

SAMMENDRAGSRAPPORT

Merkostnader som følge av lav- og nullutslippsløsninger i fylkeskommunale ferjesamband

Samferdselsdepartementet

Rapportnr.: 2020-0460, Rev. 0

Dokumentnr.: 11HL89H3-5

Dato: 2020-04-30



Prosjektnavn: Sammenndragsrapport DNV GL AS Maritime
Rapporttittel: Merkostnader som følge av lav- og Environment Advisory
nullutslipppløsninger i fylkeskommunale Veritasveien 1
ferjesamband 1363 Høvik
Oppdragsgiver: Samferdselsdepartementet, Postboks 8010 Dep Norway
0030 OSLO
Norway

Kontaktperson:
Dato: 2020-04-30
Prosjektnr.: 10204487
Org. enhet: Environment Advisory
Rapportnr.: 2020-0460, Rev. 0
Dokumentnr.: 11HL89H3-5

Levering av denne rapporten er underlagt bestemmelsene i relevant(e) kontrakt(er):

Oppdragsbeskrivelse:

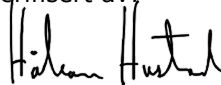
Samferdselsdepartementet har gitt DNV GL i oppdrag å kartlegge merkostnader forbundet med realisering av lav- og nullutslipppløsninger i fylkeskommunale ferjesamband. Dette er en tilpasset offentlig utgave av hovedrapporten levert til Samferdselsdepartementet.

Utført av:



Linda Hammer
Principal Consultant

Verifisert av:



Håkon Hustad
Principal Consultant

Godkjent av:



Terje Sverud
Head of Section

Stian Røyset Salen
Alvar Mjelde
Øyvind Endresen

Nikolai Hydle Rivedal

Beskyttet etter lov om opphavsrett til åndsverk m.v. (åndsverkloven) © DNV GL 2020. 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.

*Distribusjonsliste:

Rev.nr.	Dato	Årsak for utgivelser	Utført av	Verifisert av	Godkjent av
0	2020-04-30	Endelig rapport	Linda Sigrid Hammer	Håkon Hustad	Terje Sverud

Nøkkelord:

Merkostnader, miljøteknologi, ferjesamband



Innholdsfortegnelse sammendrag

1	INTRODUKSJON	1
2	METODE OG DATA	2
3	RESULTATER	4
3.1	Miljøkostnader i hittil inngåtte kontrakter med elektrifisering	4
3.2	Alternativ tiltakskostnad biodrivstoff	9
3.3	Kostnadsbilde hydrogen	9
4	VEIEN VIDERE	11
5	REFERANSER	12

1 INTRODUKSJON

Samferdselsdepartementet har gitt DNV GL i oppdrag å kartlegge merkostnader forbundet med realisering av lav- og nullutslippsløsninger i fylkeskommunale ferjesamband. Oppdraget omfatter en gjennomgang av kostnadene tilknyttet lav- og nullutslippsteknologi i inngåtte kontrakter, og beregning av fylkeskommunenes merkostnad over kontraktperioden for elektrifisering. Det omfatter også estimering av alternativ tiltakskostnad for biodrivstoff og drøfting av kostnadsbildet for hydrogen på et overordnet nivå.

Følgende aktuelle rapporter som omhandler kostnadsbildet og merkostnader for ferjedrift i Norge på lav- og nullutslippsløsninger er identifisert:

- Batteridrift av ferjer (ZERO, 2010)
- Analyse av fylkeskommunale klimagassutslipp fra ferjer og hurtigbåter (DNV GL, 2018)
- Klimatiltak innenfor kollektivtransport (Menon, DNV GL og TØI, 2018)
- Reduksjon av klimagassutslipp fra innenriks skipstrafikk (DNV GL, 2019a)
- Kostnader ved overgang til fossilfri kollektivtransport (Menon, TØI og KS, 2019)
- Elektrifisering av bilferjer i Norge – kartlegging av investeringsbehov i strømmettet (DNV GL, 2015)
- Regjeringens handlingsplan for grønn skipsfart (KLD, 2019)

Tidligere rapporter er stort sett basert på modellerte beregninger av merkostnadene basert på ulike antagelser og gjennomsnittstall.

Denne utredningen kartlegger fylkeskommunenes merkostnader tilknyttet lav- og nullutslippsferjer, basert på en gjennomgang av kostnader i inngåtte kontrakter til dags dato og estimerer fylkeskommunenes netto miljøkostnad over kontraktperioden for null- og lavutslippsferjer sammenlignet med tilsvarende konvensjonelle dieselferjer. Arbeidet dekomponerer kostnadsbildet på sambandsnivå.

Dette dokumentet er en offentlig utgave av hovedrapporten DNV GL har utarbeidet innenfor rammeavtalen «Klimatiltak i transportsektoren» for Samferdselsdepartementet.

