

LEVERT AV ET KONSORTIUM BESTÅENDE AV:



STADT TOWING TANK



MUNDAL  
båt as



# INFORMASJONSRAPPORT

## FREMTIDENS HURTIGBÅT FASE 3 (M16)

HYEN- DEKNEPOLLEN-NARVIK-HJELSET-SÆBØVÅGEN

28. APRIL 2023



RAPPORT FOR:



Trøndelag  
fylkeskommune



Nordland  
FYLKESKOMMUNE



Vestland  
fylkeskommune



Troms og Finnmark fylkeskommune  
Romssa ja Finnmárkku fylkkagiielda  
Tromssan ja Finmarkun fylkinkomuuni

Forsidebilde:  
*EC\_34 (Design Ola Lilloe-Olsen)*

## INNHold

<b>INNHold</b>	<b>2</b>
<b>1 INNLEDNING</b>	<b>4</b>
1.1 AKTIVITETER SOM SKAL GJENNOMFØRES	4
1.2 MÅLSETTINGER FOR FASE 3 (M16)	4
1.3 ORGANISASJON OG GJENNOMFØRING	4
<b>2 FARTØYSPESIFIKASJON</b>	<b>6</b>
2.1 LEVERANSEKRAV	6
2.2 LEVERANSE	6
<b>3 HOVEDTEGNINGER</b>	<b>7</b>
3.1 LEVERANSEKRAV	7
3.2 LEVERANSE	7
<b>4 BYGGEPRIS OG ØKONOMIBEREGNINGER</b>	<b>8</b>
4.1 LEVERANSEKRAV	8
4.2 BYGGEPRIS	8
4.3 FORUTSETNINGER FOR ØKONOMIBEREGNINGENE	8
4.4 ROSENDAL-BERGEN	14
4.4.1 Energi	14
4.4.2 Økonomi	14
4.5 TRONDHEIM-BREKSTAD	17
4.5.1 Energi	17
4.5.2 Økonomi	17
4.6 ALTA-HAMMERFEST	20
4.6.1 Energi	20
4.6.2 Økonomi	20
4.7 BODØ-VÆRRAN	23
4.7.1 Energi	23
4.7.2 Økonomi	23
4.8 BRØNNØYSUND-SANDNESSJØEN	26
4.8.1 Energi	26
4.8.2 Økonomi	26
4.9 FØLSOMHETSANALYSER	28
<b>5 DESIGNRISIKO</b>	<b>29</b>
5.1 LEVERANSEKRAV	29
5.2 RISIKOVURDERINGEN	29
<b>6 POTENSIAL FOR VIDEREUTVIKLING</b>	<b>30</b>
6.1 LEVERANSEKRAV	30
6.2 FORBEDRING AV ENERGIEFFEKTIVITET	30
6.3 EGNETHET FOR ANDRE FARTØYSTØRRELSER	30
6.4 LENGRE REKKEVIDDE	30
6.5 BATTERIBYTTETERMINALEN	30
6.6 ENDRING AV HASTIGHETSOMRÅDE	32
6.7 LASTFØRENDE	32
6.8 INTERNASJONALT MARKED	32

**FIGURLISTE**

FIGUR 4-1: PASSASJERBELEGG OG KAPASITET	9
FIGUR 4-2: TIDSDISPONERING PR DØGN FOR DE ENKELTE RUTER	10
FIGUR 4-3: UTVIKLING SOC, PR. DAG, ROSENDAL-BERGEN	14
FIGUR 4-4: UTVIKLING TOTALE KOSTNADER, 5 ÅR, ROSENDAL-BERGEN	15
FIGUR 4-5: ANDEL ENERGIKOST AV DRIFTSKOSTNADER, 5 ÅR, ROSENDAL-BERGEN	15
FIGUR 4-6: KOSTNADSSAMMENSETNING I ÅR 1, ROSENDAL-BERGEN	15
FIGUR 4-7: FORDELING KOSTNADER PÅ DRIFT OG KAPITAL I ÅR 1, ROSENDAL-BERGEN	16
FIGUR 4-8: UTVIKLING SOC, PR. DAG, TRONDHEIM-BREKSTAD	17
FIGUR 4-9: UTVIKLING TOTALE KOSTNADER, 5 ÅR, TRONDHEIM-BREKSTAD	18
FIGUR 4-10: ANDEL ENERGIKOST AV DRIFTSKOSTNADER, 5 ÅR, TRONDHEIM-BREKSTAD	18
FIGUR 4-11: KOSTNADSSAMMENSETNING I ÅR 1, TRONDHEIM-BREKSTAD	18
FIGUR 4-12: FORDELING KOSTNADER PÅ DRIFT OG KAPITAL I ÅR 1, TRONDHEIM-BREKSTAD	19
FIGUR 4-13: UTVIKLING SOC, PR. DAG, ALTA-HAMMERFEST	20
FIGUR 4-14: UTVIKLING TOTALE KOSTNADER, 5 ÅR, ALTA-HAMMERFEST	21
FIGUR 4-15: ANDEL ENERGIKOST AV DRIFTSKOSTNADER, 5 ÅR, ALTA-HAMMERFEST	21
FIGUR 4-16: KOSTNADSSAMMENSETNING I ÅR 1, ALTA-HAMMERFEST	21
FIGUR 4-17: FORDELING KOSTNADER PÅ DRIFT OG KAPITAL I ÅR 1, ALTA-HAMMERFEST	22
FIGUR 4-18: UTVIKLING SOC, PR. DAG, BODØ-VÆRRAN	23
FIGUR 4-19: UTVIKLING TOTALE KOSTNADER, 5 ÅR, BODØ-VÆRRAN	24
FIGUR 4-20: ANDEL ENERGIKOST AV DRIFTSKOSTNADER, 5 ÅR, BODØ-VÆRRAN	24
FIGUR 4-21: KOSTNADSSAMMENSETNING I ÅR 1, BODØ-VÆRRAN	24
FIGUR 4-22: FORDELING KOSTNADER PÅ DRIFT OG KAPITAL I ÅR 1, BODØ-VÆRRAN	25
FIGUR 4-23: UTVIKLING SOC, PR. DAG, BRØNNØYSUND-SANDNESSJØEN	26
FIGUR 4-24: UTVIKLING TOTALE KOSTNADER, 5 ÅR, BRØNNØYSUND-SANDNESSJØEN	27
FIGUR 4-25: ANDEL ENERGIKOST AV DRIFTSKOSTNADER, 5 ÅR, BRØNNØYSUND-SANDNESSJØEN	27
FIGUR 4-26: KOSTNADSSAMMENSETNING I ÅR 1, BRØNNØYSUND-SANDNESSJØEN	27
FIGUR 4-27: FORDELING KOSTNADER PÅ DRIFT OG KAPITAL I ÅR 1, BRØNNØYSUND-SANDNESSJØEN	28
FIGUR 6-1: SKISSE FLYTENDE BATTERIBYTTETERMINAL	31
FIGUR 6-2: ENVIROINVENTIONS AS, PRODUKTER PR. APRIL 2023	32

**TABELLISTE**

TABELL 1-1: PROSJEKTDELTAGERE FASE 3 - M16	5
TABELL 4-1: PRODUKSJONSFORUTSETNINGER	9
TABELL 5-1: AGGREGERT DESIGNRISIKO PR. M16	29

**BILDELISTE**

BILDE 4-1: STOREKORSNES, ANLØP MELLOM ALTA OG HAMMERFEST	11
BILDE 5-1: RISIKO NÅR MODELLEN HEISES NED FOR FORSØK I SJØEN?	29

# 1 INNLEDNING

## 1.1 AKTIVITETER SOM SKAL GJENNOMFØRES

I henhold til krav fra Oppdragsgiver skal det ved sluttrapporteringen leveres:

- fartøyspesifikasjonen
- GA og hovedtegninger
- et estimat for byggepris og beregning av driftskostnader
- en vurdering av designrisiko
- en vurdering av potensialet for videreutvikling

## 1.2 MÅLSETTINGER FOR FASE 3 (M16)

Hensikten med Fase 3 "Kontraktsdesign" er å slutføre designprosessen frem til et stadium hvor kravspesifikasjon er utarbeidet, hovedtegningene er godkjente og byggepris er innhentet.

## 1.3 ORGANISASJON OG GJENNOMFØRING

Konsortium «Transportutvikling» består av 5 bedrifter:

- Transportutvikling AS (prosjektledelse)
- Sivilingeniør Ola Lilloe-Olsen
- Stadt Towing Tank AS
- Kumera Marine AS (Helseth AS)
- Mundalgruppen - Mundal Båt AS, Maritime Engineering AS, Mundal Subsea AS



Deltagende personer fra de enkelte bedrifter er gjengitt i tabellen nedenfor.

Prosjektpartner	Person	E-post	Stilling	Formell kompetanse
Transportutvikling AS	Stig Nerdal	stig.nerdal@transportutvikling.no	Daglig Leder	Siviløkonom
	Oddvar Rundereim	oddvar.rundereim@transportutvikli	Senior Rådgiver	Sjøkaptein
	Lene Alteren	lene.alteren@transportutvikling.no	Adm. ansvarlig / Rådgiver	Adjunkt
Siv.ing. Ola Lilloe-Olsen	Ola Lilloe-Olsen	ola@lilloe-design.no	Innehaver / Daglig leder	Sivilingeniør
Stadt Towing Tank AS	Vegard Å. Larssen	vegard@stadttowingtank.no	Daglig Leder	Sivilingeniør
	Håvard Midtgaard	havard@stadttowingtank.no	Prosjektingeniør	Ingeniør
	Simen Strømsøyen	simen@stadttowingtank.no	Prosjektingeniør	Sivilingeniør
	Johannes Schöön	johannes@stadttowingtank.no	Prosjektingeniør	Dr. Ing. Hydrodynamikk
	Karl Strømsem	karl@stadttowingtank.no	FoU-sjef	Dr.Ing.
	Veronicha C.T. Pettersen	veronicha@stadttowingtank.no	Prosjektingeniør, datanalyse	Bachelor, ingeniør
	Øystein Ødegård	oystein@stadttowingtank.no	Prosjektingeniør	Master Geofysiker
Costel Losub	costel@stadttowingtank.no	Mekaniker	Fagbrev mekanikk og sveis	
Kumera Marine AS (Helseth AS)	Torgeir Markhus	torgeir.markhus@kumera.com	Daglig Leder	Siviløkonom
	Øystein Sandaa	oystein.sandaa@kumera.com	Gründer og rådgiver	Sivilingeniør
	Otto Pedersen	otto.pedersen@kumera.com	Salgssjef	Ingeniør
	Aage Berg	aage.berg46@gmail.com	Hydrodynamiker	Sivilingeniør
	Daxesh Patel	daxesh.patel@kumera.com	Project Manager	Sivilingeniør
Mundalgruppen - Mundal Båt AS, Maritime Engineering AS, Mundal Subsea AS	Vidar Grindheim	ceo@mundal.no	Daglig leder	Prosessoperatør/ Lab teknikker/ Offiser
	Atle Landro	atle@mundal.no	Teknisk sjef, Mundal Båt AS	Ingeniør
	Nils Landro	nils@meng.no	Teknisk sjef, Marit. Engineering AS	Senior Ingeniør

