



Trøndelag
fylkeskommune



Vestland
fylkeskommune



Nordland
FYLKESKOMMUNE



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

FREMTIDENS HURTIGBÅT

INFORMASJONSRAPPORT FASE 1 (M5)



HYEN- DEKNEPOLLEN-NARVIK-HJELSET-SÆBØVÅGEN
24. MARS 2022

LEVERT AV ET KONSORTIUM BESTÅENDE AV:



STADT TOWING TANK



TRANSPORT
UTVIKLING

HELSETH

MUNDAL
båt as

INNHOOLD

INNHOOLD		1
1	INNLEDNING	2
2	KORT OM PROSJEKTSTATUS FASE 1	3
3	FARTØY OG DESIGN	4
3.1	INTRODUKSJON	4
3.2	FOILDESIGN OG UTVIKLING	6
3.3	PAX, SERVICEHASTIGHET OG REKKEVIDDE	7
3.4	«TAKE ME HOME» GENERATOR	8
3.5	HOVEDDIMENSJONER/FARTØYPARAMETER	8
3.6	GENERALARRANGEMENT (GA)	8
4	PROSJEKT- OG AKTIVITETSPLAN	10
5	RISIKO OG USIKKERHET	10
6	VEDLEGG: KORT OM BATTERIBYTTETERMINALKONSEPTET	11

Figurliste

FIGUR 2-1: VISUALISERING AV JUSTERBARE PARAMETER I BEREGNINGSPROGRAMMET	3
FIGUR 3-1: ILLUSTRASJON SIMULERING 1 (STADT TOWING TANK)	4
FIGUR 3-2: ILLUSTRASJON SIMULERING 2 (STADT TOWING TANK)	5
FIGUR 3-3: ILLUSTRASJON SIMULERING 3 (STADT TOWING TANK)	5
FIGUR 3-4: SIDEPROFIL AV FARTØYET I «FLY-STILLING» (SIVILINGENIØR OLA LILLOE-OLSEN)	6
FIGUR 3-5: 3D-RENDERING AV FARTØYET MED FOILER (SIVILINGENIØR OLA LILLOE-OLSEN)	7
FIGUR 3-6: FARTØYET, MED VISUALISERING AV LYSE OG TRIVELIGE PASSASJERFASILITETER (SIVILINGENIØR OLA LILLOE-OLSEN)	7
FIGUR 3-7: GENERALARRANGEMENT (SIVILINGENIØR OLA LILLOE-OLSEN)	9

1 INNLEDNING

Denne rapporten er en offentlig versjon av «Designrapport -Fremtidens hurtigbåt fase 1 (M5)».

Forventningene fra Oppdragsgiver er utgangspunktet for prosjektarbeidet som gjennomføres av Konsortium «Transportutvikling». Konsortiet består av 5 bedrifter:

- Transportutvikling AS
- Sivilingeniør Ola Lilloe-Olsen
- Stadt Towing Tank AS
- Helseth AS
- Mundalgruppen - Mundal Båt AS, Maritime Engineering AS, Mundal Subsea AS

Prosjektledelsen ivaretas av Transportutvikling AS.

Anskaffelsen «Design av fremtidens hurtigbåt» har som formål å legge til rette for utvikling av design for fremtidens hurtigbåt slik at oppdragsgivere, i etterfølgende kommersielle anskaffelser, kan etterspørre bygging og evt. drift av mer energieffektive fartøy. Fremtidens hurtigbåt skal ha høy fart, være energieffektiv og ha null klimagassutslipp.

Fase 1 består av tre milepæler, M1 (ideskisse), M3 (oppdateringer, prosjektplan/budsjett og risikovurderinger) og M5. M1 og M3 er gjennomført, og denne rapporten vedrører M5.

Leveransen for milepæl M5, skal inneholde:

- Hoveddimensjoner
- Pax
- Servicehastighet (stille vann)
- Generalarrangement
- Fart/effektkurve for hele fartsområdet fra 25 knop til maksimal hastighet
- Rekkevidde
- Energikilder
- Energibehov for oppgitt rekkevidde og servicehastighet ved stille vann
- Vektestimat (lettskipsvekt, dødvektkapasitet og deplasement)
- Oppdatert designrisiko

Oppdragsgiver skal ut fra kravene ovenfor, vurdere hvilke leverandører som skal velges ut og inviteres videre til Fase 2.

Ved evalueringen/utvelgelsen vektlegges energieffektivitet, kvalitet og designrisiko.

2 KORT OM PROSJEKTSTATUS FASE 1

Ved slutten av fase 1 (M5) er sentrale elementer for en god slutføring av fase 2 utført. Ved levering av rapporten for M5 mener vi at arbeidet er i god progresjon i forhold til de målsettinger som er beskrevet i Oppdragsgivers forespørsel. I M5-rapporten besvarer vi etter beste evne på de krav til innhold og fremdrift som ønskes. Vi har:

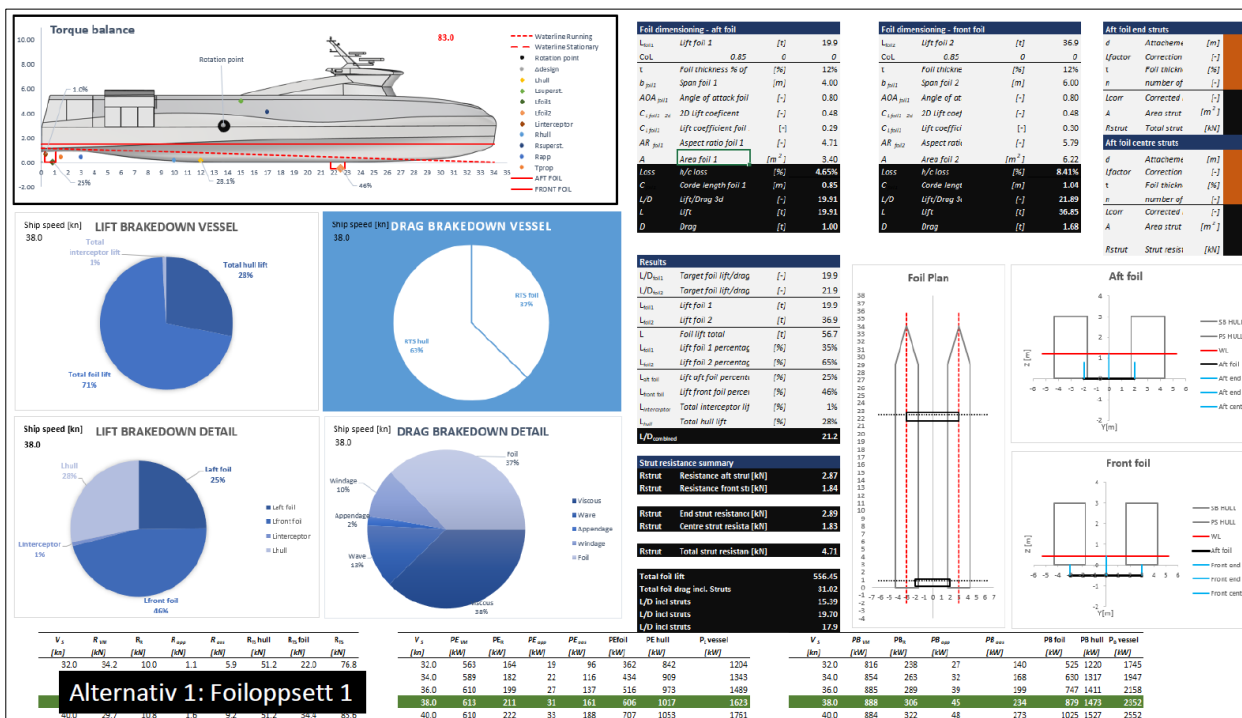
- oppdatert og videreutviklet konsept-/fartøysbeskrivelsen fra M3.
- revidert prosjekt- og aktivitetsplan for fase 2 og 3.
- revidert budsjettene for fase 2 og 3
- utarbeidet en ny vurdering av designusikkerhet
- oppdatert/utvidet vurderingen av gjennomføringsrisiko fra M3

Nøkkelen ligger i detaljene

Fartøys design, energieffektivitet og oppfyllelsen av forskjellige kvalitetsparameter er de sentrale delene av prosjektet. Det er mange detaljer som spiller inn på fartøys ytelse. Som en del av prosjektarbeidet har Stadt Towing Tank og Konsortiet utviklet et avansert beregningsprogram. Målet er å få med seg alle effekter, slik at man både får med seg de positive og negative sidene ved å endre konfigurasjoner.

Et eksempel kan være at vi kan få langt mer effektive foiler når de er plassert dypt i vannet. Straffen er da langer strutter fordi foilene er plassert dypt. Dette gir igjen mer friksjonsmotstand.

Med et slikt verktøy får man klare svar underveis.



Figur 2-1: Visualisering av justerbare parameter i beregningsprogrammet

3 FARTØY OG DESIGN

3.1 INTRODUKSJON

Konsortium Transportutvikling har deltatt i de foregående faser av «Trøndelagsprosjektet»¹. Frem til Fase 1 (M5) har vi fortsatt arbeidet med basis konseptet utviklet tidligere og det som kom frem ved milepæl M3. Målet er som før:

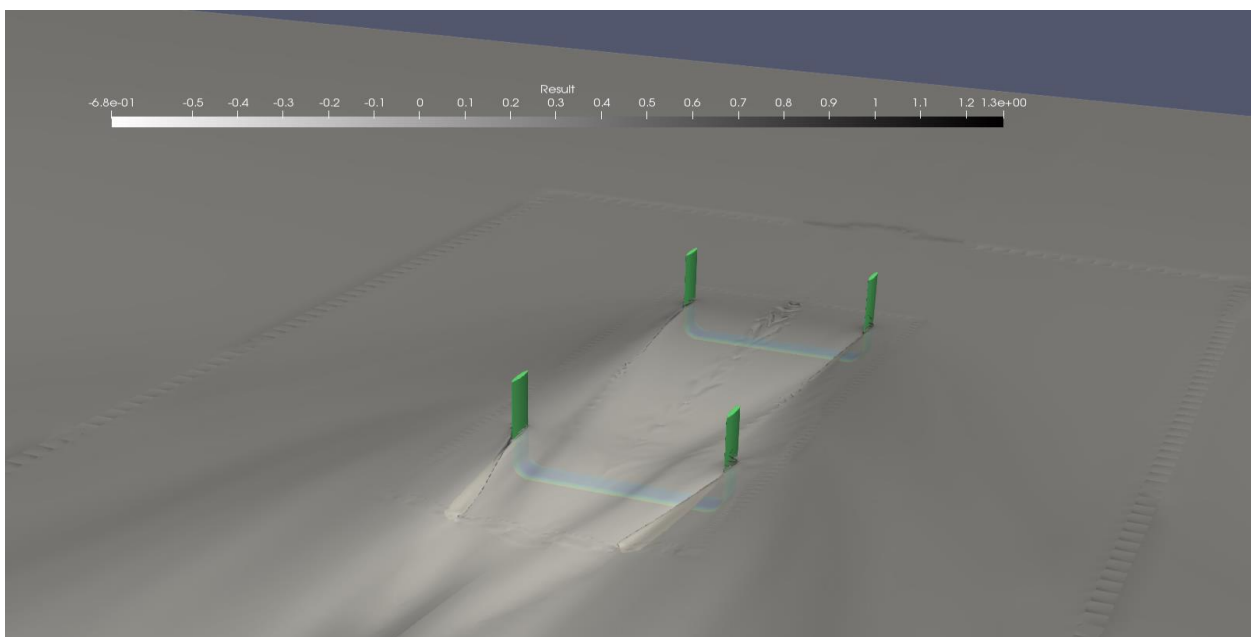
«Å skape en plattform med evne til å bære vekt av nye energisystemer i høy hastighet over lengre distanser med høy sikkerhet, minimal risiko og uten utslipp».

Dette arbeidet har siden starten av fase 1 den 4. november 2021 blitt intensivert. Fartøyet er redesignet for å matche kravene i avtaleteksten. Dette har resultert i et skrog med lengde 34.0 meter og bredde 9.0 meter. De slanke linjene og basisdesign er tatt med videre fra tidligere arbeid som nevnt over. Volum er tilpasset krav til rekkevidde, og det passasjerantall vi har valgt er 180.

Vi har så kjørt analyser og beregninger på vekter, hydrostatiske data og tilpasset GA. Løsningen er basert på universell utforming, moderne lys nordisk design i interiør, høy komfort og sikkerhet.

Propelløsningene er redesignet og tilpasset 34 meters utgaven og hastigheter opp til 40 knop. Det vil kjøres omfattende analyser for å se på hva som er beste propulsjonsløsning for konseptet. Konsortiet søker å utvikle en best mulig fremdriftsløsning med tanke på maksimal virkningsgrad og dermed også minimalt med støy og vibrasjoner.

Skipsdesigner, Stadt Towing Tank og verft har jobbet preliminært med struktur og vektanalyser for å sikre et best mulig grunnlag for arbeidet videre i fase 2 og 3.

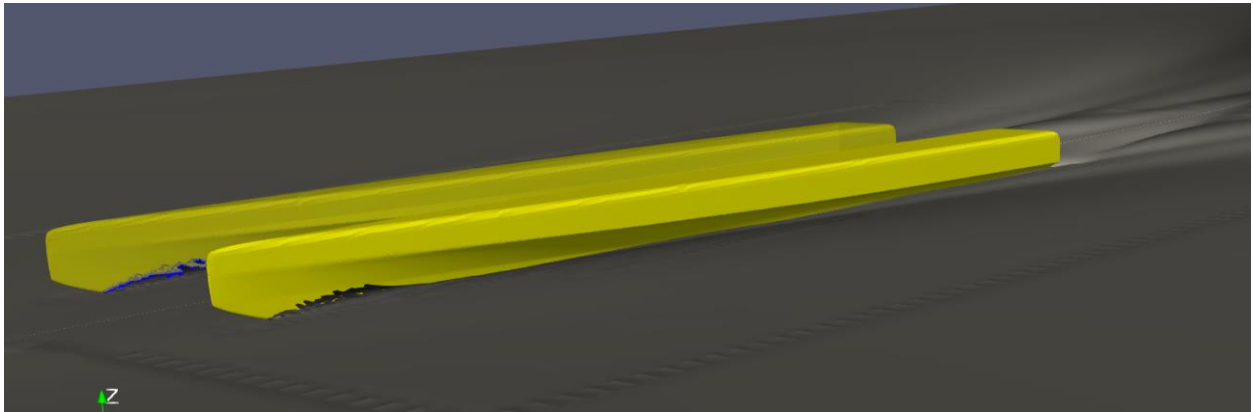


Figur 3-1: Illustrasjon simulering 1 (Stadt Towing Tank)

