasjonal fergetrafikk
6. Rutegående passasjertrafikk
7. Havbruksskip og andre spesialfartøy

For hver fartøyskategori har vi kort beskrevet særtrekk, tilgjengelig teknologi og løsninger, eksisterende virkemidler og barrierer og potensielle nye virkemidler. Beskrivelsene av hver kategori er en syntese basert på en litteraturgjennomgang, datainnhenting, AIS-basert utslippsmodellering, samt ulike analyser.

Analysen viser at flåten i norske farvann er svært mangfoldig, med store variasjoner i aktivitetstype, størrelse, alder, operasjonsmønster og fartsområde. Bidragene til innenriks utslipp av CO<sub>2</sub> varierer også betydelig mellom segmentene, med størst bidrag fra offshoreskip, fiskefartøy og rutegående passasjertrafikk. I segmenter som fiskefartøy og rutegående passasjertrafikk bidrar de fleste av skipene som observeres i norske farvann vesentlig til innenriks utslipp. For andre segmenter, som godsskip, våt- og tørrbulkskip og offshoreskip, ser vi at kun en liten andel av skipene i farvann står for det dominerende bidraget til innenriks utslipp. Dette viser at det ikke er nødvendig å treffe reduksjonstiltak for alle de over 6500 skipene som trafikkerer norske farvann, for å oppnå god effekt på innenriks utslipp.

Teknologier og løsninger for reduksjon av klimagasser fra flåten er tilgjengelige for alle segmentene, men det er stor variasjon i hvor store utslippsreduksjoner det er rimelig å forvente for skip i de forskjellige kategoriene. Med unntak av ferger (og til dels hurtigbåter) er det i liten grad realistisk å bygge nullutslippsskip i et 5-års perspektiv. For alle segmenter er det imidlertid mulig å bygge lavutslippsskip med opptil 40% CO<sub>2</sub>-reduksjon; først og fremst gjennom batterihybridisering med LNG, og med opptak av energieffektiviseringstiltak, herunder som del av flåtefornying.

Analysen viser også at det er stor variasjon mellom skipskategoriene når det gjelder tilgjengelige virkemidler for å drive det grønne skiftet i skipsfarten. For rutegående passasjertrafikk er det i dag både en sterk myndighetsdrevet etterspørsel etter lav- og nullutslippsskip, og en betydelig grad av økonomisk støtte fra virkemiddelapparatet – i første rekke gjennom NOx-fondet og ENOVA. For andre segmenter, som fiske og offshore, foreligger det ikke et offentlig innkjøp, men det ytes betydelig



investeringstøttestruktur gjennom NOx-fondet og ENOVA, i første rekke til energieffektivisering. Blant godsskip og våt- og tørrbulkskip er det relativt få prosjekter med støtte fra virkemiddelapparatet. I disse segmentene finner vi noen av de eldste skipene. Markedsmessige tiltak for å styrke etterspørselssiden for miljøvennlige skip er i liten grad anvendt, med unntak av fergesektoren.

Overordnet viser analysen at det fortsatt er en lang vei å gå for å oppnå ønskede utslippsreduksjoner, og nye politiske grep er nødvendige for at dette skal skje. For å lykkes med å gjøre flåten til lavutslippsskip må en innrette virkemidler som adresserer de største barrierene, og stimulerer til økt teknologiopptak. Nye virkemidler bør i størst mulig grad rettes inn mot skipene med de største innenriks CO<sub>2</sub>-utslippene, samtidig som de må være spesifikke for skipssegmentet. Det er få tekniske og regulatoriske hinder for å oppnå lavutslipp. Hovedbarrierene synes å være av økonomisk art. Tiltakene innebærer en betydelig merkostnad som må finansieres, og i mange tilfeller er det også behov for kapital til nybygg for å realisere utslippskuttene. For noen av segmentene med mye innenriks utslipp, forsterkes dette ut ifra eierstrukturer og markedsmarginer. Rapporten peker på flere forslag til segmentspesifikke tiltak som kan ha betydelig positiv påvirkning.

## 1.2 Barometer

I del 2 av rapporten presenteres første versjon av et barometer for grønn omstilling i norsk skipsfart. På en overordnet og enkel måte beskriver barometeret dagens situasjon, og indikerer endringer over tid. Hovedformålet med barometeret er tydelig å kommunisere status for omstillingen av norsk innenriks skipsfart til lavutslipp – og synliggjøre behov for ytterligere tiltak.

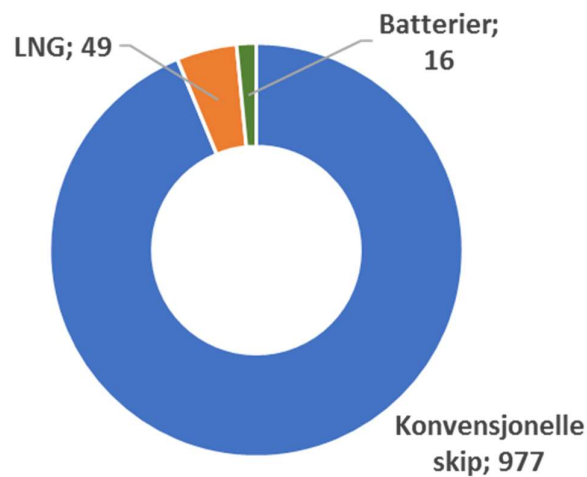
Barometeret inneholder tre hovedmoduler;

- Teknologistatus
- Utslippsstatus
- Ordrebokstatus

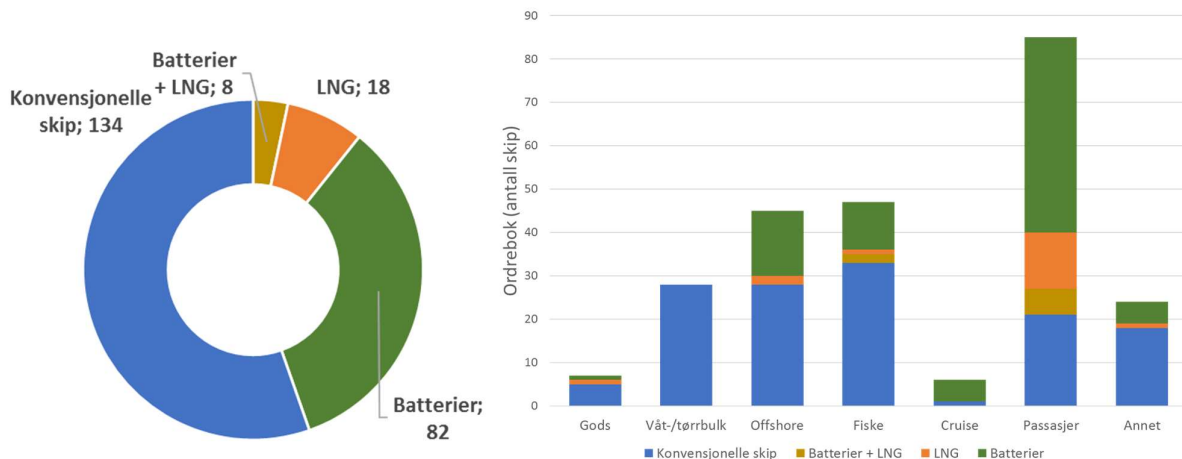
En overordnet sammenfatning av resultatene fra barometeret er gitt i figurene nedenfor. Vi ser av teknologistatusen for innenriksflåten (i denne studien omfattes her skip med mer enn 80% av tiden i norske farvann) at det blant i overkant av 1000 skip er 49 skip med LNG og 16 skip med batterier. Reduksjonen i innenriks utslipp av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter fra disse tiltakene var kun 34 000 tonn, av totalt 4,8 mill. tonn. Utslippsreduksjonen målt i ren CO<sub>2</sub> er noe høyere, omtrent 3% av totalen.

For skipene i ordre for antatt innenriksfart er bildet mer oppløftende, med tanke på valg av grønne løsninger. Av 242 skip er nær halvparten bestilt med batterier eller LNG.

Barometeret viser at det per dags dato er en lang vei å gå for å oppnå de ønskede utslippsreduksjonene fra sektoren. Samtidig er det innen flere segmenter i gang en omstilling som går i riktig retning, spesielt for ferger og kystruteskip. For øvrige segmenter er det imidlertid stort sett konvensjonelle skip i bestilling, og ytterligere grep er nødvendig for å gjennomføre det grønne skiftet.



**Figur 1-1: Teknologistatus for «innenriks flåte» (skip med mer enn 80% av tiden i norske farvann) i 2017.**



**Figur 1-2: Ordrebokstatus, totalt og per skipssegment.**

Barometeret som er beskrevet i denne rapporten er en første versjon (implementert i et Excel-format) med betydelig rom for forbedringer. Barometeret bør utvikles med forbedrede beregninger og ny funksjonalitet, samt utvidelse til å dekke andre teknologier og drivstoff, slik som biodrivstoff, hydrogen, energieffektiviseringstiltak og brenselceller. Rapporten peker på noen av de mulige forbedringene og utvidelsene. En videreutvikling av barometeret vil kunne gi fortløpende status- og teknologimålinger, som bør ses opp mot satte reduksjonsmål/-baner. Et mulig forslag er skissert i denne rapporten.

Avslutningsvis, i kapittel 6, beskrives status for utslipp fra fritidsbåter. Tallene som fremkommer viser at utslippet fra dette segmentet er betydelig.

## 2 INTRODUKSJON

Skipsfarten bidrar betydelig til luftforurensning og klimagassutslipp, både nasjonalt og internasjonalt. Utslipp av blant annet SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> og partikler bidrar til helse- og miljøskader, mens CO<sub>2</sub>-utslipp er den viktigste klimagassen fra skipsfarten.

Skipsfarten har de senere årene blitt underlagt et strengere regime med regler som begrenser utslipp til luft av forurensende stoffer. De viktigste reglene knytter seg til IMOs MARPOL-konvensjon, men også regionale aktører som EU stiller krav som påvirker næringen. Det er ventet at skipsfarten blir underlagt ytterligere internasjonale krav om utslippsreduksjon i årene som kommer. Spesielt gjelder dette for klimagassutslipp, der det i dag ikke er samsvar mellom utslippskravene og de vedtatte politiske målsettingene (blant annet den nye IMO-strategien).

Norge er i dialog med EU om felles oppfyllelse av klimaforpliktelsen for 2030 (Miljødirektoratet, 2017). Det ligger til grunn et mål om 40% reduksjon i de ikke-kvotepliktige klimagassutslippene i Norge i forhold til 2005. DNV GLs studie er bestilt av Klima- og miljødepartementet som et faglig grunnlag i oppfølgingen av de politiske målsettingene. Utredningen skal være et underlag til handlingsplan for grønn skipsfart. Formålet er å gi en beskrivelse av status for teknologiutvikling, utslippsutvikling og mulige tiltak fordelt på fartøyskategorier (Del I). Som en del av dette arbeidet er det utviklet et «barometer for grønn omstilling» av skipsfarten som kan gi en god beskrivelse av dagens situasjon, samt måle endringer over tid (Del II).

Studien bygger videre på tidligere arbeider utført av DNV GL for Miljødirektoratet og Klima- og miljødepartementet hvor formålet har vært å vurdere tiltak og virkemidler for å legge til rette for at mer miljøvennlig drivstoff og teknologier tas i bruk i skipsfartsnæringen i Norge (DNV GL, 2015; 2016a; b; 2018a). Formålet med analysen i 2015 var å kartlegge potensialet for overgang til mer miljøvennlige drivstoff og teknologi i skipsfartsnæringen. I 2016 ble tiltaksdatabasen utvidet til å inkludere tekniske og operasjonelle tiltak, også denne gang på oppdrag fra Klima- og miljødepartementet (DNV GL, 2016a), og Miljødirektoratets rapport har senere blitt oppdatert i tråd med dette. DNV GL har i ettertid opparbeidet ny kunnskap i forbindelse med oppdrag for andre oppdragsgivere (bla. DNV GL, 2016b). I 2018 presenterte DNV GL en oppdatert tiltaksanalyse for miljøvennlige drivstoff og teknologi i skipsfartsnæringen, basert på ny og oppdatert informasjon om de tilgjengelige tiltakene (DNV GL, 2018a).

Rapporten er strukturert som følger:

- Kapittel 3 - Metode
- Kapittel 4 - Status, tiltak og virkemidler for ulike fartøyskategorier (Del I)
- Kapittel 5 - Barometer for grønn omstilling (Del II)
- Kapittel 6 - Betenkning fritidsbåter

### 3 METODE

I Del I av denne studien er det gjennomført en litteraturgjennomgang for å kartlegge status for teknologiutvikling, utslippsutvikling og mulige tiltak for fartøy i norske farvann. Litteraturgjennomgang og den resulterende syntesen, er presentert for 7 definerte fartøyskategorier. For hver fartøyskategori har vi kort beskrevet segmentet, tilgjengelig teknologi og løsninger, eksisterende virkemidler og barrierer og potensielle nye virkemidler. Hovedkilder og resultater er gitt i hvert underkapittel. I tillegg er det gjennomført nye AIS-baserte utslippsberegninger, med fordeling av utslipp og analyser for de 7 fartøyskategoriene. Modellering av drivstofforbruk og utslipp er gjennomført med DNV GL MASTER-modell (Mapping of Ship Tracks, Emissions and Reduction potentials), som benytter skipsbevegelsesdata fra AIS-systemet og detaljert informasjon om det enkelte fartøy, slik som installert effekt på hoved- og hjelpemotorer, maskinkonfigurasjoner, skipets designhastighet, tonnasje, etc. (Mjelde et al, 2014; DNV GL, 2014a; DNV GL 2018c;d). Disse dataene danner grunnlaget for det AIS-baserte miljøregnskapet, som er benyttet til å beregne drivstofforbruk, klimagassutslipp og operasjonelle karakteristikker for fartøyene i norske farvann. Metoden er etablert i samarbeid med Kystverket, hvor resultatene også er aggregerte på en rekke typer og størrelseskategorier skip og presentert i *havbase.no*.

I Del II av denne rapporten har vi beskrevet et «barometer for grønn omstilling» av skipsfarten. Barometeret bygger på resultater fra Del I, og skal gi et godt bilde av dagens situasjon, samt måle endringer over tid. Fremgangsmåte og datagrunnlag for Del II, herunder skisse til barometret, er beskrevet i kapittel 5.

#### 3.1 Kategorisering av flåten

Skipene som trafikkerer norske farvann er mange og forskjellige, og det finnes ulike måter å segmentere flåten på. Skillelinjene mellom forskjellige skip inkluderer egenskaper som skipstype, størrelse, type last, næring, operasjonsområde, teknisk utrustning, kundetyper, kontraktsformer, foretningsmodell, alder, flagg, eierskap osv. I denne studien har vi søkt en inndeling av flåten i 7 fartøyskategorier for å beskrive på en strukturert og oversiktlig måte 1) hva skipene bidrar med til innenriks utslipp av CO<sub>2</sub>, 2) hvilke tekniske, operasjonelle og drivstoffrelaterte tiltak som kan redusere utslippene, og 3) hvordan regler, insentiver og andre virkemidler kan påvirke skipene.

De utførte analysene med denne oppdelingen er vist i Kapittel 4. På noen punkter avviker grupperingen fra tidligere studier fra DNV GL (2015; 2016a; 2018a);

- Lasteskip som ofte er gruppert i 8 segmenter, har vi delt i to hovedgrupper; Våt-/tørrbulkskip og godsskip.
- Passasjerskip, som ofte rapporteres samlet, er her delt i to hovedgrupper; Rutegående passasjertrafikk, og Cruise og utenlandsferger.

#### 3.2 Kategorisering av nivåer av utslippsreduksjon

Som en del av analysen beskrives hvilke tekniske, operasjonelle og drivstoffrelaterte tiltak som kan redusere utslippene. Slike tiltak er beskrevet og analysert i en rekke rapporter og studier, som er angitt under for hver av de 7 fartøyskategoriene. I denne rapporten søker vi å bruke disse rapportene og studiene til å belyse to aspekter under hvert segment;

- Hvilke muligheter skip i segmentet har for å oppnå nullutslipp.
- Hvilke muligheter skip i segmentet har for å oppnå lavutslipp.



Begrepene «lavutslipp» og «nullutslipp» er imidlertid ikke entydige, og i denne studien benytter vi følgende avgrensinger og definisjoner;

- Utslippet som vurderes er klimagassutslipp, i første rekke CO<sub>2</sub>.
- Utslippet om bord på fartøyet vurderes, ikke utslipp knyttet til produksjon og transport av drivstoff (dvs. at livssyklusutslipp holdes utenfor).
- Nullutslipp forstås som mer enn **95 %** reduksjon sammenlignet med konvensjonell teknologi.
- Lavutslipp forstås som mer en **40 %** reduksjon sammenlignet med konvensjonell teknologi.

For disse to nivåene, nullutslipp og lavutslipp, beskrives i de underliggende kapitlene kort dagens løsninger og de vi har antatt vil kunne være aktuelle i et 5 års perspektiv. De omtalte løsningene vil ha ulike reduksjonspotensialer, og de vil vurderes opp mot konvensjonell drift med dieselmotorer.

I dette arbeidet vurderes energieffektiviseringstiltak, samt alternative drivstoff, og deres potensial for klimagassreduksjon om bord på skip. LNG og batteridrift (hel-/delelektrisk) omtales blant de viktige tiltakene.

Avhengig av LNG-løsning (med dagens teknologi), kan en oppnå over 20% reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslippene sammenlignet med dieseldrift, men reell reduksjon i GHG-utslipp kan også bli betydelig lavere. Dette er knyttet til nivået av utslipp av uforbrent metan (CH<sub>4</sub>) i eksosgassen (som er en kraftig klimagass), som varierer med type LNG-motorteknologi. For de fleste LNG-skipene i norske farvann i dag, er GHG-reduksjonen trolig neglisjerbar (Stenersen og Thonstad, 2017; Lindstad og Torstein, 2018). Imidlertid er det ventet at GHG-reduksjonene fra nyere motorer forbedres. Gassmotorene som gir aller størst GHG-reduksjon (opp mot 30%) sammenliknet med konvensjonelt drivstoff er i størst grad aktuelt for deep sea-flåten og i mindre grad for nærskipsfarten. For de mindre fartøyer med motorer mindre enn 1000 kW, er det begrenset tilgjengelighet på mariniserte gassmotorløsninger. Det er viktig å merke seg at bruk av LNG og elektrifisering også vil kunne gi betydelige reduksjoner av SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> og PM.

I flere av fartøysegmentene, også utover ferger<sup>1</sup>, er batteridrift (hel-/delelektrisk) en aktuell teknologi for nullutslipp. Bruk av elektrisitet som energibærer på skip kan i hovedsak skje på to måter (inkl. i ulike kombinasjoner);

- Elektrisk drift med landstrøm (eventuelt i kombinasjon med batterier) ved havneligge. Ved bruk av landstrøm vil skipet motta kraft fra land så lenge det ligger til kai, blant annet til belysning, varme, kjøling, lastepumper og kraner mm. Kombinasjon med batterier kan her bidra til økt anvendelighet av landstrøm også i havneoperasjon der landstrømkapasiteten alene ikke er tilstrekkelig. Batteriene kan også lades for å dekke større deler av havneoperasjonen, inkludert manøvrering til/fra kai.
- Elektrisk drift med batterier ladet fra land i hele eller deler av operasjonen til sjøs kan gi nullutslipp eller betydelige reduksjoner. Batteriene leverer energi som kreves til fremdrift og forbruk ombord.

Elektrifisering av skip er særlig godt egnet for fartøyer som opererer i faste ruter med mulighet for hyppig lading ved havneligge av tilstrekkelig varighet. Fullelektrifisering er mindre egnet for de lengre og mer energikrevende rutene. Et fullelektrisk eller delelektrisk hybridskip vil sette krav til strømmettet og infrastruktur på land. Ser man på de løsningene som nå vinner frem, er det omtrent alltid snakk om hybridskip som også har installert diesel-/gassmaskineri. Dette gir økt fleksibilitet i design og operasjon, og muliggjør mindre omfattende batterinnstallasjoner, selv om driften fortsatt i hovedsak (opp mot 100%) skal være elektrisk.

<sup>1</sup> The Alternative Fuels Insight (AFI) platform: <https://www.dnvgl.com/services/alternative-fuels-insight-128171>

### 3.3 Beregning av CO<sub>2</sub>-utslipp

Hovedformålet med analysen i denne studien er å belyse CO<sub>2</sub>-utslipp i innenriks skipsfart, segment for segment. Skipsfarten bidrar imidlertid med utslipp i norske farvann (norsk økonomisk sone - NØS) som ikke regnes som innenriks. Dette er utslipp knyttet til og fra utenlandske havner, og gjennomgangstrafikk.

Denne rapporten baserer seg på en aktivitetsbasert beregning av utslipp som anvender data fra AIS (Automatic Identification System). AIS-baserte metoder muliggjør analyse av utslipp innenfor et gitt område, og en regner på enkeltskip og aggregerer til segmenter. Beregningene vil inkludere alt forbruk av drivstoff, også om det er kjøpt utenfor Norge, f.eks. Nederland eller Danmark. Metoden muliggjør også beregning av kost/nytte for innføring av tiltak (som vist bl.a. i DNV GL, 2018a).

En svakhet ved AIS-beregningene er at de minste skipene, som ikke har AIS-transponder, ikke inkluderes (se nedenfor). Det er også noe usikkerhet i slike aktivitetsbaserte beregninger for enkelte skipssegmenter, men usikkerheten reduseres på flåtenivå (kanseleringseffekter).

Alternativet til den aktivitetsbaserte metoden er salgsbaserte metoder, som tar utgangspunkt i rapportert salg av drivstoff. Styrken til metoden er først og fremst at den ikke skiller på skipenes størrelse, og således inkluderer utslipp fra små skip. Imidlertid kan ikke denne metoden beregne utslipp innenfor et gitt område, heller ikke beregne for enkeltskip og segmenter. Dette gjør det utfordrende å regne på innføring av tiltak og kost/nytte. Metoden tar heller ikke høyde for at drivstoff bunkret i utlandet brukes til innenrikstrafikk, noe som medfører underestimering av utslippet. Dette gir også mulighet for feilrapportering/kategorisering, f. eks.:

- Drivstoff som rapporteres solgt til bruk i utenrikstrafikk kan være brukt i innenrikstrafikk.
- Drivstoff som rapporteres solgt til bruk i innenrikstrafikk kan være brukt i utenrikstrafikk (utenfor NØS).

For denne analysen har DNV GL beregnet CO<sub>2</sub>-utslipp for 2017 basert på AIS-data for dette året. AIS-dataene gir en detaljert og høyoppløselig oversikt over operasjonsmønstre, utseilte distanser (nautiske mil) og selingshastigheter for hvert enkelt fartøy. Modellering av drivstofforbruk og utslipp er gjennomført med DNV GL MASTER<sup>2</sup> modell, som benytter skipsbevegelsesdata fra AIS-systemet og detaljert informasjon om det enkelte fartøy, slik som installert effekt på hoved- og hjelpemotorer, maskinkonfigurasjoner, skipets designhastighet, tonnasje, etc (Mjelde et al, 2014; DNV GL, 2014a; DNV GL 2018c;d). Disse dataene danner grunnlaget for det AIS-baserte miljøregnskapet som vises i Kystverkets *Havnbase.no*, som er benyttet til å beregne drivstofforbruk, klimagassutslipp og operasjonelle karakteristikk for fartøyene i norske farvann.

Videre har prosjektet mottatt prosesserte data fra Kystverket (2018) som viser CO<sub>2</sub>-utslipp oppdelt i innenriks, utenriks, og gjennomgangstrafikk for 2017. Den relative fordelingen mellom innenriks-, utenriks- og gjennomgangstrafikk som ligger i de aggregerte dataene fra Kystverket er anvendt på DNV GLs utslippsberegninger for 2017. Dataene mottatt fra Kystverket bygger på de samme AIS-baserte metodene som ble benyttet i DNV GL (2014), men Kystverket har gjort følgende allokering (Kystverket, 2018):

- **Innenrikstrafikk** (Domestic). Her forstått som trafikk som skjer mellom to noder innenfor Norsk økonomisk sone.
- **Utenrikstrafikk** (International). Her forstått som trafikk fra (eller til) node innenfor Norsk økonomisk sone til (fra) Norsk økonomisk sone.

<sup>2</sup> Mapping of Ship Tracks, Emissions and Reduction potentials

- **Nodetraffikk** (Node). Her forstått som seilas innenfor en enkelt node. Unntak er skip som har kun posisjoner innenfor to (eller flere) noder men ingen punkt mellom. Disse vil bli tilordnet denne kategori. Noder kan således ta mange former og trenger slettes ikke ha noe med en havn i vanlig forstand og gjøre. Noder kan være kaier, ankringssted, oppdrettsanlegg, offshore anlegg og mye annet.
- **Transitt** (Transitt). Trafikk som har start- og stoppdestinasjon norsk økonomisk sone, og ikke vært innom noen node innenfor.

I dette prosjektet inkluderer innenriks utslipp også Node-trafikk/aktivitet<sup>3</sup>. For fiske benyttes en egen definisjon, se kapittel 4.4. Resultatet fra de AIS-basert analysene er som vist samlet i kapitel 4.8, og i kapitlene for skipstypene.

Utslippsberegningene fra 2017 suppleres også med informasjon fra DNV GL (2014). Dette gjelder spesielt der ytterligere detaljer om innenriks utslipp er tilgjengelig for 2013. Det bemerkes at innenriksbidraget beregnet av Kystverket for 2017 og DNV GL i 2013 avviker en del. Dette kan skyldes flere forhold som ulike referanseår, antall havner, metode benyttet mm, uten at dette er nærmere undersøkt i dette studiet.

Beregningene er foretatt for de skip som fører AIS og som har et IMO-nummer. Mindre fartøy er ikke inkludert i beregningene, da store deler av denne flåten ikke kan identifiseres via AIS-systemet. Utgangspunktet er at disse båtene ikke har AIS-transponder, og følgelig ikke plukkes opp i AIS-analysen, som beskrevet ovenfor. Det er ikke krav til at alle skip skal føre AIS, og hovedregelen er at alle lasteskip over 300 GT, passasjerskip over 300 GT i innenriksfart, og passasjerskip over 150 GT i innenriksfart om de kan oppnå en hastighet på 20 knop eller mer må ha AIS. Imidlertid kan skip benytte AIS selv om det ikke er påkrevet. Tilsvarende er det ikke krav om at alle skip må ha IMO nummer, og hovedregel er at passasjerskip over 100 GT og lasteskip over 300 GT må ha IMO nummer. Disse forutsetningene gjør at fartøyer mindre enn 300 GT ikke nødvendigvis har AIS. Bidrag fra små skip uten AIS diskuteres i beskrivelsene av fartøysegmentene der dette er mest relevant.

### 3.4 Metode for datainnhenting fra virkemiddelapparatet

Innovasjon Norge, Enova og NOx fondet (via DNV GL) ble kontaktet og forespurt om virkemiddelbruk og CO<sub>2</sub>-reduksjoner for ulike fartøyskategorier. Følgende data ble forespurt for de siste fem årene: antall støttetilsagn, innvilget støtte, tiltak som har fått støtte, støtteandel i prosent, samt estimert CO<sub>2</sub>-reduksjon når tiltakene er gjennomført. Data ble mottatt fra Enova og NOx fondet. Prosjektet har ikke mottatt data fra Innovasjon Norge.

Merk at studiet ikke har kvalitetssikret de mottatte data. Det er derfor mulig det kan være tilfeller av dobbelttelling i prosjekter der flere instanser støtter samme prosjekt. Tallene kan også inneholde estimater for utslippsreduksjon som ikke utelukkende er innenriks utslipp.

<sup>3</sup> Dette kan medføre noe overestimering av innenriks utslipp.

## 4 STATUS, TILTAK OG VIRKEMIDLER FOR ULIKE FARTØYSKATEGORIER

I dette kapitlet fremkommer resultatene fra analysen og syntesen for hver av de 7 fartøyskategoriene. Det er benyttet en felles oppbygging og struktur for hver fartøyskategori; 1) Om segmentet, 2) Tilgjengelig teknologi og løsninger, 3) Eksisterende virkemidler og 4) Barrierer og potensielle nye virkemidler.

### 4.1 Godsskip

#### Om segmentet

Godsskip omfatter ulike typer frakteskip (annet enn tank-/bulkskip), der de fleste er registrert som generelle stykkgodsskip («general cargo»). Disse frakter varierende enhetslaster på dekk og i lasterom, slik som paller, fat, tromler, sekker eller spesial-laster. Til godsskipene hører også fartøy spesifisert som kontainerskip, ro-ro lasteskip ('roll on, roll off'), og kjøle-/fryseskip. En oppsummeringstabell for Godsskip med tilhørende undersegmenter, fremkommer i tabell 4-1.