Tabell 1-1: Prosjektdeltagere Fase 3 - M16

## 2 FARTØYSPESIFIKASJON

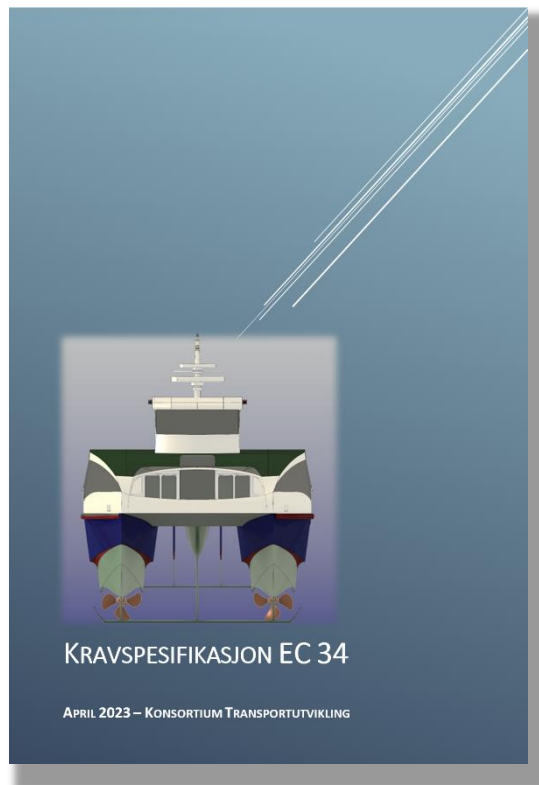
### 2.1 LEVERANSEKRAV

Fartøyspesifikasjonen skal være strukturert ihht. SFI-koden og skal inneholde alle hovedkapitler.

Underkapitler og paragrafer som ikke er relevant for prosjektets målsetting "Energieffektivt design" kan utelates. Det skal også legges ved en «makers list» (Produsentliste) som beskriver valgt utstyr.

### 2.2 LEVERANSE

- Fartøyspesifikasjonen er gjengitt i eget filvedlegg til sluttrapporten
- I tillegg er følgende dokumenter vedlagt Kravspesifikasjonen:
  - GA
  - Produsentliste, som er en oversikt over nødvendig utstyr mv, og ikke navngitte produsenter
  - Øvrige tegninger og dokumenter



## 3 HOVEDTEGNINGER

### 3.1 LEVERANSEKRAV

Hovedtegnene skal ha en preliminær gjennomgang fra et classeselskap. Med preliminær gjennomgang fra classeselskap legges det til grunn "Design Approval Preview", ref. DNV og skal minimum dekke skrog/styrke og batteriinstallasjonen.

Hovedtegninger mv. som skal være gjenstand for godkjenning er:

1. Generalarrangement (innvendig og utvendig)
2. Midtskipsseksjon
3. Profil og plan
4. Tankplan
5. Maskinromsarrangement
6. Aksel/ propulsjonsarrangement
7. Brann- og redningsplan
8. Fortøyningsarrangement inkludert slepearangement
9. Last- / Kraftbalanse. Skal dekke vinter og sommerdrift for normal seiling, manøvrering, anløp, landligge samt havnemanøvrering med dieselaggregat og nødsituasjon med «take me home» innretning.
10. En-linje skjema for kontroll, monitorering og sikkerhetssystemer
11. Preliminær trim og stabilitetsbok. Skal dekke lastekondisjonene i) lettskip, ii) 50% PAX med bagasje og 50% variable laster og iii) full last med 100% PAX med bagasje og 100% variable laster for både intakt og skadet stabilitet, ref. HSC2000 kapittel 2.

### 3.2 LEVERANSE

- GA (innvendig og utvendig) er gjengitt i vedlegg til Kravspesifikasjonen
- Øvrige tegninger/dokumenter er gjengitt i vedlegg til Kravspesifikasjonen. Øvrige tegninger/dokumenter er:
  - ✓ Midtskipsseksjon
  - ✓ Profil og plan
  - ✓ Tankplan
  - ✓ Maskinromsarrangement
  - ✓ Aksel/ propulsjonsarrangement
  - ✓ Brann- og redningsplan
  - ✓ Fortøyningsarrangement inkludert slepearangement
  - ✓ Last- / kraftbalanse.
  - ✓ En-linje skjema for kontroll, monitorering og sikkerhetssystemer
  - ✓ Preliminær trim og stabilitetsbok.
  - ✓ Foil (akterut og forrut)



## 4 BYGGEPRIS OG ØKONOMIBEREGNINGER

### 4.1 LEVERANSEKRAV

Med basis i hovedtegnningene og fartøyspesifikasjon skal leverandører innhente to pristilbud på bygging av fartøyet. Unntak fra dette gjelder når leverandørkonsortiet har med et byggeverft.

Leverandører skal også utarbeide driftsbudsjetter for fartøyet basert på fem referanseruter. Driftsbudsjettene skal ha en tidshorisont på minimum 5 år. Forventet levetid og levetidskostnader på batterier og evt. annet kostbart utstyr skal være inkludert i budsjettene.

De fem rutene er:

- A. Bergen – Rosendal, 55 Nm, 6 stopp
- B. Trondheim – Brekstad, 34 Nm, 4 stopp
- C. Alta – Hammerfest, 47 Nm, 3 stopp
- D. Bodø – Væran, 42 Nm, 6 stopp
- E. Brønnøysund – Sandnessjøen, 38 Nm, 2 stopp

Design og batteripakke som var valgt ved M12 legges til grunn for rutebeskrivelsen. Det skal beregnes energiforbruk for to forskjellige sjøkondisjoner, og det skal for hver rute oppgis informasjon om:

- Gjennomsnittshastighet og seilingstid mellom hvert stopp
- Energibehov (kWh) mellom hvert stopp for de oppgitte sjøkondisjoner
- Valg av ladested, ladetid og effektbehov

### 4.2 BYGGEPRIS

Basert på benyttede forutsetninger er det anslått en totalinvestering i skip på NOK 116,9 mill. og NOK 31,6 mill. for batteripakken, til sammen NOK 148,6 mill. Den konkrete markedssituasjonen, og kundens modifisering/ tilpasning av grunnkonseptet, vil avgjøre faktisk pris.

Investeringen i fartøy er basert på budsjetterte komponentkostnader og erfaringstall fra nyere kontraheringer. Investeringen i batteripakken er basert på batteripakkens samlede størrelse (herunder reservekapasitet), budsjettall pr. kWh fra Corvus og valutakurs USD/NOK pr medio april 2023.

### 4.3 FORUTSETNINGER FOR ØKONOMIBEREGNINGENE

Begrepene «kostnader» og «utbetalinger» benyttes i teksten. Basert på en økonomisk metodikk er det utbetalinger (kontantrømmer) som beregnes, da det ikke er foretatt periodiseringer av f.eks. vedlikehold og bedriftsøkonomiske avskrivninger.

Vi bruker imidlertid kostnader der dette føles å være i tråd med «alminnelig språkbruk». Den økonomiske betydningen er imidlertid i denne rapporten den samme for begge begreper.

Vi har presisert relevante forutsetninger, slik at de vurderinger som gjøres blir transparente og etterprøvbare. Det er viktig å presisere at i de beregninger som er foretatt, er alle utbetalinger allokert til den aktuelle ruten, selv om den forutsatte produksjonen i flere av rutene er svært lav.

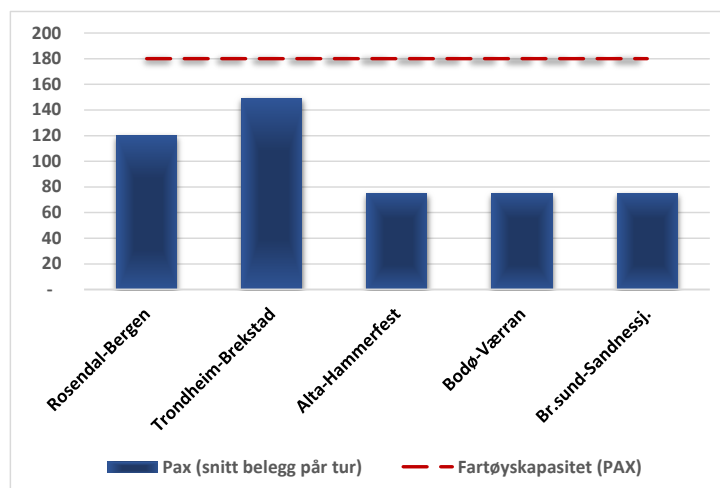
## Rutene

Det er foretatt beregninger for de ruter som er oppgitt i leveransekravene:

- A. Bergen – Rosendal (Vestland), passasjerbelegg 120
- B. Trondheim – Brekstad (Trøndelag), passasjerbelegg 149
- C. Alta – Hammerfest (Finnmark), passasjerbelegg 75
- D. Bodø – Værøen (Nordland), passasjerbelegg 75
- E. Brønnøysund – Sandnessjøen (Nordland), passasjerbelegg 75

## Fartøyets kapasitet, høyere enn nødvendig

I alle ruter er det benyttet det fartøy som er lagt til grunn ved M12, dvs 180 PAX. Basert på oppgitte forutsetninger om passasjerbelegg, tror vi at fartøyet har en høyere kapasitet enn det en må forvente er nødvendig i flere av rutene. Vi er innforstått med at antydte passasjerbelegg kun er en beregningsmessig forutsetning.



Variasjoner over år/dag nødvendiggjør normalt en noe høyere kapasitet enn gjennomsnittsbelegget.

Enkelte av rutene opererer også over en relativt kort strekning, noe som tilsier at fartøyets kapasitet må ses i sammenheng med frekvens.