2 METODE OG DATA

DNV GL har gått gjennom 12 fylkeskommunale ferjeanbudspakker med krav til lav- og nullutslippsløsninger. I anbudspakkene inngår flere ferjesamband, og analysen omfatter totalt 29 ferjesamband. Analysen presenterer merkostnadene ved elektrisk drift av ferjer på sambandene, basert på rapporterte opplysninger fra vinnende tilbydere i anbudskonkurransene. Det er benyttet kostnadsdata fra anbudskonkurransene i Hordaland, Møre og Romsdal, Nordland og Troms. Resultatene presenteres anonymisert på sambandsnivå og viser fylkeskommunenes netto merkostnader for lav- og nullutslippsferjer sammenlignet med tilsvarende konvensjonelle dieselferjer, estimert over kontraktperioden.

I en ferjeandbudskonkurranse skal tilbyder oppgi et økonomisk budsjett for hvert år gjennom kontraktperioden, og summen av dette utgjør det totale vederlaget tilbyder vil få utbetalt for å gjennomføre oppdraget. Det fremkommer ikke direkte av dette budsjettet hva netto totale merkostnader er for lav- og nullutslippsferjer sammenlignet med dieselferjer. Tilbyder må likevel oppgi informasjon som gjør innkjøper i stand til (med rimelig nøyaktighet) å kunne beregne de faktiske merkostnadene knyttet til lav- og nullutslippsløsningene i anbudet.

Vi antar at fylkeskommunen har en rentekostnad på 2,5% for investeringene på land. Videre har vi lagt til grunn at disse investeringene på land (ladesystemer, batteribank etc.) skrives ned over kontraktperioden, med unntak av nettoppgraderingen som skrives ned over 20 år.

For å skille ut fylkeskommunens merkostnader knyttet til investeringer for lav- og nullutslippsteknologi beregner vi forventede kapitalkostnader (avskrivninger) og renter for investeringskostnadene fratrukket eventuell støtte fra Enova og NOx-fondet. Driftsbesparelser beregner vi fra estimert drivstofforbruk ved konvensjonell drift (MGO) multiplisert med en antatt pris for MGO og oppgitt forventet kostnadsbesparelse ved overgang til elektrisk drift. I tillegg kommer redusert NOx-avgift for drivstofforbruket som erstattes av elektrisitet. Det er viktig å merke seg at ikke alt drivstofforbruk erstattes av elektrisitet, siden tilbyderne i nær sagt alle tilfeller og i varierende omfang, legger til grunn noe drift på MGO eller biodiesel.

Fylkeskommunens netto merkostnader (MNOK) for lav/nullutslippsløsningen blir dermed som følger:


$$\text{netto merkostnader} = K + R + \text{kostnadsøkning biodiesel} - \text{kostnadsbesparelse strøm} - \text{bespart NOx-avgift} \quad (1)$$

Her er K kapitalkostnader og R rentekostnader for investeringene om bord og på land. Videre legges det til eventuelle biodieselskostnader over kontraktperioden. Reduserte drivstoffkostnader (avhengig av MGO-pris og oppgitt forventet kostnadsbesparelse) og redusert NOx-avgift over kontraktperioden trekkes fra.

Omfanget av driftsbesparelser fylkeskommunen opplever ved overgang til elektrisk drift vil være avhengig av hvordan rederiene priser energikostnadene i sine tilbud, som ikke nødvendigvis vil være det samme som de faktiske prisene gjennom kontraktperioden. I analysen antar vi blant annet en MGO-pris på 7000 NOK/tonn.

Tiltakskostnaden (NOK/tonn CO₂) beregnes ved å dele netto merkostnad på tilbudt utslippsreduksjon over kontraktperioden. Den reelle tiltakskostnaden vil imidlertid kunne være lavere, om en ser for seg at deler av tiltakene vil vare lenger enn kontraktperioden. Utslippene omfatter direkte utslipp der utslippene skjer, i samsvar med SSBs utslippsstatistikk. Det betyr at utslipp av klimagasser fra fremstilling av drivstoff tilskrives produksjonsprosessen i utslippsregnskapet, og er ikke medregnet.

Alternativ tiltakskostnad med biodiesel beregnes ved å anta at 100% av MGO-forbruket erstattes av biodiesel. Som grunnlag for estimering av merkostnader ved bruk av biodiesel benyttes tilbyders



estimerte drivstofforbruk av MGO på det enkelte samband, slik oppgitt i anbudsmaterialet. Dette er estimert forbruk av MGO dersom elektrisk drift ikke benyttes på sambandet. I beregning av tiltakskostnad for biodiesel erstattes energimengden til MGO med tilsvarende energimengde for avanserte biodiesel «Hydrogenert Vegetabilsk Olje» (HVO) for å anslå forbruk av biodiesel på det enkelte samband. Forbruk av biodiesel sammen med prisdifferansen mellom disse drivstoffalternativene utgjør merkostnaden av tiltaket. Det er benyttet en biodieselpris på 12500 NOK/tonn. Merkostnadene for bruk av biodiesel, istedenfor konvensjonell MGO, utgjør derfor i størrelsesorden 5500 kroner per tonn drivstoff (ca. 80% dyrere, korrigert for energiinnhold). Dette er priser som er fremkommet i tilbudsmaterialet fra anbudskonkurranser og fra kontakt med drivstoffleverandører. Det er imidlertid knyttet usikkerhet til fremtidige drivstoffpriser, og i Klimakur 2030 er det indikert en pris på HVO fra 14 000 kroner per tonn i 2020 og opp mot 16 300 kroner per tonn i 2030 (Miljødirektoratet, 2020). Dette er priser inkludert påslag for distribusjon og marginer. Rapporten angir også at HVO vil være omtrent 90% dyrere enn fossil diesel (MGO) i 2030 (Miljødirektoratet, 2020). EIA Bioenergi har på sin side indikert at differansen mellom biodrivstoff og fossilt drivstoff i fremtiden kan bli mindre, under forutsetninger om (blant annet) at tilgang på råstoff blir bedre, produksjonskostnader går ned og at det kan innføres høyere avgifter på CO₂ (IEA, 2020). Det antas at overgang til biodiesel (HVO) ikke medfører merinvesteringer i teknisk utrustning ombord på fartøyene (DNV GL, 2016).

3 RESULTATER

3.1 Miljøkostnader i hittil inngåtte kontrakter med elektrifisering

Det er store forskjeller i kostnadene over kontraktperioden mellom de ulike sambandene. For noen samband vil krav om lav- eller nullutslipp redusere kostnadene, mens det på andre samband vil medføre betydelig høyere kostnader.

Tabell 1 oppsummerer hovedresultatene på sambandsnivå. Estimert netto miljøkostnad for fylkeskommunene over kontraktperioden varierer fra en besparelse på 30 millioner kroner (MNOK) til en merkostnad på 81 MNOK. Gjennomsnittet ligger på 20 MNOK. Estimert netto miljøkostnad for alle 29 samband utgjør en merkostnad som er i størrelsesorden 563 MNOK. Støtte fra NOx-fondet og Enova er regnet inn i disse verdiene. Kontraktperiodene for de ulike sambandene varierer mellom 9 og 14 år.

Det er stor spredning i tiltakskostnad (NOK/tonn CO₂), som varierer mellom -678 NOK/tonn CO₂ og 5342 NOK/tonn CO₂, med et vektet gjennomsnitt på 606 NOK/tonn CO₂ (tiltakskostnad er vektet med utslippsreduksjon for samband). Sambandene med de største totale utslippsreduksjonene er typisk også de mest kostnadseffektive med hensyn på CO₂-reduksjon.

Tabell 1 Estimert netto miljøkostnad for oppdragsgiver over kontraktperioden (MNOK) og tiltakskostnad (NOK/tonn CO₂), på sambandsnivå, lagt til grunn av tilbydere i historiske anbud.

	Estimert netto miljøkostnad for oppdragsgiver (MNOK)	Tiltakskostnad (NOK/tonn CO ₂)
Minimum	-30	-678
Maksimum	81	5342
Median	21	840
Gjennomsnitt	20	606*
Sum (totalt for 29 samband)	563	

*vektet med utslippsreduksjon for samband

I Tabell 2 er estimert netto miljøkostnad for fylkeskommunene dekomponert i investeringer på landside, investeringer på sjøside (dvs. på fartøy) og reduserte driftskostnader over kontraktperioden.

For å gi et bilde av betydningen av støtte fra Enova og NOx-fondet, er miljøinvesteringer på sjøsiden presentert med og uten støtte fra NOx-fondet, og investeringer på landsiden er presentert med og uten støtte fra Enova.

På landsiden varierer investeringskostnaden fra 1 til 93 MNOK, med et gjennomsnitt på 33 MNOK. Uten støtte fra Enova ville investeringskostnaden på land variere fra 2 til 109 MNOK, med et gjennomsnitt på 52 MNOK.

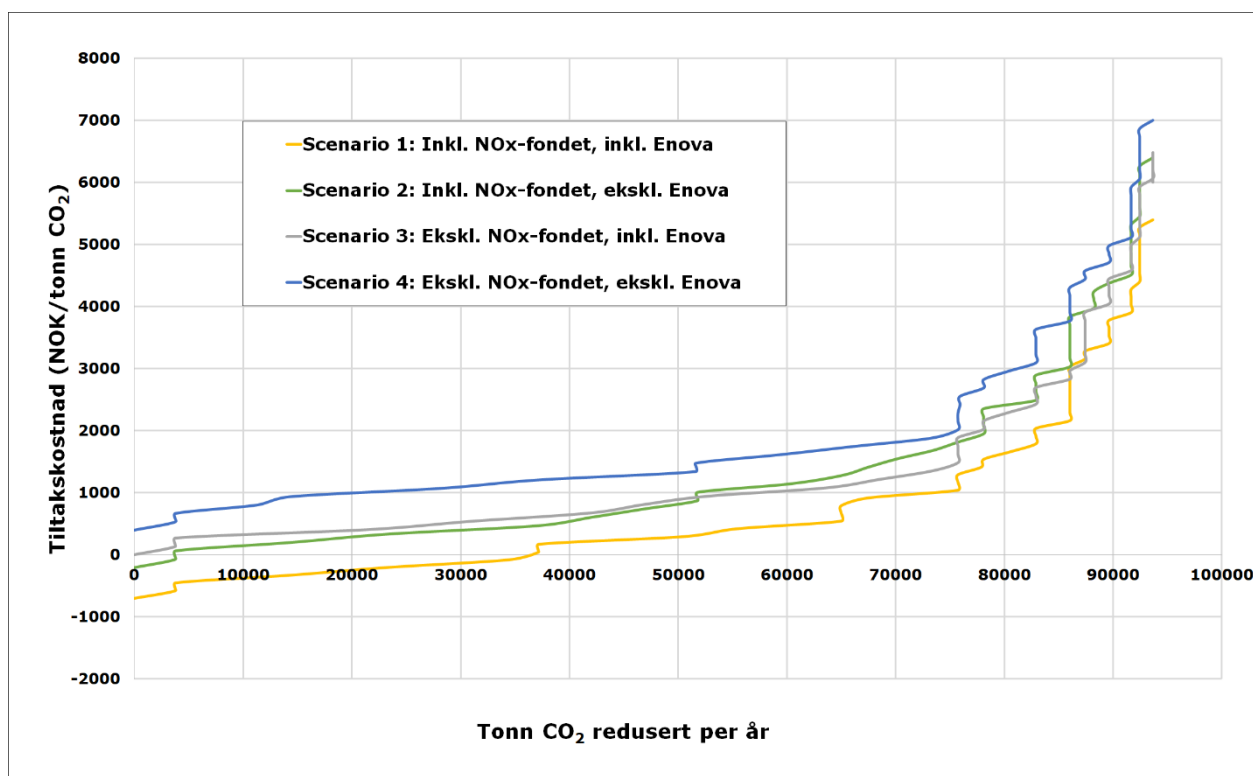
Det er også betydelig spredning i investeringskostnadene for sjøsiden (elektriske ferjer). Investeringer på sjøside med støtte fra NOx-fondet varierer fra 3 MNOK til 78 MNOK. Gjennomsnittet ligger på 27 MNOK. Uten støtte fra NOx-fondet ville investeringer på sjøside sjø variere fra 4 til 141 MNOK, med et gjennomsnitt på 45 MNOK.

Forventet kostnadsbesparelse for drivstoff ved overgang til elektrisitet som energibærer (reduerte driftskostnader over kontraktperioden) varierer fra 1 til 139 MNOK med et gjennomsnitt på 41 MNOK.

Tabell 2 Dekomponerte miljøinvesteringskostnader, på sambandsnivå, for landside med og uten støtte fra Enova, sjøside med og uten støtte fra NOx-fondet, samt reduserte driftskostnader over kontraktperioden (MNOK), lagt til grunn av tilbydere i historiske anbud.

Kostnadskomponenter (MNOK)	Minimum	Maksimum	Median	Gjennomsnitt	Sum
Investeringer land, inkl. Enova-støtte	1	93	34	33	951
Investeringer land, ekskl. Enova-støtte	2	109	51	52	1487
Investeringer sjø, inkl. NOx-fondsstøtte	3	78	26	27	782
Investeringer sjø, ekskl. NOx-fondsstøtte	4	141	42	45	1300
Reduserte driftskostnader over kontraktperioden	1	139	39	41	1170

Figur 1 illustrerer betydningen av de ulike støtteordningene for tiltakskostnaden for CO₂-reduksjon. Av figuren fremkommer det at støtteordningene har stor betydning på tiltakskostnaden, hvor flere av sambandene oppnår en negativ tiltakskostnad. Enova og NOx-fondet har gitt betydelig støtte til deler av merkostnaden forbundet med realisering av lav- og nullutslippsferjer. Støttepotensialet fra NOx-fondet under NOx-avtalen 2018-2025 vil imidlertid for kommende ferjeutlysninger være svært begrenset siden fondet legger tier III (lav NOx) til grunn som utslippspreferanse før tiltak.



Figur 1 Tiltakskostnad (NOK/tonn CO₂) for akkumulert årlig utslippsreduksjon (tonn CO₂ redusert per år) for sambandene, lagt til grunn av tilbyderne i historiske anbud.

Bortimot 1/3 av sambandene har negativ estimert netto miljøkostnad, det vil si at batteridrift reduserer kostnadene over kontraktperioden. Dette gjelder typisk energikrevende samband med betydelig reduserte driftskostnader over kontraktperioden og relativt moderate investeringer på landsiden. Dette er gjerne store samband med flere ferjer. Kostnadsreduksjon har vi også på samband med moderate driftsbesparelser og lave investeringer på land. Øvrige samband har økte kostnader, noen betydelig. Sambandene der batteridrift gir betydelig høyere kostnader er typisk samband der det er nødvendig å gjøre store investeringer på land.

Ser man kun på kostnadene på sjøsiden, er reduksjonen i driftskostnader over kontraktperioden større enn investeringene i batteriløsning om bord på ferje(ne) for bortimot 2/3 av sambandene. Dette gjelder både sambandene med negativ estimert netto miljøkostnad (besparelse) og halvparten av sambandene med økte kostnader. For øvrige samband er det stort sett moderate forskjeller i investeringer på sjøsiden og reduksjon i driftskostnader over kontraktperioden. For et fåtall er reduksjonen i driftsutgifter betydelig mindre enn investeringer på sjøsiden. Dette er typisk de sambandene som er minst energikrevende og dermed har et beskjedent forbruk av drivstoff.