Stykkgodsskip er den mest tallrike typen skip langs norskekysten (>1500 skip), nest etter fiskefartøy (for AIS-registrert aktivitet). Omkring 70% av stykkgodsskipene finnes i størrelseskategorien 1,000-5,000 DWT<sup>4</sup> – de er altså relativt små. Noen skip har lasteluker på dekk, mens andre har sideporter med ramper slik at gaffeltrucker eller lastebiler kan kjøre om bord for å levere/hente lasten. Mange stykkgodsskip frakter containere i tillegg til annen last, og en del har lasterom for bulklast. Evnen til å ta en rekke forskjellige laster med et minimum av havneutstyr, bidrar til at stykkgodsskipene er blant de dominerende «arbeidshestene» i ulike ruter på norskekysten. Det er stykkgodstrafikk i alle landsdelene, hvor de største stykkgodshavnene målt i innenriks godsomslag<sup>5</sup> er på Vestlandet.

**Tabell 4-1: Oppsummeringstabell for godsskip**

Undersegment	Antall	Gj.snitt alder (år)	Gj.snitt størrelse (DWT)	Utslipp i norske farvann (1000 tonn CO <sub>2</sub> )	Innenriks utslipp (1000 tonn CO <sub>2</sub> )	Andel av totale innenriks utslipp fra skip
Stykkgodsskip	1 588	17	8 000	831	354	7,4 %
Kontainerskip	126	13	33 100	148	69	1,4 %
Ro-ro last	84	19	13 800	104	45	0,9 %
Kjøle-/fryseskip	94	25	7 550	113	52	1,1 %
Godsskip totalt	1892	17	9850	1196	520	10,9 %

<sup>4</sup> DWT = deadweight tonnage, dødvektonn. Standard mål for skipets lastkapasitet.

<sup>5</sup> Godsmengde transportert gjennom havnen - kategorien Annet stykkgod



Rene konteinerskip utgjør en liten andel av godsskipene, og de fleste er i størrelsesområdet 600-800 TEU<sup>6</sup>. Det er vanlig at konteinerskip har kapasitet for rundt en fjerdedel av sine containere som fryse- og kjølecontainere, samt at de har én til to lastekraner. Ro-ro last og kjøle-/fryseskip er mer spesialiserte skip for henholdsvis rullende last og kjøle-/fryselast. Disse er også relativt få (hhv. 84 og 94 skip) sammenliknet med de generelle stykkgodsskipene.

Konteinerskip er i gjennomsnitt ca. 13 år gamle, og dermed relativt unge. Kjøle/fryse-skip er relativt gamle, nesten 25 år. Stykkgodsskip og Ro-ro last er omkring 17 år gamle. For alle skipstypene ser en at de minste skipene er eldst. Det er utenrikstrafikken som er representert med de største skipene.

Mange av stykkgodsskipene går i ruter langs norskekysten, mens andre går på mer eller mindre faste ruter mellom byer i Norge og Nord-Europa. Noen større skip går også til andre verdensdeler. Stykkgodsskipene går hovedsakelig i utenriks systemfart eller innenriks linjefart. Noen av innenrikslinjene har også en og annen tur til utenlandsk havn, mens mesteparten av farten ellers er mellom norske havner. Basislasten i linjefart er basert på langsiktige kontrakter med speditører. Det er stykkgodsskipene som har flest havneanløp på kysten. TØI (2016) har nylig rapportert innenriks transportytelser etter skipskategori, og finner at målt i andel av transporterte tonn (stedfestet) utgjør stykkgodsskip 25%. Stykkgodsskip med norsk flagg (NOR og NIS) transporterte målt i tonn (stedfestet) kun 36% av innenrikstransporten i 2015. Den øvrige innenrikstransporten ble dominert av stykkgodsskip med bekvemmelighetsflagg (40%). Det er viktig å merke seg at skipene i innenriksfart ofte er betydeligere mindre og eldre enn de som opererer i utenriksfart.

Konteinerskip går i mer eller mindre faste ruter mellom Nord-Europa og norskekysten. Ro-ro last og kjøle-/fryseskip går også i mer eller mindre faste ruter, både innenriks og utenriks. I noen grad seiler konteinerskipene i løsfart med leilighetslast (spot). Kontainer og RoRO skip, har det meste av sin trafikk i Sør-Norge, mens kjøle-/fryseskip opererer langs hele kysten. I linjefart betaler som regel reder/operatør selv for drivstoff. I løsfart betaler befrakter for drivstoffet.

Godsskipene samlet har et årlig innenriks utslipp av CO<sub>2</sub> på ca. 520 000 tonn, i hovedsak fra stykkgodsskip. Dette utgjør 11% av de samlede innenriks CO<sub>2</sub>-utslippene fra skipsfart og fiske. Selv om nær to tusen skip har utslipp i norske farvann, domineres innenriks utslipp av et fåtall skip. Hele 90% av utslippet stammer fra ca 500 skip. De resterende skipene bidrar svært lite. Dette henger bl.a. sammen med at nær 1500 skip tilbringer mindre enn 20% av tiden i norske farvann gjennom et år, og den tiden de er i norske farvann kategoriseres utslippene deres i hovedsak som utenriksfart og gjennomgangstrafikk. Skipene som bidrar mest til innenriks utslipp er betydelig eldre og betydelig mindre enn gjennomsnittet. Totalt i norske farvann slipper segmentet ut ca. 1 200 000 tonn CO<sub>2</sub> (samlet utslipp for innenriksfart, utenriksfart og gjennomgangstrafikk). Ettersom skipene i segmentet har mesteparten av utslipp utenfor norske farvann vil eventuelle utslippsreducerende tiltak på disse skipene kunne medføre en betydelig utslippsreduksjon også globalt.


### **Tilgjengelig teknologi og løsninger**

Om bord på godsskip er det ofte tradisjonell maskinløsning med dieselmekanisk fremdrift fra 4-takt hovedmotor med akselgenerator og reduksjonsgir, noen hjelpemaskiner og vridbare propeller. Drivstoffet disse motorene benytter er i hovedsak marin dieseloilje/gassolje.

Godsskip har i dag begrensede tekniske muligheter for å bli helt utslippsfrie, grunnet energibehov og operasjonsmønster. Fullelektrifisering kan kanskje være en mulighet på utvalgte ruter med korte distanser

---

<sup>6</sup> TEU = twenty-foot equivalent unit. Standard konteinerstørrelse.



og høy regularitet, men ikke i det store bildet. Biodrivstoff er en mulighet, men har barrierer knyttet til tilgang, infrastruktur, bruksegenskaper (avhengig av kvalitet) og pris. Dessuten er miljøeffekten i et livsløpsperspektiv omdiskutert og avhengig av type biodrivstoff. Syntetiske nullutslippsdrivstoff som hydrogen og ammoniakk er fortsatt umodne og har ikke nødvendig regelverk på plass. Disse vil sannsynligvis ikke bli regulære og kommersielt aktuelle alternativer i et 5 års-perspektiv.

Godsskipene kan imidlertid redusere utslipp betydelig. Spesielt de mindre skipene, som har det dominerende bidraget til innenriks utslipp har gode muligheter til å bli lavutslippsskip (>40% reduksjon) gjennom å kombinere energieffektivisering og drivstoffomlegging. Store og mellomstore godsskip, med større energibehov, lengre turer og færre anløp, vil ha større utfordringer. Mange energieffektivitetstiltak som i dag er tilgjengelige er også kostnadseffektive. Blant disse finner vi batterihybridisering som er et veldig aktuelt tiltak for dette segmentet, ettersom mange mindre godsskip vil ha en variert operasjonsprofil, blant annet grunnet hyppige havnebesøk med et betydelig energibehov i havn knyttet til laste- og losseoperasjoner. Batterier kan gi vesentlig forbedret systemeffektivitet på konvensjonelle diesel/gassbaserte løsninger, avhengig av driftsprofil. Batterihybridisering gir også mulighet for lading fra land, og delelektrifisering av driften. Andre tiltak som fremheves er likestrøms-nett og variabel turtallsdrift, kombinator-optimalisering, trim- og dypgangs-optimering. Disse tiltakene er knyttet til effektiv bruk av maskineri og energibruk til fremdrift. Større spørreundersøkelser rettet bla. mot redere/operatører, har påvist en del opptak av lavt hengende reduksjonstiltak, og spesielt for nybygg. Opptaket varierte også mellom hovedskipstypene.

Økte muligheter for simuleringer for digital og relativt billig optimering av skrogdesign, hybride fremdriftsløsninger, varmegjenvinning for elektrisitetsproduksjon, osv. antas å representere et vesentlig reduksjonspotensial for CO<sub>2</sub>, som hittil er relativt utforsket. Det forventes også betydelig CO<sub>2</sub>-reduksjoner som følge av digitalisering med økende fokus på datainnsamling, kvalitet og analyser vedrørende skipenes effektivitet. LNG er aktuell teknologi for godsskipene, og vil kunne gi omtrent 20%<sup>7</sup> reduksjon av CO<sub>2</sub>, avhengig av valg av LNG-teknologi. I kombinasjon med delelektrifisering og energieffektivisering kan et LNG skip trolig gi i område 30-40% utslippsreduksjon for CO<sub>2</sub>. Ytterligere reduksjoner kan oppnås ved innblanding av flytende biogass (LBG), og eventuelt hydrogen i begrensede mengder. Om skipet på sikt også har assisterende fremdrift fra vind, kan dette bidra til måloppnåelse. En alternativ kombinasjon er delelektrifisering og energieffektivisering, med begrenset innblanding av biodiesel i tradisjonelle fossile drivstoff. Reduksjon av fart er også et effektivt tiltak for å redusere utslipp, men disse skipene har en betydelig konkurranseflate til landtransport, og dette tiltaket kan derfor være vanskelig gjennomførbart.

Det er betydelig usikkerhet ved kostnadsanslag for godsskip som kan nærme seg 40% redusert utslipp, og det vil være betydelig variasjon mellom skipssegmentene og størrelseskategorier. Betydelige utslippskutt (10-15%) kan oppnås til lav kostnad, gjennom operasjonelle og tekniske tiltak med kort tilbakebetalingstid. Imidlertid vil LNG og andre tekniske tiltak kreve betydelige merinvesteringer. LNG alene gir i dag typisk 10-20% merkostnad på nybyggprisen. Energieffektiviseringstiltak vil gi reduserte driftsutgifter. LNG kan også gi reduserte driftsutgifter, gitt at LNG drivstoffpris kan være lavere enn MGO drivstoffpris, men dette er heftet med usikkerhet. Slik avgiftsnivået er i dag, sliter LNG med å være konkurransedyktig mot MGO. I mange tilfeller vil imidlertid merinvesteringen være lønnsom i et langt perspektiv. Utfordringen vil ofte være at aktørene har kommersielle krav til tilbakebetalingstid som gjør at investeringen ikke kan forsvares.

Det må understrekes at mulighetsrommet for eksisterende skip er mer begrenset enn for nybygg. For eksisterende skip med høy alder vil tiltakskostnadene fort bli høye, og gjenværende levetid til inntjening av tiltaket er begrenset. Mindre stykkgodsskip med høy gjennomsnittsalder dominerer i segmentet, og for

---

<sup>7</sup> Inkluderer ikke effekten av evt. utslipp av uforbrent metan (metanslip)

disse er marginene små selv under gode markedsforhold. Det er derfor vanskelig å opparbeide tilstrekkelig investeringskapital, selv for mindre fornyelsesprosjekter. Næringen er preget av mange mindre, og kanskje også mindre robuste virksomheter, og er særlig følsom økonomisk med hensyn til størrelse og balanse mellom organisasjon på den ene siden og flåten på den andre siden. Tiltak som stimulerer til økt flåtefornyning vil derfor på sikt kunne gi betydelige utslippsreduksjoner.

#### Eksempel på tilgjengelig teknologi

Egil Ulvan Rederi AS har bestilt verdens første LNG plug-in hybrid lasteskip. Skipet har mange innovative løsninger, bl.a. skal fryserommene kjøles med kulde fra LNG-tankene. Batteriene lades hver gang skipet dropper en palle. Prosjektet støttes av NOx-fondet.



**Figur 4-1 - LNG plug-in hybrid stykkgodsskip**

## Eksisterende virkemidler

Godsskipene omfattes av internasjonale regelverk som påvirker utslippene. For klimagassutslipp gjelder dette i første rekke krav til energieffektivisering vedtatt av IMO (EEDI og SEEMP), men også krav knyttet til SO<sub>x</sub> og NO<sub>x</sub> gir incentiver for å bruke løsninger med redusert klimagassutslipp, i første rekke LNG. Per i dag gir imidlertid de internasjonale reglene begrenset incentiv for CO<sub>2</sub>-reduserende tiltak, og er i første rekke knyttet til nye skip. Internasjonale CO<sub>2</sub>-krav vil strammes til som følge av IMOs vedtatte visjon for utslippskutt. Dette vil ha en påvirkning på utslippene i norsk innenriksfart, men effekten mot 2030 er trolig ikke stor nok til at Norge når egne målsettinger.

Godsskip er også i målgruppen for støtteordninger fra Innovasjon Norge, Enova, og NO<sub>x</sub>-fondet:

- NO<sub>x</sub>-fondet har gitt 40 støttetilsagn for godsskip i løpet av de siste fem årene, med totalt 640 MNOK i innvilget støtte. Fondet har gitt støtte til LNG, NO<sub>x</sub>-teknologi (SCR, MTO), energieffektivisering og batterielektrifisering. Årlig CO<sub>2</sub>-reduksjon fra alle tiltakene når de er gjennomført er estimert til rundt 10-15 000 tonn. Det må understrekes at hovedformålet med tiltakene som gis støtte fra NO<sub>x</sub>-fondet er å redusere NO<sub>x</sub>-utslipp, og reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp er en 'bieffekt'.
- Enova har gitt støtte til 3 prosjekter knyttet til batteri og autonomi for godsskip de siste 3 år, på tilsammen 147 millioner. Estimert effekt er 9 000 tonn CO<sub>2</sub>. I tillegg kommer støtte til landstrømanlegg på over 400 millioner som i prinsippet også tilgodeser godsskip.
- Det har ikke vært mulig å tallfeste støtte fra Innovasjon Norge til skip i dette segmentet.

Samlet utgjør estimert effekt av tiltak som har mottatt støtte gjennom virkemiddelapparatet de siste 3-5 år ca. 20 000 tonn CO<sub>2</sub>, redusert, eller 4% av innenriksutslippet fra segmentet i dag. Dette inkluderer effekt av tiltak som er gjennomført og tiltak som ennå ikke er realisert. Oversikten synliggjør at den årlige reduksjon for dette segmentet så langt har vært begrenset. Denne oversikten dekker imidlertid ikke det fulle spekter av virkemidler rettet mot skipsfarten, selv om de ordningene med størst direkte innvirkning på utslippene skal være dekket.


Godsskipene bunkrer i betydelig grad i Norge, og omfattes således av drivstoffavgifter på drivstoff (CO<sub>2</sub>-avgift, moms, etc.). Bortfallet av CO<sub>2</sub>-avgiftsfritaket for LNG gjør drivstoffet mindre konkurransedyktig mot diesel, noe som bidrar til å svekke incentivene for å investere i LNG. Det finnes ulike miljørabattordninger i en del havner og for den statlige losberedskapsavgiften, med basis i indekseringssystemer som ESI (Environmental Ship Index) og EPI (Environmental Port Index). Flere havner gir også rabatt til skip med LNG-drift. Slike rabattordninger vil på sikt kunne bidra til å gjøre grønn teknologi mer attraktiv, forutsatt økende utbredelse og 'riktige' rabattstørrelser. Imidlertid vektlegger rabattordninger i havn i større grad NO<sub>x</sub> og SO<sub>x</sub>, fremfor CO<sub>2</sub>-utslipp. Markedsmessige tiltak for å styrke etterspørselssiden for miljøvennlige skip er i liten grad anvendt på dette segmentet.

## Barrierer og potensielle nye virkemidler

Godsskipsflåten har en lang vei å gå for å oppnå ønskede utslippsreduksjoner, og nye politiske grep er nødvendige for at dette skal skje.

For å lykkes med å gjøre flåten av godsskip til lavutslippsskip må en innrette virkemidler som adresserer de største barrierene, og stimulerer til økt teknologiopptak. Nye virkemidler bør i størst mulig grad rettes inn mot skipene med de største innenriks CO<sub>2</sub>-utslippene (se ovenfor). Det er få tekniske og regulatoriske hinder for å oppnå lavutslipp godsskip med opptil 40% CO<sub>2</sub>-reduksjon; først og fremst gjennom





batterihybridisering med LNG, og med opptak av energieffektiviseringstiltak, herunder som del av flåtefornying.

Hovedbarrierene synes å være av økonomisk art. Tiltakene innebærer en betydelig merkostnad som må finansieres, og i mange tilfeller er det også behov for kapital til nybygg for å realisere utslippskuttene. Virkemiddelapparatet er begrenset til å støtte deler av merkostnadene for tiltaket (opp til 80%), men ikke investering i nybygg. Selv om det finnes unntak, preges segmentet av liten betalingsvilje for miljøvennlige løsninger hos innkjøpere av transport. Segmentet preges også av korte kontrakter. Dette vanskeliggjør investeringer i ny, miljøvennlig tonnasje. Det er også synliggjort via internasjonale spørreundersøkelser at mindre selskaper har et noe lavere fokus på retrofit-tiltak, og kjøp av ny tonnasje. En utfordring i nærskipfartsmarkedet rapporteres å være tilbud av gamle båter med lave marginalkostnader, som gir etablering av markedspriser på nivå som er for lave til å forsvare nyinvesteringer.

Sett i lys av disse barrierene, mener vi de følgende virkemidlene vil ha betydelig positiv påvirkning;

- Insentivere lasteiere for å generere etterspørsel etter grønne skip i markedet, og tilby lange kontrakter.
- Stille strenge miljø- og klimakrav ved innkjøp av transporttjenester fra det offentlige.
- Etablere nye kontraktsformer og incentivbaserte ordninger som stimulerer til økt opptak av grønne teknologier.
- Bedre tilgang på kapital og støttemuligheter (risikoavlastning), for investering i nybygg og grønn teknologi.
- Utbygging av infrastruktur i havner som gir tilgang på LNG, landstrøm og ladestrøm til batterihybrider.
- Havnene bør stille miljøkrav og innføre miljødifferensiering av avgifter og vederlag.
- Etablere effektive havner i et integrert transportsystem, for å øke segmentets konkurransekraft.
- Etablere CO<sub>2</sub>-fond og miljøavtale.

**Hovedkilder:** Buhaug et al (2009), Kystrederiene (2007), Møreforskning (2009), Eide et al (2011;2013), COGEA (2017), DNV (2007), DNV GL (2014; 2015; 2016a,b; 2017b,c; 2018a,b,e,f,g,h), Rehmatulla N. (2015), OECD (2018), SSB (2018a), Stulgis et al (2014), Sysla (2017), TØI (2016), GKP (2018), Kystverket (2018).

## 4.2 Våt- og tørrbulkskip

### Om segmentet

Våt- og tørrbulksegmentet består av tørrbulkskip, oljetankere, kjemikalie- og produkttankere, og gasstankere. I global sammenheng bidrar de sammen med kontainerskipene med hovedtyngden av CO<sub>2</sub>-utslippene fra verdensflåten, samtidig som de utfører hovedtyngden av det globale transportarbeidet. I norske farvann har de imidlertid noe mindre betydning. En oppsummeringstabell for våt- og tørrbulksegmentet med tilhørende undersegmenter, fremkommer i tabell 4-2.

Tørrbulkskipene frakter en lang rekke lasteslag, fra rene bulkvarer malm, stein, gruss, sand og korn, til stål- og aluminiumsprodukter. Tørrbulkskip er svært vanlige på kysten (1032 skip). Også råoljetankere finnes i relativt stort antall (369 skip), og blandt disse er det mange store skip. Kjemikalie- og

produkttankere er stort sett mindre enn oljetankerne, og disse er de mest tallrike blant tankskipene (792 skip). De 187 gasstankere er mindre enn oljetankerne. Skipene i våt- og tørrbulkssegmentet er i gjennomsnitt relativt nye, i overkant av 10 år gamle. Det er viktig å merke seg at skipene i innenriksfart ofte er betydeligere mindre og eldre enn de som går i utenriksfart.


**Tabell 4-2: Oppsummeringstabell for våt- og tørrbulkskip.**

	Antall	Gj.snitt alder (år)	Gj.snitt størrelse (DWT)	Utslipp av i NØS (1000 tonn CO <sub>2</sub> )	Innenriks utslipp (1000 tonn CO <sub>2</sub> )	Andel av totale innenriks utslipp fra skip
Tørrbulkskip	1 032	8	64 200	621	112	2,3 %
Råoljetankere	369	10	118 500	552	174	3,6 %
Produkttankere	126	14	36 300	72	24	0,5 %
Kjemikalietankere	666	11	26 300	511	195	4,1 %
Gasstankere	187	9	25 400	281	89	1,9 %
Våt- og tørrbulkskip totalt	2 380	10	57 500	2 037	594	12,4 %

For tankskipene består innenrikstrafikken for en stor del av distribusjon av oljeprodukter fra Mongstad og Slagentangen til mindre tankanlegg langs kysten. Dette bekreftes av SSB sin havnestatistikk for innenriks utskipning av petroleumprodukter, hvor havnene som Bergen & Omland, Tønsberg og Haugesund dominerer. På mottakersiden dominerer havnene Oslo, Bergen & Omland, Trondheim og Tromsø. Større oljetankere går ofte i utenriksfart. Blant oljetankerne finner vi også store shuttletankere som er spesialdesignet for å ilandføre olje fra offshorefeltene. Om lag 20% av den norske råoljeproduksjonen ble i 2017 sendt i rørledning til mottakerland mens 80% ble transportert på skip. Tankskip kan gå på både langsiktige kontrakter (opptil 15 år), og kortere. For gasstankere i utenriksfart er Hammerfest havn dominerende, mens de største havnene for innenriks utskipning av flytende gass er lokalisert i Haugesund og Bergen & Omland.

Tørrbulkskipene har stor spredning i seilingsmønster. Noen skip går bare i innenrikstrafikk, mens andre trafikkerer Europa og andre verdensdeler med store råvarehavner. Narvik er Norges største bulkhavn, med utskipninger av jernmalm til blant annet Europa, Midtøsten, Kina og USA. I følge SSB sin havnesatstikk er de sentrale innenriks-bulkhavnene Molde, Porsgrunn, Brønnøysund og Bergen & Omland. Konkurransen er internasjonal og mye av varene fraktes for utenlandske vareeiere. For tørrbulkskip er det meste av lasten (ca. 70%) kontraktsbasert, med kontraktslengder på ca. 3-5 år. I noen tilfeller kan disse kontraktene strekke seg over enda lengre tidsperioder, fra 7 til 10 år.

Segmentet har totalt ca. 594 000 tonn CO<sub>2</sub>-utslipp innenriks per år, med betydelige bidrag fra alle undersegmenter. Dette er 12 % av de totale CO<sub>2</sub>-utslippene fra innenriks skipsfart. Blandt våt- og tørrbulkskipene er det mange skip med lite operasjon langs norskekysten, og lite bidrag til innenriks utslipp. Rundt 90% av innenriks utslipp i dette segmentet kommer fra bare rundt 160 skip, eller 7% av skipene. Disse skipene er betydelig eldre og betydelig mindre enn gjennomsnittet, men inkluderer også



shuttle-tankerne på norsk sokkel. De mer enn 2 000 resterende skipene tilbringer mindre enn 20% av tiden i norske farvann gjennom et år, og bidrar lite til innenriks utslipp. Totalt i norske farvann slipper segmentet ut ca. 2 000 000 tonn CO<sub>2</sub>. Med svært lite tid i norske farvann (ca. 5%), vil eventuelle utslippsreducerende tiltak på disse skipene kunne medføre en betydelig utslippsreduksjon utenfor norske farvann.

### **Tilgjengelig teknologi og løsninger**

Ombord på de største skipene i våt- og tørrbulkssegmentet er det standard med 2-takt hovedmotor og flere hjelpemaskiner. De største tankskipene har betydelig kapasitet på lastepumpene som skal losse oljen, samt kraftkrevende systemer for oppvarming av last der dette er relevant (normalt vha. damp produsert på oljekjeler). For de mindre skipene er det ofte 4-taktsmotorer med aksegenerator, reduksjonsgir og vridbar propell. De mindre bulkskipene har ofte egne kransystemer for lasthåndtering. De store skipene vil ofte benytte tung- eller hybridolje (lavt svovelinnhold), mens drivstoffet benyttet i 4-taktsmotorene i hovedsak er marin gassolje.

Skipene i dette segmentet har i dag svært begrensede muligheter for å bli utslippsfrie. Syntetiske nullutslippsdrivstoff som hydrogen og ammoniakk er umodne, har ikke nødvendig regelverk på plass, er trolig ikke tilgjengelige de neste årene, og de vil trolig være svært dyre. Biodrivstoff er en mulighet, men har barrierer knyttet til tilgang, infrastruktur, bruksegenskaper (avhengig av kvalitet) og pris. Fullelektrifisering er ikke en realistisk mulighet i dag eller de nærmeste 5 år grunnet fartøyenes store energibehov.

Segmentet kan imidlertid redusere utslipp betydelig. Spesielt de mindre skipene, som har det dominerende bidraget til innenriks utslipp har gode muligheter til å bli lavutslippsskip (>40% reduksjon) gjennom å kombinere energieffektivisering og drivstoffomlegging. Store og mellomstore våt- og tørrbulkskip, med større energibehov, lengre turer og færre anløp, vil ha større utfordringer. Energieffektiviseringstiltak som fremheves for dette segmentet knyttes til minimering av skrogmotstand i vannet, og økt energiutnyttelse på hoved- og hjelpemaskineri. For mange skip kan også batterihybridisering være et aktuelt tiltak, bl.a. for skipene med egne kransystemer. Økte muligheter for simuleringer for digital og relativt billig optimering av skrogdesign, hybride fremdriftsløsninger, varmegjenvinning for elektrisitetsproduksjon, osv. antas å representere et vesentlig reduksjonspotensial for CO<sub>2</sub>, som hittil er ganske utforsket. Det forventes også betydelig CO<sub>2</sub>-reduksjoner som følge av digitalisering med økende fokus på datainnsamling, kvalitet og analyser vedrørende skipenes effektivitet. Reduksjon av fart er også et effektivt tiltak for å redusere utslipp. Med energieffektiviseringstiltak og bruk av LNG, gjerne i kombinasjon med batterihybridisering og delelektrifisering, kan en på sikt nærme seg 40% reduksjon. Dette gjelder særlig for de store skipene som kan benytte effektive høytrykks to-taktsmotorer på LNG, uten metanslipp. Det vil i tillegg kreves innblanding av biogass, eventuelt hydrogen, i moderate mengder. En alternativ kombinasjon er delelektrifisering og energieffektivisering, med begrenset innblanding av biodiesel i tradisjonelle fossile drivstoff. Om skipene på sikt også får assisterende fremdrift fra vinden, kan dette bidra til måloppnåelse.

Kostnadene knyttet til utslippsreduksjon er usikre, og det vil være betydelig variasjon mellom skipssegmenter og størrelseskategorier. Betydelige utslippskutt (10-15%) kan oppnås til lav kostnad, gjennom operasjonelle tiltak og tekniske tiltak med kort tilbakebetalingstid. LNG alene gir typisk 10-20% merkostnad på nybyggprisen, og andre tiltak vil kreve ytterligere merinvesteringer. Energieffektiviseringstiltak vil gi reduserte driftsutgifter. LNG kan også gi reduserte driftsutgifter, men dette avhenger av drivstoffprisene som det er heftet stor usikkerhet ved. Slik avgiftsnivået er i dag, sliter LNG med å være konkurransedyktig mot MGO. I mange tilfeller vil imidlertid merinvesteringen være lønnsom i et langt perspektiv. Utfordringen vil ofte være at aktørene har kommersielle krav til tilbakebetalingstid som gjør at investeringen ikke kan forsvares.

Det må understrekes at mulighetsrommet for eksisterende skip er mer begrenset enn for nybygg. For eksisterende skip med høy alder vil kostnadene fort bli høye, og tilgjengelig tid for å tjene inn investeringen er kort.

#### **Tekstboks: Eksempel på tilgjengelig teknologi**

Teekay har to bøyelastere under bygging med opsjon på ytterligere to. Ferdigstillelse i 2019. Skipene går på LNG, og bruker batteri og utnyttelse av avdamp fra oljelasten (VOC) for å forbedre en bøyelasters operasjoner, redusere drivstoffkostnader og samtidig gi vesentlig lavere utslipp av klima- og miljøgasser.