Figur 4-1: Passasjerbelegg og kapasitet

## Lav produksjon og kostnadsallokering

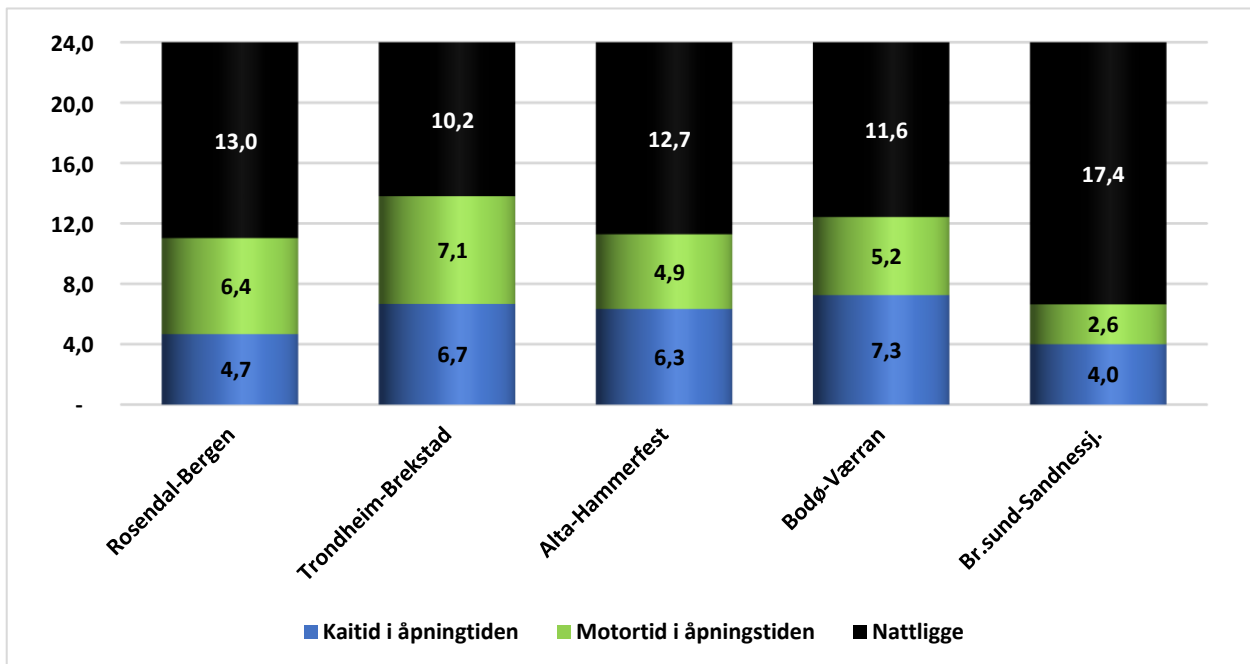
Produksjonsforutsetninger pr. rute er oppgitt av Oppdragsgiver. Disse er benyttet ved beregningene. Ut fra forutsetningene, er følgende produksjonstall benyttet/beregnet:

Rute	Nm pr år	Nm pr dag	Antall anløp pr dag	Åpningstid (t)	Driftdøgn
Rosendal-Bergen	77 000	220	22	11,0	350
Trondheim-Brekstad	65 088	271	24	13,8	240
Alta-Hammerfest	45 120	188	8	11,3	240
Bodø-Værøen	40 320	168	20	12,4	240
Brønnøysund-Sandnessjøen	11 400	76	2	6,6	150

Tabell 4-1: Produksjonsforutsetninger

De fleste av de modifiserte ruteeksemplene har lav produksjon. Det anses lite rasjonelt å binde opp ett fartøy i en rute, der produksjonen er svært lav. Figuren viser hvordan de enkelte rutene disponerer timene i et døgn, fordelt på:

- Liggetid om natten
- Tid båten er i bevegelse i åpningstiden
- Tid båten ligger stille ved kai i åpningstiden



Figur 4-2: Tidsdisponering pr døgn for de enkelte ruter

I praksis vil fartøy med lav produksjon i en rute, også bli benyttet i andre ruter. Dvs at den økonomiske belastningen ville blitt fordelt på flere ruter. I kalkylene har vi som nevnt belastet alle kostnader på den aktuelle ruten. Dvs totale kapitalkostnader, hyre/mannskap, vedlikehold mv. Dette betyr at de beregnede utbetalinger for flere av rutene, vil være høyere enn hva en må forvente i praksis. På samme måte som for passasjerbelegg, er vi innforstått med at dette er en beregningsmessig forutsetning.

### Tidsperiode og prisvekst.

Kalkylene er laget over 5 år. Det er lagt inn en årlig kostnadsvekst på 3%, både for energi og andre poster i budsjettet.

Kapitalutlegg er i utgangspunktet nominelle størrelser, og justeres ikke da kalkylen er basert på nominelle tall.

## Energi

Energi er basert på følgende generelle forutsetninger:

- Installert effekt om bord: 4.650 kWh (noe som ikke er nødvendig i alle ruter)
- DOD: 80%
- Forbrukstall pr. nm, som rapport ved M12, men justert for to sjøkondisjoner pr. rute. Gjennomsnittshastigheten er den samme i begge kondisjoner, men forbrukstallene pr. nautisk mil vil variere
- Generator drift = 0% (i praksis vil en av driftssikkerhetsmessige årsaker kjøre generatoren med jevne mellomrom, selv om behovet i forhold til ruteavvikling ikke er til stede)
- Vi har benyttet en energipris på kr. 1 pr. kWh.

Beregnet energiforbruk ved drift, pr. nm., for to sjøkondisjoner er beregnet i sluttrapporten.



Bilde 4-1: Storekorsnes, anløp mellom Alta og Hammerfest

## Hyre og mannskap

Hyre- og mannskap er basert på erfaringstall og lønnsnivå primo 2023, inkludert forberedende og avsluttende tid. Beregningen er basert på skiftordning, oppgitt åpningstid og driftsprofil.

## Vedlikehold

Vedlikehold pr år er basert på et kontantstrømsprinsipp (når utbetalingen skjer) og ikke en periodisering av større utbetalinger (klasse, mellomklasse etc.), noe som ofte skjer regnskapsmessig og som sannsynligvis en fornuftig bedriftsøkonomisk kostnadsvurdering.

Vi har benyttet samme vedlikeholdsforutsetninger for alle rutene, og fordelt dette på en fast del, en variabel del og periodiske forhold som f.eks. klasse. Den variable delen varierer med produksjonen (nautiske mil).

Vedlikeholdskostnaden kan være utfordrende å anslå, da det ikke finnes gode erfaringstall fra tilsvarende fartøy, spesielt ikke ved operasjon i 40 knop. For en konvensjonell dieseldrevet hurtigbåt ligger hovedtyngden av vedlikeholdet på fremdriftsmaskineriet og gir. For dette fartøyet vil det ikke være vedlikehold knyttet til gir, og vedlikeholdet for elektriske motorer forventes å være relativt lavt. Et fartøy som f.eks. «Rygerelektra», som har vært i drift 3 år, har så langt hatt minimale kostnader på motor og batterier. Dette er en større båt enn EC34, men den opererer med vesentlig lavere hastighet enn det fartøyet vi har benyttet ved beregningene.

### **Diverse rutekostnader**

Her har vi benyttet erfaringstall for poster som inngår i gruppen rutekostnader. Havnekostnader er unntatt i beregningene. Diverse rutekostnader omfatter bla. overnatting, kommunikasjon mv. Vi har også lagt inn renhold som en rutekostnad, men den kunne like gjerne vært en skipskostnad. Kostnaden er uansett inne i kalkylene.

### **Diverse skipskostnader**

Dette er poster som ikke er prissatt i andre poster, og som vanligvis er knyttet til selve fartøyet. Dette er en diversepost, basert på erfaringstall.

### **Adm. kostnader**

Det er lagt inn et flatt beløp pr. rute, uavhengig av produksjon.

### **Forsikringer**

1,5% av totalinvesteringen er benyttet som et anslag . Dette kan variere betydelig avhengig av operatørens portefølje, historikk (records) mv.

### **Investering og kapital**

For alle ruter har vi anslått en totalinvestering i skip på NOK 116,9 mill. Investeringen betales som et serielån over 15 år, med en årlig rente på 6%.

Batteriinstallasjonen er skilt ut, og investeringen er basert på batteripakkens samlede størrelse (herunder reservekapasitet), budsjettall pr. kWh fra Corvus og valutakurs USD/NOK pr medio april 2023. Det er benyttet en investeringskostnad på NOK 31,6 mill. og en levetid på 5 år.

Samlet investering blir da 148,6 mill. Den konkrete markedssituasjonen, og kundens modifisering/tilpasning av grunnkonseptet, vil avgjøre faktisk pris.

Avskrivninger er erstattet med avdrag, slik at det er kapitalutbetalinger og ikke kapitalkostnader som beregnes. Det er ikke tatt hensyn til eventuelle residualverdier etter 5 år, for hverken skip eller batteripakke.

### **Batteribytte**

Det er ikke lagt til grunn batteribytte i beregningene, men konvensjonell lading. Batteribytte i en flytende terminal kommenteres i kapittel 6.5.

### **Unntatte poster (havnekostnader og inntekter)**

I henhold til Oppdragsgivers instruksjoner skal det ikke legges inn havnekostnader og inntekter.

## 4.4 ROSENDAL-BERGEN

### 4.4.1 Energi

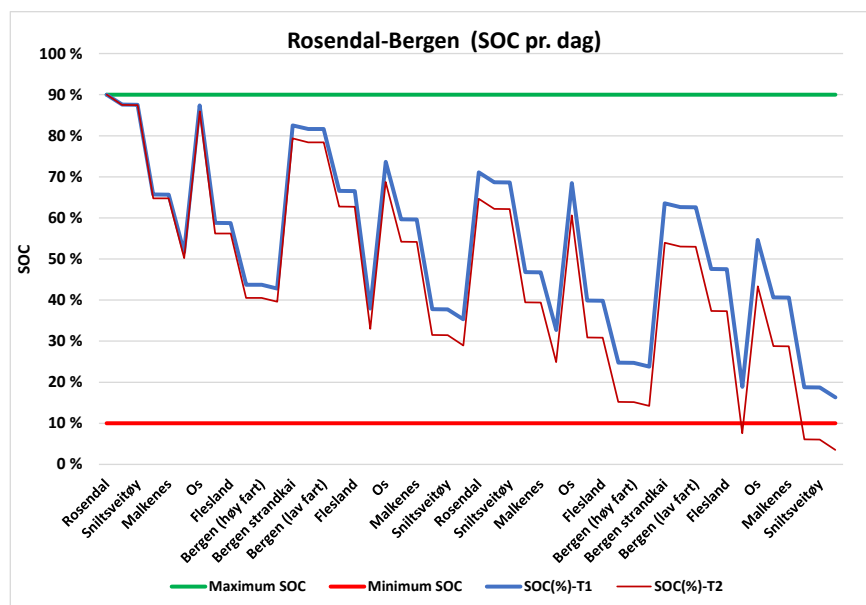
Oppdragsgiver har, for hver rute, bedt om:

- Gjennomsnittshastighet og seilingstid mellom hvert stopp
- Energibehov (kWh) mellom hvert stopp for de oppgitte sjøkondisjoner
- Valg av ladested, ladetid og effektbehov

Informasjonen er gjengitt i sluttrapporten.

Basert på ruteopplegg og fartsforutsetninger kan distansen Bergen-Rosendal gjennomføres på ca. 140 minutter. Ved stoppesteder der det ikke gjennomføres lading ligger fartøyet i 5 minutter. Det er lagt opp til 30 minutter ladetid i Rosendal, Os og Bergen. På disse stedene må det tilføres en effekt fra land på mer enn 4 MW. Ved nattligge i Rosendal er det tilstrekkelig med en effekt som er lavere enn ca. 350 kW. Basert på disse forutsetningene vil batteriets energinivå, i løpet av en dag og for sjøkondisjon 1 og 2 (T1 og T2), kunne utvikle seg som i figuren nedenfor.

Ved sjøkondisjon 2 forbrukes det i denne beregningen mer enn det som kreves for å holde batterinivået over 10%.

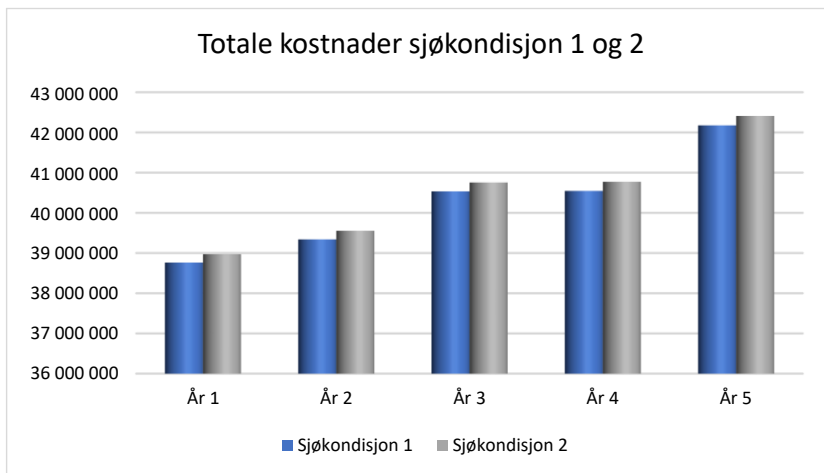


Dette kan unngås på flere måter. Det kan f.eks. tilføres mer energi fra land, en kan benytte litt lengre ladetider, ha mer installert energi, justere ruten eller i korte perioder benytte generatoren.

Figur 4-3: Utvikling SOC, pr. dag, Rosendal-Bergen

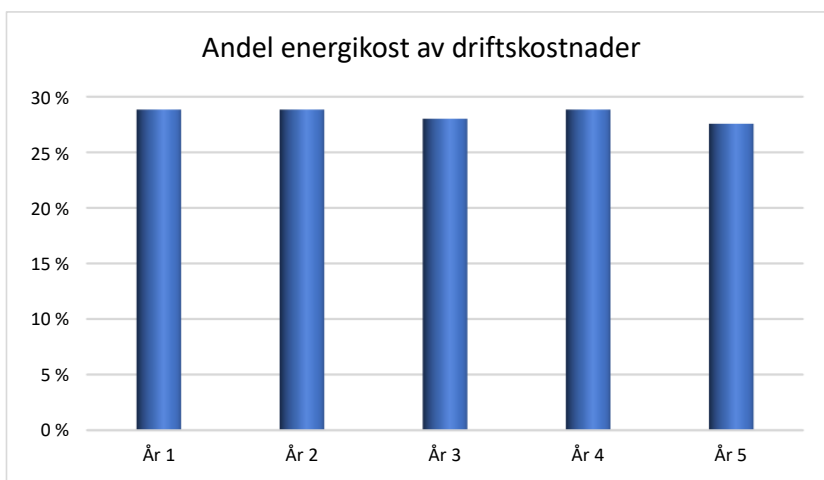
### 4.4.2 Økonomi

Basert på de nevnte forutsetningene vil ruten ha årlige utbetalinger på rundt NOK 39-42 mill. de første 5 år. Årlige variasjoner er ikke knyttet til produksjon, men periodisert vedlikehold (år 3 og 5) og prisvekstforutsetninger.



Endringer i energiforbruk fra sjøkondisjon 1 (T1) til sjøkondisjon 2 (T2) fører til en økning på 3,9% for energikostnaden og ca. 0,5% for totalkostnadene.

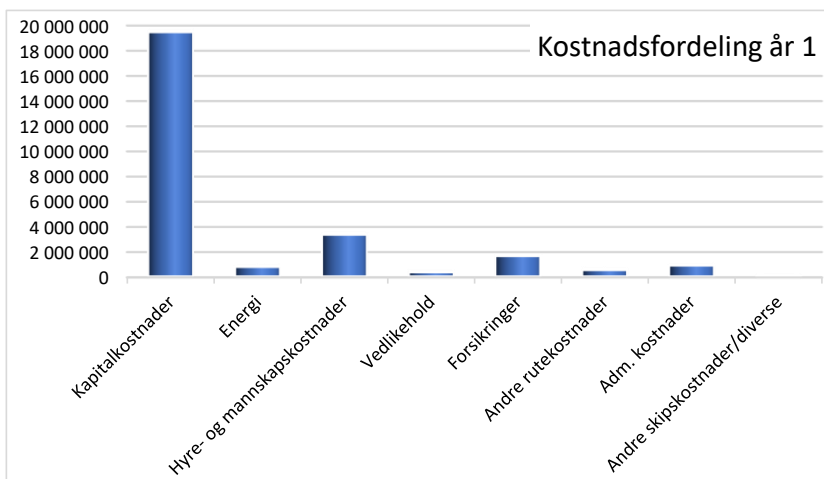
Figur 4-4: Utvikling totale kostnader, 5 år, Rosendal-Bergen



Energikostnadene for ruten vil ligge på i underkant av 30% av driftskostnadene.

År 3 og år 5 får en litt lavere energiandel som følge av at totalkostnadene er påvirket av klassing.

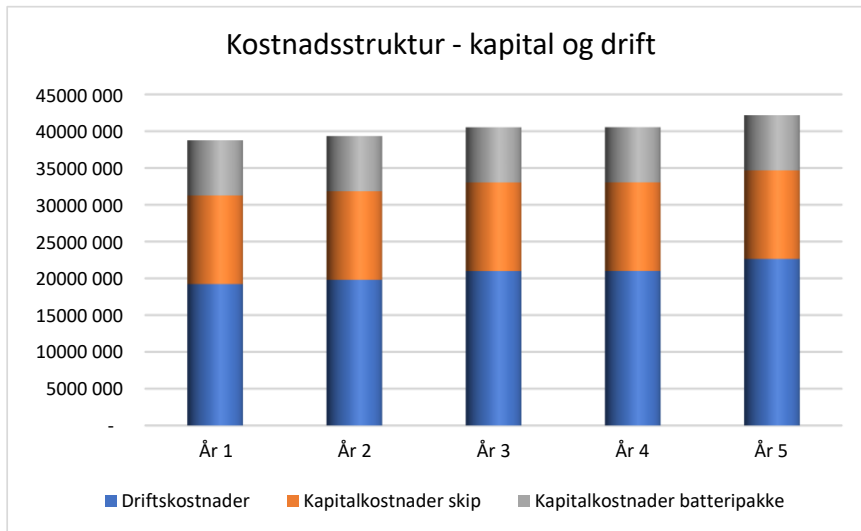
Figur 4-5: Andel energikost av driftskostnader, 5 år, Rosendal-Bergen



Figur 4-6 viser fordelingen av de totale kostnadene i år 1.

Figur 4-6: Kostnadssammensetning i år 1, Rosendal-Bergen





Fordeler man kostnadene i år 1 på kapitelementer og drift, får man følgende bilde.

*Figur 4-7: Fordeling kostnader på drift og kapital i år 1, Rosendal-Bergen*

Budsjettoppsettet, med enkeltposter, over 5 år er gjengitt i sluttrapporten.

## 4.5 TRONDHEIM-BREKSTAD

### 4.5.1 Energi

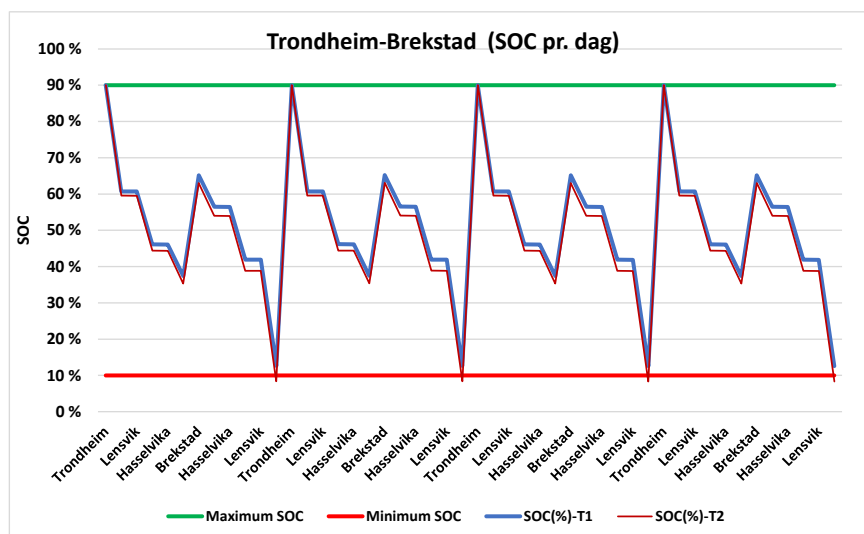
Informasjonen om gjennomsnittshastighet, energibehov mellom ladestopp ved to forskjellige sjøkondisjoner, og valg av ladested er gjengitt i sluttrapporten.

Basert på ruteopplegg og fartsforutsetninger kan distansen Trondheim-Brekstad gjennomføres på under 65 minutter. Ved stoppesteder der det ikke gjennomføres lading ligger fartøyet i 5 minutter.

Det er lagt opp til 30 minutter ladetid på Brekstad og 1 time og 10 minutter i Trondheim. I Trondheim må det tilføres en effekt på ca. 3,7 MW i rutetiden og ca. 400 kW ved nattligge. På Brekstad må det tilføres en effekt på ca. 3,3 MW.

Basert på disse forutsetningene vil batteriets energinivå, i løpet av en dag og for sjøkondisjon 1 og 2 (T1 og T2), kunne utvikle seg som i figuren nedenfor.

Ved sjøkondisjon 2 forbrukes det i denne beregningen marginalt mer enn det som kreves for å holde batterinivået over 10%. Dette kan unngås på samme måte som nevnt under Rosendal-Bergen.

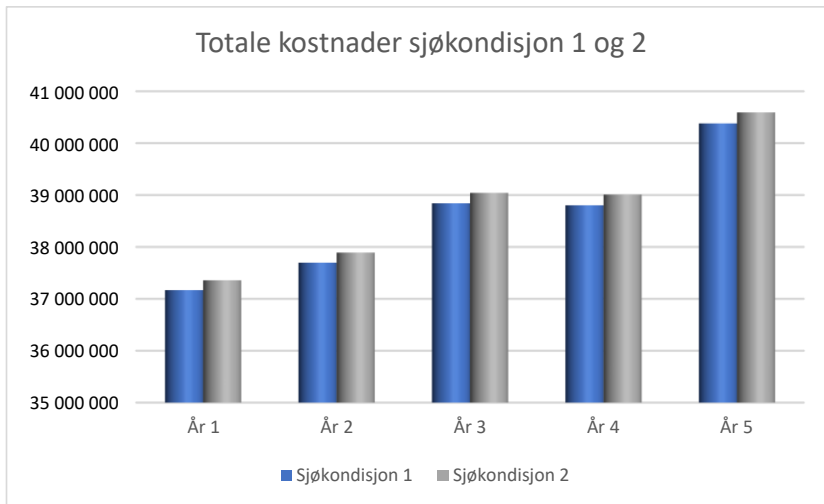


Sammenlignet med ruten Rosendal-Bergen, er det mindre forskjell mellom T1 og T2. Dette skyldes at forskjellene i denne ruten delvis utlignes av antatt bedre lademuligheter, og følgelig mer tilført energi.

Figur 4-8: Utvikling SOC, pr. dag, Trondheim-Brekstad

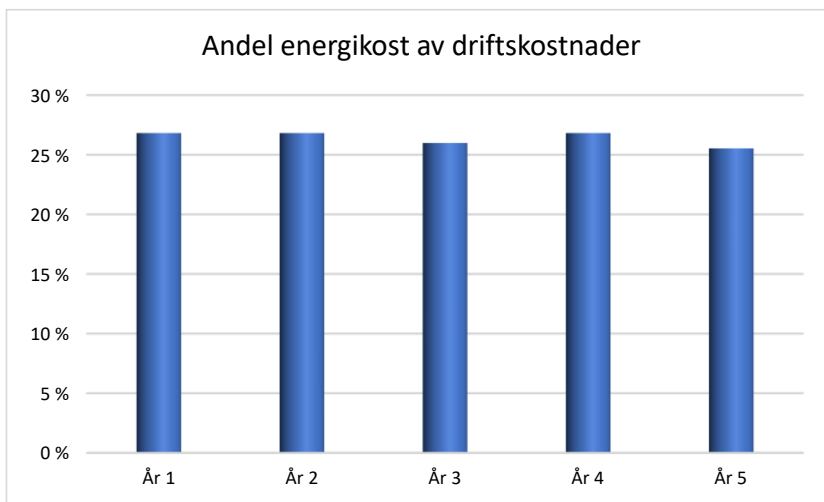
### 4.5.2 Økonomi

Basert på de nevnte forutsetningene vil ruten ha årlige utbetalinger på rundt NOK 37-40,5 mill. de første 5 år. Årlige variasjoner er ikke knyttet til produksjon, men periodisert vedlikehold (år 3 og 5) og prisvekstforutsetninger.



Endringer i energiforbruk fra sjøkondisjon 1 (T1) til sjøkondisjon 2 (T2) fører til en økning på 4,2% for energikostnaden og ca. 0,5% for totalkostnadene.

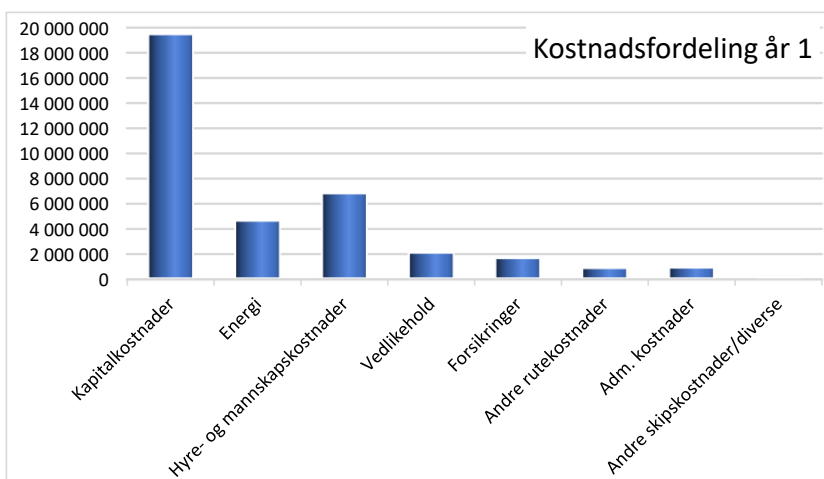
Figur 4-9: Utvikling totale kostnader, 5 år, Trondheim-Brekstad



Energikostnadene for ruten vil ligge på i overkant av 25% av driftskostnadene.

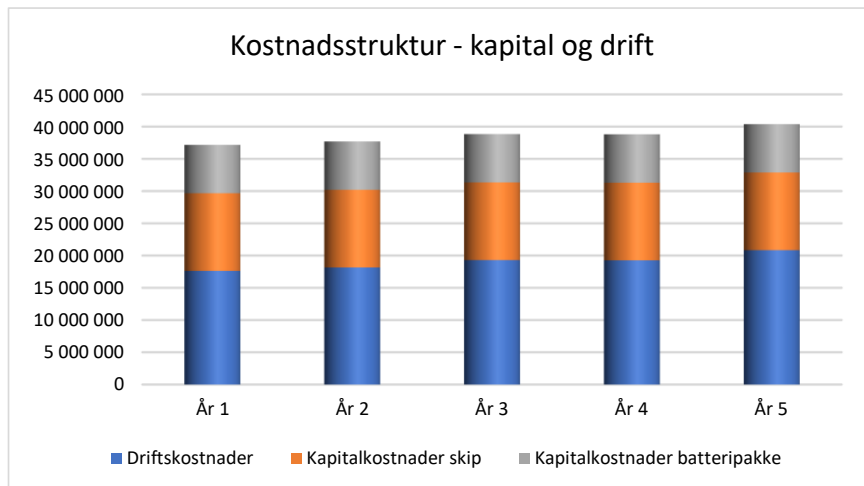
År 3 og år 5 får en litt lavere energiandel som følge av at totalkostnadene er påvirket av klassing.

Figur 4-10: Andel energikost av driftskostnader, 5 år, Trondheim-Brekstad



Figur 4-11 viser fordelingen av de totale kostnadene i år 1.

Figur 4-11: Kostnadssammensetning i år 1, Trondheim-Brekstad



Fordeler man kostnadene i år 1 på kapitelementer og drift, får man følgende bilde.

*Figur 4-12: Fordeling kostnader på drift og kapital i år 1, Trondheim-Brekstad*

Budsjettoppsettet, med enkeltposter, over 5 år er gjengitt i sluttrapporten.

## 4.6 ALTA-HAMMERFEST

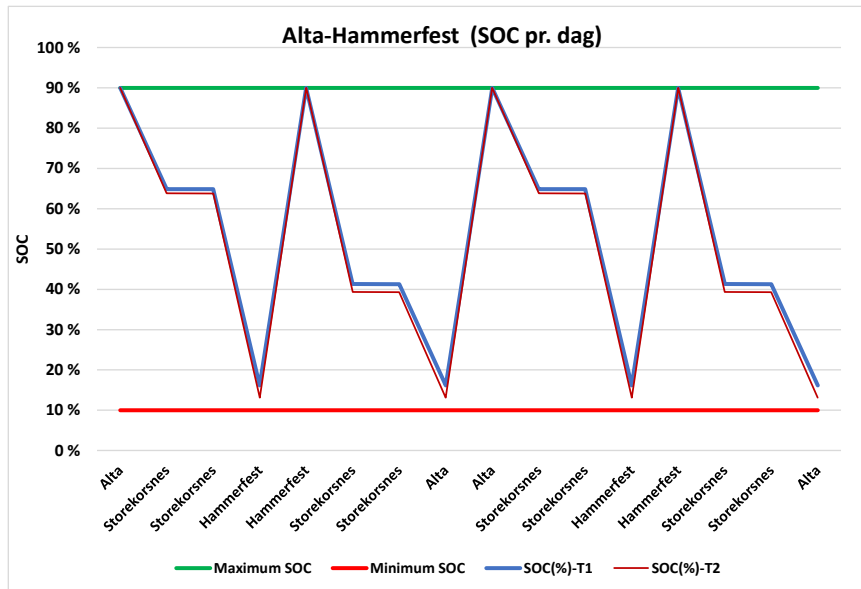
### 4.6.1 Energi

Informasjonen om gjennomsnittshastighet, energibehov mellom ladestopp ved to forskjellige sjøkondisjoner, og valg av ladested er gjengitt i sluttrapporten.

Basert på ruteopplegg og fartsforutsetninger kan distansen Alta-Hammerfest gjennomføres på under 80 minutter. Ved stoppested (Storekorsnes), der det ikke gjennomføres lading, ligger fartøyet i 5 minutter.

Det er lagt opp til 1 time ladetid i Hammerfest og 4 timer i Alta. I Alta må det tilføres en effekt på ca. 1,4 MW i rutetiden og ca. 330 kW ved nattligge. I Hammerfest må det tilføres en effekt på ca. 4,2 MW.

Basert på disse forutsetningene vil batteriets energinivå, i løpet av en dag og for sjøkondisjon 1 og 2 (T1 og T2), kunne utvikle seg som i figuren nedenfor.

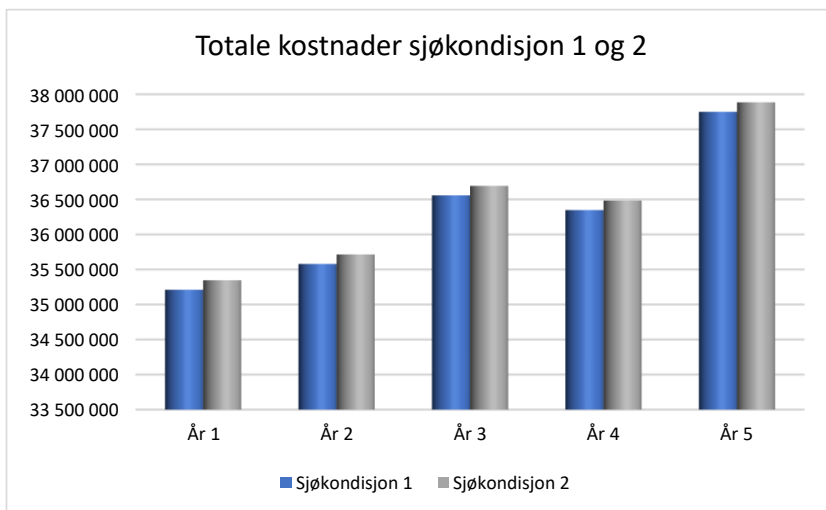


I begge kondisjoner ligger batteriutnyttelsen innenfor de benyttede grenseverdier (DOD 80%).

Figur 4-13: Utvikling SOC, pr. dag, Alta-Hammerfest

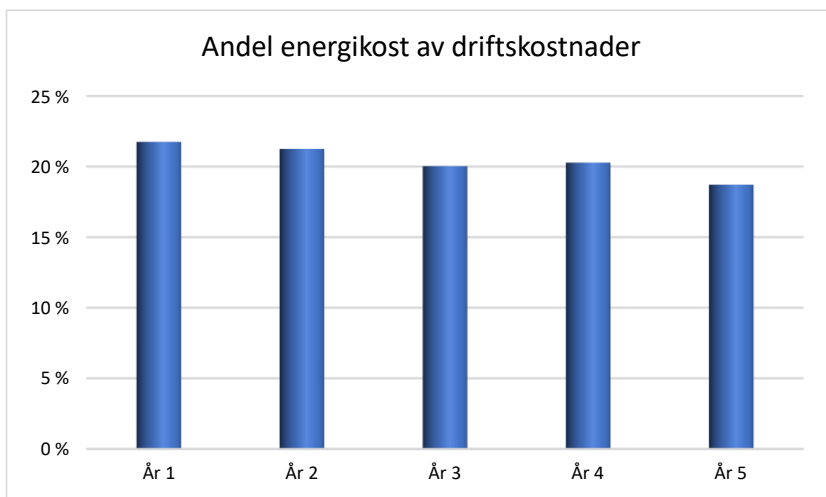
### 4.6.2 Økonomi

Basert på de nevnte forutsetningene vil ruten ha årlige kostnader på rundt NOK 35-38 mill. de første 5 år. Årlige variasjoner er ikke knyttet til produksjon, men periodisert vedlikehold (år 3 og 5) og prisvekstforutsetninger.