Dekomponering av investeringer i nett og på land for øvrig

En batterielektrisk drevet ferje vil sette krav til strømmettet og infrastruktur på land. De ulike kostnadselementene kan være postert noe ulikt i anbudsdokumentene, noe som kan gi skjevheter når disse dekomponeres. De ulike kostnadselementene vil likevel komme med når de summeres, slik at total netto miljøkostnad gir et riktig bilde.

Investeringskostnadene på land kan dekomponeres som følger, før støtte fra Enova er medregnet:

- Investeringer nett (anleggsbidrag):

Det er stor spredning i behov for utbygging av lokalt og eventuelt forsterkning av bakenforliggende strømmnett, og dermed fylkeskommunens anleggsbidrag for nettoppgradering for de ulike sambandene. Det er i anbuds materialet angitt investeringskostnader på mellom 1 MNOK og 45 MNOK for de aktuelle sambandene, med et gjennomsnitt på 11 MNOK.

- Investeringer land øvrig

- *Batteribank på land*

Investering i en batteribank på land vil kunne forhindre høye investeringer til nettoppgradering og effektkostnader under bruk, samt sikre stabilitet i strømmettet. Dette gjør at det for flere samband benyttes batteribank på land i tillegg til at det er gjennomført mindre investeringer i strømmettet. For de samband der det er installert batteribank på land, kan denne utgjøre en investeringskostnad på opptil 41 MNOK (avhengig av størrelse på batteribank). Gjennomsnittet ligger på 16 MNOK.

- *Ladeplugg*

Ladeplugg utgjør typisk en investeringskostnad på 8 MNOK per samband (der ferje lades på to kaiene). Anbudsmaterialet viser at det er en spredning i investeringskostnadene, fra 1 MNOK til 31 MNOK for tilbudte ladeløsninger. En investering på 1 MNOK for en ladeløsning virker å være lavt. I tillegg er det på ett samband angitt at ladeløsningen har en investeringskostnad på 31 MNOK, som synes å være svært høyt. Det er knyttet større usikkerhet til disse to enkeltstående ytterpunktene.

- *Automatisk fortøyning*

For samband der det installeres automatisk fortøyningssystem, kan dette utgjøre en kostnad på opptil 10 MNOK per samband, med et gjennomsnitt på 5 MNOK. Investeres det i automatisk fortøyningssystem omfatter dette utstyr på alle kaiene.

- *Annet*

I anbudene er det også angitt en post for «Annet» der kostnadene ikke er nærmere spesifisert. Det er en spredning i kostnader som posteres her på 0 MNOK til 45 MNOK, med et gjennomsnitt på 10 MNOK. Den store spredningen kan skyldes at de ulike kostnadselementene føres noe ulikt mellom de ulike tilbyderne. «Annet»-posten må være med i resultatene for å få det totale kostnadsbildet for sambandet. Kostnader til kaioppgraderinger kan i noen tilfeller være tatt med i denne posten, men store og kostbare kaioppgraderinger er typisk håndtert separat.

Investeringsstøtten som gis fra Enova dekker en andel av kostnadene til infrastrukturen på land som fylkeskommunen skal investere i. Dette omfatter komponenter og installasjoner som er nødvendige for å ta i bruk batteri- eller hybridløsninger til sjøtransport. Støtten kan gå til relevante nettoppgraderinger, batteribuffere på land, ladeløsninger, automatiske fortøyingssystemer og andre nødvendige oppgraderinger av havneanlegg. Estimert Enova-støtte lagt til grunn av tilbyderne i historiske anbud har en spredning på 1 MNOK til 34 MNOK, med et gjennomsnitt på 16 MNOK.

Dekomponering av investeringer for sjøsiden


Gjennomsnittlig investeringskostnad for sjøsiden er for de sambandene som er inkludert i denne vurderingen ca. 27 MNOK (inkludert støtte fra NOx fondet). Spredningen er imidlertid stor, fra 3 MNOK til 78 MNOK. Den relativt store spredningen kan skyldes flere forhold, men grad av elektrifisering, størrelse og antall ferjer i sambandet, operasjonelle forhold (som hastighet og fartsområde), energibehov, etc. gjør at det vil være store individuelle forskjeller mellom de enkelte ferjene og på de ulike sambandene.

Det er i anbudsmaterialet oppgitt samlet investering til sjø for de ulike sambandene. Imidlertid kan merinvesteringene knyttet til en ferje utrustet for batterielektrisk drift dekomponeres i følgende hovedelementer:

- Batteripakke: Interne data tyder på at man som en grov tommelfingerregel kan anslå at kostnaden for selve batteripakken utgjør typisk 1/3 av den totale investeringskostnaden for batterielektrifisering av en ferje. Batteripakken er antatt å ha en levetid på 10 år.
- Resterende investeringskostnad (grovt anslått 2/3) omfatter en rekke merkostnader utover selve batteriene som er antatt å ha en levetid på 20 år eller mer:
 - Installasjonsarbeid og øvrige elektro (omformere og annen kraftelektronikk, kontrollsystemer, tavle, kabling osv.)
 - Ekstra prosjektering og designarbeid
 - Batterirom, brannsikkerhet, kjøle-/ventilasjonssystemer, m.m.
 - Klassekostnader, testing, m.m.

Et konsept med batterier kan dessuten kreve andre (og dyrere) valg av fremdriftssystem og andre komponenter om bord, sammenlignet med et konvensjonelt konsept uten batterier. Hvorvidt det er rimelig å anse denne typen løsninger som en *merkostnad* for batteridrift, er det ikke noe enkelt svar på. Hva referansen *ville vært* uten batterier, kommer an på ferjetype og øvrige omstendigheter.

Oppsummert så må en legge til grunn at miljøinvesteringene på fartøyene variere betydelig med tanke på sammensetning, fordelt både på selve batteriene og øvrige installasjoner. Merkostnaden kan ikke



forenklet regnes iht. standardiserte verdier for enhetskostnader for batteriene (for eksempel kr/kWh batterikapasitet).

Reduserte driftskostnader over kontraksperioden

Reduserte driftskostnader over kontraksperioden tilsvarer forventet kostnadsbesparelse for drivstoff ved overgang til elektrisitet som energibærer. Energikostnadene ved elektrisk drift er normalt lavere enn ved dieseldrift, som følge av energiprisene og høyere virkningsgrad og energieffektivitet ved batterielektrisk drift (en lavere total bunkret energimengde behøves).

Potensialet for reduserte driftskostnader over kontraksperioden henger sammen med hvor energikrevende sambandet er, og dermed potensialet for innsparing i drivstofforbruk ved overgang til elektrisitet.

Sensitivitet

En forenklet sensitivitetsanalyse ved endrede antagelser for MGO-pris og rentesats viser at tiltakskostnaden øker ved lavere MGO-pris. Ved å doble rentesatsen for rederiets nedskrivninger og sette ned MGO-prisen med 1000 NOK/tonn oppnås rundt 50% økning i tiltakskostnaden sammenlignet med hovedresultatet i Tabell 1. Dette indikerer at det er stor sensitivitet for blant annet svingninger i MGO prisen med tanke på hva som skal regnes som merkostnad for lav- og nullutslipp.

Andre momenter

I denne analysen har DNV GL vurdert netto kostnader av selve miljøtiltakene isolert sett. Erfaringer fra anbud de siste årene viser imidlertid tydelig at når det stilles miljøkrav øker også sannsynligheten for at det tilbys nybygg. Det er flere årsaker til dette. Blant annet viser det seg at ombygginger til batteridrift kan være komplekse og kostbare. Dessuten vil et nytt og mer energieffektivt skrog kunne score bedre på miljø- og energikriterier i konkurransen. Merkostnader forbundet med nybygg er ikke vurdert nærmere i denne rapporten, men vil kunne være betydelige. Kostnadsøkningen som følge av økte kapital- og rentekostnader for en ny ferje sammenlignet med en dels eller nært fullt nedskrevet ferje vil ofte være av samme størrelsesorden som selve miljøtiltakskostnadene på et samband. Det er imidlertid usikkert i hvilken grad man skal knytte økt tilfang av nybygg til miljøkrav sammenlignet med øvrig behov for flåtefornyelse.

For å kunne plassere tungt og plasskrevende ladetårn, automatisk fortøyningsystem og tekniske hus på kai i tilknytning til elektrifisering, har vi i flere tilfeller sett at det utløses et behov for oppgradering av ferjekaiene. Konsekvensen av dette kan være at oppgraderinger av kai må fremskyndes på grunn av nullutslippsløsningen og at man dermed ikke får tatt ut all restlevetid på kaianleggene. Kostnaden for dette kan være betydelige og kommer i tillegg til kostnadene for nettoppgradering og ladeinfrastruktur, men er ikke inkludert i analysene presentert her. DNV GLs erfaring er at kostnadene for dette kan spenne fra noen få millioner kroner til flere titalls millioner kroner, avhengig av ferjekaiens tilstand og utforming. For de mest omfattende utbedringene er det imidlertid ikke naturlig å tilskrive alle kostnadene til miljøtiltak i ferjesambandet.

3.2 Alternativ tiltakskostnad biodrivstoff

HVO har vært benyttet på et ferjesamband i Norge (Halla-Dragsvik-Vangsnes). Mer biodrivstoffbruk er forventet ettersom det i en rekke ferjekontrakter er krav om at biodrivstoff skal benyttes for hybriddelen der elektrisk drift ikke strekker til.