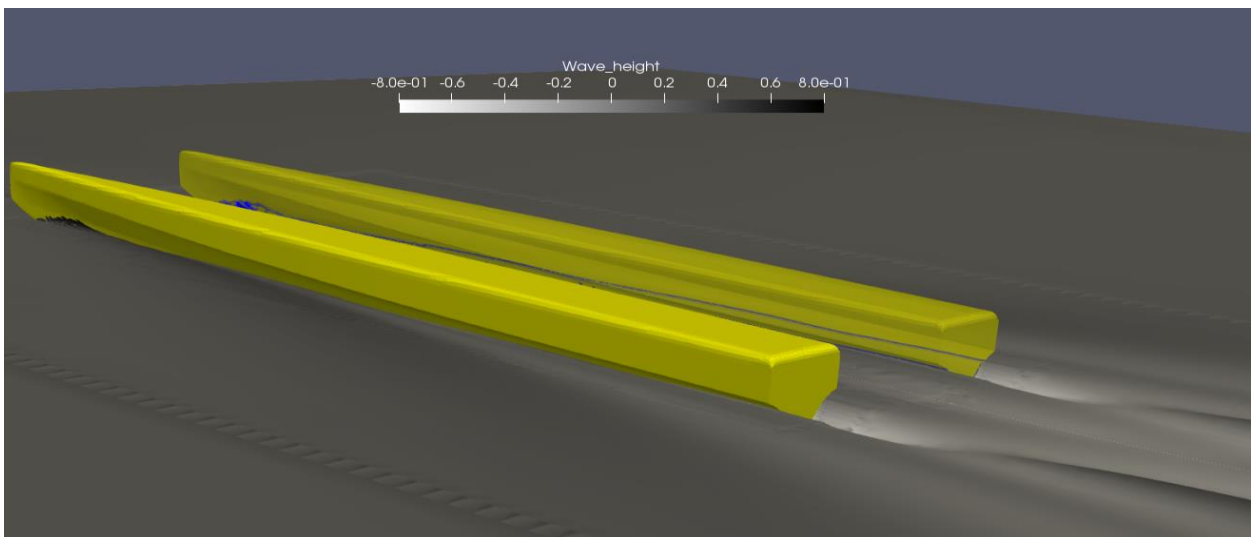
¹ Fremtidens utslippsfrie hurtigbåter, august 2018

I fase 2 planlegger gruppen omfattende simuleringer og så å bygge skalamodell som skal testes i modelltanken hos Stadt Towing Tank. Dette vil være forsøk i stille vann for optimalisering av skrogmotstand, forsøk med skrog alene, forsøk med foiler alene, forsøk med foiler på modell, propulsjonsforsøk med foiler i tank, bølgeforsøk med måling av bevegelser, tap av hastighet i bølger, ytelser, rekkevidde og til slutt omfattende tester med frittgående modell på sjøen.

Denne vil gi endelig verifikasjon av design, manøvreringsegenskaper, sjøegenskaper («Proof of Concept») før fase 3.



Figur 3-2: Illustrasjon simulering 2 (Stadt Towing Tank)



Figur 3-3: Illustrasjon simulering 3 (Stadt Towing Tank)

Vårt primærkonsept er et best mulig skrogkonsept designet for å bære vekt på en energieffektiv måte med gode sjøegenskaper, manøvreringsevne, lav kompleksitet og høy driftssikkerhet, god totaløkonomi samt høy komfort og sikkerhet for passasjerer og mannskap. Dette gjøres ved at skroget delvis løftes ut av sjøen ved bruk av foiler.

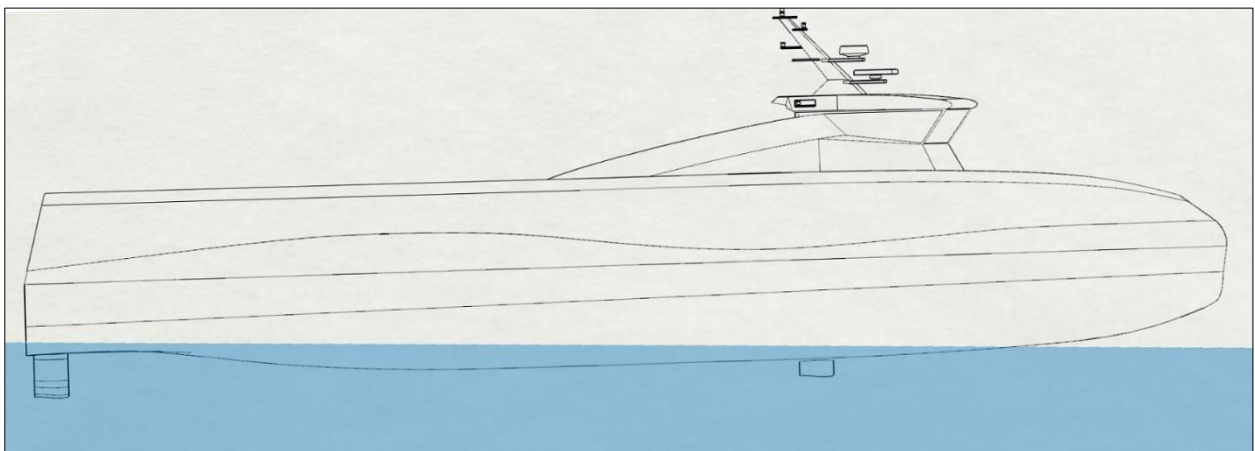
Det valgte design vil ha følgende gode egenskaper:

- Fartøyet er selvstabiliserende. Ved å ha en liten del av skroget i vann vil foiler og skrog sammen utgjøre et stabilt system. Dermed er det ikke nødvendig med styreflater på foilene med tilhørende sensorer og automatikk.
- Høy propulsjonsvirkningsgrad: Akterenden av fartøyet er alltid i vann slik at det kan benyttes konvensjonelle propulsjonsløsninger med høy virkningsgrad eller en løsning

gruppen utvikler med kontraroterende propellere som vil gi gode akselerasjons-egenskaper samt muligheter for bedre manøvrering.