**Figur 4-2 – Shuttle-tanker med LNG batteri hybrid med VOC-utnyttelse**


#### **Eksisterende virkemidler**

Våt- og tørrbulkskip omfattes av internasjonale regelverk som påvirker utslippene. For klimagassutslipp gjelder dette i første rekke krav til energieffektivisering vedtatt av IMO (EEDI og SEEMP), men også krav knyttet til SO<sub>x</sub> og NO<sub>x</sub> gir insentiver for å bruke løsninger med redusert klimagassutslipp, i første rekke LNG. Per i dag gir imidlertid de internasjonale reglene begrenset insentiv for CO<sub>2</sub>-reduserende tiltak, og er i første rekke knyttet til nye skip. Internasjonale CO<sub>2</sub>-krav vil strammes til som følge av IMOs vedtatte visjon for 2050. Dette vil ha en påvirkning på utslippene i norsk innenriksfart, men effekten mot 2030 er trolig ikke stor nok til at Norge når egne målsettinger.

Våt- og tørrbulkskip er også i målgruppen for støtteordninger fra Innovasjon Norge, ENOVA, og NO<sub>x</sub>-fondet.

- NO<sub>x</sub>-fondet har gitt 35 støttetilsagn for våt- og tørrbulkskip i løpet av de siste fem årene, med totalt 600 MNOK i innvilget støtte. Fondet har gitt støtte til LNG, NO<sub>x</sub>-teknologi (SCR, MTO), energieffektivisering og ett tilfelle av batterielektrifisering. Årlig CO<sub>2</sub>-reduksjon fra alle tiltakene når de er gjennomført er estimert til rundt 20 000 tonn. Det må understrekes at hovedformålet med tiltakene som gis støtte fra NO<sub>x</sub>-fondet er å redusere NO<sub>x</sub>-utslipp, og reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp er en 'bieffekt'.
- Enova har gitt støtte til 6 prosjekter siste 3 år, på tilsammen 10 MNOK. Effekten er estimert til 10 000 tonn CO<sub>2</sub>. I tillegg kommer støtte til landstrømanlegg på over 400 millioner som i prinsippet også tilgodeser disse skipene. I tillegg til dette kommer støtte til shuttle-tankere som rapporteres å gi 68 000 tonn CO<sub>2</sub> i utslippsreduksjon.
- Det har ikke vært mulig å tallfeste støtte fra Innovasjon Norge til skip i dette segmentet.

Ettersom prosjektet med shuttle-tankerne i stor grad ikke er innenriks utslipp, holder vi dette utenfor når vi beregner samlet estimert effekt av tiltak med støtte fra virkemiddelapparatet til ca. 30 000 tonn CO<sub>2</sub>,



eller 5% av innenriksutslippet fra segmentet i dag. Oversikten synliggjør at den årlige reduksjon for dette segmentet så langt har vært begrenset. Dette inkluderer effekt av tiltak som er gjennomført og tiltak som ikke er realisert enda. Denne oversikten dekker imidlertid ikke det fulle spekter av virkemidler rettet mot skipsfarten, selv om ordningene med størst direkte innvirkning på utslippene skal være dekket.

Skipene har mye tid utenfor norske farvann og vil ofte bunkre utenlands. De vil å så måte i liten grad omfattes av avgifter på drivstoff (CO<sub>2</sub>-avgift, moms, etc.) og avgifter vil derfor i liten grad påvirke teknologi- og drivstoffvalgene på mange av disse skipene. Det finnes ulike miljørabattordninger i utvalgte havner og farleder, med basis i indekseringssystemer som ESI (*Environmental Ship Index*) og EPI (*Environmental Port Index*). Slik rabattordninger vil på sikt kunne bidra til å gjøre grønn teknologi mer attraktiv, forutsatt økende utbredelse og 'riktige' rabattstørrelser.

Markedsmessige tiltak for å styrke etterspørselssiden for miljøvennlige skip er i liten grad anvendt på dette segmentet.


### **Barrierer og potensielle nye virkemidler**

Våt- og tørrbulklåten har en lang vei å gå for å oppnå ønskede utslippsreduksjoner, og nye politiske grep er nødvendige for at dette skal skje.

For å lykkes med å gjøre flåten av våt- og tørrbulkskip til lavutslippsskip må en innrette virkemidler som adresserer de største barrierene og stimulerer til økt teknologiopptak. Nye virkemidler bør i størst mulig grad rettes mot skipene med de største innenriks CO<sub>2</sub>-utslippene. Det er få tekniske og regulatoriske hinder for å oppnå lavutslipp godsskip med opptil 40% CO<sub>2</sub>-reduksjon; først og fremst gjennom batterihibridisering med LNG, og med opptak av energieffektiviseringstiltak, herunder som del av flåtefornying. Hovedbarrierene synes å være av økonomisk art. Tiltakene innebærer en betydelig merkostnad som må finansieres, og i mange tilfeller er det også behov for kapital til nybygg for å realisere utslippskuttene. Virkemiddelapparatet er begrenset til å støtte deler av merkostnadene for tiltaket (opp til 80%), men ikke investering i nybygg. Segmentet preges av liten betalingsvilje for miljøvennlige løsninger hos innkjøpere av transport. Segmentet preges også av korte kontrakter. Et unntak her er shuttletankerne. Dette vanskeliggjør investeringer i ny, miljøvennlig tonnasje. En utfordring i nærskipfartsmarkedet er et stort tilbud av gamle båter med lave marginalkostnader, som gir etablering av markedspriser på nivå som er for lave til å forsvare nyinvesteringer. I dette markedet er det også mange små aktører, og det er synliggjort i internasjonale spørreundersøkelser at mindre selskaper har et noe lavere fokus på retrofit tiltak, og kjøp av ny tonnasje.

Sett i lys av disse barrierene, mener vi de følgende virkemidlene vil ha betydelig positiv påvirkning;

- Insentivere lasteiere for å generere etterspørsel etter grønne skip i markedet, og tilby lange kontrakter.
- Etablere en tilskuddsordning for grønn maritim transport rettet mot lasteiere.
- Stille strenge miljø- og klimakrav ved innkjøp av transporttjenester fra det offentlige.
- Bedre tilgangen på kapital og støttemuligheter (risikoavlasting), for investering i nybygg og grønn teknologi.
- Etablere ordninger tilrettelagt for finansiering av merinvestering i grønn teknologi. For eksempel foreslåtte tredjepartsløsninger som «Self financing fuel saving mechanism» (SFFSM) og «Save as you sail» (SAYS).

- 
- Etablere nye kontraktsformer og incentivbaserte ordninger som stimulerer til økt opptak av grønne teknologier, spesielt for shuttletankere og andre segmenter hvor lasteiere betaler drivstoff.
  - Gi støtte til etablering av infrastruktur, spesielt for tilgang på LNG og landstrøm, herunder lademuligheter for batterihybrider.
  - Havnene bør stille miljøkrav og miljødifferensiere havne og farledsavgifter.
  - Etablere pilotstudier og akselerert uttesting av lav- og nullutslippsløsninger.
  - Etablere CO<sub>2</sub>-fond og miljøavtale.

**Hovedkilder:** Buhaug et al (2009), Eide et al (2011;2013), COGEA (2017), DNV (2007), Kystrederiene (2007), Møreforskning (2009), DNV GL (2014; 2015; 2016a,b; 2017b,c; 2018a,b,e,f,g,h), Sustainable Shipping Initiative (2017), OECD (2018), SSB (2018a), Kystverket (2018).

## 4.3 Offshore

### Om segmentet

I norske farvann er offshorefartøy en dominerende fartøystype og vi finner flere forskjellige typer spesialskip innenfor dette segmentet. Fartøyene forsyner og utfører ulike støtteoppgaver for petroleumsaktiviteten på sokkelen, fra leting til produksjon og nedstenging. På norske sokkel er det omkring 85 felt i produksjon, hvorav 66 felt i Nordsjøen, 17 i Norskehavet og 2 i Barentshavet. Det er også en betydelig leteaktivitet, hvor det i 2017 ble påbegynt 36 letebrønner og gjort 11 funn på norsk sokkel; seks i Barentshavet, tre i Norskehavet og to i Nordsjøen. I følge TØI (2015) frakter offshore skip om lag 9% av godset innenriks.

Offshoresegmentet består av mange avanserte skip som er spesialdesignet for å utføre avanserte operasjoner under krevende forhold. En oppsummeringstabell for offshorefartøyene med tilhørende segmenter, fremkommer i tabell 4-3. De vanligste fartøyene er forsyningsfartøy (plattform supply vessel, PSV). Et forsyningsfartøy er spesialtilpasset for å kunne frakte et stort spekter av utstyr og last til og fra en oljeplattform, og kjennetegnes med stort dekkareal. De står for forsyninger til og fra installasjoner, rigger og skip på norsk sokkel. Lasten som fraktes er svært variert. Fartøyene er avanserte og relativt dyre, og frakter utelukkende last mellom forsyningsbaser på land til olje- og gassinntallasjonene, og riggene utenfor norskekysten. I tillegg til de 358 forsyningsfartøyene finnes det et betydelig antall andre offshore service fartøy (217) for eksempel ankerhåndterere, konstruksjonsfartøy, rørledningsfartøy, kabelleggere, og dykkerfartøy. Blant disse skipene er det større spredning i størrelse, fra under 1 000 til 25 000 DWT. Noen få er større enn dette. Offshoreskipene er relativt nye, i snitt ca. 12 år.

Offshoreskip leies ofte inn på langvarige time-charter-kontrakter (t/c) av olje- og gasselskapene eller andre operatører på sokkelen, og disponeres av disse. Drivstoffet betales da ikke av reder selv.

Segmentet har samlet 1 096 000 tonn innenriks CO<sub>2</sub>-utslipp, mesteparten fra forsyningsbåtene. Dette er 23% av de totale CO<sub>2</sub>-utslippene fra innenriks skipsfart. Så og si hele innenriks-utslippet (97%) stammer fra halvparten av de AIS-registrerte offshore skipene. Disse skipene er noe større enn gjennomsnittet. Den øvrige halvparten er så vidt innoen norske farvann og bidrar minimalt til innenriks utslipp. Det er viktig å merke seg at CO<sub>2</sub>-utslippet fra dette segmentet påvirkes av aktivitetsnivået i olje og gass sektoren. I perioder med mer enn 100 skip i opplag, som for eksempel i 2017 vil utslippet reduseres. Dette vil reflekteres i de aktivitetsbasert beregningene med AIS, se Tabell 4-3.

**Tabell 4-3: Oppsummeringstabell for offshorefartøy**

	Antall	Gj.snitt alder (år)	Gj.snitt størrelse (DWT)	Utslipp av i NØS (1000 tonn CO <sub>2</sub> )	Innenriks utslipp (1000 tonn CO <sub>2</sub> )	Andel av totale innenriks utslipp fra skip
Forsyningsfartøy	358	11	3450	879	827	17,3 %
Andre offshore service fartøy	204	12	5620	302	269	5,6 %
Offshore totalt	561	12	4240	1181	1096	23,0 %

## Tilgjengelig teknologi og løsninger

Ombord på offshoreskipene er det standard med 4-takts hovedmotorer, enten dieselmekanisk med 1-4 generatorsett, eller dieselelektrisk hvor alle motorene er generatorsett. Offshoreskipene er gjerne utstyrt med avansert dynamisk posisjoneringssystem (DP). Drivstoffet disse motorene benytter er i hovedsak marine gassoljer, men det er også en god del LNG-drevne fartøy. De senere årene har det også vært opptak av batteri-hybride løsninger, og mer enn 20 supplyskip har eller er i ferd med å bli batterihybridisert. Landstrøm og renseteknologi (SCR) for NOx er vanlig. Flåten må generelt anses å være moderne og langt fremme med tanke på miljøløsninger, sammenliknet med mange andre segmenter.

Offshoreskip har bedre muligheter enn mange andre skipssegmenter for å bli utslippsfrie. Fullelektrifisering kan være en mulighet på utvalgte ruter med korte distanser, men trolig er segmentet bedre egnet for delelektrifisering. Syntetiske nullutslippsdrivstoff som hydrogen og ammoniakk er umodne, har ikke nødvendig regelverk på plass, er trolig ikke tilgjengelige de neste årene, og de vil trolig være svært dyre. Biodrivstoff er en mulighet, men har barrierer knyttet til tilgang, infrastruktur, bruksegenskaper (avhengig av kvalitet) og pris. Likevel er det bedre muligheter for å prøve ut nullutslippsdrivstoff i dette segmentet enn i andre, gitt at de i hovedsak opererer innenfor et begrenset geografisk område, og ofte med faste havner. I tillegg har segmentet en gjennomsnittlig transportdistanse (innenriks) som er blant de lavest for frakteskip.

Offshoreskip kan bli lavutslippsskip (>40% reduksjon) ved å kombinere en rekke energieffektivitetstiltak med drivstoffomlegging. Blant annet vil batteri-hybridisering være et effektivt energieffektiviseringstiltak, særlig gjennom «spinning reserve»-effekter i gitte operasjonsmoduser. Reduksjon av fart og effektivisert logistikk er også mulige tiltak for å redusere utslipp. Dette segmentet har vært en pioner i å drive frem mer energieffektive skip med batterier, ta i bruk LNG og samtidig prøve ut umoden teknologi. Brenselceller har også vært testet ut i dette segmentet (Viking Lady), med bruk av LNG, men det er fortsatt betydelige barrierer som gjør at brenselceller foreløpig ikke er så aktuelt for ordinære fartøy.

Med energieffektiviseringstiltak og bruk av LNG – fortrinnsvis i kombinasjon med batterihybridisering og delelektrifisering – kan en nærme seg 40% reduksjon. Men i og med at flåten er såpass moderne og allerede har kommet et stykke på vei med tanke på miljøløsninger, er nok potensialet mindre enn for eksempel for godsskipene. Kanskje vil det i tillegg kreve innblanding av flytende biogass, eventuelt hydrogen, i moderate mengder. En alternativ kombinasjon er delelektrifisering og energieffektivisering, med begrenset innblanding av biodiesel i tradisjonelle fossile drivstoff. Skip i dette segmentet har ofte en varierende fartsprofil med mye tid brukt på dynamisk posisjonering (DP), og kan på sikt ha mulighet til å høste fra bølger (foiler/vinger festet på skroget). Økte muligheter for simuleringer for digital og relativt billig optimering av skrogdesign, hybride fremdriftsløsninger, varmegjenvinning for elektrisitetsproduksjon, osv. antas å representere et vesentlig reduksjonspotensiale for CO<sub>2</sub>, som hittil er relativt utforsket. Det forventes også betydelig CO<sub>2</sub> reduksjoner som følge av digitalisering med økende fokus på datainnsamling, kvalitet og analyser vedrørende skipenes effektivitet.

Kostnadene knyttet til en slik utslippsreduksjon er usikre, og det vil være betydelig variasjon mellom skipssegmenter og størrelseskategorier. Betydelige utslippskutt (10-15%) kan oppnås til lav kostnad, gjennom operasjonelle og tekniske tiltak med kort tilbakebetalingstid. LNG alene gir i dag typisk 10-20% merkostnad på nybyggprisen, og andre tiltak vil kreve ytterligere merinvesteringer. Energieffektiviseringstiltak vil gi reduserte driftsutgifter. LNG kan også gi reduserte driftsutgifter, men dette avhenger av drivstoffprisene som det er heftet stor usikkerhet ved. Slik avgiftsnivået er i dag, sliter LNG med å være konkurransedyktig mot MGO. I mange tilfeller vil imidlertid merinvesteringen være lønnsom i et langt perspektiv. Utfordringen vil ofte være at aktørene har kommersielle krav til tilbakebetalingstid som gjør at investeringen ikke kan forsvares.



Det må understrekes at mulighetsrommet for eksisterende skip er mer begrenset enn for nybygg. For eksisterende skip med høy alder vil kostnadene fort bli høye. Med vesentlig overkapasitet i markedet er det imidlertid ikke sannsynlig med nybygg i dette segmentet i nærmeste fremtid.

#### **Tekstboks: Eksempel på tilgjengelig teknologi**

Eidesviks forsyningskip Viking Energy var første offshorefartøy med LNG-motor i 2003. I 2016 var skipet igjen først med en avansert batteriinstallasjon som på et år har redusert drivstofforbruket med 17 prosent. Batteripakken erstatter en hovedmotor som reserve (spinning reserve) under DP-operasjoner (dynamisk posisjoner, dvs, ved hjelp av propeller). Batterisystem har kapasitet på 650kWh og omformer/kraftelektronikk som gjør at det kan levere 1600kW.



**Figur 4-3 Offshoreskip med LNG og batterier**


#### **Eksisterende virkemidler**

Offshoreskip omfattes ikke av krav til energieffektivisering vedtatt av IMO (EEDI). Skipstypen omfattes imidlertid av krav til utslipp av SOx og NOx som gir insentiver for å bruke løsninger med redusert klimagassutslipp, i første rekke LNG. Per i dag gir imidlertid de internasjonale reglene lite insentiv for CO<sub>2</sub>-reduserende tiltak. Internasjonale CO<sub>2</sub>-krav vil strammes til som følge av IMOs vedtatte visjon for 2050, og vil trolig omfatte offshoreskip. Dette vil ha en påvirkning på utslippene i norsk innenriksfart, men effekten mot 2030 er trolig ikke stor nok til at Norge når egne målsettinger.

Offshoreskip er også i målgruppen for støtteordninger fra Innovasjon Norge, ENOVA, og NOx-fondet.

- NOx-fondet har gitt 108 støttetilsagn for offshoreskip i løpet av de siste fem årene, med totalt 400 MNOK i innvilget støtte. Fondet har gitt støtte til NOx-reduserende teknologi, LNG, energi-effektivisering, batterihybridisering og landstrøm. Årlig CO<sub>2</sub>-reduksjon fra alle tiltakene når de er gjennomført er estimert til rundt 30-35 000 tonn. Det må understrekes at hovedformålet med tiltakene som gis støtte fra NOx-fondet er å redusere NOx-utslipp, og reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp er en 'bieffekt'.
- ENOVA har gitt 23 støttetilsagn de siste 3 år, i hovedsak knyttet til batteripakker og landstrømsstilkobling i skip. Total støtte er 319 MNOK i støtte, med en forventet utslippsreduksjon på 110 320 tonn CO<sub>2</sub>. I disse tallene inngår imidlertid 68 000 tonn CO<sub>2</sub> som utløses av støtte til shuttle-tankere, som i denne studien er en del av segmentet Våt- og tørrbulkskip. I tillegg kommer støtte til landstrømanlegg på over 400 millioner som ikke er spesifikt for offshoreskip.
- Det har ikke vært mulig å tallfeste støtte fra Innovasjon Norge til skip i dette segmentet.

Samlet utgjør estimert effekt av støttede tiltak de siste 3-5 år ca. 70 000 tonn CO<sub>2</sub>, når utslippsreduksjonen fra shuttle-tankere ikke tas med. Dette tilsvarer 6 % av innenriksutslippet fra segmentet i dag. Dette



inkluderer effekt av tiltak som er gjennomført og tiltak som ennå ikke er realisert. Oversikten synliggjør at den årlige reduksjon for dette segmentet så langt har vært begrenset. Denne oversikten dekker imidlertid ikke det fulle spekter av virkemidler rettet mot skipsfarten, selv om de ordningene med størst direkte innvirkning på utslippene skal være dekket.

Offshoreskip bunkrer i hovedsak innenlands, og omfattes således av drivstoffavgifter på drivstoff solgt i Norge (CO<sub>2</sub>-avgift, moms, etc.). Disse avgiftene bidrar i noen grad til å endre valgene, men bortfallet av avgiftsfritak for LNG har trolig negativ innvirkning på dette.

Markedsmessige tiltak for å styrke etterspørselssiden for miljøvennlige skip er i begrenset grad anvendt på dette segmentet, selv om Equinor prøver ut insentivmodeller for å innføre drivstoffbesparende tiltak. Equinor har også inkludert krav til batterihybridisering og landstrøm i utlysning av langsiktige kontrakter.

### **Barrierer og potensielle nye virkemidler**

Det er mye positivt som skjer i offshoreflåten, men segmentet har likevel en lang vei å gå for å oppnå ønskede utslippsreduksjoner, og nye politiske grep er nødvendige for at dette skal skje.

For å lykkes med å gjøre flåten av offshoreskip til lavutslippsskip må en innrette virkemidler som adresserer de største barrierene, og stimulerer til økt teknologiopptak. Nye virkemidler bør i størst mulig grad rettes mot skipene med de største innenriks CO<sub>2</sub>-utslippene (se ovenfor). Det er få tekniske og regulatoriske hinder for dette segmentet for å oppnå lavutslipp offshoreskip med opptil 40% CO<sub>2</sub>-reduksjon; først og fremst gjennom batterihybridisering med LNG, og med opptak av energieffektiviseringstiltak. Hovedbarrierene synes å være av økonomisk art. Tiltakene innebærer en betydelig merkostnad som må finansieres. Mange tiltak krever også nybygg, og segmentet preges av overkapasitet i flåten som følge av manglende investeringer i nye olje og gassfelt over en lengere periode. Det er derfor lite villighet til å investere i ny tonnasje. Det er imidlertid vilje til å ta i bruk miljøvennlige løsninger, og nylig har innkjøpere av transport begynt å stille miljøkrav, og incentivmodeller er under uttesting. Segmentet preges også av lengre kontrakter som muliggjør investeringer i ny miljøvennlig tonnasje i den grad ny tonnasje er aktuelt. Samtidig er kontraktsformen ofte slik at redere ikke selv betaler for drivstoffet (dette dekkes av oljeselskapet), og dette gjør det vanskeligere å rettfærdiggjøre investeringer i drivstoffbesparende tiltak.

Sett i lys av disse barrierene, mener vi de følgende virkemidlene vil ha betydelig positiv påvirkning;

- Involvere lasteiere/oppdragsgivere for å generere etterspørsel etter grønne skip i markedet.
- Strengt miljø- og klimakrav fra operatører ved innkjøp av transporttjenester.
- Vurdere myndighetskrav gjennom konsesjonstildelinger eller lignende krav til operatører på sokkelen.
- Nye kontraktsformer og incentivbaserte ordninger som stimulerer til økt opptak av grønne teknologier.
- Bedre tilgang på kapital og støttemuligheter (risikoavlastning), for investering i grønn teknologi, med spesielt fokus på retrofit for eksisterende skip på grunn av overkapasitet i flåten.
- Gi støtte til etablering av infrastruktur for LNG, landstrøm og ladestrøm til batterihybrider.
- Havnene bør stille miljøkrav og miljødifferensiere havne- og farledsavgifter.

- Etablere mer effektive logistikk- og samhandlingsmodeller for bedre utnytting av skipene, inkludert base til base transport.
- Etablere CO<sub>2</sub> fond og miljøavtale.

**Hovedkilder:** Buhaug et al (2009), Eide et al (2011;2013), DNV (2007), DNV GL (2014; 2015;2016a,b,c; 2017b,c; 2018a,b,e,f), Bøckmann (2015), Enova (2017), COGEA (2017), Gemini/NTNU (2018), Norsk Petrolum (2018a,b), San Francisco Chronicle (2018), Teknisk Ukeblad (2018b).

## 4.4 Fiske

### Om segmentet

Et stort antall fartøy tar del i fiskeriaktiviteten i norske farvann. I 2017 ble 826 fiskefartøyer registrert via AIS. Dette er stort sett større fartøy med AIS-sendere som også har registrert data i de internasjonale skipsdatabasene. Det finnes ytterligere om lag 5 000 norske fiskefartøy under 11 meter, som ikke nødvendigvis har AIS-sendere. En oppsummeringstabell for fiskefartøyene med AIS fremkommer i tabell 4-4. De AIS-registrerte fiskefartøyene er i snitt 25 år gamle. For mindre båter er gjennomsnittsalderen høyere.

De største båtene står for mesteparten av fangstvolumet; omkring 250 fiskefartøy på mer enn 28 meter står for ca. 80% av kvantumet som bringes i land. Mye av fisket i norske farvann skjer i Barentshavet og Norskehavet, utenfor de tre nordligste fylkene og Trøndelagskysten. Det er også betydelig aktivitet i Nordsjøen.

Fiskefartøyene er enten kystfiskefartøy eller havgående fartøy, basert til dels på størrelse men også på fiskerettighetene som fartøyene har. Fartøyene kan også grupperes etter om de fisker etter bunnfisk (torsk, hyse, sei, osv.) eller pelagisk fisk (for eksempel sild og makrell). I tillegg deles fartøyene inn etter redskapstype. Mindre båter opererer i hovedsak langs kysten og inne i fjordene. Med unntak av mindre reketrålere, bruker de såkalte passive redskap, det vil si garn og line, ruser og teiner. De havgående fartøyene driver i hovedsak med trål (bunn eller pelagisk) og snurpenot, som krever kraftige fartøy og stor motorkraft. Større fartøy kan også drive garn- og linefiske. Fisket reguleres gjennom kvoter og konsesjoner. Aktiviteten og CO<sub>2</sub>-utslippene fra fiskeflåten vil derfor variere noe fra år til år.

Definisjonen av innenriks utslipp fra fiskeflåten avviker fra øvrige skips kategorier. I det norske avgiftssystemet er internasjonal trafikk for fiskebåter definert som trafikk til/fra norske havner utenfor 250 nm fra grunnlinjen. Imidlertid skal selve forflytningen innenfor 250 nm medregnes i nasjonale regnskap. Norskregistrerte fiskefartøy beveger seg langt utover nasjonale områder og de besøker også utenlandske havner. I siste tilfelle skal det da betegnes som internasjonal trafikk. I AIS-regnskapet er det valgt å kategorisere all fiskebåttrafikk innenfor norske farvann som innenrikstrafikk, noe som gir et innenriks utslipp i 2013 på 877 000 tonn CO<sub>2</sub>, eller 18 % av de totale CO<sub>2</sub>-utslippene fra innenriks skipsfart.

**Tabell 4-4: Oppsummeringstabell for fiskefartøy**

	<b>Antall</b>	<b>Gj.snitt alder (år)</b>	<b>Gj.snitt størrelse (DWT)</b>	<b>Utslipp av i NØS (1000 tonn CO<sub>2</sub>)</b>	<b>Innenriks utslipp (1000 tonn CO<sub>2</sub>)</b>	<b>Andel av totale innenriks utslipp fra skip</b>
Fiskefartøy	826	25	680	877	877*	18,4 %

*\*) I tillegg til dette kommer utslipp fra små fiskefartøyer som ikke er inkludert i beregningene fra AIS systemet, som er beregnet til 240 000 tonn CO<sub>2</sub>, eller omtrent 20% av totalt drivstofforbruk og utslipp fra fiskeflåten.*

### **Tilgjengelig teknologi og løsninger**

For større havgående fiskefartøy er det vanlig med 4-takt hovedmotor med akselgenerator og reduksjonsgir, noen hjelpemaskiner og vridbare propeller. Disse fartøyene preges gjerne av å være spesialtilpasset til rederens behov.

Større fiskefartøy har begrensede muligheter for å bli utslippsfrie. Lange, energikrevende turer uten bunkringsmulighet underveis gjør fullelektrifisering vanskelig. Det er også plassbegrensninger pga størrelse, annet utstyr og lastetanker. Dagens batterier har ennå for lavt energiinnhold til å være et godt alternativ til fossilt drivstoff, men vil kunne være et alternativ for de minste fiskebåtene. Mindre fiskefartøy som fisker i fjordene og nær kysten har kortere og mindre energikrevende turer, samtidig som de benytter passive redskap (line, garn og juksa) med lavt energiforbruk. Det er i dag én sjark (av de minste fiskebåtene med dekk) som bruker batteri som energibærer under fiske på feltet, men som er avhengig av drivstoff til transport inn og ut. Batteriteknologien kan også brukes på større fartøy til å optimalisere energibruken ute på feltet og i havn, inkludert for regenerering av energi fra vinsjer. I 2020 vil en kombinert ringnotbåt og tråler leveres, som får installert en fremdriftslinje med batteribank, hvor også batteriløsningen kan kjøre strøm til og fra vinsjene. Det er det siste året igangsatt prosjektering av noen titalls nye prosjekter (både nybygg og retrofit) med batterihibridisering av fiskefartøy. Hydrogenløsninger er ennå umodne for bruk på fiskebåter. Både batteri- og batteriløsninger med hydrogen brenselceller kan vise seg å bli viktige løsninger mot 2030. Bruk av hydrogen og ammoniakk begrenses av høye kostnader, mangel på nødvendig regelverk på plass, og begrenset tilgjengelighet de neste årene. Biodrivstoff er en mulighet, men har barrierer knyttet til tilgang, infrastruktur, bruksegenskaper (avhengig av kvalitet) og pris.

De minste fiskebåtene som fisker kystnært, forventes å kunne oppnå lavutslippsskip (>40% reduksjon) ved å kombinere energieffektivitetstiltak med drivstoffomlegging (inkludert batteridrift). Derimot vil de større og mellomstore fiskebåtene, med lange energikrevende turer, ha større utfordringer med å nå et slikt mål. For eksisterende fiskebåter med høy alder, vil drivstoffomlegging og investering i energieffektiviseringstiltak i mindre grad være aktuelt. Energieffektiviseringstiltak som fremheves er batterihibridisering, likestrømsnett og variabel turtalsdrift, akselgenerator med PTO/PTI, frekvensstyrte el-motorer og kombinator-optimalisering, dobbel propell og ror (større fartøy), forbedret energistyring og elektrisk dekkststyr.

Reduksjon av fart er også et mulig tiltak for å redusere utslipp, men kan være utfordrende i dette segmentet ettersom det kan være tidskrittisk både å nå fiskefeltene og levere den ferskvaren som fisk representerer. Med energieffektiviseringstiltak og bruk av LNG, gjerne i kombinasjon med

batterihibridisering og deelektrifisering, kan en nærme seg 40% reduksjon. Kanskje vil det i tillegg kreve innblanding av biogass, eventuelt hydrogen, i moderate mengder. Økte muligheter for simuleringer for digital og relativt billig optimering av skrogdesign, hybride fremdriftsløsninger, varmegjenvinning for elektrisitetsproduksjon, osv. antas å representere et vesentlig reduksjonspotensial for CO<sub>2</sub>, som hittil er relativt utforsket. Det forventes også betydelig CO<sub>2</sub>-reduksjoner som følge av digitalisering med økende fokus på datainnsamling, kvalitet og analyser vedrørende skipenes effektivitet.

Kostnadene knyttet til en slik utslippsreduksjon er usikre, og det vil være betydelig variasjon mellom fartøysgrupper og størrelseskategorier. Betydelige utslippskutt (10-15%) kan oppnås til lav kostnad, gjennom operasjonelle tiltak og tekniske tiltak med kort tilbakebetalingstid. LNG alene gir typisk 10-20% merkostnad på nybyggprisen, og andre tiltak vil kreve ytterligere merinvesteringer. Energieffektiviseringstiltak vil gi reduserte driftsutgifter. LNG kan også gi reduserte driftsutgifter, men dette avhenger av drivstoffprisene som det er heftet stor usikkerhet ved. Slik avgiftsnivået er i dag, sliter LNG med å være konkurransedyktig mot MGO. I mange tilfeller vil imidlertid merinvesteringen være lønnsom i et langt perspektiv. Utfordringen vil ofte være at aktørene har kommersielle krav til tilbakebetalingstid som gjør at investeringen ikke kan forsvares.

Det må understrekes at mulighetsrommet for eksisterende fartøy er mer begrenset enn for nybygg. For eksisterende skip med høy alder vil kostnadene fort bli høye. Mindre fiskefartøy har et mindre mulighetsrom og reduksjonspotensial. For eksempel er det for de mindre fartøyene, med motorer mindre enn 1000 kW, begrenset tilgjengelighet på mariniserte gassmotorløsninger. Marginene i bransjen rapporteres å være gode, og skulle legges til rette for tilgang på tilstrekkelig investeringskapital.

#### **Tekstboks: Eksempel på tilgjengelig teknologi**




**Figur 4-4 Fiskefartøy med LNG og batteri**

Liegruppen Fiskeri AS. Nye «Libas» skal leveres i første kvartal 2020. Selskapet forteller at fartøyet blir det første fiskefartøyet med hovedmotor som driftes 95 % på LNG. Utviklerne sier at det også vil bli installert et batterihibrid-system med batteripakke ombord. Energiinnholdet i batteripakken skal være på 500 kWt. Salt Ship Design forklarer at effekten av de innovative systemene om bord, er beregnet til å redusere det totale drivstofforbruket med omtrent femten prosent. I tillegg vil NO<sub>x</sub>-utslipp reduseres med rundt 80% og CO<sub>2</sub>-utslipp med 24%.

#### **Eksisterende virkemidler**

Fiskeflåten omfattes ikke av krav til energieffektivisering vedtatt av IMO (EEDI). Skipstypen omfattes imidlertid av krav til utslipp av SO<sub>x</sub> og NO<sub>x</sub> som gir insentiver for å bruke løsninger med redusert klimagassutslipp, i første rekke LNG. Per i dag gir imidlertid de internasjonale reglene lite insentiv for



CO<sub>2</sub>-reducerende tiltak. Internasjonale CO<sub>2</sub>-krav vil strammes til som følge av IMOs vedtatte visjon for 2050, men det er usikkert om fiskefartøy vil omfattes.

Fiskefartøy er også i målgruppen for støtteordninger fra Innovasjon Norge, ENOVA, og NOx-fondet.

- NOx-fondet har gitt 93 støttetilsagn for fiskefartøy i løpet av de siste fem årene, med totalt 350 MNOK i innvilget støtte. Fondet har gitt støtte til NOx-teknologi (SCR, MTO), LNG, energi-effektivisering, batterihybridisering og landstrøm. Årlig CO<sub>2</sub>-reduksjon fra alle tiltakene når de er gjennomført er estimert til rundt 10-12 000 tonn. Det må understrekes at hovedformålet med tiltakene som gis støtte fra NOx-fondet er å redusere NOx-utslipp, og reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp er en 'bieffekt'. NOx-fondet har i det siste fått en økt pågang med søknader fra dette segmentet.
- ENOVA har gitt tilsagn om støtte på 115 MNOK fordelt på 35 prosjekter de siste 3 år. Prosjektene omfatter dieselelektrisk framdrift, batteripakker, varmegjenvinning, energieffektivisering, med en samlet estimert utslippsreduksjon på 20 000 tonn CO<sub>2</sub>. I tillegg kommer støtte til landstrømanlegg på over 400 millioner som i også tilgodeser fiskefartøy.
- Det har ikke vært mulig å tallfeste støtte fra Innovasjon Norge til skip i dette segmentet.

Samlet utgjør estimert effekt av støttede tiltak de siste 3-5 år ca. 30 000 tonn CO<sub>2</sub>, eller 3% av innenriksutslippet fra segmentet i dag. Dette inkluderer effekt av tiltak som er gjennomført og tiltak som ikke er realisert enda. Oversikten synliggjør at den årlige reduksjon for dette segmentet så langt ikke har vært betydelig. Denne oversikten dekker imidlertid ikke det fulle spekter av virkemidler rettet mot skipsfarten, selv om de ordningene med størst direkte innvirkning på utslippene skal være dekket.


Fiskeflåten i Norge betaler en redusert CO<sub>2</sub>-avgift for fiske i nære farvann, og ingen avgift når drivstoffet brukes til fiske i fjerne farvann (utenfor 250 nautiske mil). I tillegg får fiskeflåten full refusjon av grunnavgiften på mineralolje. Rent praktisk er det slik at fiskerne betaler full avgift ved kjøp av drivstoff, men blir refundert deler av dette av Garantikassen for fiskere (GFF). I 2015 refunderte de et beløp tilsvarende ca. 500 000 tonn CO<sub>2</sub>. Dette indikerer at ca. halvparten av utslippet fra norsk fiskeflåte skriver seg fra drivstoff bunkret i utlandet. Dette overstiger et tidligere anslag fra 90-tallet fra Sintef som indikerte at 12% av fiskeflåtens drivstoff bunkres i utlandet. Når fiskefartøyene bare bunkrer halvparten av drivstoffet innenlands, ligger det lite avgiftsmessige incentiver for å kutte utslipp.

Markedsmessige tiltak for å styrke etterspørselssiden for miljøvennlige skip er i begrenset grad anvendt på dette segmentet. I reguleringen av fisket har det vært lagt stor vekt på total ressursforvaltning, økonomien til aktørene i næringen, å bevare en sammensatt næring med store og små båter og ulike redskapsklasser, distriktshensyn og fordeling av overskuddet. Klimahensyn er ikke blant de forhold som er tillagt vekt.

### **Barrierer og potensielle nye virkemidler**

Det er mye positivt som skjer på miljøteknologifronten i fiskeflåten i disse dager, men den har likevel en lang vei å gå for å oppnå ønskede utslippsreduksjoner, og nye politiske grep er nødvendige for at dette skal skje.

For å lykkes med å gjøre flåten av fiskefartøy til lavutslippsskip må en innrette virkemidler som adresserer de største barrierene, og stimulerer til økt teknologioptak. Det er få tekniske og regulatoriske hinder for økt bruk av batterihybrid på LNG, og med opptak av energieffektiviseringstiltak i dette segmentet, selv om mange løsninger som er modne i andre skipssegmenter er lite utprøvd i dette segmentet. Hovedbarrierene synes å være av økonomisk art; Tiltakene innebærer en betydelig merkostnad som må finansieres. Mange tiltak krever også nybygg. Segmentet preges også av lav



markedsetterspørsmål etter grønn teknologi. Infrastruktur for lading og bunkring er også mangelfull. En annen barriere kan være konkurrerende politiske prioriteringer, som å holde på lokal produksjon og arbeidsplasser, fortrinnsvis i forbindelse med tiltak der den energieffektiviserende effekten er knyttet til en optimalisering av logistikken som gjør lokale mellomledd i distriktsnæringskjeden overflødige.

Det anbefales å gjennomføre en dedikert barrierestudie for å få bedre innsikt i tekniske og operasjonelle barrierer for bruk av lav- og nullutslippsløsninger for fiskeflåten, samt for å samle aktører i segmentet. Vi mener at blant annet følgende virkemidler bør vurderes;

- Vurdere myndighetskrav for klima og miljø gjennom konsesjonstildelinger eller lignende krav.
- Vurdere merkeordninger for fisk, som reflekterer utslipp ved fangst (drivstofforbruk pr kg fangst varierer i dag fra 0,1 til 0,5 liter).
- Gi støtte til etablering av infrastruktur for LNG, landstrøm og ladestrøm til batterihybrider.
- Etablere CO<sub>2</sub>-fond og miljøavtale.

**Hovedkilder:** DNV GL (2014;2016b; 2017b,c; 2018a), Enova (2017), Thompson (2017), Fiskebåt og Grønt Kystfartsprogram (2017), Fiskeridirektoratet (2018b), Fiskeribladet (2018), iTromsø (2017), SSB (2018b). Marintek (1992).

## 4.5 Cruise og internasjonal fergetrafikk

### Om segmentet

Dette segmentet inkluderer store og små cruiseskip som besøker norske havner og fjorder, samt kombinerte bil- og passasjerferger (ro-pax ferger) som går i faste ruter mellom norske og utenlandske havner, hovedsakelig til Danmark, Sverige og Tyskland. En oppsummeringstabell for cruise og internasjonale ferger, fremkommer i tabell 4-5.

Cruiseskipene bedriver ikke persontransport i tradisjonell forstand, men tilbyr de reisende opplevelser ombord og i de havnene de anløper. I 2017 ble det registrert 110 individuelle cruiseskip i norske farvann. Disse ilandsatte hele 3 millioner cruisepassasjerer i norsk havner (mange passasjerer besøkte flere havner). Bergen topper listen over havner med flest cruiseanløp i 2017 (307 anløp), fulgt av Geiranger (181), Stavanger (181), Flåm (142), Ålesund (133). Cruise i Norge er hovedsakelig begrenset til sommermånedene, og kan for eksempel innebære to ukers Nordkappcruise fra Europa, med rundt 10 anløp blandt annet i Bergen, Tromsø og flere fjorder. Andre typiske cruise er ukes-cruise fra Europa til Vestlandsfjordene; nord-norske vintercruise for bla. Nordlysopplevelser, arktiske cruise til Svalbard (enten med vanlige cruiseskip eller ekspedisjonsskip). Cruiseskipene har en gjennomsnittsalder på 25 år og en gjennomsnittsstørrelse på nesten 50 000 GT.

Internasjonal fergetrafikk fra Norge går i faste ruter fra noen få norske havner. Disse skipene er mindre enn cruiseskipene, i gjennomsnitt 34 000 GT. Fergene frakter passasjerer, busser og biler, samt godsbiler, tilhengere, og trailere uten trekkvogn. I 2017 ble 13 internasjonale ferger i trafikk mellom norske og utenlandske havner registrert. Larvik og Oslo er de havnene med størst godstrafikk, men også Stavanger, Kristiansand, Porsgrunn (Grenland) og Sandefjord er viktige. Passasjertrafikken går i hovedsak fra Kristiansand, Sandefjord og Oslo, samt endel fra Larvik. Skipene er i gjennomsnitt 21 år.

Dette er et segment med høye marginer og med direkte kontakt med sluttbrukere som i større og større grad etterspør grønne løsninger.

**Tabell 4-5: Oppsummeringstabell for cruise og internasjonal fergetrafikk**

Under segment	Antall	Gj.snitt alder (år)	Gj.snitt størrelse (GT)	Utslipp i NØS (1000 tonn CO <sub>2</sub> )	Innenriks utslipp (1000 tonn CO <sub>2</sub> )	Andel av totale innenriks utslipp fra skip
Cruisefartøy	110	25	49 800	493	299	6,3 %
Internasjonale ferger	13	21	34 000	372	25	0,5 %
Cruise og internasjonal fergetrafikk totalt	123	24	48 100	865	324	6,8 %

Cruise og internasjonal fergetrafikk har et samlet årlig innenriks utslipp på ca. 324 000 tonn CO<sub>2</sub>, der hovedandelen kommer fra cruiseskipene. Mens mesteparten av utslippene fra cruiseskip i Norge skjer i innenriksfart, har utenlandsfergene kun en marginal andel av utslippene i innenriksfart, hovedsakelig fra to ferger som går fra Bergen via norske havner til Danmark.

Segmentet utgjør 7 % av de samlede innenriks CO<sub>2</sub>-utslippene fra skipsfart. Samlede utslipp i norske farvann er ca. 865 000 tonn CO<sub>2</sub>, med betydelige bidrag fra utenriksfarten til de internasjonale fergene.

### Tilgjengelig teknologi og løsninger

De fleste cruiseskip og ferger i internasjonal fart har i dag begrensede muligheter til å bli utslippsfrie, på grunn av et stort energibehov og distanse mellom havner. Overgang til elektrisk drift begrenses med dagens batteriteknologi til relativt korte overfarter med muligheter for hyppig lading (se eksempel Color Line). Biodrivstoff er som for flere av de andre segmentene en mulighet, men med barrierer knyttet til tilgang, infrastruktur og pris. Hydrogen kan være en løsning på lengre sikt for mellomdistanser, men er lite sannsynlig en løsning for store cruiseskip med et stort energibehov.

For dette segmentet vil det være utfordrende på kort sikt å få til en overgang til lavutslippsskip, utfra energibehov og operasjonsmønster. Det er imidlertid flere tilgjengelige løsninger som vil redusere CO<sub>2</sub>-utslippene betydelig for cruiseskip og internasjonale ferger. Dette kan gjøres ved å kombinere operasjonelle og tekniske energieffektiviseringstiltak med alternativt drivstoff. Operasjonelle og tekniske tiltak er også ofte kostnadseffektive, og inkluderer for eksempel propellpolering, skrogvask, optimalisering av hjelpesystemer, skrogformoptimalisering og batterihybridisering. Også landstrøm kan gi vesentlig reduksjon. For denne type skip med høyt energiforbruk til drifting av hotellet, vil redusert energiforbruk som følge av f.eks. behovsstyrt ventilasjon, varme og lys, kunne gi betydelige CO<sub>2</sub>-besparinger. Også varmegjenvinning er aktuelt for disse skipene.

Batterihybridisering gir mulighet for lading fra land og deelektrifisering av driften. I Bergen har for eksempel BKK etablert et landstrømsselskap sammen med Bergen Havn for å bygge landstrømanlegg til cruise (i tillegg til anlegg for offshoreskip og kystruten), med ambisjonen om å forsyne tre cruiseskip med



strøm samtidig fra 2020.<sup>8</sup> De to største cruiseselskapene jobber med prosjekter som skal kunne dekke mye av skipenes strømbehov til hoteldrift med brenselceller. LNG, som kan gi rundt 20% reduksjon av CO<sub>2</sub>, er høyaktuelt for cruiseskip og utenlandsferger (allerede to fartøy i drift), og reduksjonspotensialet er opptil 30-40% dersom LNG kombineres med energieffektiviseringstiltak. Ytterligere reduksjoner kan oppnås ved innblanding av biogass. I dag er 32 cruiseskip med LNG bestilt globalt, rundt en fjerdedel av ordreboken for cruiseskip.<sup>9</sup> Carnival Corporation alene vil lansere syv LNG skip innen 2022, med det første skipet i 2018. Økte muligheter for simuleringer for digital og relativt billig optimering av skrogdesign, hybride fremdriftsløsninger, varmegjenvinning for elektrisitetsproduksjon, osv. antas å representere et vesentlig reduksjonspotensial for CO<sub>2</sub>, som hittil er ganske utforsket. Det forventes også betydelig CO<sub>2</sub>-reduksjoner som følge av digitalisering med økende fokus på datainnsamling, kvalitet, og analyser vedrørende skipenes effektivitet.

En alternativ kombinasjon er delelektrifisering og energieffektivisering, med begrenset innblanding av biodiesel i tradisjonelle fossile drivstoff. Reduksjon av fart kan være et annet tiltak for å redusere utslipp, dersom det er mulig å endre rutetabeller. Det må understrekes at mulighetsrommet for eksisterende fartøy er mer begrenset enn for nybygg.

#### **Tekstboks: Eksempel på tilgjengelig teknologi**

Color Line får det som blir verdens største batterihybride passasjerferge når Color Hybrid leveres fra Ulstein verft i 2019. Med batteripakken på 4,7 MWh skal Color Hybrid kunne seile 3,2 nautiske mil (NM) kun på strøm fra batterier, ladet med grønn kraft i Sandefjord i løpet av nattoppholdet.



**Figur 4-5 Batterihybrid passasjerferge**


#### **Eksisterende virkemidler**

Cruise og internasjonal fergetrafikk omfattes av internasjonale regelverk som påvirker utslippene. For klimagassutslipp gjelder dette i første rekke krav til energieffektivisering vedtatt av IMO (EEDI og SEEMP), men også krav knyttet til SO<sub>x</sub> og NO<sub>x</sub> gir insentiver for å bruke løsninger med redusert klimagassutslipp, i første rekke LNG. Per i dag gir imidlertid de internasjonale reglene begrenset insentiv for CO<sub>2</sub>-reduserende tiltak, og er i første rekke knyttet til nye skip. Internasjonale CO<sub>2</sub>-krav vil strammes til som følge av IMOs vedtatte mål for 2030 og 2050. Dette vil ha en påvirkning på utslippene i norsk innenriksfart, men effekten mot 2030 er trolig ikke stor nok til at Norge når egne målsettinger.

Cruisesegmentet omfattes i økende grad av særnorske krav. Stortinget har bedt regjeringen om å «å sørge for innfasing av lav- og nullutslippsløsninger i skipsfarten fram mot 2030, herunder innføre krav om

<sup>8</sup> <https://www.bkk.no/bkk-etablerer-landstroemselskap-sammen-med-bergen-havn->

<sup>9</sup> [https://www.lngworldshipping.com/news/view,cruise-industry-passes-lng-tipping-point\\_51199.htm](https://www.lngworldshipping.com/news/view,cruise-industry-passes-lng-tipping-point_51199.htm)



nullutslipp fra turistskip- og ferger i verdensarvfjordene så snart det er teknisk gjennomførbart, og senest innen 2026.»<sup>10</sup> Stortinget har også bedt regjeringen om å arbeide for landstrøm og ladestrøm i de største havnene og cruisehavnene i Norge innen 2025.<sup>11</sup>

Disse cruiseskipene bunkrer trolig lite i Norge, og omfattes i liten grad av drivstoffavgifter.

Med en liten andel av sin totale fart i norske farvann (og nesten ikke innenriksfart for utenlandsfergene), har cruise og internasjonal fergetrafikk mottatt lite støtte fra Innovasjon Norge, Enova og NOx-fondet i forhold til andre segmenter. I løpet av de siste tre årene har for eksempel Enova støttet 2 prosjekter med til sammen 49 MNOK, med en estimert effekt på 4 874 tonn CO<sub>2</sub> per år. I tillegg kommer støtte til landstrømanlegg på over 400 millioner kroner, som i prinsippet også tilgodeser de cruiseskipene og fergene som går i havn der hvor disse anleggene er. Det har ikke vært mulig å tallfeste støtte fra Innovasjon Norge til skip i dette segmentet.

Internasjonale ferger påvirkes også av betingelser i havn; for eksempel Sandefjord havn sin miljøvekting i anbud. Det finnes også ulike miljørabattordninger i utvalgte havner og farleder, med basis i indekseringssystemer som ESI (Environmental Ship Index) og EPI (Environmental Port Index). Slike rabattordninger vil på sikt kunne bidra til å gjøre grønn teknologi mer attraktiv, forutsatt økende utbredelse og 'riktige' rabattstørrelser.

### **Barrierer og potensielle nye virkemidler**

Cruiseflåten har en lang vei å gå for å oppnå ønskede utslippsreduksjoner, og nye politiske grep er nødvendige for at dette skal skje. Det samme gjelder internasjonale ferger.

For å lykkes med å gjøre cruise og internasjonale ferger til lavutslippsskip må en innrette virkemidler som adresserer de største barrierene. Det er få tekniske og regulatoriske hinder for å oppnå lavutslipp med opptil 40% CO<sub>2</sub> reduksjon. Først og fremst kan dette gjøres gjennom batterihybridisering med LNG, og med opptak av energieffektiviseringstiltak, herunder som del av flåtefornying. Hovedbarrierene synes å være av økonomisk art. Tiltakene innebærer en betydelig merkostnad som må finansieres, og i mange tilfeller er det også behov for kapital til nybygg for å realisere utslippskuttene.

Sett i lys av disse barrierene, mener vi de følgende virkemidler vil ha betydelig positiv påvirkning:

- Havnene kan stille miljøkrav og miljødifferensiere havne- og farledsavgifter, for eksempel stille krav til utslipp per person, basert på skipsstørrelse (tiltrekke seg cruiseskipene som slipper ut minst i flåten).
- Gi støtte til infrastruktur, spesielt tilgang på LNG, landstrøm og lademuligheter i cruisehavner.
- Etablere pilotstudier og akselerert uttesting av nullutslippsløsninger.
- Bedre tilgangen på kapital og støttemuligheter (risikoavlastning), for investering i nybygg og grønn teknologi.
- Etablere CO<sub>2</sub> fond og miljøavtale.

**Hovedkilder:** DNV (2012), DNV GL (2014; 2015; 2016a,b,d; 2017b,c, 2018a), Cruise Norway (2017a, b, c), Rambøll (2017), SSB (2018a), TØI (2015).

---

<sup>10</sup> Meld. St. 41 (2016-2017), Innst. 253 S (2017-2018), Vedtak 672 <https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Saker/Sak/?p=69170>

<sup>11</sup> Meld. St. 41 (2016-2017), Innst. 253 S (2017-2018), Vedtak 673 <https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Vedtak/Vedtak/?pid=2017-2018&m=all&tid=ANMOD&page=13>

## 4.6 Rutegående passasjertrafikk

### Om segmentet


Rutegående passasjertrafikk er en viktig del av samferdselsnettets i Norge, og inkluderer ferger og hurtigbåter som går i faste ruter i innenriks trafikk, samt Kystruten fra Bergen til Kirkenes. I dag er det rundt 140 fergesamband i Norge. Av disse er 17 riksveissamband, med staten som innkjøper av fergetjenester gjennom Statens Vegvesen. De resterende er fylkesveisamband der fylkeskommunen er innkjøper. Totalt opererer 203 passasjer- og bilferger i Norge. I tillegg opererer rundt 250 hurtigbåter langs hele norskekysten, hvorav 74 fartøy er registrert med AIS. Hurtigbåter er primært beregnet for passasjertransport, men flere er også blitt bygd for transport av en viss mengde last. En oppsummeringstabell for rutegående passasjerfartøy med tilhørende segmenter, fremkommer i tabell 4-6.

**Tabell 4-6: Oppsummeringstabell for rutegående passasjertrafikk**

Undersegment	Antall	Gj.snitt alder (år)	Gj.snitt størrelse (GT)	Utslipp i NØS (1000 tonn CO <sub>2</sub> )	Innenriks utslipp (1000 tonn CO <sub>2</sub> )	Andel av totale innenriks utslipp fra skip
Ferger	203	26	1900	605	605	12,7 %
Hurtigbåter*	74	12	250	146	146	3,1 %
Kystruten/ekspedisjon	14	25	10 400	307	242	5,1 %
Øvrige passasjerbåter	67	40	3000	27	27	0,6 %
Rutegående passasjertrafikk totalt	358	26	1960	1 085	1 020	21,4 %

*\*Ytterligere ca. 130 hurtigbåter trafikkerer ruter i Norge, men er ikke store nok til å ha krav til AIS-rapportering. I følge Selfa (2016) utgjør forbruket for alle hurtigbåter 233 tonn CO<sub>2</sub>. Forbruk og utslipp er estimert basert rutens lengde, rutetabeller og fartøyskarakteristikker, og inkluderer også mindre fartøy inngår. Benyttes dette estimatet, finner man at de AIS-basert analysene dekker i overkant av 60% av totalutslippet.*

Kystruten opereres i dag av 11 skip, som trafikkerer ruten *Bergen – Kirkenes – Bergen* på fast rute gjennom hele året. Det er daglige anløp i 34 havner på nord- og 33 på sørgående rute. Skipene frakter gods, post og passasjerer og en rundtur tar i underkant av elleve døgn. Hvert enkelt skip vil kunne klare 33 rundturer på ett år. Disse skipene har ulike skipsstørrelser, passasjer- og lastekapasiteter, alder og drivstofforbruk. Disse skipene går også i annen cruise/ekspedisjonstrafikk deler av året. I tillegg opererer tre ekspedisjonsskip i norske farvann. Kystruten drives i dag av Hurtigruten på kontrakt med staten (Samferdselsdepartementet). Kontrakten kommer på plass gjennom en prosess med utlysninger og tildelinger av kontrakter for drift, mot et vederlag. I tillegg kommer billettinntekter. Fra 2021 deles Kystruteoppdraget mellom rederiene Hurtigruten og Havila, med krav om 25% reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslipp. Fartøyene (inkludert fire nybygg fra Havila) vil i ny avtale driftes på LNG i kombinasjon med batterier.



Øvrige passasjerbåter inkluderer en rekke ulike passasjerfartøy, fra kombinerte laste- og passasjerskip, til lokale turistfartøy og passasjerbåter som brukes til sosiale arrangementer, jf. for eksempel charterbåtene i Oslofjorden. En del av skipene er også passasjerbåter som reiser innom norske farvann, men som ikke legger til i norske havner.

Fergene er i gjennomsnitt 26 år gamle. Hurtigbåtene er nyere, i snitt 12 år. Kyruteskipene er betydelig større fartøy, med en snittalder på 25 år. De fleste av de 67 identifiserte passasjerbåtene er gamle, med en gjennomsnittsalder på 40 år og varierende størrelse.

Det totale innenriks utslippet fra passasjer- og bilferger er ca. 605 000 tonn CO<sub>2</sub> per år. Det vil være stor forskjell i drivstofforbruk og utslipp mellom de ulike sambandene, hvor de største sambandene kan ha et utslipp over 12 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekv./år, mens de minste sambandene ligger godt under 1000 tonn CO<sub>2</sub>-ekv./år. Utslippet for hurtigbåter er beregnet til ca. 146 000 tonn CO<sub>2</sub> per år. Hordaland dominerer, tett fulgt av Nordland og Sogn og Fjordane. Disse tre fylkene står for 57% av det totale utslippet fra hurtigbåter. Utslippene fra Kystruten og ekspedisjonsskip bidrar til 242 000 tonn CO<sub>2</sub>, hvor ca. 65 000 tonn kommer fra ekspedisjonsskipene.

Totalt bidrar dette segmentet med et årlig innenriksutslipp på ca. 1 020 000 tonn CO<sub>2</sub>, 28 % av de totale CO<sub>2</sub>-utslippene fra innenriks skipsfart. Av dette igjen står Hurtigrutens 14 skip for nesten en fjerdedel. Segmentet har tilnærmet utelukkende innenriksutslipp i norske farvann.

### **Tilgjengelig teknologi og løsninger**

Rutegående passasjertrafikk (fergesektoren) har vært tidlig ute med omlegging til lavutslippsløsninger. I dag opererer 24 ferger med LNG i Norge, og en rekke andre utslippsreducerende tiltak er iverksatt.

Nullutslippsløsninger er tilgjengelige i større grad for ferger enn for andre segmenter, i hovedsak på grunn av størrelsen på skipene og at trafikken går i faste og relativt korte ruter. Elektrifisering av fergeflåten er allerede godt i gang, og en stor utskifting i fergeflåten vil komme i løpet av de neste årene. Innen 2021 forventes det at over 60 ferger driftes helt eller delvis på batterier. Batterier er en teknologi som er spesielt egnet for ferger, gitt energibehov og mulighet for hyppig lading. Det er likevel viktig å merke at ikke alle fergesamband er egnet for elektrifisering. Samband som er svært energikrevende og samband som er spesielt værutsatte er per i dag ikke egnet for fullelektrisk drift. Typiske merkostnader for en batteriferge er i dag 10-30 millioner kroner (ny ferge), med ytterligere behov for investeringer på 20-40 millioner kroner på land, avhengig av behovet i det bakenforliggende nettet. Ombygging av eksisterende fartøy er også mulig, men selve tiltakskostnadene på ferger vil være noe høyere. Vesentlige prisreduksjoner er ventet med økende volum, utvikling av nye løsninger og økt konkurranse. Driftskostnader for en batteriferge er vesentlig lavere enn ved konvensjonell dieseldrift. Reduserte vedlikeholdskostnader er også forventet. I sum kan dette potensielt gi reduserte totalkostnader over kontraktstid/levetid.

Noen samband vil egne seg for fullelektrifisering, og mange av de resterende samband vil kunne benytte ladbare batterihybride løsninger kombinert med diesel eller LNG-drift i varierende grad. Andelen elektrisk drift kan her tilpasses kraftnettets kapasitet. Ser man på de løsningene som nå vinner frem, er det omtrent alltid snakk om hybridskip som også har installert diesel-/gassmaskineri. Dette gir økt fleksibilitet i design og operasjon, og muliggjør mindre omfattende batterinstallasjoner, selv om driften fortsatt i hovedsak (opp mot 100%) skal være elektrisk.

Typiske merkostnader for en ladbar ferge med høy andel elektrisk drift vil være av samme størrelsesorden som en fullelektrisk ferge (kostnader for konvensjonelt maskineri påløper, men batterisystemet vil være mindre). Mange ferger egner seg godt for ombygging til hybriddrift.

En annen lavutslippsløsning for ferger er biodrivstoff, og i dag opererer to ferger i Sognefjorden og to ferger i Nordland med HVO (hydrotreated vegetable oil). For flere nye ferjekontrakter er krav om bruk av biodiesel i de periodene hvor strøm til ferjedriften ikke er tilgjengelig. Bruk av HVO innebærer ingen investeringskostnader, men prisen på drivstoffet er vesentlig høyere enn for marin gassolje. Hydrogen i brenselceller er en annen nullutslippsløsning som er aktuelt, men på noe lengre sikt, og som kan gi et viktig bidrag til utslippsreduksjoner for ferger. Fra 2021, er det planlagt en hydrogen-elektrisk ferge på et samband i Rogaland. Kontrakten for utvikling, bygging og drift av denne fergen ble nylig tildelt Norled. I tillegg er det en rekke utviklingsprosjekter for hydrogendrevne ferger og hurtigbåter både i inn- og utland.

For hurtigbåter gjør vekt og plassrestriksjoner seg mer gjeldene. Nullutslipp via elektrifisering er trolig kun mulig for et fåtall samband, ettersom høy fart gjør at energibehovet er stort. For lengre strekninger kan hydrogen være aktuelt, på noe lengere sikt. For mange hurtigbåter kan det også bli krevende å bli lavutslippsfartøy (40% utslippsreduksjon). I tillegg til energieffektivisering kan batterihybridisering (plug-in) og bruk av biodrivstoff bidra, mens LNG er vanskelig å få til på så små fartøy.

For Kystruten er det en rekke kostnadseffektive tekniske og operasjonelle tiltak som kan redusere utslipp. Eksisterende skip kan implementere ulike operasjonelle tiltak, samt batterihybridisering og landstrøm. I tillegg til disse tiltakene kan nye skip også implementere tekniske tiltak som luftboblesmøring, optimalisert skrogform og likestrømsnett. Det understekes at i ny kontraktsperiode fra 2021 er det krav om 25% reduserte CO<sub>2</sub>-utslipp, og tilbyderne har valgt å tilby skip driftet på LNG i kombinasjon med batterier. På sikt kan LNG-skip også anvende biogass/LNG.

#### **Tekstboks: Eksempel på tilgjengelig teknologi**




**Figur 4-6 Fullelektrisk bilferge**

«Ampere» fra Norled er verdens første batteridrevne ferge, og har 1040 kWh litium-ionbatteri. Systemet veier 20 tonn, og batteriet veier 10 tonn. På den tjue minutter lange overfarten brukes ca. 200 kilowattimer som koster cirka 50 kroner. Fergen har ingen utslipp til luft. På land er det ladestasjon med 410 kWh batteri på begge kaier.

#### **Eksisterende virkemidler**

Rutegående passasjertrafikk i innenriks trafikk omfattes ikke av IMOs EEDI krav, men skipene må ha en energieffektivitetsplan (SEEMP) om bord. Strengere krav for rutegående innenriks passasjertrafikk kan komme senere som følge av IMOs klimastrategi.



Elektrifisering av ferger har kommet langt, og er i stor grad drevet av krav i offentlige anbud som følge av påtrykk fra Stortinget, realisert på fylkeskommunalt nivå som følge av støtte fra virkemiddelapparatet (NOx-fondet og Enova). Energi- og miljøeffektivitet er i dag tildelingskriterier i statlige og fylkeskommunale anbud, der null- og lavutslippsløsninger får høy score. Ambisjonsnivået på miljøprestasjon avhenger av omfanget av støtte som forventes utløst. Resultatet av dette er en kraftig dreining mot nullutslippsløsninger, med elektrifisering av fergeflåten og bruk av biodrivstoff.

Rutegående passasjertrafikk er også i målgruppen for støtteordninger fra Innovasjon Norge, Enova og NOx-fondet.

- NOx-fondet har gitt 140 støttetilsagn for ferger i løpet av de siste fem årene, med totalt 1 100 MNOK i innvilget støtte. Fondet har gitt støtte til batterielektrifisering, NOx-teknologi (SCR, MTO), LNG og energieffektivisering. 55 av prosjektene er batteriprojekter, med 750 MNOK innvilget støtte. Årlig CO<sub>2</sub>-reduksjon fra alle tiltakene når de er gjennomført er estimert til rundt 100 000 tonn. Hovedformålet med tiltakene som gis støtte fra NOx-fondet er å redusere NOx-utslipp, og reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp er en 'bieffekt'. NOx-fondet har ikke støttet tiltak for hurtigbåter og øvrige passasjerbåter i noen betydelig grad.
- Samferdselsdepartementets anbudskonkurranse for sjøtransporttjenester på Kystruta fra 2021 inkluderte også klima- og miljøkrav, inkludert at skipene er tilrettelagt for landstrøm når dette er tilgjengelig.<sup>12</sup> NOx-fondet støttet 24 prosjekter for Kystruta, inkludert 11 prosjekter under ny kystruteavtale, med totalt 1000 MNOK i innvilget støtte. Dette inkluderer i all hovedsak LNG i kombinasjon med batteri, men også noe landstrøm og energieffektiviseringstiltak. Estimerte årlig CO<sub>2</sub>-reduksjon fra alle tiltakene er minst 50 000 tonn.
- I tillegg har Enova støttet 17 prosjekter i dette segmentet med tilsammen 829 MNOK siste tre år. Estimert reduksjonseffekt er 79 000 tonn CO<sub>2</sub> per år. I tillegg kommer støtte til landstrømanlegg på over 400 millioner som ikke er spesifikt rettet mot dette segmentet.
- Det har ikke vært mulig å tallfeste støtte fra Innovasjon Norge til skip i dette segmentet.

Samlet utgjør estimert effekt av tiltak ca. 229 000 tonn CO<sub>2</sub>, eller 22 % av innenriksutslippet fra segmentet. Dette inkluderer effekt av tiltak som er gjennomført og tiltak som ennå ikke er realisert. Oversikten synliggjør at den årlige reduksjon for dette segmentet så langt har vært betydelig. Denne oversikten dekker imidlertid ikke det fulle spekter av virkemidler rettet mot skipsfarten, selv om de ordningene med størst direkte innvirkning på utslippene skal være dekket.


### **Barrierer og potensielle nye virkemidler**

Fergeflåten er på god vei mot lavutslipp, men trenger oppfølging for ikke å miste fremdrift. For øvrig rutegående passasjertrafikk er det imidlertid en lang vei å gå for å oppnå ønskede utslippsreduksjoner, og nye politiske grep er nødvendige for at dette skal skje.

For å lykkes med å gjøre rutegående passasjertrafikk til null- og lavutslipp må en innrette virkemidler som adresserer de største barrierene. Hovedbarrierene synes å være av økonomiske art. Tiltakene innebærer en betydelig merkostnad som må finansieres, og i mange tilfeller er det også behov for kapital til nybygg for å realisere utslippskuttene. Fylkeskommunene, som i stor grad står for innkjøp av ferge- og hurtigbåttjenestene har begrensede ressurser å investere. Fortsatt gjenstår mange fergesamband for elektrifisering (særlig i de nordligste fylkene), men det er ikke gitt at virkemiddelapparatet slik som NOx-

---

<sup>12</sup> <https://www.regjeringen.no/no/tema/transport-og-kommunikasjon/kollektivtransport/kystruten/konkurranse-om-fremtidig-kystruteavtale/id2517842/>



fondet vil ha tilstrekkelig midler tilgjengelig til å fortsette den betydelige støtten som har vært innvilget frem til nå.

Det er få tekniske og regulatoriske barrierer for å få skip og båter i segmentet rutegående passasjertrafikk over på lavutslippsteknologi. For hydrogendrift er imidlertid manglende regelverk et hinder for oppskalering. For Kystruten og andre passasjerbåter med batteridrift er det et problem med manglende ladekapasitet i havn for å realisere deelektrifisering av driften. For Kystrutas del vil LNG-bunkring og land-/ladestrøm måtte komme på plass i forbindelse med implementering av valgte løsninger i ny kontraktsperiode.

Sett i lys av disse barrierene, mener vi de følgende virkemidlene vil ha betydelig positiv påvirkning:

- Øremerking av statlige overføringer til fylkeskommunene for å støtte innføring av null- og lavutslippsteknologi i ferge- og hurtigbåtsamband. For riksvegfergene kommer allerede slike løsninger på plass med statlig finansiering, gjennom anbud i regi av Statens vegvesen Vegdirektoratet.
- Stille klima- og miljøkrav i utlysning av offentlige hurtigbåtsamband og andre offentlige transporttjenester.
- Regelutvikling for hydrogen, med akselerert uttesting av hydrogen for hurtigbåter.
- Vurdere miljø og klimakrav i tillatelser/konsesjoner til passasjertrafikk.
- Utbygging av infrastruktur for landstrøm, lading og hydrogen.
- Etablere CO<sub>2</sub> fond og miljøavtale.

**Hovedkilder:** DNV GL (2014; 2015; 2016a,b,d; 2017a,b,c; 2018a,c).

## 4.7 Havbruk og andre spesialfartøy

### Om segmentet

Det finnes en rekke fartøy registrert i norske farvann, med stor spredning i virksomhet og egenskaper, som ikke opplagt passer naturlig inn i en gitt fartøyskategori. Her er det valgt å operere med en samlekategori for slike fartøy, der de enkelte fartøystypene må vurderes mer adskilt på egne premisser, enn tilfellet er for skip i kategoriene beskrevet tidligere i denne rapporten. Kategorien inneholder fartøy som støtter havbruk, inkludert brønnbåter, fôrbåter og ulike servicefartøy, samt andre spesialfartøy som forsknings- og seismikkskip, taubåter og statlige skip (kystvakt og oljevernfarfartøy). En oppsummeringstabell for denne fartøyskategorien fremkommer i tabell 4-7. Selv om variasjonen er stor, er skipene relativt gamle (snitt ca. 21 år), og mange tilbringer mye tid i norske farvann.

Havbruksfartøy betjener i dag 986 lokaliteter for oppdrett av laks og regnbueørret, 58 for andre marine fiskearter, og 150 for bløtdyr, krepsdyr og pigghuder. En rekke forskjellige fartøy understøtter driften. Havbruksnæringen er preget av høy lønnsomhet, investeringsvilje, vekstpotensial og økende fokus på bærekraft.

Brønnbåter brukes for å frakte oppdrettsfisk mellom lokaliteter og til slakteri, samt til behandling mot parasitter, størrelsessortering og telling av fisk. Brønnbåtene har også en rolle i villfiskeriene. I dag opererer 76 brønnbåter i norske farvann, med en gjennomsnittsalder på ca. 14 år. Brønnbåter opererer hovedsakelig på charter og faste rammeavtaler med oppdrettsselskapene, og går dels mellom anlegg på kysten, og dels til havner på kontinentet. Rundt 15% av markedet består av enkeltoppdrag. I Norge frakter

brønnbåter omlag 1,3 millioner tonn slaktefisk og 320 millioner smolt årlig. Brønnbåtflåten har vokst kraftig siden 2012, i takt med veksten i oppdrettsnæringen. Kapasiteten til fartøyene har også vokst. Kystrederiene spår at Mattilsynets nye krav til renseutstyr for avløpsvann som trer i kraft i 2021 vil føre til et generasjonsskifte i flåten, på grunn av behov for ombygging som ikke vil være hensiktsmessig for eldre og små brønnbåter. Utsiktene for havbruksnæringen er generelt betydelig vekst over de neste tiårene.

Forbåter og servicefartøy er andre viktige fartøy for havbruksnæringen. Fôrbåter er å regne som frakteskip som transporterer fôr til oppdrettsanlegg, og de fleste skipene har charteravtaler med for selskapene. Det er omlag 30-35 for båter som opererer i Norge. De mest avanserte for båtene har DP-anlegg og kan losse uten fysisk kontakt med oppdrettsanlegget. De fleste for båtene er registrerte som generelle godsskip, og utslippene fra disse skipene ligger derfor under de lastebærende fartøyssegmentene. Utslippen fra for båtene er ikke separat kvantifisert i dette studiet.

Servicefartøyer leverer en rekke tjenester til havbruksnæringen, inkludert inspeksjoner og overvåkning, ROV operasjoner, dykkertjenester, forankring, utlegging av anlegg og fortøyninger, vask av anlegg, samt bistand ved parasittbehandling. Markedet for disse tjenestene vokser med antallet oppdrettsanlegg langs kysten, da det ofte er rimeligere for anleggene å leie inn utstyr enn å eie og operere selv. I tillegg brukes mindre arbeidsbåter til operasjoner ved oppdrettsanlegg og transportbåter til transport av mennesker til og fra anlegg. Disse skipene er til dels små, og forventes ikke inkludert i AIS-dataene, og derfor ikke inkludert i tabellen nedenfor.


**Tabell 4-7: Oppsummeringstabell for havbruk og andre spesialfartøy\*\***

Under segment	Antall	Gj.snitt alder (år)	Gj.snitt størrelse (DWT)	Utslipp av i NØS (1000 tonn CO <sub>2</sub> )	Innenriks utslipp (1000 tonn CO <sub>2</sub> )	Andel av totale innenriks utslipp fra skip
Brønnbåter	76	14	1 600	129	-	-
Statlige fartøy	25	18	1430	36	-	-
Forskning- og seismikkskip	120	21	2100	154	-	-
Taubåter	167	24	426	77	-	-
Totalt Havbruk og andre spesialfartøy	388	21	1220	396	344*	7,2 %

\* Innenriks utslipp er oppgitt samlet for hele segmentet. Tall for undersegmentene er ikke tilgjengelig.

\*\* Merk at ytterligere ca. 260 unike skip/innretninger som blir identifisert via AIS-systemet. Disse er utelatt fra denne analysen utfra at de består av en rekke spesialfartøyer (rigger, etc). De omkring 260 skip/innretninger utgjør et CO<sub>2</sub>-utslipp på omkring 450 000 tonn per år innenfor NØS.





For statlige fartøyer er det identifisert 25 fartøy via AIS-systemet, som omfatter kystvakt og kystverkets fartøy. De mest sentrale oppgavene er fiskerioppsyn, miljøberedskap, søk og redning, tolloppsyn, vedlikehold av maritimt utstyr/sjømerking, mm. Kystvaktens fartøy er større fartøyer som forflytter seg over store avstander og opererer langs hele norskekysten og i våre havområder, mens kystverkets skip er typisk mindre fartøy med mer lokal tilhørighet til kystverkets regioner.

Forskning- og seismikkskip er en stor gruppe på 120 skip. Seismikkskip har typisk aktivitet i forbindelse med oljeleting, og leies inn på kontrakter av oljeselskaper. Forskningsskipene er involvert i ulike oseanografiske og miljørelaterte forsknings/overvåkningsoppdrag i regi av blant annet universiteter og Havforskningsinstituttet.

Taubåter brukes til varierte slepe- og manøvreringsoppdrag for både skip og andre fartøy/konstruksjoner. I dag opererer 167 taubåter i norske farvann (med AIS registrering). For eksempel benyttes mange taubåter til å buksere store tankskip ved terminalene langs kysten. Taubåter brukes også som sikring under fart i trange eller andre krevende farvann, til å trekke av skip som er grunnstøtt og til å bistå eller slepe skip med motorhavari eller andre skader til havn eller til verksted. De brukes også innen offshore petroleumsaktivitet i forbindelse med ulike marine operasjoner. Felles for små som store taubåter er at fremdriftsmaskineriet er dimensjonert for å gi størst mulig trekraft ved behov.

Skipene blant havbruksfartøy og andre spesialfartøy har et årlig innenriks utslipp av CO<sub>2</sub> på ca. 344 000 tonn. Dette utgjør 7% av de samlede innenriks CO<sub>2</sub>-utslippene fra skipsfart og fiske.


### **Tilgjengelig teknologi og løsninger**

I denne kategorien er det et stort spenn mellom skipstypene, både med tanke på teknisk utrustning og operasjonsprofil. Taubåter vil typisk være utrustet med svært kraftig 4-takts maskineri. Mange vil operere i nær tilknytning til en havn. Drivstoffet disse motorene benytter er i hovedsak marin gassolje. Nye kystvaktskip har dieselelektrisk fremdrift.

Taubåter og havbruksbåter vil ha bedre muligheter enn mange andre skipssegmenter for å nærme seg det utslippsfrie. Fullelektrifisering kan være en mulighet for utvalgte skip, men deelektrifisering (hybrid) er mer realistisk. Både arbeidsbåter og transportbåter for havbruk egner seg godt til vesentlig andel elektrisk drift. Den første elektriske arbeidsbåt Elfrida ble tatt i bruk av Salmar Farming i 2017, med 80-90% elektrisk drift, og flere helelektriske arbeidsbåter er nå under bygging hos norske verft. Hybride brønnbåter, forbåter og servicebåter vil gi både lavere CO<sub>2</sub>-utslipp og større driftssikkerhet. For havbrukskip er det blant annet en mulighet å implementere løsninger rundt genering av energi under operasjon for å lade batterier. Dette kan for eksempel inkludere energi fra vind og bølger, samt gjenvinning av energi fra aktiviteter om bord (for eksempel fra vinsjer og kraner). Større statlige skip (Kystvakt, Kystverket, forskningsskip) kan vanskelig elektrifiseres, men Kystverket fikk i desember 2018 levert et batterihybrid multifunksjonelt fartøy, OV Ryvingen, som skal utføre oppdrag innen farledsvedlikehold og oljevern. Skipet har en batteripakke som er om lag fire ganger så stor som på Kystverkets skip Bøkfjord, og dobbelt så stor som på den elektriske fergen Ampere. For Ryvingens forventes det at klimagassutslipp vil reduseres med 35% sammenlignet med de første multifunksjonsfartøyene.<sup>13</sup> Ved god tilgang til landstrøm forventes det at utslippene vil kunne reduseres med opptil 70 %. Dette synliggjør viktigheten av tilgang på ladestrøm, og mulighet man har for overgang til del-elektriske operasjoner for service- og arbeidsbåter.

For alle disse segmentene vil nullutslippsdrivstoff være vanskelig tilgjengelig. Syntetiske nullutslippsdrivstoff som hydrogen og ammoniakk er umodne og vi har ikke nødvendig regelverk på plass.

<sup>13</sup> <https://www.kystverket.no/Nyheter/2018/november/miljopris-til-kystverkets-nye-fartoy/>



Tilgjengelighet og pris gjør at dette ikke er realistiske løsninger de neste årene. Biodrivstoff er en mulighet, men har barrierer knyttet til tilgang, infrastruktur, bruksegenskaper (avhengig av kvalitet) og pris. Likevel er det bedre muligheter for å prøve ut nullutslippsdrivstoff i havbruksbåter og taubåter enn i andre segmenter, gitt at de i hovedsak opererer innenfor et begrenset geografisk område, med faste havner. På sikt kan kanskje lokalprodusert hydrogen langs kysten være en interessant løsning for havbruksbåter.

Større skip, som kystvaktskip og forskningsskip kan nærme seg lavutslippsskip (40% reduksjon) ved å kombinere energieffektiviseringstiltak som i dag er tilgjengelige med bruk av LNG og batterihybridisering. Innblanding av biodrivstoff kan også være nødvendig. Mange av løsningene som løftes frem for fiskefartøy og offshoreskip vil trolig ha god effekt for disse skipene også.

Det må understrekes at mulighetsrommet for eksisterende skip er mer begrenset enn for nybygg. For eksisterende skip med høy alder vil kostnadene fort bli høye.

### **Eksisterende virkemidler**

Disse fartøystypene omfattes ikke av IMOs EEDI krav, men skipene må ha en energieffektivitetsplan (SEEMP) om bord. Strengere krav kan komme senere som følge av IMOs klimastrategi.

Fartøyene er også i målgruppen for støtteordninger fra Innovasjon Norge, Enova og NOx-fondet:

- NOx-fondet har gitt 5 støttetilsagn for taubåter og arbeidsbåter i løpet av de siste fem årene, med totalt 13 MNOK i innvilget støtte. Fondet har gitt støtte til LNG og landstrøm. CO<sub>2</sub>-reduksjon fra tiltakene er ubetydelige. Det må understrekes at hovedformålet med tiltakene som gis støtte fra NOx-fondet er å redusere NOx-utslipp, og reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp er en 'bieffekt'.
- Enova har også gitt støtte til dette segmentet, blant annet støtte til den elektriske arbeidsbåten Elfrida, og gir også støtte til elektrifisering av oppdrettsanlegg med landstrøm. I tillegg kommer støtte til landstrømanlegg på over 400 millioner som i prinsippet også tilgodeser skip i dette segmentet.
- Det har ikke vært mulig å tallfeste støtte fra Innovasjon Norge til skip i dette segmentet.

Fartøyene i dette segmentet bunkrer i betydelig grad i Norge, og omfattes således av drivstoffavgifter på drivstoff (CO<sub>2</sub>-avgift, moms, etc.). Bortfallet av CO<sub>2</sub>-avgiftsfritaket for LNG bidrar til å svekke insentivene for å investere i LNG.

Markedsmessige tiltak for å styrke etterspørselssiden for miljøvennlige skip er i liten grad anvendt på dette segmentet.

### **Barrierer og potensielle nye virkemidler**

Både havbrukssegmentet og øvrige spesialfartøy har en lang vei å gå for å oppnå ønskede utslippsreduksjoner, og nye politiske grep er nødvendige for at dette skal skje.

Det anbefales å gjennomføre en barrierestudie for å få bedre innsikt i tekniske og operasjonelle barrierer for bruk av lav- og nullutslippsløsninger i de mest sentrale skipssegmentene, samt for å samle aktører i segmentet. Hovedbarrierene synes å være av økonomiske art; tiltakene innebærer en betydelig merkostnad som må finansieres, og i mange tilfeller er det også behov for kapital til nybygg for å realisere utslippskuttene. Det er få tekniske og regulatoriske hinder for dette segmentet knyttet til lavutslippsskip. En utfordring fremover er manglende ladekapasitet i havn/langs kysten for å realisere potensialet knyttet til deelektrifisering av service og arbeidsfartøy, ofte tilrettelagt for batteridrift med høy hybridiseringsgrad.



Sett i lys av disse barrierene, mener vi de følgende virkemidlene vil ha betydelig positiv påvirkning:

- For havbruksskip bør man vurdere myndighetskrav gjennom konsesjonstildelinger eller lignende krav. Det er i dag gode muligheter for støtte til dette segmentet gjennom virkemiddelapparatet.
- For statlige fartøyer (inkludert forskningsskip) kan staten som reder i stor grad påvirke skipenes utrustning og klima- og miljøprofil. I dag inneholder anskaffelsesloven bestemmelser som pålegger offentlige innkjøpere å blant annet ta hensyn til miljø ved gjennomføringen av sine anskaffelser.<sup>14</sup> En skjerpelse av disse bestemmelsene, eller håndhevingen av disse, må vurderes.
- Taubåter har ofte oppdrag for statlige aktører, som bør sette miljøkrav ved innkjøp.
- Seismikkskip går ofte på kontrakter for oljeselskaper, som kan sette miljøkrav. Krav kan også innføres via konsesjonsbetingelser, evt. tillatelser til leting og utforsking.
- Utbygging av infrastruktur, spesielt for LNG, landstrøm, lading og hydrogen.
- Vurdere merkeordninger/standarder for oppdrettsfisk, som reflekterer klimagassutslipp over verdikjede (produksjon, transport mm).
- Etablere CO<sub>2</sub> fond og miljøavtale.

**Hovedkilder:** DNV GL (2014, 2015, 2016a, 2017a,b,c; 2018d), Bøckmann (2015), Fraktefartøyenes Rederiforening (2015), ABB og Fiskefartøyenes Rederiforening (2016), Kystrederiene (2016;2017), Kystverket (2017), Enova (2018), Fiskeridirektoratet (2018).

---

<sup>14</sup> <https://www.regjeringen.no/no/tema/naringsliv/konkurransopolitikk/.../id2518659/>

## 4.8 Hovedresultater per fartøyskategori

Den AIS-basert analysen er oppsummert i tabell 4-8. Tabellen gir en oversikt per fartøyskategori over antall skip, gjennomsnittlig alder og størrelse (dødvekttonn), utslipp i NØS og innenriksutslipp av CO<sub>2</sub>. Tilsammen inkluderer analysen omkring 6500 fartøy med AIS-registrering, hvorav 826 av disse er fiskefartøy (inngår ikke i tabell 4-8). Flest skip finnes i våt- og tørrbulk kategorien, fulgt av stykkgodsskip. Innenriksutslippet domineres av offshore, fiske (se kapittel 4.4) og rutegående passasjerskip. Hver av disse er like store som stykkgods og våt- og tørrbulk tilsammen.

**Tabell 4-8: Oppsummeringstabell – alle segmenter\***

Under segment	Antall	Gj.snitt alder (år)	Gj.snitt størrelse (DWT)	Utslipp av i NØS (1000 tonn CO <sub>2</sub> )	Innenriks utslipp (1000 tonn CO <sub>2</sub> )	Andel av totale innenriks utslipp fra skip
Stykkgodsskip	1 588	17	8 000	831	354	7,4 %
Konteinerskip	126	13	33 100	148	69	1,4 %
Ro-ro last	84	19	13 800	104	45	0,9 %
Kjøle-/fryseskip	94	25	7 550	113	52	1,1 %
<b>Godsskip totalt</b>	<b>1892</b>	<b>17</b>	<b>9850</b>	<b>1196</b>	<b>520</b>	<b>10,9 %</b>
Tørrbulkskip	1 032	8	64 200	621	112	2,3 %
Råoljetankere	369	10	118 500	552	174	3,6 %
Produkttankere	126	14	36 300	72	24	0,5 %
Kjemikalietankere	666	11	26 300	511	195	4,1 %
Gasstankere	187	9	25 400	281	89	1,9 %
<b>Våt- og tørrbulkskip totalt</b>	<b>2 380</b>	<b>10</b>	<b>57 500</b>	<b>2 037</b>	<b>594</b>	<b>12,4 %</b>
Forsyningsfartøy	357	11	3450	879	827	17,3 %
Andre offshore service fartøy	204	12	5620	302	269	5,6 %
<b>Offshore totalt</b>	<b>561</b>	<b>12</b>	<b>4240</b>	<b>1181</b>	<b>1096</b>	<b>23,0 %</b>
<b>Fiskefartøy</b>	<b>826</b>	<b>25</b>	<b>680</b>	<b>877</b>	<b>877</b>	<b>18,4 %</b>
Cruisefartøy	110	25	49 800GT	493	299	6,3 %

Internasjonale ferger	13	21	34 000GT	372	25	0,5 %
<b>Cruise og internasjonal fergetrafikk totalt</b>	<b>123</b>	<b>24</b>	<b>48 100GT</b>	<b>865</b>	<b>324</b>	<b>6,8 %</b>
Ferger	203	26	1900GT	604	605	12,7 %
Hurtigbåter	74	12	250GT	146	146	3,1 %
Kystruten/ekspedisjon	14	25	10 400GT	307	242	5,1 %
Øvrige passasjerbåter	67	40	3000GT	27	27	0,6 %
<b>Rutegående passasjertrafikk totalt</b>	<b>358</b>	<b>26</b>	<b>1960GT</b>	<b>1084</b>	<b>1020</b>	<b>21,4 %</b>
Brønnbåter	76	14	1 600	129	-	-
Statlige fartøy	25	18	1430	36	-	-
Forskning- og seismikkskip	120	21	4100	154	-	-
Taubåter	167	24	630	77	-	-
<b>Totalt Havbruk og andre spesialfartøy</b>	<b>388</b>	<b>21</b>	<b>1250</b>	<b>396</b>	<b>344*</b>	<b>7,2 %</b>
<b>Totalt</b>	<b>6528</b>				<b>4775</b>	<b>100,0 %</b>

\* Utover skipene som omtales i tabellen, er det en rest på ca. 270 unike skip/innretninger (f.eks. rigger) som blir identifisert via AIS-systemet. Disse utgjør ytterligere omkring 450 tonn/år i CO<sub>2</sub>-utslipp innenfor norske farvann, men beskrives ikke nærmere i dette studiet.

Det ble også gjort en separat AIS-analyse for å kartlegge hvor stor andel av operasjonstiden skipene i de ulike fartøyskategoriene tilbringer i norske farvann i 2017. Det er valgt å dele opp i 0-20%, 20-80% og 80-100% av tiden i løpet av et år, tilsvarende som i tidligere DNV GL-studier. For hver fartøyskategori og operasjonstidsintervall er det beregnet antall skip, gjennomsnittlig alder og størrelse (Tabell 4-9). Av tabellen fremkommer det at alder for de lastebærende skip øker med tid i norske farvann. For de lastebærende skipene fremkommer det også at størrelse avtar med tid i norske farvann.

Det understrekes at det er heftet usikkerhet til både beregning av utslipp og til identifisering av innenriks utslipp. Disse usikkerhetene bør kartlegges, og metoder og datagrunnlag bør forbedres for å minimere usikkerheten.

**Tabell 4-9: Fordeling av flåtedata etter oppholdstid i norske farvann (2017)**

	<b>Andel tid i NØS</b>	<b>Gods skip</b>	<b>Våt- og tørr bulkskip</b>	<b>Offshore</b>	<b>Cruise og internasjonal fergetrafikk</b>	<b>Rutegående passasjertrafikk</b>	<b>Havbruk og andre spesialfartøy</b>	<b>Totalt</b>
<b>Antall skip</b>	>80%	95	22	122	4	300	131	674
	80-20%	272	108	131	21	33	83	648
	<20%	1525	2250	308	98	24	174	4379
	Totalt	1892	2380	561	123	358	388	5702
<b>Gj.snitt alder</b>	>80%	30	26	11	66	24	20	22
	80-20%	23	16	12	31	37	17	20
	<20%	15	9	12	20	34	21	12
	Gj.snitt	17	10	12	24	26	21	15
<b>Gj.snitt DWT</b>	>80%	1980	9030	5080	7500 GT	1700 GT	1090	-
	80-20%	4335	43570	5010	22670 GT	1940 GT	1650	-
	<20%	1135	58600	3580	55330 GT	5180 GT	1150	-
	Gj.snitt	5	9850	57500	4240	48100 GT	1960 GT	1250

## 4.9 Sammenstilling av mulighetsrommet

Som en del av den overstående beskrivelsen av hvert segment har vi inkludert en diskusjon av hvilke muligheter skip i segmentet har for å oppnå lav- og -nullutslipp i et 5 års perspektiv. I denne diskusjonen peker vi på en rekke drivstoffalternativer og teknologier som kan bidra. I Figur 4-7 gir vi en oppsummering av det teknisk-økonomiske mulighetsrommet for hver av de 7 skipstypene. Mulighetsrommet er vist for både eksisterende fartøy og nybygg. Resultatene bygger på vurderingene gitt ovenfor, og kan betraktes som en grov indikasjon på mulighetene de nærmeste 5 årene. Løsningene vurderes utfra perspektivet til et rederi eller en innkjøper av maritime tjenester.

Det understrekes at oppsummeringen reflekter en vurdering av status på *kort sikt* – og gitt at det ikke gjøres vesentlige endringer i dagens virkemiddelbruk (støtteordninger, krav etc.). På lengere sikt, eller med vesentlig endrede virkemidler, er mulighetsrommet større.

I vurderingen av mulighetsrommet er det tatt utgangspunkt trafikk og ruteopplegg, hvor det forutsettes at fartøyene stort sett må operere med samme last/passasjerkapasitet og fart. Det er ikke gjennomført en detaljert analyse, men en grovscreening med vekt på mulighetsrommet for dagens flåte og en evt. fornyet flåte (Figur 4-7). Det understrekes at det vil være betydelige variasjoner også innenfor hvert skipssegment.

I vurderingene nedenfor benyttes en fargekode som reflekterer både teknisk egenhet for implementering og om det vil være økonomisk gjennomførbart (dette inkluderer antatt støtte fra dagens virkemiddelapparat). Det er benyttet følgende oppdeling og fargekoder (Figur 4-7):

- **Grønn:** Utfra teknisk-økonomiske forhold en godt egnet løsning for implementering
- **Gul:** Utfra teknisk-økonomiske forhold en mindre egnet løsning for implementering
- **Rød:** Utfra teknisk-økonomiske forhold en løsning som per i dag ikke er egnet for implementering

		Eksisterende fartøy						
Fartøystyper		Biodiesel	Biogass	LNG	Hydrogen	Fullelektrisk	Delelektrisk	Energieffekt.
Godsskip		Rød	Rød	Gul	Rød	Rød	Gul	Grønn
Våt- og tørrbulkskip		Rød	Rød	Gul	Rød	Rød	Gul	Grønn
Offshore		Rød	Gul	Gul	Rød	Rød	Gul	Grønn
Fiske		Rød	Rød	Gul	Rød	Rød	Gul	Grønn
Cruise og int. fergetrafikk		Rød	Gul	Gul	Rød	Rød	Gul	Grønn
Rutegående passasjertrafikk		Rød	Gul	Gul	Rød	Gul	Gul	Grønn
Havbruk og andre spesialfartøy		Rød	Rød	Gul	Rød	Rød	Gul	Grønn

		Nybygg						
Fartøystyper		Biodiesel	Biogass	LNG	Hydrogen	Fullelektrisk	Delelektrisk	Energieffekt.
Godsskip		Rød	Gul	Grønn	Rød	Rød	Grønn	Grønn
Våt- og tørrbulkskip		Rød	Gul	Grønn	Rød	Rød	Grønn	Grønn
Offshore		Rød	Gul	Grønn	Rød	Rød	Grønn	Grønn
Fiske		Rød	Rød	Gul	Rød	Rød	Gul	Grønn
Cruise og int. fergetrafikk		Rød	Gul	Grønn	Rød	Rød	Grønn	Grønn
Rutegående passasjertrafikk		Rød	Rød	Rød	Rød	Gul	Grønn	Grønn
Havbruk og andre spesialfartøy		Rød	Rød	Grønn	Rød	Gul	Grønn	Grønn

**Figur 4-7: Oppsummering av det teknisk-økonomiske mulighetsrommet for aktuelle fartøyer de nærmeste 5 årene. Øvre: Eksisterende fartøy. Nedre: Nybygg.**

## 5 BAROMETER FOR GRØNN OMSTILLING

Dette kapitlet beskriver et *barometer for grønn omstilling* av skipsfarten i norske farvann. Hovedformålet med barometeret er tydelig å kommunisere status for omstillingen av norsk innenriks skipsfart til lavutslipp – og synliggjøre behov for ytterligere tiltak.

Barometeret som presenteres er en første versjon, og inneholder tre hovedmoduler:

- Teknologistatus (antall skip med gitte teknologier)
- Utslippsstatus (CO<sub>2</sub> eller CO<sub>2</sub>-ekvivalenter)
- Ordrebokstatus (for norske farvann)

I hver modul inkluderes følgende «grønne» teknologier:

- LNG-skip
- Batterihybride skip
- Ladbare batterihybride skip
- Fullelektriske skip

Også scrubbere inkluderes, selv om dette er et tiltak for reduserte svovelutslipp, ikke er et tiltak for GHG-reduksjon. Tiltaket kan tvert imot lede til noe økte GHG-utslipp. I barometeret har vi tidvis valgt å slå sammen de tre siste på listen (dvs. batterihybride, ladbare batterihybride og fullelektriske skip), til skip med batteribruk<sup>15</sup>.

Den anvendte metoden og datagrunnlaget for barometeret presenteres i kapittel 5.1. Resultater presenteres i kapittel 5.2.

Det er gjort forenklinger og antagelser i den første versjonen som kan forbedres i senere versjoner. Dette kan være ny funksjonalitet, eller utvidelse til å dekke andre teknologier og drivstoff, bl.a. biodrivstoff, hydrogen, seil, energieffektiviseringstiltak og brenselceller. En slik utvidelse er viktig når nye løsninger utvikles og kommer på plass i flåten. En diskusjon av mulige utvidelser og forbedringer presenteres i kapittel 0.

Senere versjoner av barometeret kan implementeres i verktøy som gjør at oppdatering av resultater kan del-automatiseres og forenkles, samt gjøres tilgjengelig på nett. En diskusjon av disse mulighetene presenteres i kapittel 5.3.2. Det bemerkes at denne type målinger av teknologistatus for en flåte fort blir utdatert. For at barometeret skal holdes «skarpt», vil det kreves jevnlig oppdateringer, for eksempel to ganger i året.

### 5.1 Metode og data


#### Teknologistatus

Nivå 1 i barometeret gir teknologistatus. Her vises antall grønne skip sammenlignet med konvensjonelle skip.

Grønne skip er skip i norske farvann med de grønne teknologiene nevnt ovenfor. Data for teknologiene samles i utgangspunktet inn på globalt nivå – dvs. at en ikke tar hensyn til hvor skipet faktisk seiler.

<sup>15</sup> Det bemerkes at denne kategoriseringen av batteriskip har visse svakheter. Dette diskuteres i kapittel 5.3.1.





Resultatet er en liste med skip, der teknologien er spesifisert per IMO-nummer. For å identifisere hvilke grønne skip som ferdes i norske farvann kobles IMO-numrene i listen til IMO-numrene for skip som gjennom AIS-data er registrert i norske farvann.

Listen med grønne skip er sammenstilt av DNV GL basert primært på offentlig tilgjengelig informasjon (pressemeldinger, nyhetsartikler mv) samt direkte utveksling av referanselister og informasjon med utstyersleverandører og verft. I tillegg baserer vi oss på interne kilder og direkte kontakt med rederier. Disse dataene er også tilgjengelige i DNV GLs AFI-portal (Alternative Fuels Insight)<sup>16</sup>.

Konvensjonelle skip er alle skip uten de nevnte grønne teknologiene.

Teknologistatus presenteres både for flåten samlet og for hvert skipssegment (som definert i kapittel 3).

I tillegg til å presentere teknologistatus for skip i norske farvann, ønsker vi å vise teknologistatus for skipene som i hovedsak bidrar til innenriks utslipp. Teknologistatus presenteres derfor også for skip med minst 80% av tiden i norske farvann, basert på AIS-data for 2017. Denne flåten velger vi å kalle «*innenriksflåten*», selv om disse skipene ikke utelukkende bidrar til innenriks utslipp, og selv om også andre skip bidrar til innenriks utslipp.

## Utslippsstatus

Nivå 2 i barometeret gir utslippsstatus. Her tar vi utgangspunkt i teknologistatusen fra nivå 1, og beregner reduksjonseffekten teknologiene har på innenriks utslipp.


Beregningen gjøres i to steg; først estimeres norsk innenriks utslipp for alle skip. Beregningen gjøres under antagelsen om at skipene opererer med konvensjonell teknologi og marin diesel som drivstoff. Blant disse skipene identifiseres så alle fartøy med grønn teknologi installert (fra teknologistatus - nivå 1). For disse skipene beregnes utslippsreduksjonen som følge av grønn teknologi. Denne utslippsreduksjonen, i % av baseline, avhenger i prinsippet av mange faktorer. Vi anvender en forenklet beregningsmetode, der utslippsreduksjonen bestemmes av teknologi- og skipstype.

For LNG antar vi 22% reduksjon i CO<sub>2</sub> for både 2-takts- og 4-taktsmotorer. Målt i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter er det imidlertid stor forskjell på de to teknologiene, på grunn av utslippet av uforbrent metan (metan-slip, se kapittel 3.2). Til å beregne endringene i utslipp er følgende antagelser benyttet:

- For 4-taktsmotorer antar vi at utslippet ikke reduseres (0%), målt i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Dersom fartøyet har installert batterier i tillegg til 4-takts LNG-maskineri, antar vi imidlertid at metanutslippet reduseres, og vi legger til grunn 5% CO<sub>2</sub>-ekvivalent utslippsreduksjon. Merk at dette er forenklede faktorer basert på Stenersen og Thonstad (2017), Lindstad og Torstein (2018), Anderson et al. (2015) og Nielsen og Stenersen (2010).
- For 2-taktsmotorene antar vi at CO<sub>2</sub>-ekvivalenter reduseres med 22%. Merk at dette er forenklede faktorer, basert på de samme kilden som oppgitt i forrige punkt.
- For fullelektriske batteriskip antar vi utslippsreduksjon på 100%. For batterihybride skip uten lademulighet antar vi en reduksjon mellom 2% og 15%, avhengig av skipstype. Offshoreskip og spesialskip er tilordnet høy reduksjon (bl.a. pga. god effekt i DP-operasjoner), mens lasteskip har lav reduksjon. For ladbare batterihybrider antar vi en reduksjon mellom 7% og 15%, med unntak for plug-in hybride ferger der vi har et antatt reduksjonspotensial på 100%, ettersom

---

<sup>16</sup> <https://afi.dnvgl.com/>



disse i realiteten er fullelektriske, men defineres som plug-in hybride pga. reservekapasitet med diesel.

- Scrubbere antas å øke utslippet av CO<sub>2</sub> med 3%.

Det bemerkes at det er usikkerheter i de benyttede reduksjonsfaktorene, avhengig av forhold slik som operasjonsprofil, last-profil, byggeår, motorleverandør mm. F.eks. har Marintek rapporterte utslippsfaktorer for LNG som drivstoff som avhenger av motorteknologi (Nielsen og Stenersen, 2010).

### **Ordrebokstatus**

Nivå 3 i barometeret gir ordrebokstatus. Her vises antall grønne skip i ordreboken, sammenlignet med konvensjonelle skip i ordreboken.

For å identifisere konvensjonelle skip tar vi utgangspunkt i Fairplay-databasen som gir en oversikt over ordreboken globalt, for alle skip over 100 GT. I denne databasen gis det ikke informasjon om hvor skipet er tenkt brukt. Vi estimerer derfor ordreboken for norskefarvann etter følgende fremgangsmåte;

1. Ettersom AIS-tall for 2017 viser at nær 90% av skipene som er i Norge mer enn 80% av tiden er norsk-eide, identifiserer vi skip med norsk eier fra den globale ordreboken og legger de i en liste.
2. Fra listen fjerner vi skip som opplagt ikke er ment for norsk innenriks fart – for eksempel store kontainerskip og tank- og bulkskip.
3. Til slutt gjør vi et søk (fra den globale ordreboken) på skip med norsk operatør (men utenlandsk eier) som også bør med på listen, bl.a. der det er tydelig at skipet skal gå på norsk fergesamband. Disse legges til listen.

Grønne skip (skip i ordre med LNG og/eller batteribruk) ble identifisert etter samme metode som for seilende flåte i teknologistatus (nivå 1). I disse dataene er det indikert om skipet er tenkt brukt i Norge. I denne listen er også eksisterendeskip med LNG- og/eller batteri-ombygging med. Ettersom ordrebokoversikten er basert på flere kilder kan dobbelttelling av skip inntreffe i enkelte tilfeller. Dette vil føre til at antallet konvensjonelle skip overestimeres.

Barometeret, med de tre nivåene beskrevet ovenfor, er implementert i et Excel-format som har følgende funksjonalitet:

- CO<sub>2</sub> eller GHG
- Skipssegmenter eller overordnet flåte (antall skip, utslipp)
- Hele flåten eller «innenriksflåten» (antall skip, utslipp)
- Velg å se enkeltteknologier (batteri, LNG og scrubber)
- Mulighet for å justere reduksjonspotensialet for teknologiene

## 5.2 Resultater

Nedenfor presenteres resultatene som er tilgjengelige i barometeret. Først beskrives teknologistatus, deretter utslippsstatus (CO<sub>2</sub> og GHG) og til slutt ordrebokstatus med hensyn på teknologiopptak.

For teknologistatusen er det valgt å dele opp i seilende skip i NØS og «innenriks flåte» (>80% av tiden i NØS). For begge disse flåtene, er det valgt å synliggjøre grønne skip versus konvensjonelle. Data presenteres for skip med batterier, LNG og scrubber.

Utslippsstatus er gitt for alle skip i norske farvann med bidrag til innenriks utslipp, oppdelt på skipstypene. Utslippsreduksjoner er presentert for teknologiene batterier og/eller LNG, oppdelt på skipstyper.

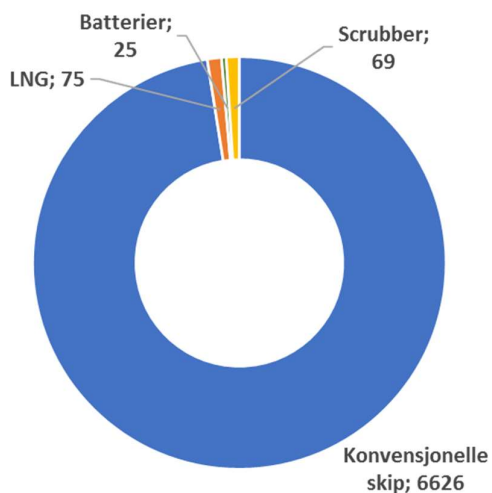
Ordrebokstatus er presentert for skip med oppgitt operasjonsområde Norge. Her presenteres bestillinger av skip med batterier og/eller LNG.

### 5.2.1 Teknologistatus

#### Seilende flåte i NØS

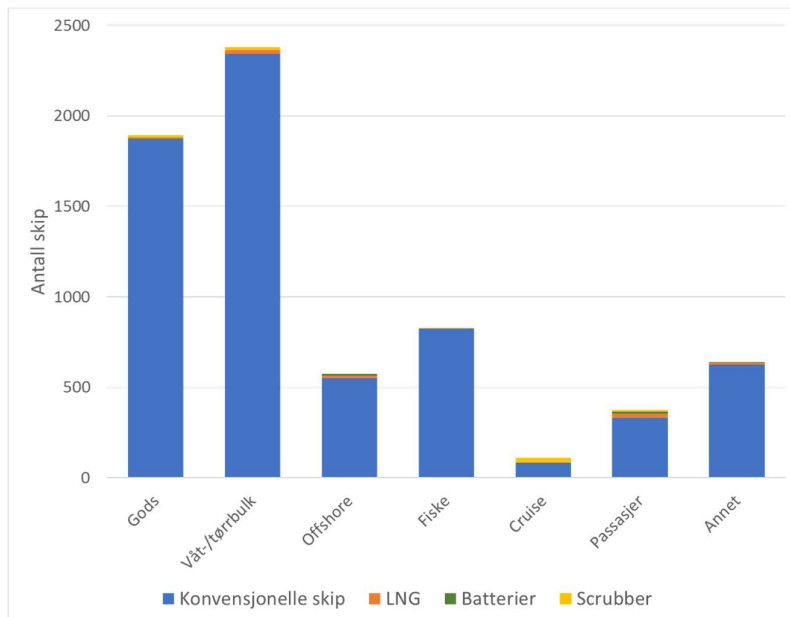
AIS-uttrekket for skip i norske farvann i 2017 resulterte i 6795 unike IMO-nummere kategorisert i syv forskjellige hovedkategorier for skipstyper. AFI-databasen inneholder 118 registrerte skip med LNG-drift globalt i 2017 (LNG Ready-skip er ikke medregnet). Av disse 118 skipene var 75 skip innom norske farvann i 2017. Tilsvarende, for skip med batterier, er 127 fartøyer registrert i AFI-databasen globalt i 2017. Av disse ble 25 skip registrert i norske farvann i 2017.

Antall registrerte skip med installert scrubber er 378 på verdensbasis i 2017, men dette tallet knytter det seg større usikkerhet til enn for LNG-drevne skip og fartøyer med batterier. I 2017 var 69 av skipene med scrubber installert innom norske farvann. Totalt har man registrert 169 skip i NØS, som benytter disse teknologiene (se Figur 5-1).



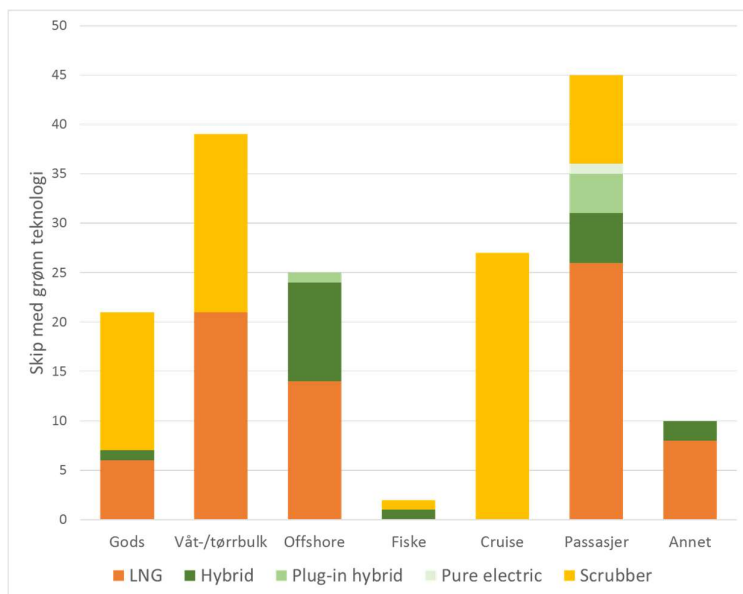
**Figur 5-1: Teknologistatus, norske farvann. Seilende flåte i NØS (2017) fordelt på konvensjonelle skip, LNG-drevne skip, skip med batterier og skip med scrubber.**

I Figur 5-2 er seilende flåte i NØS (2017) fordelt på følgende skipstyper: godsskip, våt- og tørrbulkskip, offshorefartøy, fiskefartøy, cruise og internasjonal fergetrafikk, rutegående passasjertrafikk og havbruk og andre spesialfartøy. Av figuren fremgår at det er et begrenset opptak av de tre teknologiene i dagens flåte. Relativt sett har rutegående passasjerskip det høyest opptaket.



**Figur 5-2: Teknologistatus, norske farvann, fordelt på skipstyper (2017).**

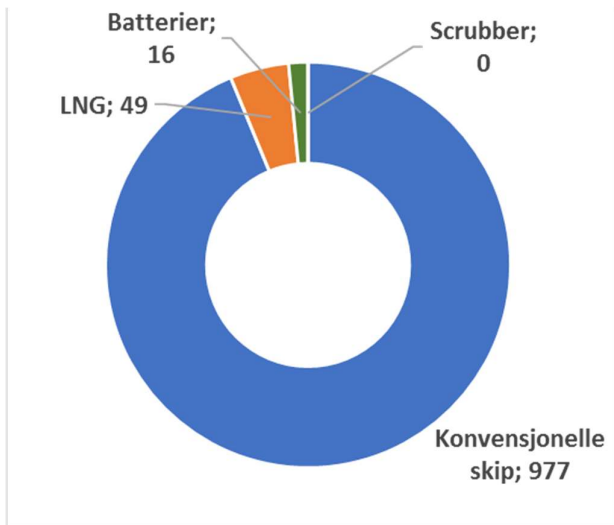
I Figur 5-3 ser vi de grønne teknologiene i norske farvann isolert, inkludert fordelingen av type batteriinstallasjon i 2017. Vi ser at det er flest med batteri installert blant passasjerskipene og offshoreskipene.



**Figur 5-3: Fordeling av grønne teknologier for skip i norske farvann i 2017.**

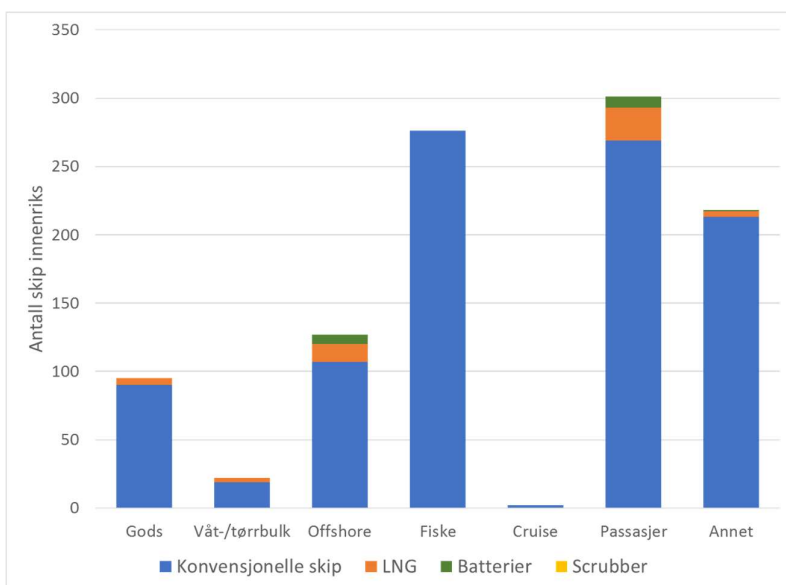
### «Innenriks flåte»

For å vurdere innenriks utslipp har DNV GL tatt utgangspunkt i skipene som tilbringer mest tid i NØS. Grafene under er de samme som over, men for skip med mer enn 80% av tiden i NØS. Figur 5-4 viser at av de 6795 skipene med tid i NØS i 2017 hadde 1042 av skipene mer enn 80% av tiden i NØS, deriblant 49 LNG-drevne skip, 16 skip med batterier installert og ingen skip med scrubber.



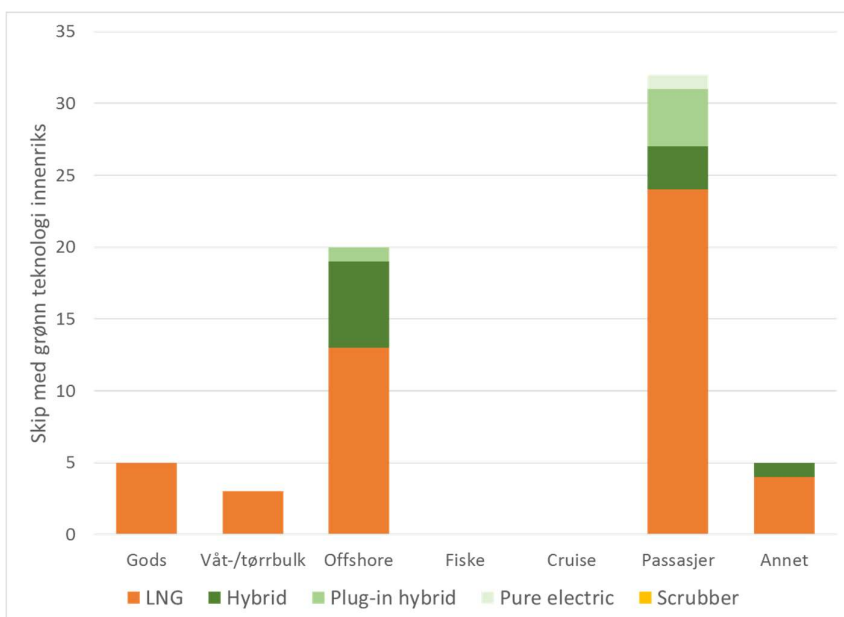
**Figur 5-4: Teknologistatus for «innenriks flåte». Seilende flåte med mer enn 80% av tiden NØS (2017) fordelt på konvensjonelle skip, LNG-drevne skip, skip med batterier og skip med scrubber.**

Figur 5-5 viser fordelingen av skipstyper med mer enn 80% tid i NØS (2017). Vi ser at det er flest grønne skip blant de rutegående passasjerskipene og offshoreskipene.