Ved å sammenligne netto miljøkostnad ved bruk av biodiesel i forhold til elektrisk drift av sambandene kan vi se at biodrivstoff (avansert HVO) som tiltak ofte kommer dårligere ut økonomisk enn elektrisk drift. Dette gjelder spesielt for sambandene med et høyt energiforbruk og som i stor grad kan utnytte elektrisk drift. De mest energikrevende sambandene viser at det vil være betydelige merkostnader over kontraksperioden hvis biodiesel blitt valgt som tiltak, sammenliknet med elektrisk drift. For de 7 mest energikrevende sambandene ville merkostnadene ved bruk av biodiesel ha økt med 90 MNOK til 210 MNOK over kontraksperioden, sammenliknet med elektrisk drift.

For de sambandene som er minst energikrevende er bildet noe annerledes. For flere av disse fremstår bruk av biodiesel som den mest kostnadseffektive løsningen over kontraksperioden. Dette skyldes at sambandene har relativt beskjedent forbruk av drivstoff, slik at nødvendige investeringer knyttet til elektrifisering fort overstiger merkostnadene ved bruk av biodiesel. I dette bildet er det verdt å merke seg at det for elektrisk drift vil inngå investeringer (nettoppgradering og til dels ladeløsninger) som har levetid utover den typiske kontraksperioden. Dette gjør at neste kontraksperiode vil kunne nyttiggjøre seg tidligere investeringer, noe som ikke er tilfelle dersom biodiesel blir den valgte løsningen (kostnadsøkningen er for biodiesel kun knyttet til økte operasjonskostnader, dvs dyrere drivstoff).


Ved å sammenligne faktisk tiltakskostnad ved batteriløsning og alternativ tiltakskostnad ved 100 % overgang til biodiesel, kan man se at elektrifisering som oftest gir en lavere tiltakskostnad. Bruk av biodiesel vil imidlertid kunne være mer kostnadseffektivt på enkelte samband, og dette er typisk på de samband som benytter relativt lite drivstoff og/eller de som krever kostbare utbygginger på både sjø og landsiden ved overgang til elektrisk drift. Bruk av biodiesel vil i tillegg bidra mer til lokal forurensning enn elektrifisering, pga. utslipp av NOx og partikler.

3.3 Kostnadsbilde hydrogen

For de lengste og mest energikrevende sambandene der batteridrift ikke er hensiktsmessig kan hydrogen være et alternativ eller et supplement. Den første utviklingskontrakten på hydrogen er inngått, og fra 2021 vil vi se den første hydrogendrevne ferja i Norge.

Maritime hydrogensystemer er fortsatt en umoden teknologi der en må påregne betydelige merkostnader sammenliknet med konvensjonelle løsninger. Det er lite data tilgjengelig og stor usikkerhet forbundet med merkostnadene for et slikt alternativ. Tilgjengelige kostnadsdata er basert på enhetskostnader fra litteraturen, kostnadsanslag fra leverandører og dialog med markedet. Den faktiske kostnaden for maritime hydrogensystemer vil være kjent først når disse blir tilgjengelige i markedet.

Hydrogenprisen er en av de mest kritiske enkeltfaktorene for merkostnadene ved hydrogendrift. Den er i dag normalt mye høyere enn for andre tilgjengelige drivstoffalternativer for skip. Det er stor usikkerhet knyttet til fremtidig pris på alternative drivstoffer, generelt. Hydrogen er ikke i bruk som drivstoff på skip i dag, og det vil derfor knytte seg spesielt mye usikkerhet til fremtidig pris. Produksjon og distribusjonskostnader for hydrogen varierer sterkt avhengig av faktorer som verdikjede, produksjons-volum og kostnadene for energikilden som brukes. Utslipsreduksjonen ved bruk av hydrogen er nært knyttet til verdikjede og produksjonsmåte selv om det isolerte utslippet om bord på fartøyet er null.



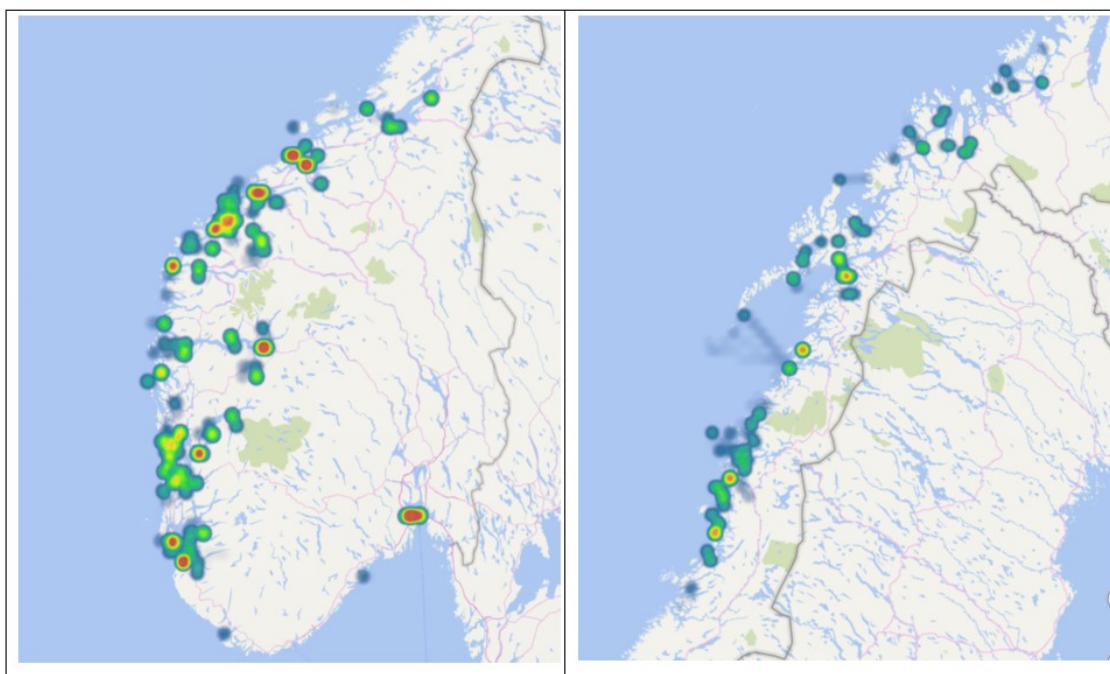
I tillegg til drivstoffpris og investeringskostnader på ferja, vil også bunkringsinfrastruktur på land måtte tas med i kostnadsberegningen for et hydrogenalternativ. I sum vil hydrogendrift ventes å gi betydelige merkostnader sammenlignet med konvensjonelle løsninger. Kostnadsbildet for hydrogen som nullutslippsløsning er nærmere diskutert i DNV GL (2019c).

4 VEIEN VIDERE

Kostnadene for elektrifisering av ferjer forventes å falle over tid. De neste årene vil det imidlertid være vesentlige engangskostnader knyttet til utbygging av infrastruktur. Ved oppskalering av markedet for batteripakker og andre teknologikomponenter vil kostnadene trolig reduseres. Det gjelder også kostnadene knyttet til batteribanker ved kai og nettbalansering.

Støttepotensialet fra NOx-fondet vil i fremtidige ferjeutlysninger være svært begrenset siden referanseutslippet vil være tier III (lav NOx).

Blant de sambandene hvor lav- og nullutslippsløsninger ennå ikke er realisert er det samband hvor elektrisk drift av ferje(ne) kan være både enklere og mer krevende å få til, sammenliknet med det vi har sett til nå. Dette kommer av den store variasjonen i de ulike ferjesambandene med tanke på ferjestørrelse, fartsområde, operasjonsprofil og tilgjengelig infrastruktur som gir store forskjeller i ferjenes energibehov og forutsetninger for nullutslippsløsning (jf. Figur 2)



Figur 2 Utbredelse og aktivitet for ferjeflåten i Norge basert på AIS-data.

De presenterte resultatene er basert på gjennomførte kontrakter og kan ikke uten videre generaliseres til andre og nye samband. For å kunne gi et godt bilde av merkostnadene i et gitt samband må det gjøres en grundig analyse av det spesifikke sambandet der energibehov beregnes og reelle kostnadstall for både sjø- og landsiden hentes inn.

Overordnet viser denne analysen at estimert netto miljøkostnad varierer fra -5% til 20% av samlet kontraktssum for de 29 miljøsambandene, med et gjennomsnitt på 3,9% og et vektet gjennomsnitt på 2,3% (vektet med utslippsreduksjon for samband).

Elektrifiseringen av ferjesektoren i Norge er pågående og det vil derfor i de kommende årene være behov for en løpende oppdatering av kostnadsdata fra fylkeskommunene og ferjerederi i henhold til økt tilfang av erfaringsgrunnlag.

5 REFERANSER

Zero (2010), Batteridrift av ferger (ZERO-rapport november 2010).

DNV GL (2015), Elektrifisering av bilferjer i Norge – kartlegging av investeringsbehov i strømmettet. Rapport til Energi Norge. DNV GL rapportnr.: 2015-0500, Rev. 0

DNV GL (2018), Analyse av fylkeskommunale klimagassutslipp fra ferjer og hurtigbåter. DNV GL rapportnr.: 2018-0073, Rev.1. Rapport til Samferdselsdepartementet.

Menon, DNV GL og TØI (2018), Klimatiltak innenfor kollektivtransport. Menon-publikasjon nr. 79/2018.

DNV GL (2019a), Reduksjon av klimagassutslipp fra innenriks skipstrafikk. DNV GL rapportnr.: 2019-0939. Rapport til Miljødirektoratet som underlag til Klimakur 2030.

DNV GL (2019c), Energy Transition Outlook 2019: Maritime forecast to 2050, DNV GL, August 2019

Klima- og miljødepartementet (2019), Regjeringens handlingsplan for grønn skipsfart. Publikasjonskode: T-1567 B.

Menon, TØI og KS (2019), Kostnader ved overgang til fossilfri kollektivtransport. Menon-publikasjon nr. 4/2019.

IEA (2020), Advanced Biofuels – Potential for Cost Reduction, IEA Bioenergy: Task 41: 2020:01. https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2020/02/T41_CostReductionBiofuels-11_02_19-final.pdf

Miljødirektoratet (2020), Klimakur 2030- Tiltak og virkemidler mot 2030 – rapport M-1625/2020



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.