- Gode sjøegenskaper: Ved at skroget ligger i vannet og ikke flyr over bølgene utvider man sjøtilstanden fartøyet kan operere i. Foilene gir en stabiliserende effekt og er med å redusere bevegelsene.

«Det konsept gruppen utvikler vil egne seg for ulike energibærere, der fokus er på batteridrift, en løsning med batteribytte for de lange rutene, men også for drift med f.eks. hydrogen. Valg av energibærer vil være avhengig av rutesamband, geografisk beliggenhet og mulig infrastruktur. Konseptet er skalerbart og tilpasses de ulike fartøystørrelser og samband».



Figur 3-4: Sideprofil av fartøyet i «fly-stilling» (Sivilingeniør Ola Lilloe-Olsen)

3.2 FOILDESIGN OG UTVIKLING

Et grunnprinsipp for designet er å holde kompleksitet til et minimum. Dette vil slå gunstig ut på driftssikkerhet og kostnadssiden, samt usikkerheten i prosjektet.

Fartøyet løftes av foilene, og hvor stor del av total vekt som bæres av foilene er en funksjon av hastighet. Ved prosjektert marsjfart er løftet beregnet slik at motstand fra skroget reduseres til et minimum, samtidig som propulsjonssystemet fremdeles ligger i fast sjø. Dette gir minimum våt overflate (=friksjon) og minimum bølgedannelse skapt av fartøyet.

Total vekt av fartøyet vil dermed bæres av tre hovedkomponenter:

- Hydrodynamisk løft fra foilene
- Hydrodynamisk løft fra skrogene
- Oppdrift fra neddykket volum i skrogene.

Det vil i tillegg være en liten positiv effekt av aerodynamisk løft, men gitt varierende vindretning relativ til fartøyets hastighet og retning, er denne effekten ikke medtatt i de første beregningene. Aerodynamisk drag blir imidlertid inkludert i de beregninger som gjøres videre i prosjektet. Dette er viktig for å sjekke hvordan overbygget påvirker balansen totalt sett.

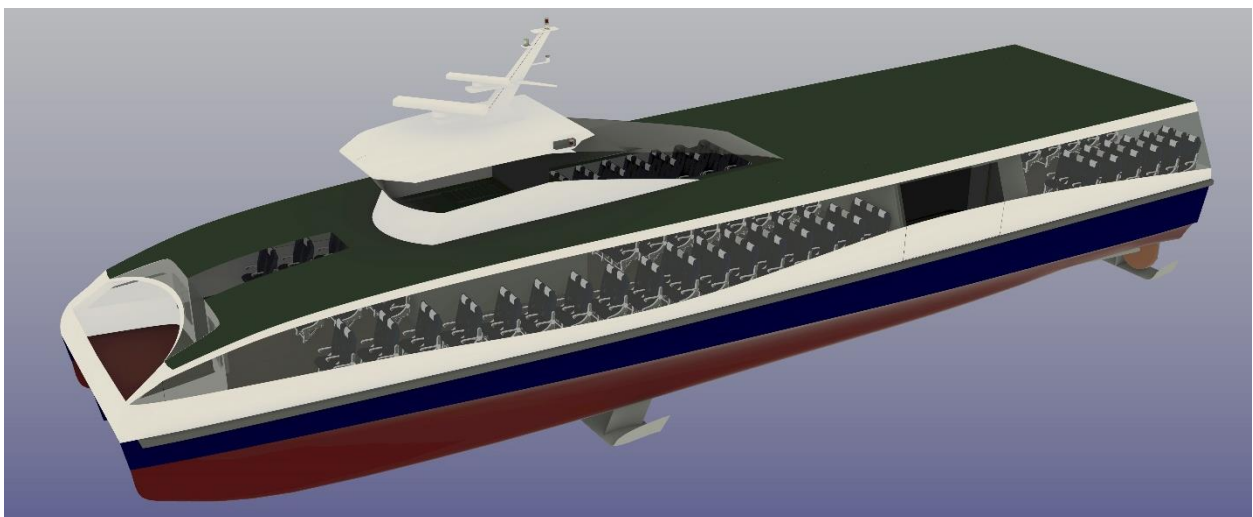
Når løftet fra foilene øker, vil dynamisk løft og oppdrift fra skrogene reduseres. Ved en gitt hastighet vil det være likevekt mellom disse kreftene, og båten finner en gitt trim og vertikal posisjon. Denne posisjonen vil bli studert i detalj for å finne den beste kombinasjon videre i prosjektet. Små justeringer av trimvinkel gjøres ved å benytte interceptorer slik at fartøyet går med optimal trim for alle hastigheter og passasjerantall.



Figur 3-5: 3D-rendering av fartøyet med foiler (Sivilingeniør Ola Lilloe-Olsen)

3.3 PAX, SERVICEHASTIGHET OG REKKEVIDDE

Fartøyet er designet med en romslig, lys og moderne salong fordelt i hele skipets lengde for å gi minst mulig variasjon i langskips tyngdepunkt ved varierende passasjerlast. Det er sitteplasser til 180 passasjerer og 2 dedikerte plasser for rullestolbrukere.