Endringer i energiforbruk fra sjøkondisjon 1 (T1) til sjøkondisjon 2 (T2) fører til en økning på 4,1% for energikostnaden og ca. 0,4% for totalkostnadene.

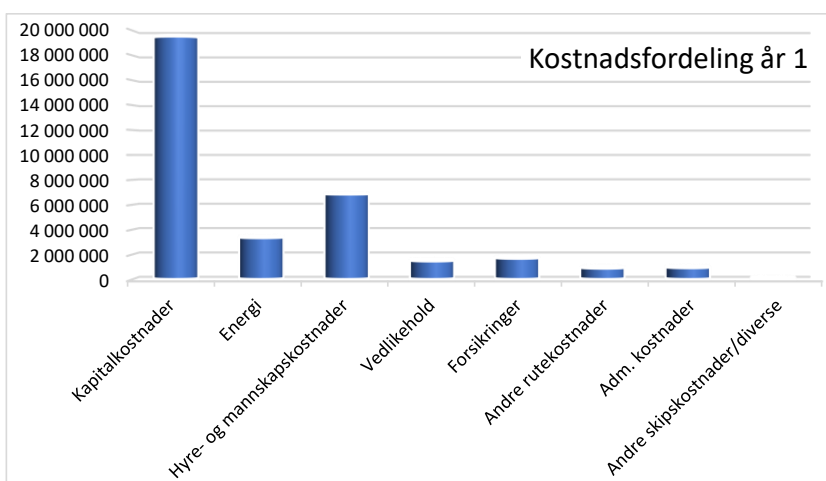
Figur 4-14: Utvikling totale kostnader, 5 år, Alta-Hammerfest



Energikostnadene for ruten vil ligge på rundt 20% av driftskostnadene.

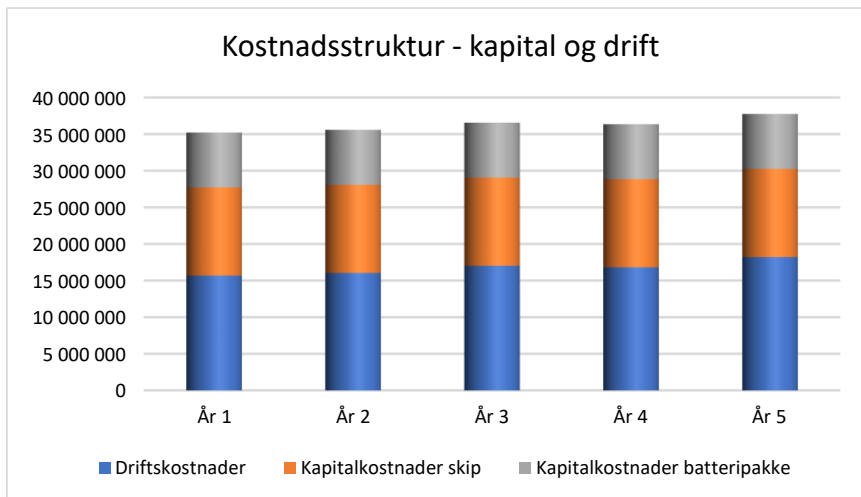
År 3 og år 5 får en litt lavere energiandel som følge av at totalkostnadene er påvirket av klassing.

Figur 4-15: Andel energikost av driftskostnader, 5 år, Alta-Hammerfest



Figur 4-16 viser fordelingen av de totale kostnadene i år 1.

Figur 4-16: Kostnadssammensetning i år 1, Alta-Hammerfest



Fordeler man kostnadene i år 1 på kapitelementer og drift, får man følgende bilde.

*Figur 4-17: Fordeling kostnader på drift og kapital i år 1, Alta-Hammerfest*

Budsjettoppsettet, med enkeltposter, over 5 år er gjengitt i sluttrapporten.

## 4.7 BODØ-VÆRRAN

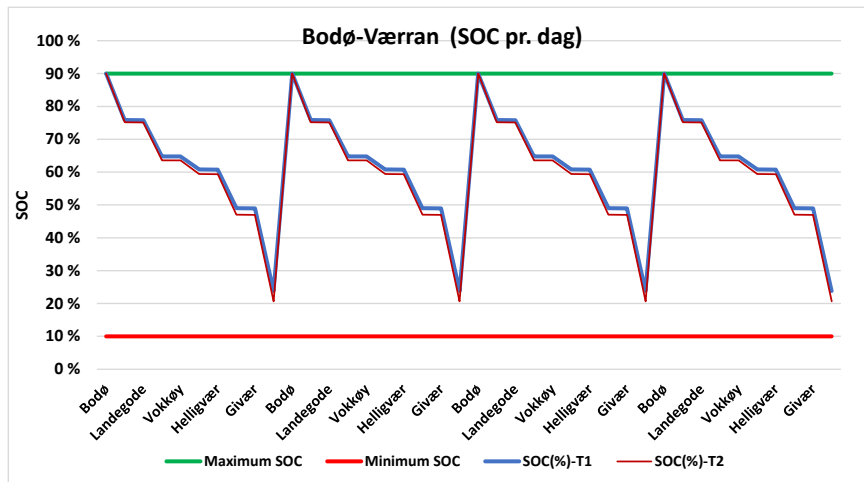
### 4.7.1 Energi

Informasjonen om gjennomsnittshastighet, energibehov mellom ladestopp ved to forskjellige sjøkondisjoner, og valg av ladested er gjengitt i sluttrapporten.

Basert på ruteopplegg og fartsforutsetninger kan rundturen Bodø-Værran-Bodø gjennomføres på ca. 1 time og 36 minutter. Ved alle stoppesteder, unntatt Bodø, ligger fartøyet i 5 minutter.

Det er lagt opp til 2 timer ladetid i Bodø. I Bodø må det tilføres en effekt på ca. 1,9 MW i rutetiden og ca. 360 kW ved nattligge.

Basert på disse forutsetningene vil batteriets energinivå, i løpet av en dag og for sjøkondisjon 1 og 2 (T1 og T2), kunne utvikle seg som i figuren nedenfor.



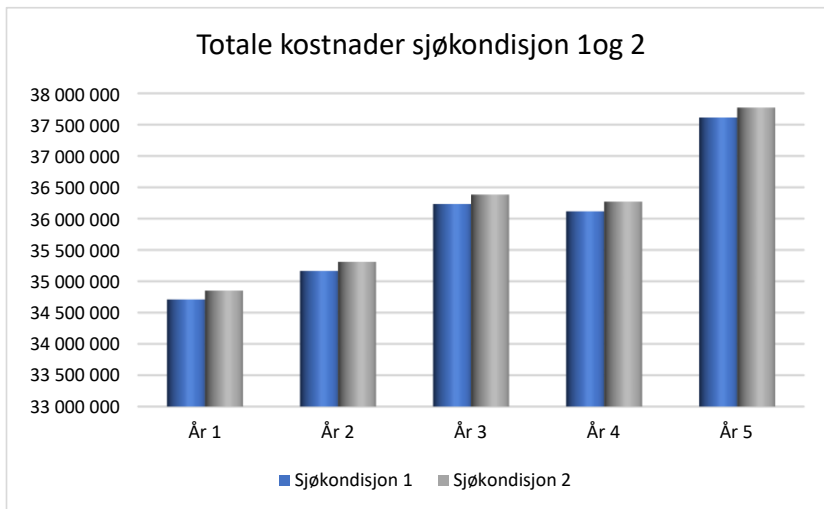
I begge kondisjoner ligger batteriutnyttelsen innenfor de benyttede grenseverdier (DOD 80%).

Figur 4-18: Utvikling SOC, pr. dag, Bodø-Værran

### 4.7.2 Økonomi

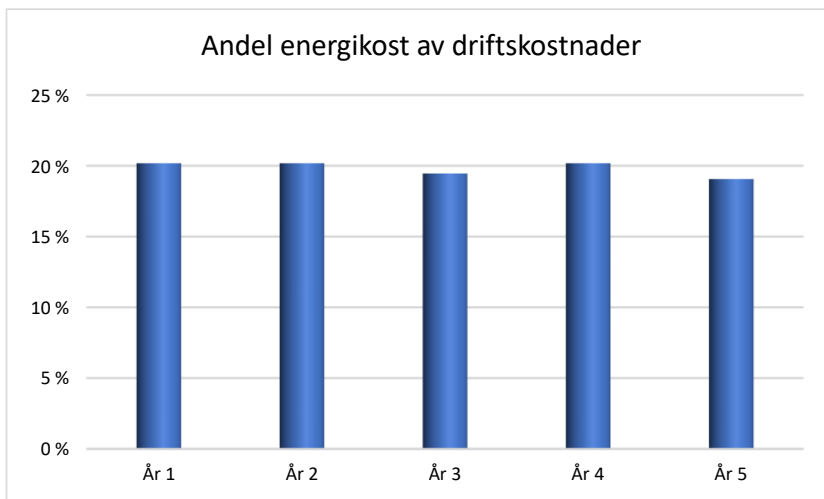
Basert på de nevnte forutsetningene vil ruten ha årlige kostnader på rundt NOK 34,5-37,5 mill. de første 5 år. Årlige variasjoner er ikke knyttet til produksjon, men periodisert vedlikehold (år 3) og prisvekstforutsetninger. Dette gjelder alle rutene.





Endringer i energiforbruk fra sjøkondisjon 1 (T1) til sjøkondisjon 2 (T2) fører til en økning på 4,8% for energikostnaden og ca. 0,4% for totalkostnadene.

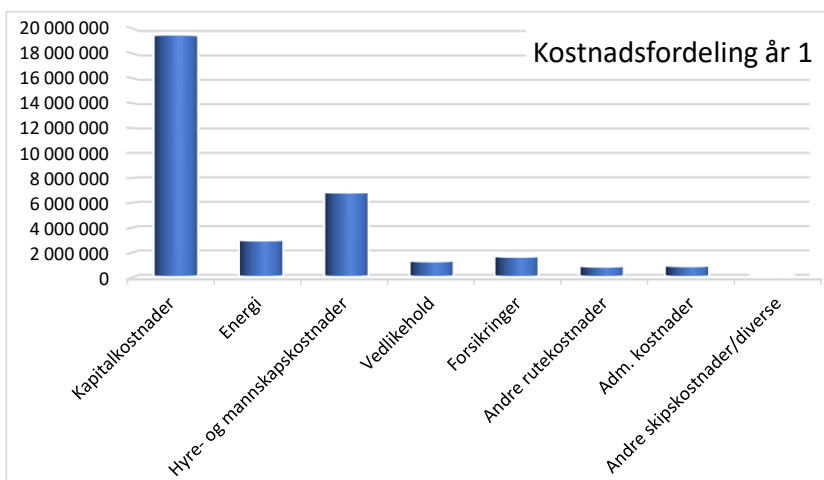
Figur 4-19: Utvikling totale kostnader, 5 år, Bodø-Værran



Energikostnadene for ruten vil ligge på rundt 20% av driftskostnadene.

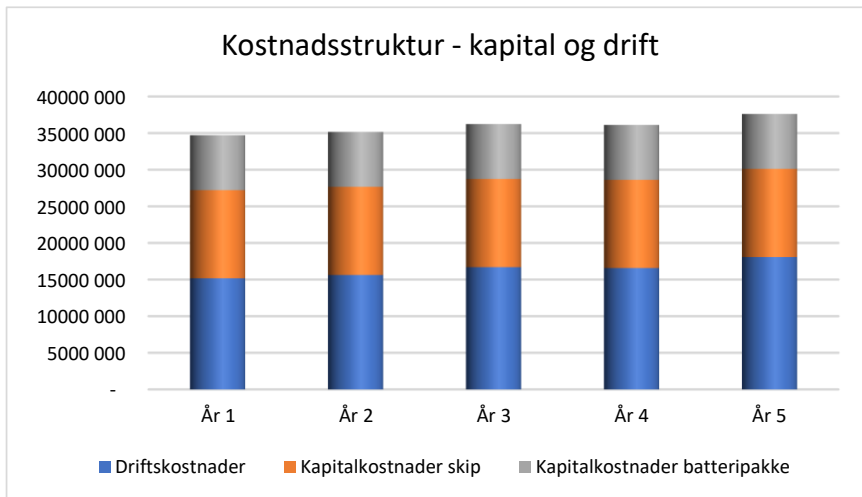
År 3 og år 5 får en litt lavere energiandel som følge av at totalkostnadene er påvirket av klassing.

Figur 4-20: Andel energikost av driftskostnader, 5 år, Bodø-Værran



Figur 4-21 viser fordelingen av de totale kostnadene i år 1.

Figur 4-21: Kostnadssammensetning i år 1, Bodø-Værran



Fordeler man kostnadene i år 1 på kapitelementer og drift, får man følgende bilde.

*Figur 4-22: Fordeling kostnader på drift og kapital i år 1, Bodø-Værran*

Budsjettoppsettet, med enkeltposter, over 5 år er gjengitt i sluttrapporten.

## 4.8 BRØNNØYSUND-SANDNESSJØEN

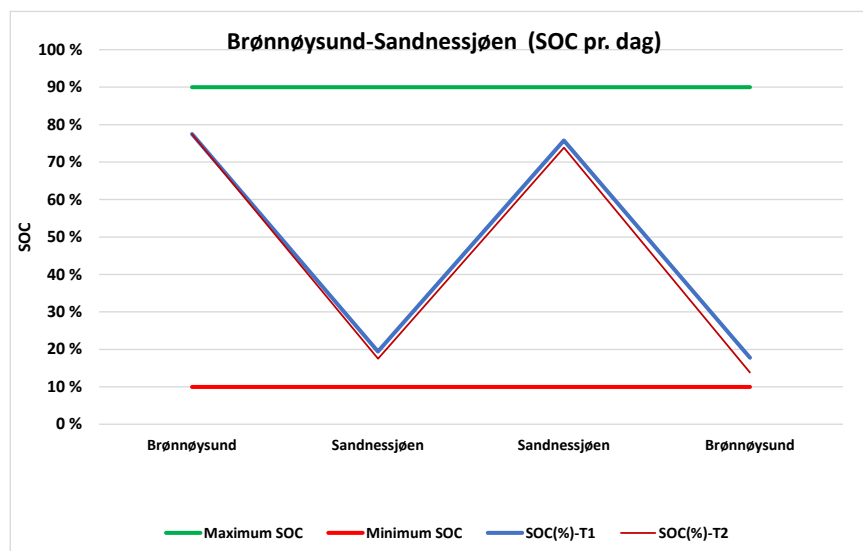
### 4.8.1 Energi

Informasjonen om gjennomsnittshastighet, energibehov mellom ladestopp ved to forskjellige sjøkondisjoner, og valg av ladested er gjengitt i sluttrapporten.

Basert på ruteopplegg og fartsforutsetninger kan rundturen Brønnøysund-Sandnessjøen gjennomføres på ca. 1 time og 20 minutter. Lading skjer på begge steder.

Det er lagt opp til 4 timer ladetid i Sandnessjøen og lading ved nattligge i Brønnøysund. I Sandnessjøen må det tilføres en effekt på ca. 700 kW i rutetiden og i Brønnøysund ca. 240 kW (nattligge).

Basert på disse forutsetningene vil batteriets energinivå, i løpet av en dag og for sjøkondisjon 1 og 2 (T1 og T2), kunne utvikle seg som i figuren nedenfor.

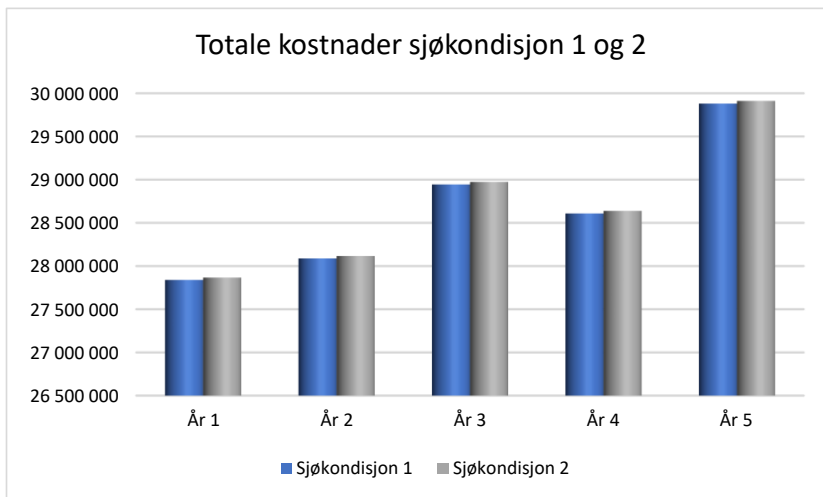


I begge kondisjoner ligger batteriutnyttelsen innenfor de benyttede grenseverdier (DOD 80%).

Figur 4-23: Utvikling SOC, pr. dag, Brønnøysund-Sandnessjøen

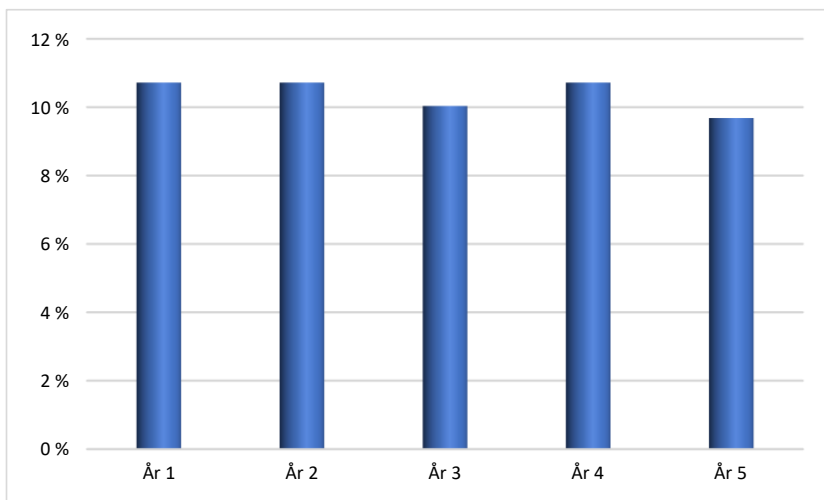
### 4.8.2 Økonomi

Basert på de nevnte forutsetningene vil ruten ha årlige kostnader på rundt NOK 28-30 mill. de første 5 år. Årlige variasjoner er ikke knyttet til produksjon, men periodisert vedlikehold (år 3) og prisvekstforutsetninger. Dette gjelder alle rutene.



Endringer i energiforbruk fra sjøkondisjon 1 (T1) til sjøkondisjon 2 (T2) fører til en økning på 3,2% for energikostnaden og ca. 0,1% for totalkostnadene.

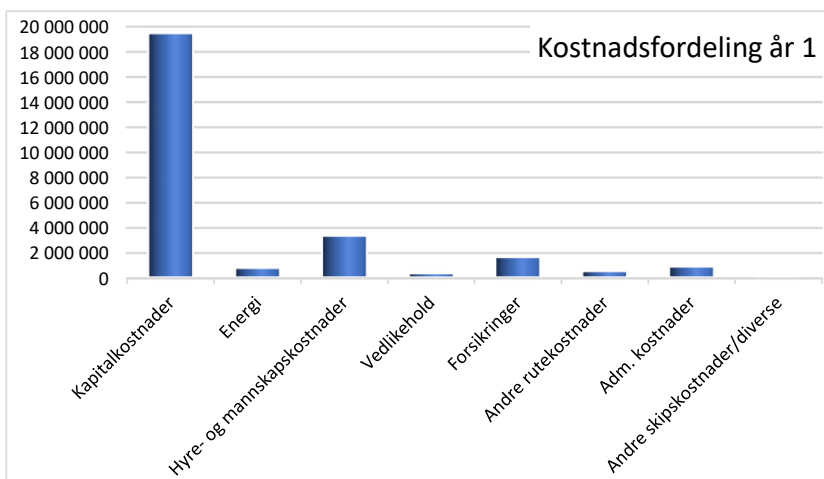
Figur 4-24: Utvikling totale kostnader, 5 år, Brønnøysund-Sandennessjøen



Energikostnadene for ruten vil ligge i overkant av 10% av driftskostnadene. Produksjonen er lav.

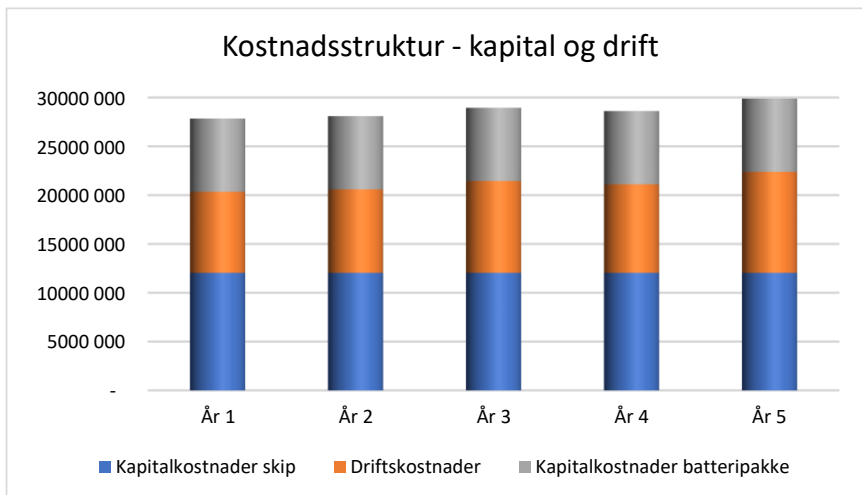
År 3 og år 5 får en litt lavere energiandel som følge av at totalkostnadene er påvirket av klassing.

Figur 4-25: Andel energikost av driftskostnader, 5 år, Brønnøysund-Sandennessjøen



Figur 4-6 viser fordelingen av de totale kostnadene i år 1.

Figur 4-26: Kostnadssammensetning i år 1, Brønnøysund-Sandennessjøen



Fordeler man kostnadene i år 1 på kapitelementer og drift, får man følgende bilde.

*Figur 4-27: Fordeling kostnader på drift og kapital i år 1, Brønnøysund-Sandennessjøen*

Budsjettoppsettet, med enkeltposter, over 5 år er gjengitt i sluttrapporten.

#### 4.9 FØLSOMHETSANALYSER

I sluttrapporten er det foretatt følsomhetsanalyser for det vi oppfatter som de to mest kritiske variabler i økonomivurderingen; kapital og energi. Det er naturligvis også usikkerhet knyttet til andre poster, men disse er enten av mindre omfang, f.eks. vedlikehold, - eller mer forutsigbare, f.eks. hyre og mannskap, når besetningen er godkjent.

## 5 DESIGNRISIKO

### 5.1 LEVERANSEKRAV

Risikoregisteret skal være oppdatert med gjeldene status. Alle tiltak/aktiviteter som har blitt gjennomført i løpet av prosjektet (fra fase 1) for å redusere risikoen skal være oppsummert som eksisterende tiltak. I kolonnen «nye tiltak» skal forslag på tiltak som vil ytterligere redusere risikoen legges med samt tilhørende restrisiko (etter tiltak).

### 5.2 RISIKOVURDERINGEN

Designrisiko har vært et gjennomgående tema gjennom hele prosjektet. Vi har oppdatert og brukt designrisikoregistrert aktivt i prosjektet og fått en god forståelse for hvilke risikofaktorer som bør vises oppmerksomhet.

I sluttrapporten ble designrisiko vurdert pr avslutningen av prosjektet (M16), basert på enkeltvariable i et risikoregister, og aggregert designrisiko der en hensyntar risikovirkning fra flere variabler.



*Bilde 5-1: Risiko når modellen heises ned for forsøk i sjøen?*

*Tabell 5-1: Aggregert designrisiko pr. M16*

## **6 POTENSIAL FOR VIDEREUTVIKLING**

### **6.1 LEVERANSEKRAV**

Læring og erfaring fra prosjektet skal oppsummeres med hovedresultater og potensialer for videreutvikling av designet. Sentrale elementer kan være ytterligere forbedring av energieffektivitet, egnethet for andre fartøystørrelser, lengre rekkevidde, endring av hastighetsområde mv.

### **6.2 FORBEDRING AV ENERGIEFFEKTIVITET**

Vi mener å ha kommet svært langt mht energieffektivitet for en praktisk og robust løsning som vil være egnet for helårlig drift langs norskekysten. Vi vurderer imidlertid ytterlige forbedringsmuligheter med noe høyere løft og tilpasninger til Volvo Penta Inboard Performance System (IPS40).

### **6.3 EGNETHET FOR ANDRE FARTØYSTØRRELSER**

EC34 er et grunnkonsept som kan skaleres til ønsket størrelse. Med små tilpasninger kan den derfor utvikles til alt fra store kommersielle fartøy til fritidsbåter og yachter over en viss størrelse.

### **6.4 LENGRE REKKEVIDDE**

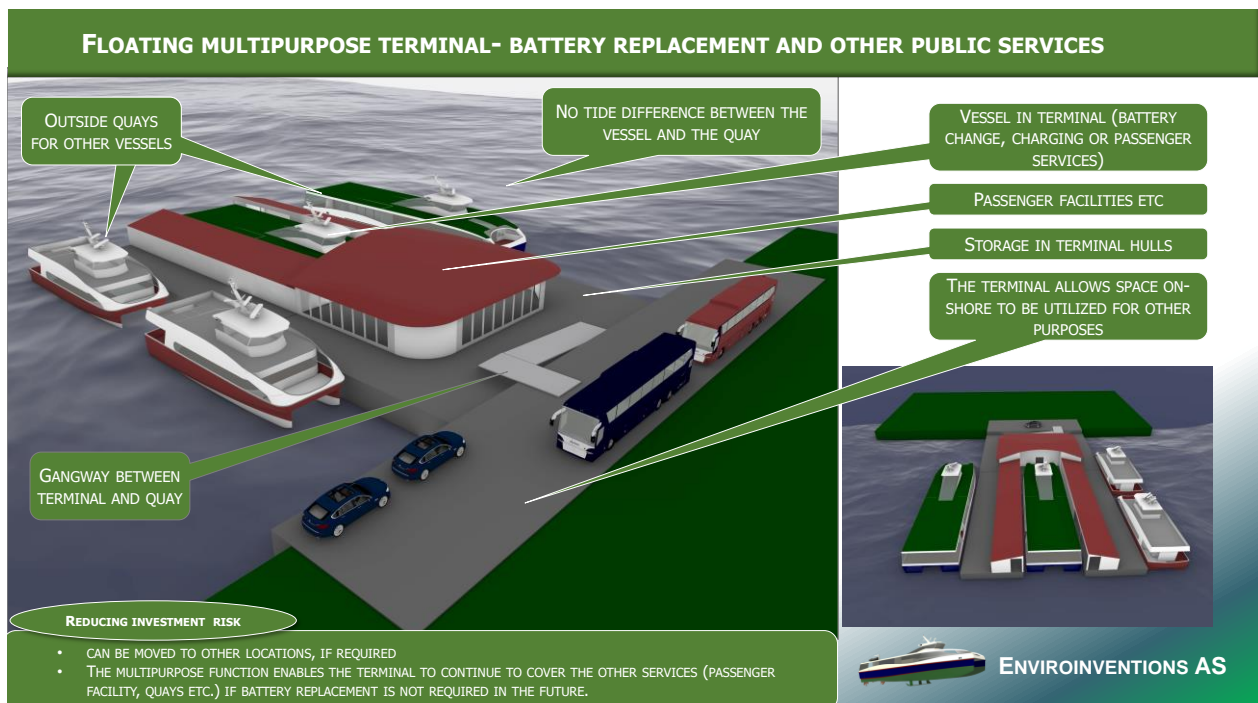
Lengre rekkevidde vil, når en baserer konseptet på konvensjonell lading, først og fremst være en konsekvens av videreutvikling av batteriteknologi med lettere batterier med høyere energitetthet. Dette er en utvikling som er i gang, og vil kunne representere en betydelig forbedring av EC34s rekkevidde.

Resultatene fra prosjektet viser imidlertid at den største effekten i form av lengre rekkevidde vil komme i med realisering av batteribytteterminalen. Lettere batterier kan benyttes når man ikke er avhengig av hurtiglading. Det at ladeinfrastruktur legges i terminalen gjør at båten ikke må dra på alt det tunge utstyret som er påkrevd. Dette står fast i terminalene og gir lengre rekkevidde med samme effekt.

### **6.5 BATTERIBYTTETERMINALEN**

Det største potensialet ligger i utviklingen av en flytende terminal for bytte av batteriene. Denne formen for bytte av batterier vil ivareta en høy transportstandard for lange hurtigbåtruter med flere korte stopp, der delvis utladede batterier ombord erstattes med batterier som er skånsomt ladet i terminalen over lengre tid. Dette vil gi mange fordeler, bl.a.:

- den flytende terminalen utligner tidevannsbevegelser mellom fartøy og batteribytte-terminal, noe som forenkler batteribytteoperasjonen
- det kreves mindre installert energi (vekt) om bord, noe som frigjør dødvekt og gir rom for økt nyttelast (både passasjerer og gods), lavere energiforbruk og lengre rekkevidde
- tunge kjølesystemer, ladeautomatikk og skap for å styre høy strøm kan legges til terminal og ikke til fartøyet. Her spares mye vekt.
- skånsom lading av batteriene øker batterienes levetid og reduserer den langsiktige reinvesteringskostnaden
- lengre ladetider åpner mulighet for lading på steder der landinfrastrukturen ikke kan levere høy nok effekt for hurtiglading
- bytteoperasjonen sikrer nødvendig driftskontinuitet og høy transportstandard ved at en har mulighet for flere korte stopp og lange ruter
- Multipurpose-sikrer foredling av kostnader på flere aktiviteter:
  - en maritim terminal, basert på f.eks. to flytende skrog, medfører at hulrommene i skrogene kan brukes til f.eks. lagring, - noe som også frigjør areal på land
  - terminalen kan tilpasses slik at ekstra kailengde oppnås på sidene, slik at nye kaimuligheter blir tilgjengelige
  - et overbygg over terminalen kan benyttes til passasjerfasiliteter, som eller ville blitt bygget på land
- Risikoen reduseres for kunden:
  - både som følge av de økonomiske fordelene ved muliti-purpose funksjonen, og
  - at den enkelt kan flyttes ved endrede behov, og
  - at den kan fungere som en vanlig flytende fartøyterminal hvis man av en eller annen årsak velger å gå bort fra batteribytte i fremtiden
  -



Figur 6-1: Skisse flytende batteribytte-terminal



## 6.6 ENDRING AV HASTIGHETSOMRÅDE

Det kan ligge et utviklingspotensial i endring av hastighetsområdet. Selv om EC34 i utgangspunktet er optimalisert for 40 knop, er det foretatt modelltester opp til 52 knop og i lavere hastigheter enn 30 knop. Utviklingen vil i korthet bestå i å benytte de verktøy som er laget i prosjektet for optimalisering i ulike hastigheter.

## 6.7 LASTFØRENDE

Ved bl.a. å gjøre EC34-konseptet bredere kan den utvikles for å betjene et marked for gods/last, eller i kombinasjon mellom passasjerer og last. Vi har allerede sett på muligheten for å tilpasse fartøyet til offshoremarkedet, med nødvendig lastekapasitet og egne kraner/gir.

## 6.8 INTERNASJONALT MARKED

EC34 er utviklet gjennom et norsk prosjekt, men markedet for fartøyet er også internasjonalt. Videreutvikling vil i stor grad være rettet mot internasjonalt markedsarbeid og eventuelle tilpasninger til lokale forhold.

Dette gjelder både båttypen, «EnviroCAT» og batteribytteterminalen, «EnviroDock».

Begge konseptene er ved avslutning av prosjektet «Fremtidens Hurtigbåt lagt inn i det nye selskapet «ENVIROINVENTIONS AS» som vil forestå videre utvikling og realisering.



Figur 6-2: Enviroinventions AS, produkter pr. april 2023





**INFORMASJONSRAPPORT  
FREMTIDENS HURTIGBÅT FASE 3-M16**

KONSORTIUM TRANSPORTUTVIKLING-APRIL 2023