**Figur 5-5: Teknologistatus for «innenriks flåte», fordelt på skipstyper. Fordelingen av skipstyper med mer enn 80% tid i NØS (2017).**

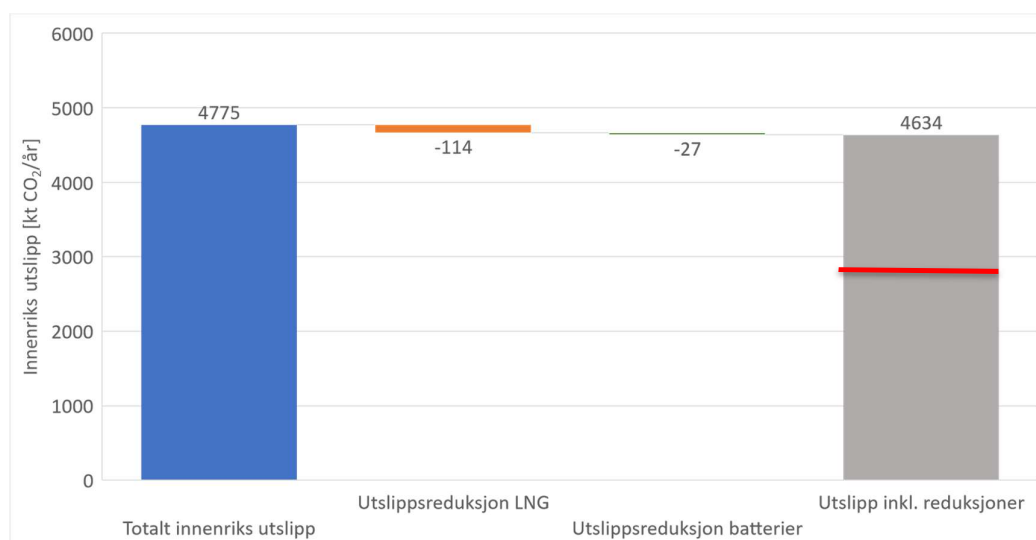
For skip med mer enn 80% tid i NØS (2017) vises de grønne teknologiene, inkludert fordelingen av batteribruk for de forskjellige skipskategoriene, i Figur 5-6. Vi ser at det i hovedsak er snakk om hybrider og plug-in hybrider. Per i dag er det kun ett fullelektrisk fartøy på vannet (Ampere), men de plug-in hybride fergene vil altså også være tilnærmet helelektrisk drevet når lademuligheter kommer på plass.



**Figur 5-6: Fordeling av grønne teknologier for «innenriks flåte» i 2017 (skip med mer enn 80% tid i norske farvann i 2017).**

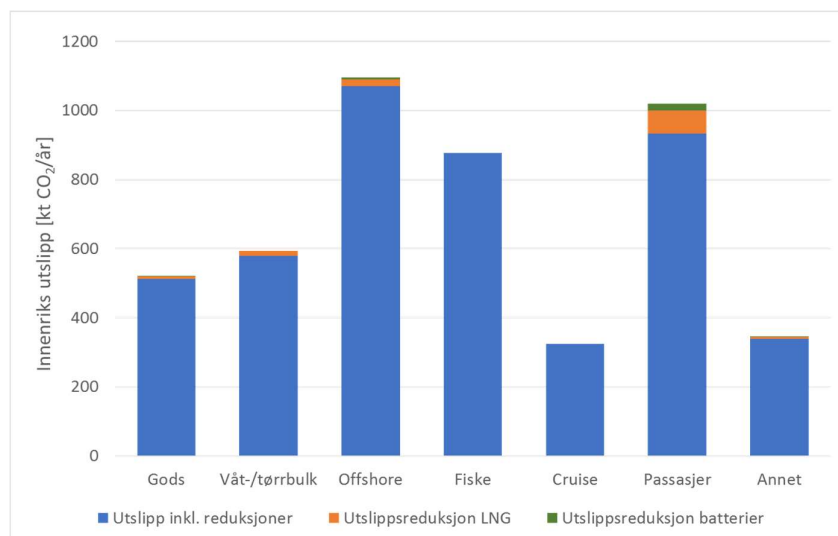
## 5.2.2 Utslippsstatus

Basert på AIS-uttrekket for 2017 og teknologistatusen, har vi estimert utslippsreduksjonen fra de grønne teknologiene, dvs. LNG og batterier. Den blå stolpen i Figur 5-7 viser innenriks CO<sub>2</sub>-utslipp i 2017 dersom alle skip var tradisjonelle marine drivstoff. Den oransje stolpen er den totale reduksjonen i CO<sub>2</sub>-utslipp fra LNG-drift (kun CO<sub>2</sub>). Tilsvarende viser den grønne stolpen CO<sub>2</sub>-reduksjonen fra batteridrift (kun CO<sub>2</sub>). Den grå stolpen viser gjenværende CO<sub>2</sub>-utslipp, når grønne teknologier er hensyntatt. Vi ser at CO<sub>2</sub>-reduksjonen samlet er beregnet til ca 3%.



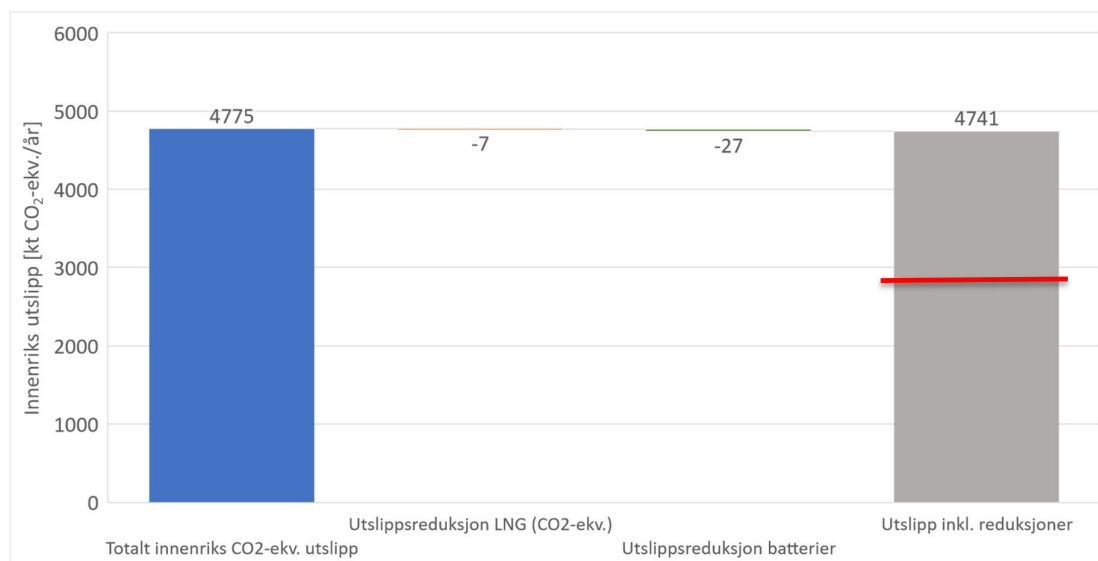
**Figur 5-7: Utslippsstatus CO<sub>2</sub>. Innenriks CO<sub>2</sub>-utslipp (2017) og utslippsreduksjoner fra LNG- og batteribruk. Den røde streken indikerer et utslippsnivå som er 40% under dagens nivå, som en indikasjon på målsetningen for 2030.**

Figur 5-8 viser innenriks CO<sub>2</sub>-utslipp (2017) fordelt på skipstyper. I dette diagrammet tilsvarer de blå stolpene utslippet når utslippsreduksjonene er hensyntatt. Vi ser at utslippsreduksjonene i hovedsak skyldes bruk av LNG, med bidrag spesielt innen rutegående passasjerskip.



**Figur 5-8: Utslippsstatus CO<sub>2</sub>, per skipstype. Innenriks CO<sub>2</sub>-utslipp (2017) og utslippsreduksjoner fra LNG- og batteribruk fordelt på skipstype.**

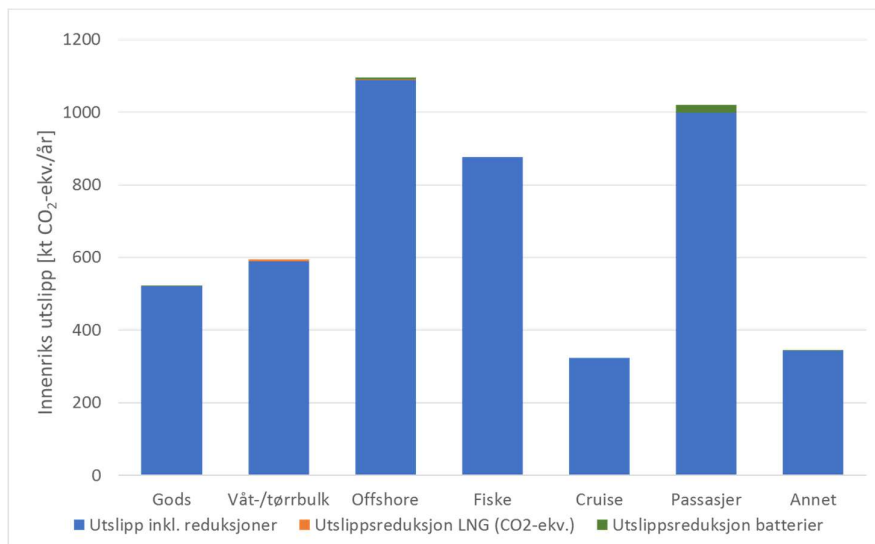
De følgende figurene er de samme som over, men i dette tilfellet for CO<sub>2</sub>-ekvivalente utslipp, inkludert metanutslipp for LNG. Fra Figur 5-9 ser vi tydelig at reduksjonsbidraget fra LNG er marginalt når metan medregnes. Fremover forventes det at teknologiforbedringer vil redusere metanutslippet, og bildet vi da endres.



**Figur 5-9: Utslippsstatus – CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Innenriks CO<sub>2</sub>-ekvivalent utslipp (2017) og utslippsreduksjoner fra LNG- og batteribruk. Den røde streken indikerer et utslippsnivå som er 40% under dagens nivå, som en indikasjon på målsetningen for 2030.**



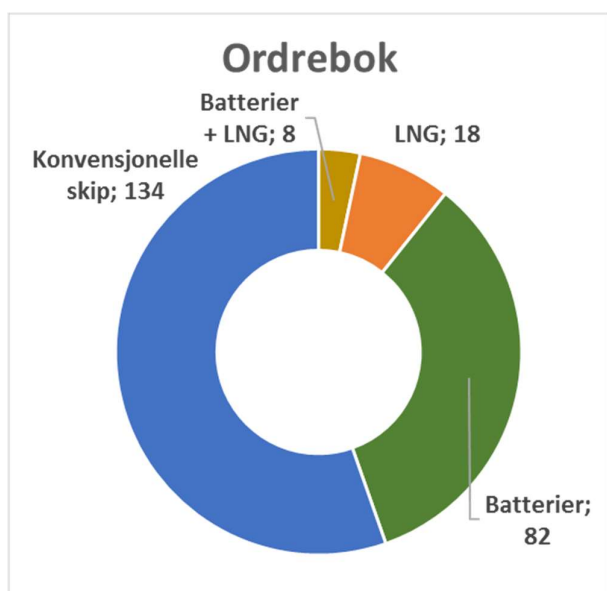
Figur 5-9 viser at dersom man tar hensyn til metanutslipp vil CO<sub>2</sub>-ekvivalent utslippsreduksjon fra LNG sannsynligvis ha signifikant mindre effekt enn dersom man kun vurderer CO<sub>2</sub>-utslipp direkte. Figur 5-10 viser innenriks utslippsfordeling på skipstyper.



**Figur 5-10: Utslippsstatus CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, per skipstype. Innenriks CO<sub>2</sub>-ekvivalent utslipp (2017) og utslippsreduksjoner fra LNG- og batteribruk fordelt på skipstype.**

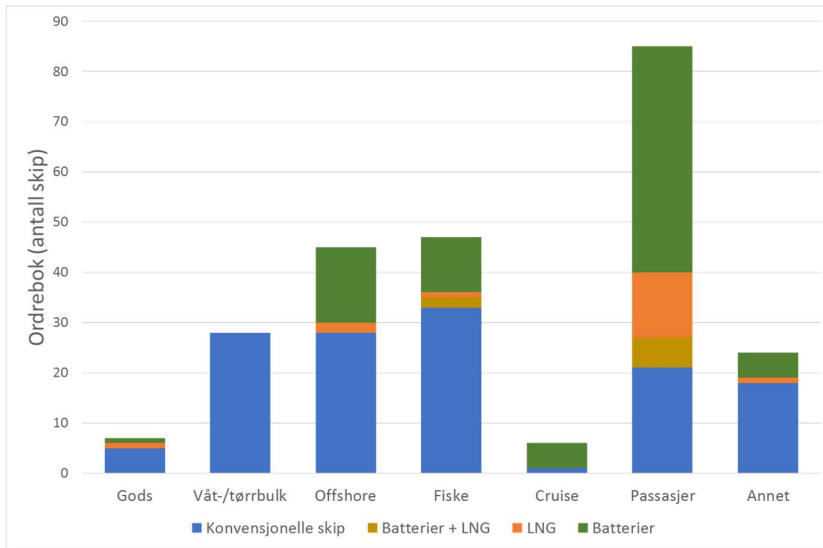
### 5.2.3 Ordrebokstatus

Figur 5-11 viser ordrebokstatus. Vi estimerer at 134 konvensjonelle skip er i bestilling for antatt norsk fart. I tillegg har 82 skip med batterier og 18 LNG-drevne skip oppgitt operasjonsområde Norge. Åtte skip med LNG-drift og batterier er i bestilling. Dette inkluderer installasjon av batterier på nåværende LNG-drevne skip (retrofit). Totalt utgjør skip med grønn teknologi i underkant av halvparten av skipene i bestilling.



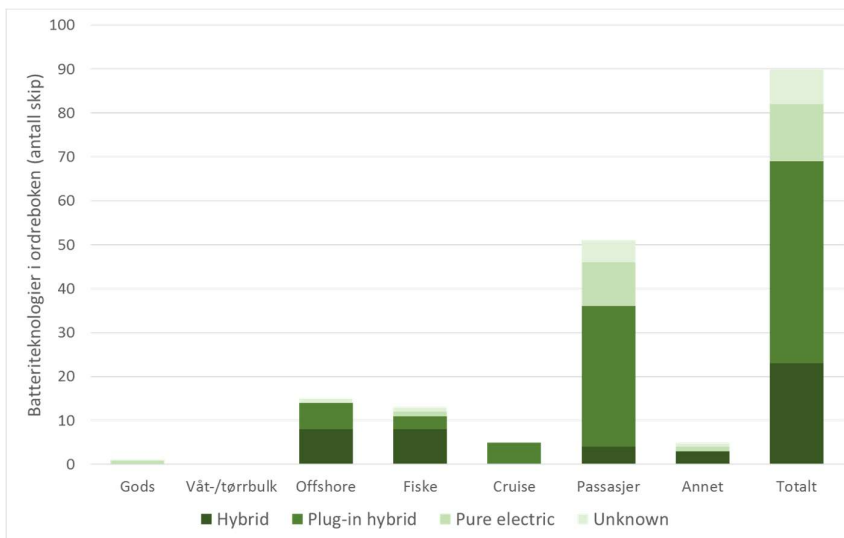
**Figur 5-11: Ordrebokstatus. Nåværende ordrebok for skip med Norge som operasjonsområde.**

Skipstypefordelingen for ordreboken er vist i Figur 5-12. Vi ser at rutegående passasjerskip skiller seg ut blant segmentene. Her er en stor andel av skipene i ordreboken bestilt med batteriteknologi eller LNG. Også offshoreskipene og fiskefartøyene har en signifikant grad av batteriteknologi i bestilling.



**Figur 5-12: Ordrebokstatus, fordelt på skipstyper. Nåværende ordrebok for skip med Norge som oppgitt operasjonsområde, fordelt på skipstype.**

Figur 5-13 viser skipene i ordreboken med batteri og Norge som operasjonsområde, med fordeling for batteriapplikasjon på de forskjellige skipstypene. Som for seilende skip, dominerer hybrid og plug-in hybrid.



**Figur 5-13: Nåværende ordrebok for skip med batteri og Norge som operasjonsområde, fordelt på skipstype.**

## 5.3 Videre arbeid – potensial for forbedring

I denne rapporten presenteres første versjon av et barometer for grønn omstilling av skipsfarten. Barometeret har betydelig rom for forbedringer gjennom ytterligere utvikling, og de følgende avsnittene tar for seg noen viktige forbedrings- og utvidelsesmuligheter. Først tar vi for oss mulige forbedringer i datagrunnlag og metode. Dernest skisseres hvordan et system kan bygges som effektivt modellerer og prosesserer dataene og fremviser resultatene på en nettbasert plattform.

### 5.3.1 Forbedringer i datagrunnlag og metode

For å øke nøyaktigheten av den eksisterende funksjonaliteten til barometeret anbefales det å se nærmere på følgende momenter:

- Data for andre grønne teknologier bør inkluderes, deriblant energieffektivisering og biodiesel (samt hydrogen og ammoniakk på sikt). Det kan være en mulighet å fremskaffe data fra Enova, NOx-fondet og Innovasjon Norge, eventuelt fra tilskuddsmottakere.
- Beregninger av utslippsreduksjon er forenklet og bør forbedres, både for LNG og batterier (i ulike kombinasjoner).
- Det bør vurderes å endre kategoriseringen av batteriinstallasjoner. Dette skyldes at den nåværende kategoriseringen kun reflekterer den tekniske utrustningen til skipene – ikke den faktiske eller tiltenkte bruken av teknologiene. Det er bruken (inkl. tilgang til ladestrøm) som til sist er avgjørende for å skille mellom batterier kun som energieffektiviserende tiltak, og batterier for overgang til alternativt drivstoff (altså full eller delvis elektrifisering). Det er dette som er det vesentlig poenget i forbindelse med oppnåelsen av utslippsforpliktelser for klimagasser. For eksempel innebærer elektrifisering i fergesektoren i mange tilfeller tilnærmet fullelektrisk drift ladet fra land, selv om den *tekniske løsningen* nesten i alle tilfellene vil være batterihybride løsninger med konvensjonelt maskineri (inkl. LNG) som back-up). Noe forenklet kan en si at status nå er at tilnærmet fullelektrifisering av driften er på vei for ferger, deelektrifisering er på vei på kyststruteskip og enkelte lasteskip og andre fartøy, og energieffektivisering med batterier (men liten/ingen lading fra land) er på full vei inn i offshoreskip og fiskefartøy. Med dagens kategorisering vil de fleste elektriske fergene havne i kategorien plug-in hybrid, selv om de representerer elektrifisering omtrent på linje med skip i kategorien «Pure electric» (altså uten diesel/gassmotorer for fremdrift, som heller er unntaket enn regelen blant de elektriske fergene som er på vei). I denne versjonen av barometeret anvendes likevel denne kategoriseringen, ettersom skipene kategoriseres på denne måten i det datamaterialet som per i dag er tilgjengelig. I videre arbeid anbefales det å endre denne kategoriseringen, inkludert å innhente mer detaljer operasjonelle data
- Ordrebokestimatet er en første approksimasjon, med betydelig usikkerhet som bør reduseres. En mulighet for å bedre innsamlingen av data er å initiere et samarbeide med bransjeorganisasjoner – Rederiforbundet, Kystrederiene, KS, Maritimt forum etc.

Videre er det flere grep som kan tas for å gi barometeret utvidet funksjonalitet og nytte;

- Det bør være mulig å følge utvikling over tid, noe som innebærer at historiske data må lagres.
- Resultater bør kunne synliggjøres for undersegmenter, f.eks. for fergene som nå er en del av rutegående passasjerskip.
- Teknologi- og utslippsstatus bør kunne sees i forhold til gitte mål eller baner, f.eks. som gitt i DNV GL (2018)

- Ringvirkninger av teknologiskiftet bør synliggjøres, f.eks. økning i omsetning og arbeidsplasser hos verft og leverandører - se f.eks. kapittelet om verdiskapning i DNV GL (2015), samt DNV GL (2016e) og Soleim (2018).
- Resultatene kan synliggjøres geografisk ved å utvikle en kartmodul. Data kunne presenteres for mindre områder, for eksempel havner eller verdensarvfjorder.
- Det kan vurderes å utvikle en Havnemodul, som synliggjør hva som er tilgjengelig av infrastruktur i norske havner, f.eks. landstrøm og LNG-bunkringsanlegg.

Det bør også vurderes om en kan utvide barometeret til å dekke internasjonal flåte og utslipp, som en oppfølging av internasjonale målsettinger som definert av IMO.

Annen funksjonalitet kan også være nyttig å utvikle i tilknytning til barometeret, men ikke nødvendigvis som en integrert del:

- Tiltaksanalyse (kost/nytte, samfunnsøkonomisk og bedriftsøkonomisk), med scenariomodul (foresight/prosjeksjoner) med reduksjonspotensialer for alternative drivstoff og teknologier.
- Virkemiddelanalyse (effekt av ny politikk). Her kunne man se for seg skipstypeavhengige analyser.
- Mulighetsstudier inn mot egnede steder for plassering av f.eks. de første hydrogen-hubene.

### 5.3.2 Skisse for nettbasert versjon av barometeret

Det finnes en rekke nettsider og nettbaserte portaler for fremvisning og kommunikasjon av informasjon knyttet til miljø- og klimafeltet – også spesifikt knyttet til skipsfarten<sup>17</sup>. Resultatene fra barometeret som er utviklet i denne rapporten er imidlertid foreløpig ikke tilgjengelig.

Det er mulig å gjøre barometeret til et «levende» verktøy, som oppdateres kontinuerlig og er tilgjengelig på nett, med evt. brukerbegrensinger. I det følgende gir vi en overordnet beskrivelse av hvordan en slik løsning kan se ut, og hva som skal til for å opprette og vedlikeholde den. En overordnet systemarkitektur er vist i Figur 5-14, med vektlegging av behov for databaser, beregningsmodeller og visualisering av resultater.

Det finnes en rekke verktøy og plattformer som kan anvendes for å lage et nettbasert barometer, men trolig er Power BI<sup>18</sup> en svært godt egnet plattform, levert over Veracity<sup>19</sup>. Power BI er levert av Microsoft og gir beslutningstakere og Excel-brukeren et effektivt verktøy for å analysere og visualisere informasjon fra flere datakilder. Løsninger kan integreres i egen WEB eller mobil-applikasjon. DNV GL har god erfaring med denne løsningen fra andre prosjekter med tilsvarende kompleksitet. Funksjonaliteten som er beskrevet i denne rapporten lar seg implementere, i tillegg til gode muligheter for dypdykk i data og resultater. Alternative kan en benytte f.eks. en såkalt embedded Excel løsning,<sup>20</sup> hvor den eksisterende versjonen publiseres på WEB.

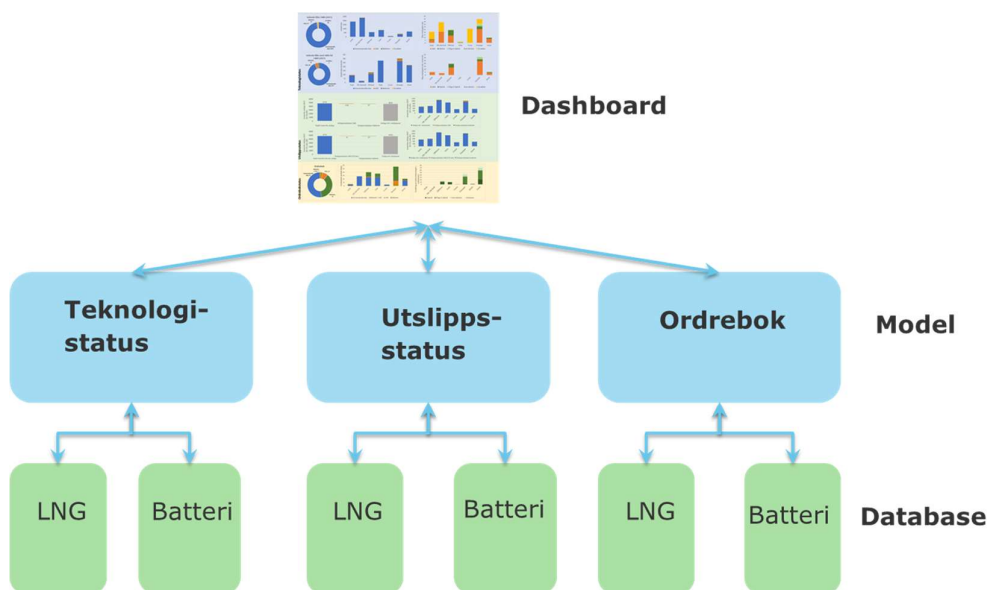
<sup>17</sup> Se for eksempel; Alternative Fuel Instigt <https://afi.dnvgl.com/>, BarentsWatch <https://www.barentswatch.no/>, ACCENT/GEIA data portal [http://accent.aero.jussieu.fr/database\\_table\\_inventories.php](http://accent.aero.jussieu.fr/database_table_inventories.php), Energy efficiency technologies information portal <https://glomeep.imo.org/resources/appraisal-tool/>.

<sup>18</sup> Om Power BI verktøyet: <https://powerbi.microsoft.com/en-us/>

<sup>19</sup> Plattformen som DNV GL leverer digitale web basert tjenester fra

<sup>20</sup> Se for eksempel; Embed your Excel workbook on your web page: <https://support.office.com/en-us/article/embed-your-excel-workbook-on-your-web-page-or-blog-from-sharepoint-or-onedrive-for-business-7af74ce6-e8a0-48ac-ba3b-a1dd627b7773>

En dyrere og mer fleksible løsning er å utvikle en skreddersydd programvare. En slik løsning vil kreve betydelige investeringer, kombinert med høye vedlikeholds- og driftskostnader. Utfra kompleksitet og det forventede behovet til publisering, vil en slik løsning trolig være for omfattende og dyr.



**Figur 5-14: Skisse til modell for nettbasert versjon av barometeret. Det er forutsatt en tredeling; databaser, beregningsmodell og dashboard/visualisering.**

### Databaser

Tilgjengelighet til kvalitetsdata er nøkkelen til et velfungerende barometer. Både innsamling av data og kvalitetssikring er kompetanseintensivt. Utover oppdateringer av teknologilister, vil det også være nødvendig å oppdatere utslippsfaktorene (f.eks. teknologiforbedringer for LNG motorer). Vedlikehold og oppdatering er helt nødvendig for å ha et levende barometerverktøy. Eierskap til data må ivaretas, og tilgang til data må kontrolleres. Trolig er det vanskelig å fullautomatisere en slik løsning, utfra behovet for manuelle operasjoner, datainnsamling, prosessering og kvalitetssikring.

### Modell

De innsamlede data benyttes av den AIS-baserte beregningsmodellen til å gi dagens utslippsstatus og estimere fremtidig teknologioptak på nybygg. Styrken til modellen er at den gir oversikt over aktivitet og utslipp i NØS, samt det enkelte skips utslippsprofil og bidrag.

Barometermodellen bør videreutvikles slik at den effektivt kan etablere statistikk for skip i innenriksfart, utenriks og transitt. Herunder kunne legges til nye havner/polygoner, inkl. offshore installasjoner. Det vil være usikkerhet i beregningene avhengig av skipstyper, som også bør synliggjøres og på sikt reduseres.

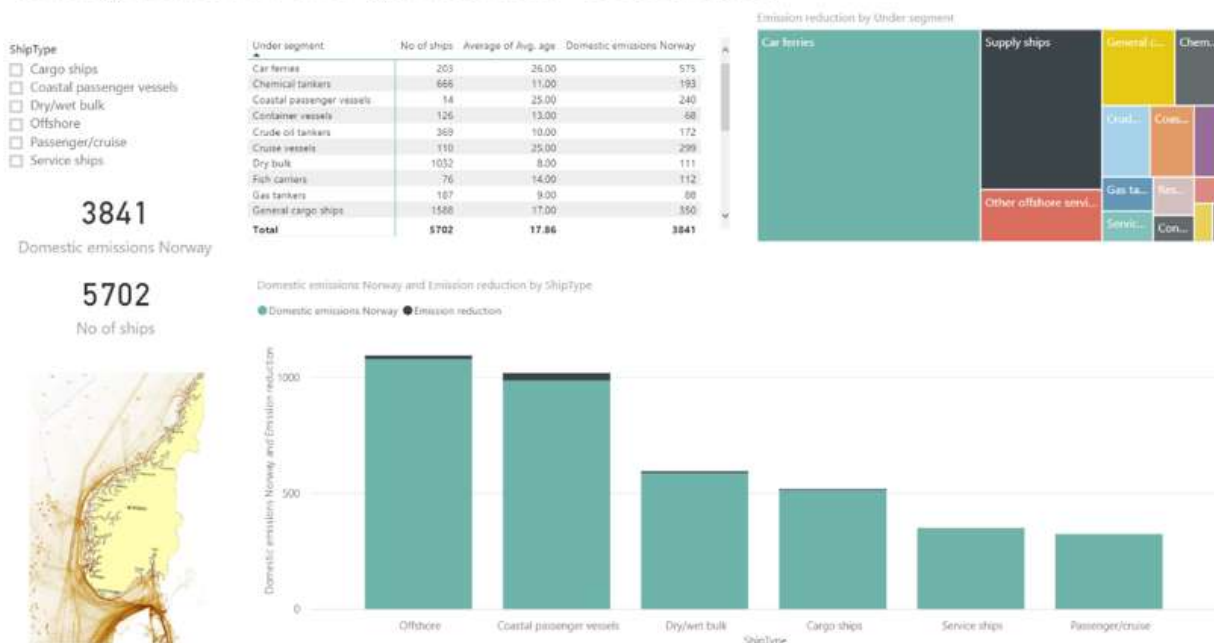
### Dashbord/Visualisering

Resultatene presentert i versjon 1 av barometeret kan endres og utvides. Et forenklet Power BI-eksempel er vist nedenfor (Figur 5-15), der noen av resultatene demonstreres (hentet fra Del I). Det

anbefales å ha fokus på å utvikle en brukervennlig dashbord-løsning, med gode menyvalg og visualiseringsmuligheter. Her kan det ofte være gunstig å benytte workshops, med etablering av sentrale brukercaser. Det bør tilstrebes å utvikle et funksjonelt og praktisk brukergrensesnitt, hvor data presenteres på en strukturert og modulbasert måte. Her bør det tilrettelegges for eventuelle utvidelser. Brukeropplevelse bør vektlegges, der viktige data og nøkkelresultater prioriteres. Det bemerkes at den foreslåtte løsningen ikke gir brukeren aktive valg (re-modellering). En eventuell tilrettelegge for modellering og analyser med bakgrunn i brukerdefinerte inngangsdata, forventes å gi en betydeligere dyrere og mer komplisert løsning.

Det bemerkes at utviklingen av barometeret bør sees i sammenheng med en egen kommunikasjonsstrategi, som sikrer at resultatene blir effektivt kommunisert til nøkkelinteressenter. Utover dashbord, bør det tilrettelegges for semi-automatisk rapportering til nøkkelaktører via mail, pressemelding, etc. Her bør det vurderes ulike informasjonskanaler til kommunikasjon av nøkkelresultater. Det anbefales også en større årlig lansering for å skape oppmerksomhet og synlighet, samtidig øke antall brukere.

### Technology barometer for the Norwegian waters (demo - CO2 emission/year)



**Figur 5-15: Eksempel på Power BI-løsning (demo), med informasjon om antall skip, innenriks utslipp og estimerte utslippsreduksjoner. Et kartutsnitt er også lagt inn (demo).**

## 6 BETEKNING FRITIDSBÅTER

### Antall

Tall fra den nye Båtlivsundersøkelsen viser at norske husholdninger eier mer enn 600 000 fritidsbåter<sup>21</sup> med motor og/eller seil som fremdrift (KNBF, 2018). Motorbåt uten overnattingsmulighet utgjør mer enn 400 000 båter og har økt betydelig siden sist måling i 2011. Øvrige båttypene har gått noe tilbake. Totalt var det en økning på ca. 100 000 båter fra forrige måling i 2011 (Tabell 6-1). I 2017 rapporteres det også i underkant av 10 000 vannskutere.

**Tabell 6-1: Antall fritidsbåter, basert på Båtlivsundersøkelsen (KNBF, 2018)**

Type	Antall fritidsbåter*	
	2011	2017
Motorbåt uten overnattingsmulighet	291 000	402 000
Motorbåt med overnattingsmulighet	176 000	161 000
Vannscouter	-	10 000
Seilbåt uten overnattingsmulighet	17 000	13 000
Seilbåt med overnattingsmulighet	35 000	28 000
Sum	520 000	614 000

\* I tillegg, har vi mindre båter uten motor (kano, kajakk, robåt, jolle uten motor). Antallet var 232 000 i 2011, og 334 000 i 2017

### Størrelsesfordeling

I tabellen under vises størrelsesfordelingen for de ulike båttypene. Omkring 80% av båtene er mindre enn 25 fot. De største båtene finner man blant Motorbåt m/overnatting (Tabell 6-2).

**Tabell 6-2: Størrelsesfordeling, hentet fra Båtlivsundersøkelsen (KNBF, 2018)**

	Total 2017	Liten båt u/motor	Motorbåt u/overnatting	Motorbåt m/overnatting	Seilbåt
0-13 fot	16,8 %	45,6 %	12,6 %		4,4 %
14-25 fot	60,9 %	39,7 %	74,9 %	58,1 %	14,2 %
26-32 fot	9,1 %	2,7 %	3,2 %	25,1 %	30,8 %
33-40 fot	4,0 %	2,4 %	1,4 %	7,3 %	27,0 %
41-48 fot	0,9 %	0,3 %	0,1 %	2,9 %	5,1 %
49 fot +	0,6 %		0,1 %	1,2 %	5,6 %
Ubesvart / vet ikke	7,8 %	9,3 %	7,7 %	5,5 %	12,8 %
	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
Base: Hovedbåt	686 683	152 281	354 328	151 757	28 375

### Motorstørrelsesfordeling og fartsområder

Tabellen nedenfor viser at i omkring halvparten av båtene har en samlet motorkraft over 50 hk. Flest båter med store motorer finner man blant Motorbåt m/overnatting (Tabell 6-3). Omkring halvparten av disse har en motorkraft på 100 hk eller mer. Utenbordsmotor er benyttet i omkring 366 000 båter i 2017, mens 156 000 har innenbords motorer. 1,6% oppgir de har elektrisk motor.

<sup>21</sup> Som fritidsbåt regnes ikke jolle som tilhører annen båt



Det rapporteres for 2017 at omkring 18% har makshastighet på 30 knop eller mer.

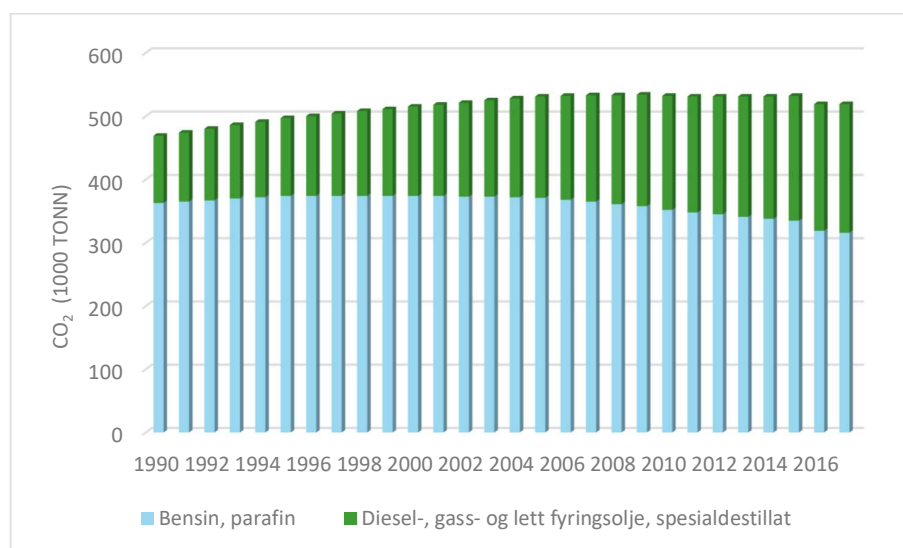
**Tabell 6-3: Motorstørrelsesfordeling, hentet fra Båtlivsundersøkelsen (KNBF, 2018)**

	Total 2017	Motorbåt u/overnatting	Motorbåt m/overnatting	Seilbåt
0-9,9 hk	16,4 %	17,6 %	2,4 %	16,1 %
10-24 hk	14,5 %	16,4 %	7,5 %	32,5 %
25-49 hk	16,7 %	20,5 %	10,2 %	21,2 %
50-99 hk	15,0 %	18,1 %	12,9 %	4,8 %
100-199 hk	15,6 %	11,7 %	28,6 %	3,8 %
200-299 hk (*)	4,5 %	1,9 %	11,9 %	2,6 %
300 hk eller mer	3,2 %	0,6 %	10,8 %	
Ubesvart/vet ikke	14,0 %	13,1 %	15,6 %	19,0 %
	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
Base: Hovedbåt som har motor	533 553	335 903	141 134	21 707

### CO<sub>2</sub>-utslipp

Tall fra Statistisk sentralbyrå viser at i perioden 1990 til 2009 økte CO<sub>2</sub>-utslippet fra fritidsbåter fra 473 000 tonn til 533 000 tonn (Figur 6-1)(SSB, 2018c). Fra 2010 til 2015 var CO<sub>2</sub>-utslippet tilnærmet konstant, og rundt 532 000 tonn. De to siste årene har CO<sub>2</sub>-utslippet avtatt noe, og var på 520 000 tonn i 2017.


Av figur 6-1 ses en gradvis nedgang i CO<sub>2</sub>-utslipp knyttet til bensinforbruk. CO<sub>2</sub>-utslipp i forbindelse med dieselforbruk har derimot doblet seg siden 1990. Dette kan forklares med blant annet en økende andel dieselmotor i mellomstore og større fritidsbåter, kombinert med et økende fartspotensial (raskere båter). For motorbåter med overnatting viser undersøkelsen at det var 33% som hadde makshastighet på 30 knop eller mer i 2017, mot 30% i 2011 (KNBF, 2012; 2018). Det synliggjør en økning andel større motorbåter med makshastighet på 30 knop eller mer.



**Figur 6-1: CO<sub>2</sub>-utslipp fra fritidsbåter etter drivstofftype, 1990-2017 (SSB, 2018c)**

## 7 REFERANSER

- ABB og Fiskefartøyenes Rederiforening (2016). Hybrid havbruksbåt – Pilot nr 3 i Grønt Kystfartsprogram.
- Anderson, M., Salo, K. & Fridell, E. (2015), Particle - and Gaseous Emissions from an LNG Powered Ship. *Environmental Science & Technology*, 49(20), pp.12568-12575. DOI: 10.1021/acs.est.5b02678
- Buhaug, Ø., Corbett, J.J., Endresen, Ø., et al. (2009), Second IMO GHG study 2009, International Maritime Organization (IMO), London, UK, April 2009.
- Bøckmann, E. (2015). Wave Propulsion of Ships. Doctoral thesis at NTNU. Tilgjengelig fra: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/284142>
- COGEA (2017). Differentiated port infrastructure charges to promote environmentally friendly maritime transport activities and sustainable transportation. Tilgjengelig fra: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2017-06-differentiated-port-infrastructure-charges-report.pdf>
- Cruise Norway (2018a). 2017 – Anløp per havn. Tilgjengelig fra: <https://www.cruise-norway.no/viewfile.aspx?id=5425>
- Cruise Norway (2018b). 2017 & Prognoser 2018 – Antall passasjerer. Tilgjengelig fra: <https://www.cruise-norway.no/viewfile.aspx?id=5426>
- Cruise Norway (2018c). Calls per month – Norway. Tilgjengelig fra: <https://www.cruise-norway.no/viewfile.aspx?id=5310>
- DNV (2007), Utredning av norsk nærskipfart, Rapport nr. 2007-1651
- DNV (2012). Fuel cells for ships. DNV position paper 13. Høvik: DNV GL
- DNV (2013). Hybrid ships. DNV position paper 15. Høvik: DNV GL.
- DNV GL (2014). *Sammenstilling av grunnlagsdata om dagens skipstrafikk og drivstofforbruk*, DNV GL Report 2014-1667.
- DNV GL (2015). Vurdering av tiltak og virkemidler for mer miljøvennlige drivstoff i skipsfartsnæringen. Rapport nr. 2015-0086. Høvik: DNV GL.
- DNV GL (2016a). Reduksjon av klimagassutslipp fra norsk innenriks skipsfart. Rapport nr. 2016-0150. Høvik: DNV GL.
- DNV GL (2016b). Teknologier og tiltak for energieffektivisering av skip. Rapport nr. 2016-0511. Høvik. DNV GL.
- DNV GL (2016c). Notat Energieffektivisering på skip. Energiledelse og Energieffektivisering i petroleumsvirksomheten. Høvik: DNV GL.
- DNV GL (2016d). Realisering av null- og lavutslippsløsninger i anbudsprosesser for ferjesamband. Rapport nr. 2016-0119. Høvik: DNV GL.
- DNV GL (2016e), Hydrogen som energibærer på Vestlandet – Mulighetsstudie 2016 <http://www.sfi.no/getfile.php/4292573.2344.bmtlattbibuupj/Hydrogen+som+energiberar+på+Vestlandet.+Mulegheitsstudie+2016.pdf>



DNV GL (2017a). Kommersielle ferjekonsesjoner og båtruter i verdensarvområdet Geirangerfjorden med omland. Rapport nr. 2017-1011. Høvik: DNV GL.

DNV GL (2017b). Digital twins at work in maritime and energy: Tackling real world costs, tight margins and safety challenges with virtual tools. Høvik: DNV GL.

DNV GL (2017c). Study on the use of fuel cells in shipping, for European Maritime Safety Agency (EMSA). Høvik: DNV GL. Tilgjengelig: [www.emsa.europa.eu](http://www.emsa.europa.eu)

DNV GL (2018a). Analyse av tiltak for reduksjon av klimagassutslipp fra innenriks skipstrafikk. Rapport nr. 2018-0181. Høvik: DNV GL.

DNV GL (2018b). Barrierer for lav- og nullutslippsløsninger for transport av tørrlast med skip. Rapport nr. 2018-0126. Høvik: DNV GL.

DNV GL (2018c). Analyse av fylkeskommunale klimagassutslipp fra ferjer og hurtigbåter. Rapport nr. 2018-0073. Høvik: DNV GL.

DNV GL (2018d). Fullelektrisk fiskeoppdrett. Prosjekt for Energi Norge og Sjømat Norge. Høvik: DNV GL.

DNV GL (2018e). Maritime forecast to 2050: Energy transition outlook 2018. Høvik: DNV GL.

DNV GL (2018f). Assessment of selected alternative fuels and technologies. Høvik: DNV GL.

DNV GL (2018g): "Analyse av konsekvenser ved opphevelse av fritak for CO<sub>2</sub>-avgift for LNG", DNV GL-rapportnr. 2018-0253.

DNV GL (2018h): "Utredning av omsetningskrav for biodrivstoff i skipsfarten", DNV GL-rapportnr. 2018-0643.

Eide, M.S., Chryssakis, C., and Endresen, Ø. (2013), CO<sub>2</sub> abatement potential towards 2050 for shipping including alternative fuels (2013), Carbon Management, June, Vol. 4, No. 3, Pages 275-289, 2013.

Eide, M., Longva, T., Hoffmann, P., Endresen, Ø., Dalsøren, S. Future cost scenarios for reduction of ship CO<sub>2</sub> emissions (2011), Maritime Policy & Management, 38:1, 11-37, 2011.

Enova (2017). Markedsutviklingen 2017: Hovedtrender i Enovas satsingsområder. Tilgjengelig fra: [https://www.enova.no/download/?objectPath=upload\\_images/ABD83ED9E3034857AEA4491813420101.pdf&filename=Markedsutviklingen%202017.pdf](https://www.enova.no/download/?objectPath=upload_images/ABD83ED9E3034857AEA4491813420101.pdf&filename=Markedsutviklingen%202017.pdf)

Enova (2018). Vi støtter et grønnere fiskeri og havbruk. Tilgjengelig fra: <https://www.enova.no/bedrift/maritim-transport/maritimt-tema/vi-stotter-et-gronnere-fiskeri-og-havbruk/>

Fiskebåt og Grønt Kystfartsprogram (2017). Tiltak for reduksjon av klimagassutslipp fra fiskeflåten. Grønt Kystfartsprogram fase 2 – Pilotstudie.

Fiskeribladet (2018). Har gitt 117 millioner til miljøteknologi i skip. 24. april 2018. Tilgjengelig fra: <https://fiskeribladet.no/tekkfisk/nyheter/?artikkel=59673>

Fiskeridirektoratet (2018a). Nøkkeltall fra norsk havbruksnæring 2017. Tilgjengelig fra: <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Statistiske-publikasjoner/Noekkeltall-for-norsk-havbruksnaering>

Fiskeridirektoratet (2018b). Årsrapport 2017. Tilgjengelig fra:

<https://www.regjeringen.no/contentassets/d64b02915e77400a89f4eca908fe83a3/arsrapport-2017-f.dir.pdf>

Fraktefartøyenes Rederiforening (2015). Fraktemann, 80. årgang desember 2015. Tilgjengelig fra:

<https://www.kystrederiene.no/wp-content/uploads/2014/11/Fraktemann-des-2015.pdf>

Gemini/NTNU (2018). Nye kystruteskip kan få vinger montert på baugen. Tilgjengelig fra:

<https://www.metalsupply.no/article/view/617824/nye-hurtigruteskip-kan-fa-vinger-montert-pa-baugen>

GKP (2018), Differentiating port fees to accelerate the green maritime transition (in preparation).

iTromsø (2017). Mange var skeptiske, men Bents el-sjark ble en kjempesuksess. 2 januar 2017.

Tilgjengelig fra: <https://www.itromso.no/nyheter/2017/01/02/Mange-var-skeptiske-men-Bents-el-sjark-ble-en-kjempesuksess-14004906.ece>

Kongelig Norsk Båtforbund (KNBF)(2018), Båtlivsundersøkelsen fritidsbåtlivet i norge 2018.

[https://www.sdir.no/globalassets/sjofartsdirektoratet/fartoy-og-sjofolk---dokumenter/fritidsbatkonferansen/2018/knbf\\_hoved\\_2018.pdf?t=1546497754357](https://www.sdir.no/globalassets/sjofartsdirektoratet/fartoy-og-sjofolk---dokumenter/fritidsbatkonferansen/2018/knbf_hoved_2018.pdf?t=1546497754357)

Kongelig Norsk Båtforbund (KNBF)(2012), Båtlivsundersøkelsen fritidsbåtlivet i norge 2012

[https://knbf.no/images/Presentasjoner/KNBF\\_-\\_Rapport\\_komplett.pdf](https://knbf.no/images/Presentasjoner/KNBF_-_Rapport_komplett.pdf)

Kystrederiene (2007), Fraktemannen, nummer 1, <https://www.kystrederiene.no/files/layout-0107-tv.pdf>

Kystrederiene (2017). Sjø for miljø. Tilgjengelig fra: <https://www.kystrederiene.no/wp-content/uploads/2017/05/KYSTREDERIENE.pdf>

Kystrederiene (2016). Havbruk – en næring i sterk vekst. Tilgjengelig fra:

<https://www.kystrederiene.no/havbruk>

Kystverket (2017). Kystverket bygger miljøvennlig fartøy hos Fitjar. Tilgjengelig fra:

<https://www.kystverket.no/Nyheter/2017/januar/bygger-gront-flaggskip/>

Kystverket (2018): Status 2018, Skipstrafikk, Gods fra vei til sjø, Aktører.

[https://www.kystverket.no/contentassets/e4f461e97def4feebd84ccf706afa797/status\\_2018\\_web.pdf](https://www.kystverket.no/contentassets/e4f461e97def4feebd84ccf706afa797/status_2018_web.pdf)

Lindstad E., Torstein I. B. (2018), Potential power setups, fuels and hull designs capable of satisfying future EEDI requirements, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 63, August 2018, Pages 276-290. Marintek (1992), Forskrift om avgasskrav til skip. Drivstofforbruk for skip registrert i "NOR", MT 22-F92-0017 0R222109.02.02.92.

Miljødirektoratet, 2017. *Beregningsteknisk grunnlag for Meld. St. 41, Klimastrategi for 2030 – norsk omstilling i europeisk samarbeid.*

Møreforskning (2009). NyFrakt: Havner og varestrømmer. Arbeidsrapport M 0902. Tilgjengelig fra:

[http://www.moreforsk.no/download.aspx?object\\_id=5FCB9C21A6AB4A64BC761EF157D8967C](http://www.moreforsk.no/download.aspx?object_id=5FCB9C21A6AB4A64BC761EF157D8967C)

Nielsen J.B., Stenersen D.: Emission factors for CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, particulates and black carbon for domestic shipping in Norway, revision 1. MARINTEK report MT22 A10-199, 23.11.2010. <http://www.miljodirektoratet.no/old/klif/publikasjoner/2746/ta2746.pdf>

Norsk Petroleum (2018a). Fakta. Tilgjengelig fra: <https://www.norskpetroleum.no/fakta/>

Norsk Petroleum (2018b). Eksport av olje og gass. Tilgjengelig fra:

<https://www.norskpetroleum.no/produksjon-og-eksport/eksport-av-olje-og-gass/>

OECD (2018). Reducing Shipping Greenhouse Gas Emissions - Lessons From Port-Based Incentives. Tilgjengelig fra: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/reducing-shipping-greenhouse-gas-emissions.pdf>

Rambøll (2017). Utslipp til luft og sjø fra skipsfart i fjordområder med stor cruisetrafikk. Kartlegging og forslag til tiltak. Tilgjengelig fra: [https://www.sdir.no/globalassets/sjofartsdirektoratet/regelverk-og-int.-arbeid---dokumenter/forurensing-fra-skipsfarten-i-verdensarvfjorder/ramboll-rapport-utslipp-til-luft-og-sjo-fra-skipsfart-i-norske-fjorder\\_2017.pdf](https://www.sdir.no/globalassets/sjofartsdirektoratet/regelverk-og-int.-arbeid---dokumenter/forurensing-fra-skipsfarten-i-verdensarvfjorder/ramboll-rapport-utslipp-til-luft-og-sjo-fra-skipsfart-i-norske-fjorder_2017.pdf)

Rehmatulla N. (2015), Assessing the implementation of technical energy efficiency measures in shipping Survey Report, UCL, May 2015, [https://www.ucl.ac.uk/bartlett/energy/sites/bartlett/files/shipping\\_survey.pdf](https://www.ucl.ac.uk/bartlett/energy/sites/bartlett/files/shipping_survey.pdf)

Selfa (2016). Batteri/brenselcelle hurtigbåt. Trondheim/Sandtorg 17.12.2016 Rev. 6. Rapport på oppdrag fra NOx-fondet. <https://www.nho.no/siteassets/nox-fondet/rapporter/2018/batteri-og-brenselcelle-pa-hurtigbat.pdf>

Soleim, J.F (2018), Fremtidig bruk av Hydrogen i Transportsektoren, Masteroppgave, Energy Management 2017 [https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2458877/%2BFremtidig%2Bbruk%2Bav%2Bhydrogen%2Bi%2Bnorsk%2Btransportsektor-hvilke%2Bverdier%2Bvil%2Bdet%2Bha\\_prcent\\_3F.pdf?sequence=1](https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2458877/%2BFremtidig%2Bbruk%2Bav%2Bhydrogen%2Bi%2Bnorsk%2Btransportsektor-hvilke%2Bverdier%2Bvil%2Bdet%2Bha_prcent_3F.pdf?sequence=1)

SSB (2018). Fergetransport mellom Norge og utlandet. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/havn>

SSB (2018a). Godstransport på kysten - Havnestatistikk. Gods, etter havn, lastetype, varetype, flagg og innenriks-/utenriksfart. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/08923/>

SSB (2018b). Fiskeri. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/fiskeri>

SSB (2018c), Utslipp til luft, 08940: Klimagasser, etter kilde, energiprodukt og komponent 1990 – 2017, data nedlastet januar 2018. <https://www.ssb.no/statbank/table/08940/>

Teknisk Ukeblad (2018c). På 5 år økte antallet cruiseturister med en tredel. Nå skal ytterligere 25 skip settes i trafikk. Tilgjengelig fra: <https://www.tu.no/artikler/pa-5-ar-okte-antallet-cruiseturister-med-en-tredel-na-skal-ytterligere-25-skip-settes-i-trafikk-br/442949>


Teknisk Ukeblad (2018b). Verdens viktigste skip «pensjoneres»: – Har vært prøvekanin for utvikling av LNG, brenselceller og batterier. Tilgjengelig fra: <https://www.tu.no/artikler/verdens-viktigste-skip-pensjoneres-har-vaert-provekanin-for-utvikling-av-lng-brenselceller-og-batterier/443329>

Thompson, S. (2017). Klimaveikart for norsk fiskeflåte: Kartlegging av tiltak for å redusere CO<sub>2</sub>-utslipp fra fiskeflåten. Tilgjengelig fra: [https://www.fhf.no/media/172744/sluttrapport-\\_klimaveikart\\_for\\_norsk\\_fiskefl\\_te\\_kartlegging\\_av\\_tiltak\\_for\\_reducere\\_co2-utslipp\\_fra\\_fiskefl\\_ten\\_1\\_.pdf](https://www.fhf.no/media/172744/sluttrapport-_klimaveikart_for_norsk_fiskefl_te_kartlegging_av_tiltak_for_reducere_co2-utslipp_fra_fiskefl_ten_1_.pdf)

TØI (2016), Transportytelser for godsskip i norske farvann 2010-2015. Tilgjengelig fra: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=43364>

TØI (2015). Cruisetrafikk til norske havner – Oversikt, historie og prognoser fram til 2060. TØI rapport 1388/2015. Tilgjengelig fra: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=39874>

Slefa (2016), Batteri/Brenselcelle for hurtigbåt, Rev 6. <https://www.nho.no/siteassets/nox-fondet/rapporter/2018/batteri-og-brenselcelle-pa-hurtigbat.pdf>



San Francisco Chronicle (2018). Bay Area to build first hydrogen fuel-cell ferry. Tilgjengelig fra: [https://www.sfchronicle.com/bayarea/amp/Bay-Area-to-build-first-hydrogen-fuel-cell-ferry-13376358.php?\\_twitter\\_impression=true](https://www.sfchronicle.com/bayarea/amp/Bay-Area-to-build-first-hydrogen-fuel-cell-ferry-13376358.php?_twitter_impression=true)

Stulgis, V., Smith, T., Rehmatulla, N., Powers, J. & Hoppe, J. (2014). Hidden treasure: Financial models for retrofits. Carbon War Room and UCL Energy Institute. Tilgjengelig fra: [www.wholesem.ac.uk/bartlett/energy/news/documents/CWR\\_Shipping\\_Efficiency\\_Finance\\_Report.pdf](http://www.wholesem.ac.uk/bartlett/energy/news/documents/CWR_Shipping_Efficiency_Finance_Report.pdf)

Sustainable Shipping Initiative (2017). Financing Sustainable Shipping. Tilgjengelig fra: [https://www.ssi2040.org/wp-content/uploads/2017/01/SSI\\_workstream\\_Finance\\_Final\\_Report.pdf](https://www.ssi2040.org/wp-content/uploads/2017/01/SSI_workstream_Finance_Final_Report.pdf)

Sysla (2017). For hver krone de sparer i drivstoff, får de 50 øre av Statoil. Tilgjengelig fra: <https://sysla.no/maritim/hver-krone-de-sparer-drivstoff-far-de-50-ore-av-statoil/>

Stenersen, D., Thonstad, O. (2017). GHG and NOx Emissions from Gas-fuelled Engines: Mapping, Verification, Reduction Technologies. Sintef Ocean. OC2017 F-108. Report for the Norwegian NOx Fund. <https://www.nho.no/siteassets/nox-fondet/rapporter/2018/methane-slip-from-gas-engines-mainreport-1492296.pdf>





## Om DNV GL

DNV GL er et internasjonalt selskap innen kvalitetssikring og risikohåndtering. Siden 1864 har vårt formål vært å sikre liv, verdier og miljøet. Vi bistår våre kunder med å forbedre deres virksomhet på en sikker og bærekraftig måte.

Vi leverer klassifisering, sertifisering, teknisk risiko- og pålitelighetsanalyse sammen med programvare, datahåndtering og uavhengig ekspertrådgivning til maritim sektor, til olje- og gass-sektoren, og til energibedrifter. Med 80,000 bedriftskunder på tvers av alle industrisektorer er vi også verdensledende innen sertifisering av ledelsessystemer.

Med høyt utdannede ansatte i 100 land, jobber vi sammen med våre kunder om å gjøre verden sikrere, smartere og grønnere.