Figur 3-6: Fartøyet, med visualisering av lyse og trivelige passasjerfasiliteter (Sivilingeniør Ola Lilloe-Olsen)

Servicehastighet i stille vann er 40 knop. Det er foretatt grundige analyser av effektbehov og energiforbruk, for det design vi har lagt til grunn. Basert på disse analysene tilfredsstillers vårt konsept de krav til rekkevidde som Oppdragsgiver har spesifisert pr. M5.

3.4 «TAKE ME HOME» GENERATOR

Basert på krav gitt i forespørselen, vil det bli installert et generatorsett som sikrer ekstra rekkevidde og back-up løsning ved spesielle hendelser. Gen-set vil bli dimensjonert for å gi fartøyet en hastighet på 10 knop i stille vann med rekkevidde 40 n.mil (4 timer), inkludert energibehov for nødvendig hotellast.

3.5 HOVEDDIMENSJONER/FARTØYPARAMETER

Følgende fartøyparameter er lagt til grunn pr. utgangen av M5:

Parameter	Verdi/kommentar
Lengde over alt	34.0 m
Lengde i vannlinje	33.8 m
Bredde	9.0 m
Dyppgang	2.2 m
Dybde i riss, hoveddekk	2.8 m
Fremdrift	PM motorer og propellsystem
Byggemateriale	Moderne komposittmaterialer.
Deplasement service	-
Preliminær Lettskipsvekt	-
Passasjerkapasitet	180 – Universell utforming – HC / barnevogn
Servicehastighet	40 knop.
Effektforbruk service	-
Energibærer	Batterier og løsning med batteribytte
Energioverføring	Raskt batteribytte ved anløp, eller lading med 6.03 MW som tilsvarer 1.21C i 30 minutter ved anløp som spesifisert.
Rekkevidde	40 n.mil uten bytte / 80 n.mil eller mer med batteribytte
Rekkeviddeforlenger	Batteribytte (back-up generator - biodiesel/HVO mulig)
Fartsområde	4 – Sjøfartsdirektoratet

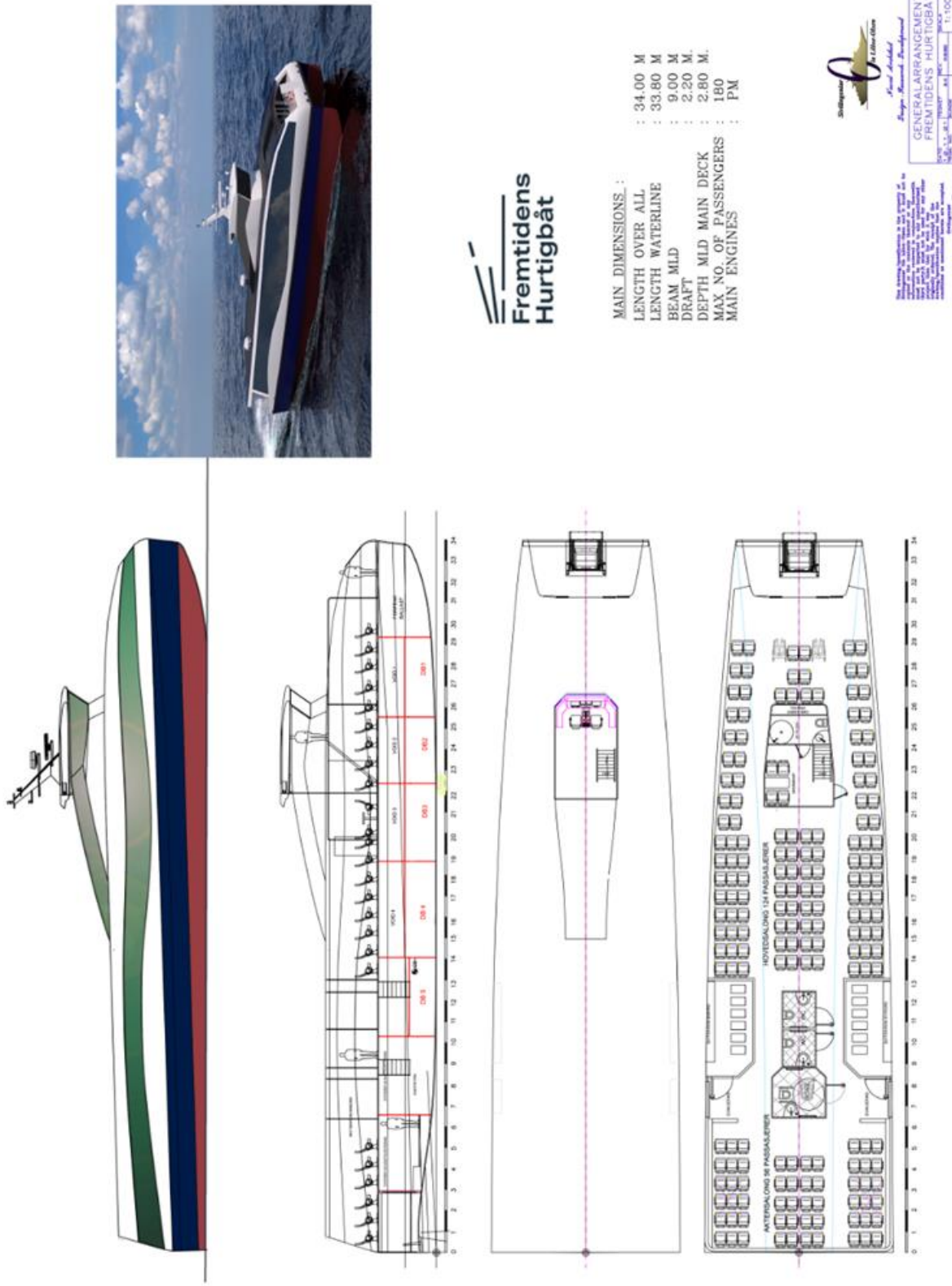
Tabell 3-1: Fartøyparameter (M5)

3.6 GENERALARRANGEMENT (GA)

GA er utarbeidet basert på årelang erfaring, hensyn til universell utforming, komfort og sikkerhet for passasjerer, samt gode løsninger for mannskap.

Rom på hoveddekk rommer hovedtyngden av forbruksbatterier som er fordelt likt på SB og BB side. Store luker i siden muliggjør batteribytte i terminal for raskt og effektivt påfyll av nødvendig energi. Egen batteribank fordelt i de to skrogene forsyner skipet med strøm mens batteribytte foregår, og utgjør dessuten en reserve kapasitet.

Fartøyet er designet for effektivt baug-tillegg med bred og sikker gangvei for passasjerer. Batteribytte foregår dermed skjermet fra passasjerer. Arrangementet sikrer effektiv drift, raske anløp ved kai og en god reiseopplevelse for passasjerene i høy komfort og lavt støynivå.



**Fremtidens
Hurtigbåt**

MAIN DIMENSIONS :
 LENGTH OVER ALL : 34.00 M
 LENGTH WATERLINE : 33.80 M
 BEAM MLD : 9.00 M
 DRAFT : 2.20 M
 DEPTH MLD MAIN DECK : 2.80 M
 MAX. NO. OF PASSENGERS : 180
 MAIN ENGINES : 2 PM



Alle tekniske tegninger skal leses opp mot de følgende tegningsregler: [Tegningsregler for skipstekniske tegninger](#)

Page: General Arrangement
 FREMTIDENS HURTIGBÅT
 2023-01-11 11:00 AM
 1:100 A

Figur 3-7: Generalarrangement (Sivilingeniør Ola Lilløe-Olsen)

4 PROSJEKT- OG AKTIVITETSPLAN

I prosjektarbeidet fra levering av M3 til M5 er det lagt vekt på at arbeidet gjennomføres i tråd med kravene fra Oppdragsgiver, herunder beskrivelsene i forespørselens bilag. M5-leveransen inneholder bl.a. nye analyser/oppdateringer av fartøysparameter, nye risikovurderinger mv. Det er videre lagt vekt på en grundig beskrivelse i forhold til de evalueringskriterier som er lagt til grunn for å gå videre til Fase 2 (energieffektivitet, kvalitet og designusikkerhet). Organisasjonen har klare mål, og videre aktiviteter er planlagt og budsjettert. Disse forholdene er sentrale parameter for en vellykket gjennomføring av fase 2 og 3.

Det er utarbeidet detaljerte prosjektplaner for fase 2 og 3, som bidrar til å sikre kvalitet, fremdrift og Oppdragsgivers behov.



5 RISIKO OG USIKKERHET

Prosjektets målsettinger representerer en betydelig innovasjon i forhold til de løsninger som i dag benyttes i hurtigbåtsektoren. Det foreligger dermed en risiko for at man ikke fullt ut oppnår de ønskede resultater, eller at disse kommer senere enn ønsket. Vi mener imidlertid å ha foretatt en grundig vurdering av forskjellige elementer innenfor risiko og usikkerhet.

Designrisiko/usikkerhet

Designrisiko er vurdert, både ut fra de momenter som er gjengitt i Konkurransgrunnlaget og egne tilleggsmomenter. Den største usikkerheten knyttet til ruteavvikling over lengre strekninger med korte stopp er tilgang til tilstrekkelig kapasitet i det lokale nettet. Tilstrekkelig kapasitet er nødvendig ved hurtiglading med høy effekt. Med dagens teknologi kan dette løses med vårt batteribyttekonsept. Se vedlegg i kapittel 6 for kort informasjon om batteribytte-terminalen.

Aggregert designrisiko

Selv om flere av usikkerhetsmomentene, isolert sett, representerer en håndterbar usikkerhet, vil den aggregerte usikkerheten være til stede. Dette håndteres etter beste evne gjennom god prosjektgjennomføring og prosjektstyring.

Gjennomføringsrisiko:

Vi opprettholder i hovedsak risikovurderingen fra M3, basert på kvantifiseringer av sannsynlighet og konsekvens.



Transportutvikling AS' ledelses- og styringssystem er sertifisert etter ISO 9001-2015, hvor risikostyring er en sentral del. Risikostyring skjer som en integrert del av styringsprosessene i selskapet, og for enkeltprosjekter. Et av kriteriene er vår samlede ressursituasjon og leveringsevne, som sjekkes løpende mot kompetansekrav, tilgjengelige personellressurser internt/eksternt og prosjektets ønskede fremdrift.

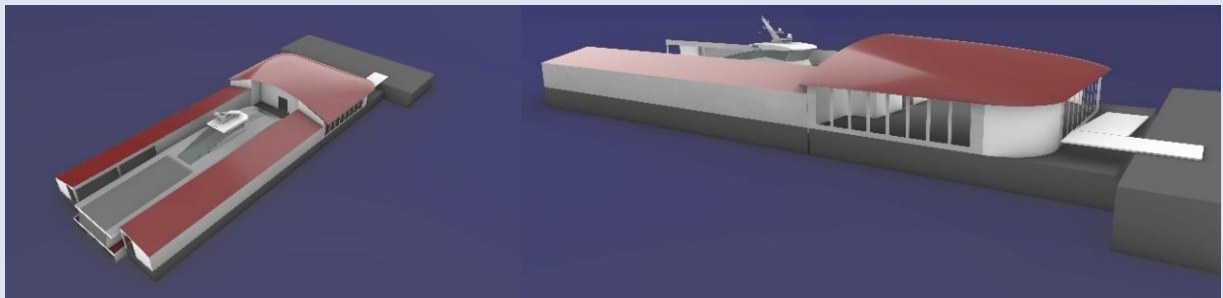
Vi vurderer gjennomføringsrisiko til å være innenfor akseptable rammer.

6 VEDLEGG: KORT OM BATTERIBYTTETERMINALKONSEPTET

Kort om batteribytte

Gruppen arbeider med å få etablert et prosjekt knyttet til en batteribytteterminal. Dette gir redusert vektproblematikk ved at en ikke må frakte med seg all batterikapasitet hele veien. Det kan vise seg at det ikke er behov for et større antall batterier totalt sett da batteriene står på terminalen istedenfor om bord i båten.

Raske bytter av batterier, der batterier om bord byttes raskt med fulladede batterier fra land, gir mulighet for korte liggetider, lengre transportavstander og følgelig et bidrag til økt transportstandard. Dette kan skje via en flytende batteribytteterminal.

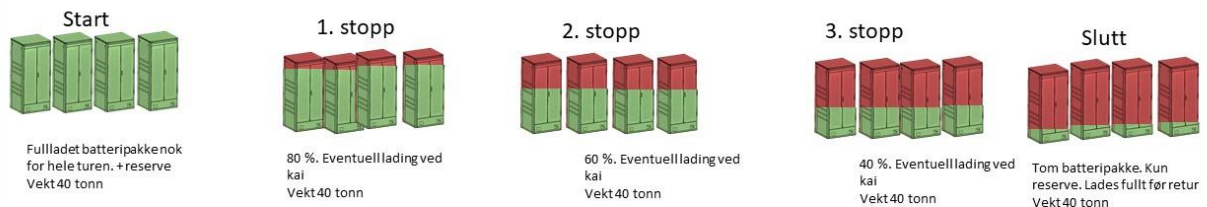


Skisse flytende batteribytteterminal

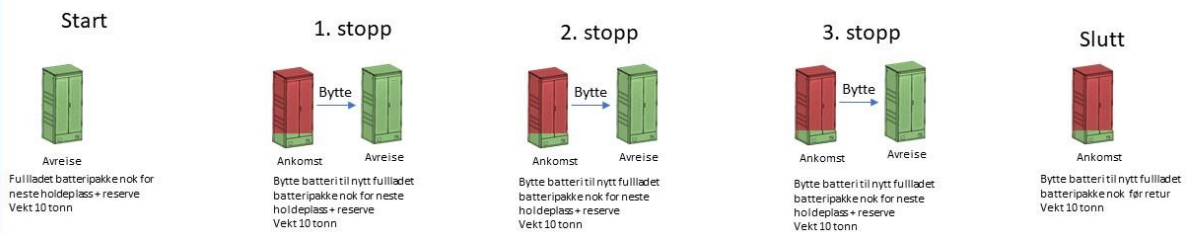
Vi anser dette for en god økonomisk løsning, idet det vil gi batteriene lengre levetid som følge av saktelading, der batteriene lades langsomt i terminalen mellom anløp.

Batteribytterne vil kunne skje raskt, samtidig som passasjerer går av og på båten, og gods lastes/losses der det er aktuelt. Helautomatisk batteribytte kan redusere behovet for mannskap, behov for høy kapasitet i lokalt nett mv.

Konvensjonell løsning med alle batteriene ombord



Ny løsning med batteribytte. Frakter kun en brøkdel av batterimengen.



Prinsipp batteribytte (tallene er kun eksempler)

Samtidig frigjøres areal på land som kan brukes til andre formål (f.eks. parkering) og selve terminalen kan benyttes som venterom, lager og andre forhold som ellers ville beslaglagt landareal.

Batteribytte krever imidlertid investering i en egnet terminal

Det er usikkerhet om denne teknologien vil være kommersielt tilgjengelig innen fristen på 12 måneder etter avsluttet designfase. Hvis det viser seg at en batteribytteterminal er nødvendig, og denne ikke er tilgjengelig, vil byggestart kunne forsinkes.



LEVERT AV ET KONSORTIUM BESTÅENDE AV:

