

Masteroppgave

Juni, 2019

Masteroppgave

Petter Mustvedt

**NTNU**  
Norges teknisk-naturvitenskapelige  
universitet  
Fakultet for arkitektur og design  
Institutt for design

Petter Mustvedt

## Autonom ferge designet for å frakte 12 passasjerer trygt over Nidelven

Juni 2019



# Autonom ferge designet for å frakte 12 passasjerer trygt over Nidelven

**Petter Mustvedt**

Industriell design

Innlevert: Juni 2019

Hovedveileder: Einar Hareide

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for design





## Forord

Jeg vil rette en takk til alle de engasjerte menneskene jeg har fått jobbe med på dette prosjektet. Takk for deres bidrag og innspill.

En spesiell takk rettes til:

Einar Hareide, for å ha inspirert, veiledet og delt av dine erfaringer.

Egil Eide, for stor tillit og entusiasme.

Erik Veitch, for samarbeid og oppfølging.

Simen, Torstein, Herman, Jørgen, Maja, Hanne og Maren, for diskusjon og tøys.

Helene, fordi du alltid har troen på meg. 10/10.

## INTRODUKSJON

### SAMMENDRAG

Autonom teknologi åpner for mange nye muligheter innenfor transportsektoren; den frigjør menneskets sentrale posisjon i styringen av fartøyet, og innfører samtidig nye retningslinjer for hvordan en ny type transportmiddel bør utformes. Mellom Ravnkloa og Fosenkaia kunne man tradisjonelt bli fraktet over elva av en Fløtmann i robåt. Nå vil Fløtmannen bli avløst, og Autoferry-pilotprosjektet skal ta i bruk autonom teknologi på Nidelven i form av en elektrisk ferge med plass til opptil tolv passasjerer.

Området der fergen skal gå er preget av en lang historie som et knutepunkt mellom byen med dens innbyggere, og fjorden med fiskeindustri og verftsaktivitet. Med den nye fergen vil turister og fastboende få et nytt knutepunkt mellom by og fjord, og teknologibyen Trondheim vil bli en av de første byene i verden med autonom urban transport.

Prosjektet har hatt som mål å utvikle et nyskapende konsept for en autonom ferge til bruk på Nidelven. Fergen skal kommunisere prosjektgruppens ønskede verdisett samtidig som den skal være et spennende tilskudd til Trondheims trafikktilbud og bybilde.

Prosessen har bestått av mange iterasjoner over ulike konseptretninger. Med hver ny rund har prosjektgruppen diskutert og evaluert. Kravspesifiseringen har vært i utvikling parallelt med konseptutviklingen, noe som gjorde det umulig å følge en tradisjonell, lineær designprosess der man blir ferdig med kravspesifiseringen tidlig.

Gjennom prosessen har det blitt brukt ulike metoder for konseptutvikling og diskusjon: Skissering, skalamodeller, en 1:1 mockup av rommet ombord på fergen, 3d-simulering i Unity, og mange digitale visualiseringer i 3d-programvare.



Siden dette prosjektet involverer studenter og ansatte fra mange ulike fagmiljøer på Gløshaugen har det vært naturlig å benytte seg av deres innspill i prosjektet. Professorer, PhD-kandidater, Ekspertene i Team-grupper, marinteknologi, maskiningeniør- og designstudenter har bidratt med innsikt i arbeidet, og jeg har benyttet meg av deres kompetanse gjennom å delta på møter, seminarer og presentasjoner.

Det endelige produktet er en visjon av hva en ferge for Nidelven bør være: den er profesjonell i uttrykket, samtidig som den fremstår imøtekommende for både passasjerene ombord og de andre trafikantene i området. Teknologiens fremtredenhet er nedtonet, og fergen fremstår mer som en et møbel for elven enn en teknologisk testplattform.

## INTRODUCTION

### **ABSTRACT**

Autonomous technology opens many new opportunities in the transport sector; It frees up the central position of man in the control of the vessel, while introducing new guidelines for how a new type of means of transport should be designed. Between Ravnkloa and Fosenkaia one could traditionally be transported across the channel by a Fløttmann in a rowboat. Now the Fløttmann will be replaced, and the Autoferry pilot project will utilize autonomous technology on the Nidelven in the form of an electric ferry with room for up to twelve passengers.

The area where the ferry will go is characterized by a long history as a interaction point between the city with its inhabitants, and the fjord with the fishing industry and shipyard activity. With the new ferry, tourists and residents will have a new hub between city and fjord, and Trondheim as the technology capital of Norway will be one of the first cities in the world with autonomous urban transport.

The project has aimed to develop an innovative concept for an autonomous ferry for use on the Nidelven. The ferry will communicate the project group's desired value set while being an exciting addition to Trondheim's traffic and cityscape.

The process has consisted of many iterations over various ideas. With each new round, the project group has discussed and evaluated. The technological requirements have been developed in parallel with the concept development, which made it impossible to follow a traditional, linear design process where the requirement specification is completed early.

Through the process, various methods have been used for concept development and discussion: Sketching, scale models, a 1: 1 mock-up of the space aboard the ferry, 3D simulation in Unity, and many digital visualizations in 3D software.



Since this project involves students and employees from many different academic communities at Gløshaugen, it has been natural to make use of their input in the project. Professors, PhD candidates, Experts in Team groups, marine technology, mechanical engineering and design students have contributed with insight into the work, and I have availed myself of their expertise by attending meetings, seminars and presentations.

The final product is a designer's vision of what a ferry for the Nidelven should be: It is professional in the expression, while at the same time appearing accommodating to both the passengers on board and the other channel users. The technology's prominence is toned down in favour of human factors, and the ferry appears more like a piece of furniture for the river than a technological test platform.

## INTRODUKSJON

### MOTIVASJON

For en designer er det spennende å få være med på utformingen av en ny produkttype; Å få være del av et paradigmeskift slik overgangen til autonomi er. Da er det viktig å sette spørsmålstegn ved etablerte normer innenfor det domenet man arbeider i, og å jobbe med bevissthet rundt produktets bruk og egenskaper i forhold til tradisjoner knyttet til forrige generasjon produkt. I dette prosjektet har det betydning å bevege seg vekk fra endel av trendene i fergeindustrien ved å gjøre en nytolkning av hva en moderne urban ferge er.

Et personlig mål for undertegnede har vært å styrke min selvtillit som designer ved å gå inn i et stort, tverrfaglig team og bidra i prosjektet med min kompetanse, mine metoder, og et noe ”utenforstående” perspektiv. Designerens rolle kan være mange, og i dette prosjektet har jeg ønsket å få erfaring med hvordan det er å jobbe som intern designer i et stort team, og få erfaring med hvilke funksjoner designeren opptar.

Transportdesign har alltid vært et tema jeg har interessert meg for, og da jeg fikk spørsmål om å være med på et prosjekt som dette var det ikke vanskelig å kaste seg med. At prosjektet i tillegg skal settes til liv i nær fremtid, er en stor motivasjon for å yte mitt beste gjennom denne prosjektperioden.



INTRODUKSJON  
**ENDRINGER I OPPGAVETEKST**

Den originale oppgaveteksten er limt inn på høyre side.

I teksten nevnes det at studenten skal jobbe med designet fra skroget og opp, men i løpet av prosessen har jeg også vært involvert i utformingen av selve skroget i samarbeid med vitenskaplig assistent Erik Veitch.

Ettersom mye av teknologien som omhandler passasjerhåndtering hittil er underutviklet har dette ikke blitt en del av besvarelsen min. I tillegg har brukerscenarioer har fått en mindre viktig rolle i arbeidet enn først antatt.



## Master's Thesis For Student Petter Mustvedt

### Autonomous Ferry Designed to take 12 Passengers Safely Across Nidelven

Autonom ferge designet for å frakte 12 passasjerer trygt over Nidelven

Traditionally, Nidelven between Ravnkloa and Fosenkaia could be passed by riding in a row-boat with a "fløtmann". Now, however, a group of bright minds at NTNU are developing a new alternative: An autonomous, electrical ferry taking twelve passengers across the river. The ferry will be the world's first of its kind when finished, and will have to tackle over 3 meters of tidal variations, strong river currents and perhaps the most unpredictable factor on an un-manned boat: Passengers.

As a part of the project group the student will partake in the design process of the physical ferry from the hull and up. Technical requirements connected to the docking and autonomous operation will be important design parameters, as well as the passenger handling and safety of travel. In addition to this, the cultural and contextual elements of the surrounds will play a part on the design process.

Work may non-exclusively include:

- Gathering of technical and cultural information
- User insight and development of user scenarios resulting in ideas and concept development
- Teamwork with a large, interdisciplinary project group
- Digital and physical iterative prototyping
- Presentation of autonomous ferry concept

All work will be conducted according to the 'Guidelines for Master's Thesis in Industrial Design'.


Supervisor: Einar Hareide

Starting date: 11 January 2019

Submission date: 7 June 2019

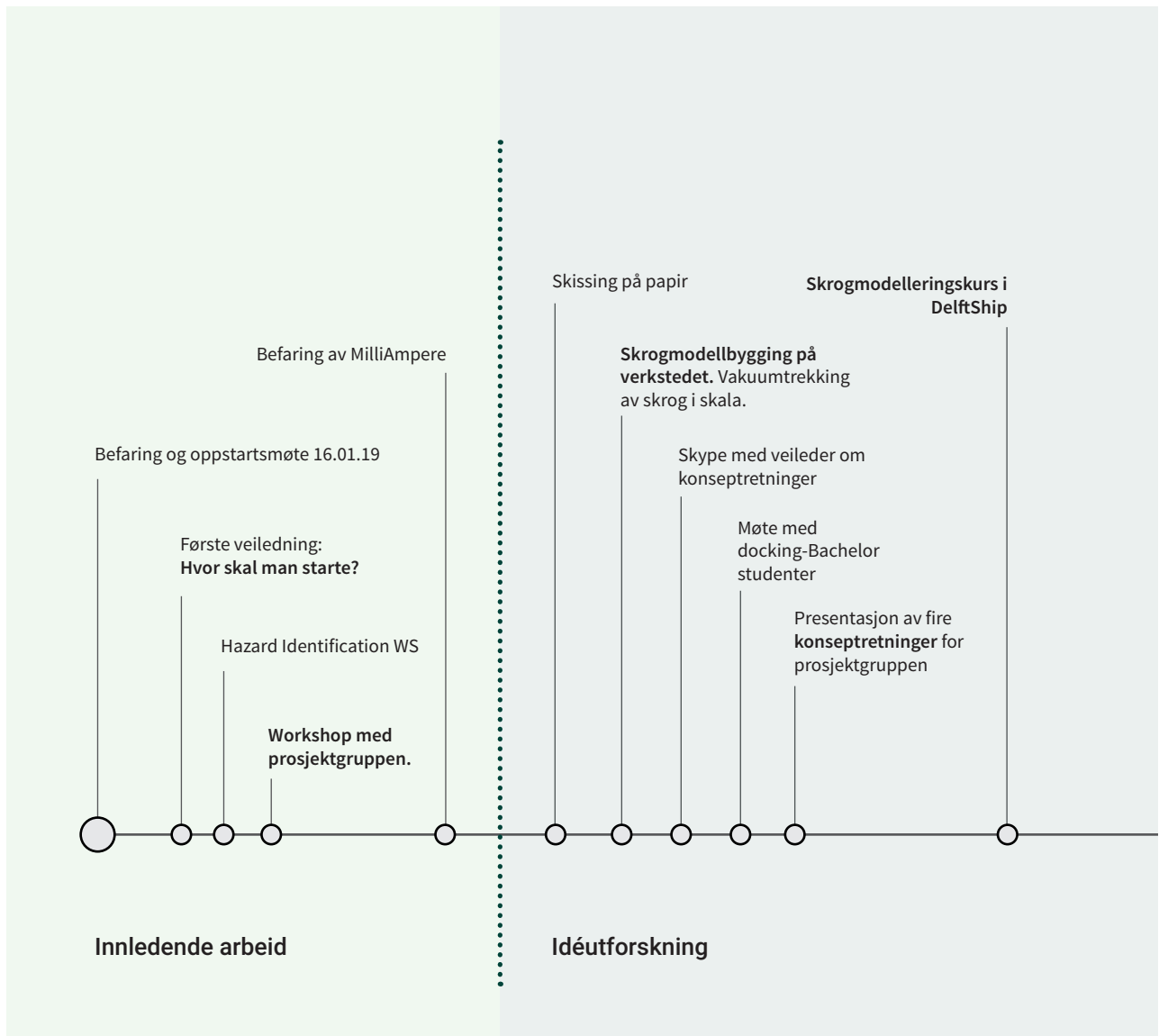
  
Einar Hareide  
Professor

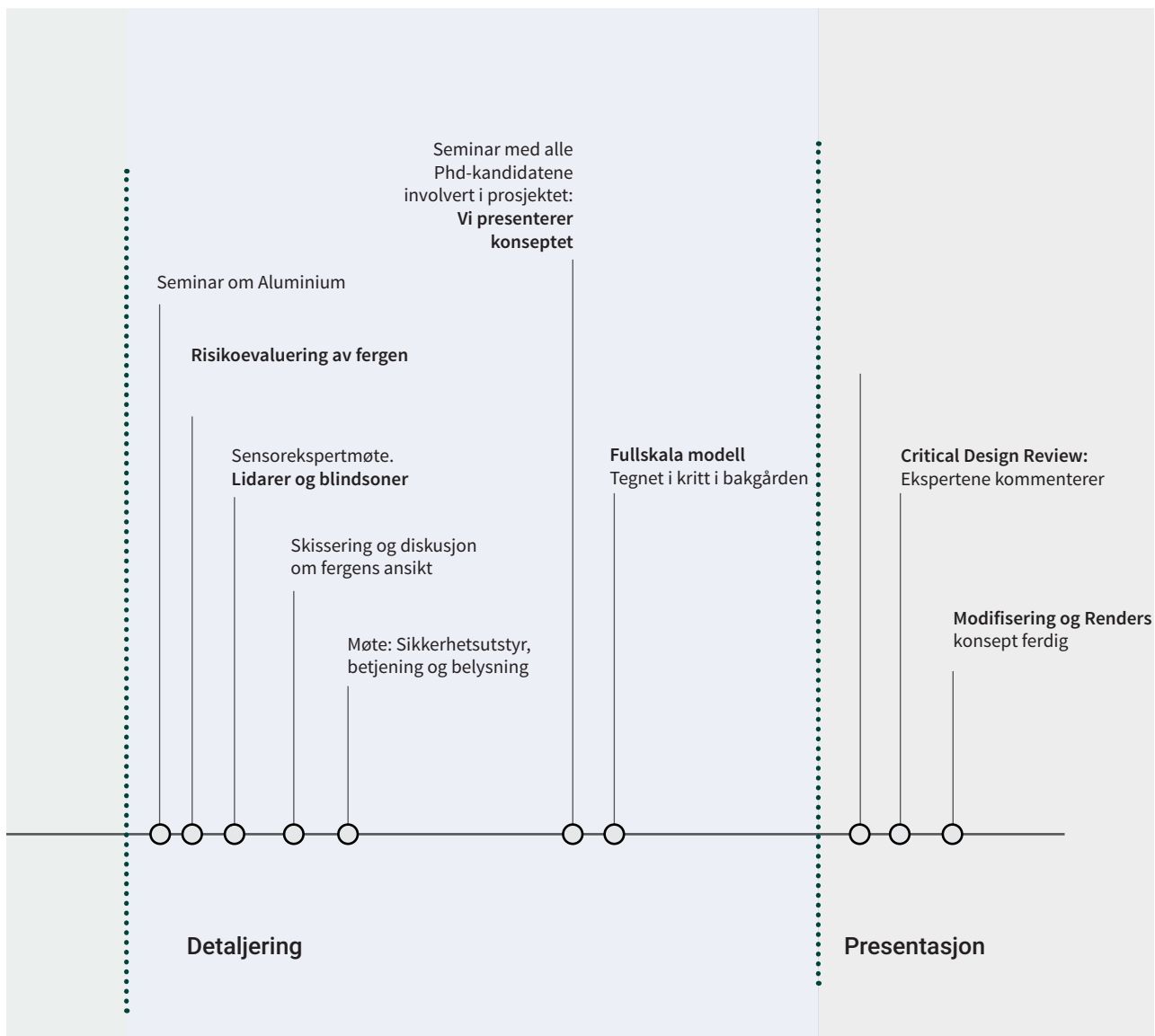
Trondheim, NTNU, dato

  
Ole Andreas Alsos  
Head of Department

# INTRODUKSJON

## TIDSLINJE





## INTRODUKSJON

### INNHOLDSFORTEGNELSE

- 1 14 INNLEDENDE ARBEID
  - 16 PROSJEKTET AUTOFERRY
  - 18 WORKSHOP MED PROSJEKTGRUPPEN
  - 30 INSPEKSJON OG INSPIRASJON
  - 42 OPPSUMMERING
- 2 44 IDÉUTFORSKNING
  - 46 SKISSEPROSESS
  - 56 DIGITALE MOCK-UPS AV FIRE KONSEPTRETNINGER
  - 58 VALG AV KONSEPTRETNING
  - 60 RAFFINERING AV KONSEPTRETNING
  - 64 EN LITEN OMVEI
- 3 66 KRAVSPESIFISERING OG VERIFISERING AV KONSEPTET
  - 68 KONSEPT KLART FOR KRITIKK OG UTPRØVING
  - 70 FULLSKALA BRUKERSCENARIOER
  - 72 SENSORMØTE
  - 74 SENSORIKK OG TEKNOLOGIENS ANSIKT
  - 76 DESIGN AV SENSORPAKKEN
  - 80 MØTE MED HAZARD IDENTIFICATION KOMMITÉ
- 4 82 DETALJERING
  - 84 SMÅJUSTERINGER
  - 86 OBSERVASJONER I HAMBURG
  - 88 KOMMUNIKASJON
  - 92 DOCKINGMEKANISME OG BOMMER
  - 96 TREGULV OG SERVICELUKER
- 5 98 FREMVISNING TIL VERDEN
  - 100 FORBEREDELSE TIL OCEAN WEEK
  - 102 OCEAN WEEK
  - 106 DESIGNKRITIKK
- 6 112 PRODUKTPRESENTASJON
  - 114 KONGERENDER 2.0
  - 116 AUTOFERRY
  - 118 DETALJER
  - 120 PROFIL
- 7 124 REFLEKSJON
  - 126 REFLEKSJON
  - 128 VIDERE ARBEID
- 8 130 REFERANSER
  - 130 LITTERATUR
  - 130 BILDEKILDER







KAPITTEL 1  
**INNLEDENDE ARBEID**

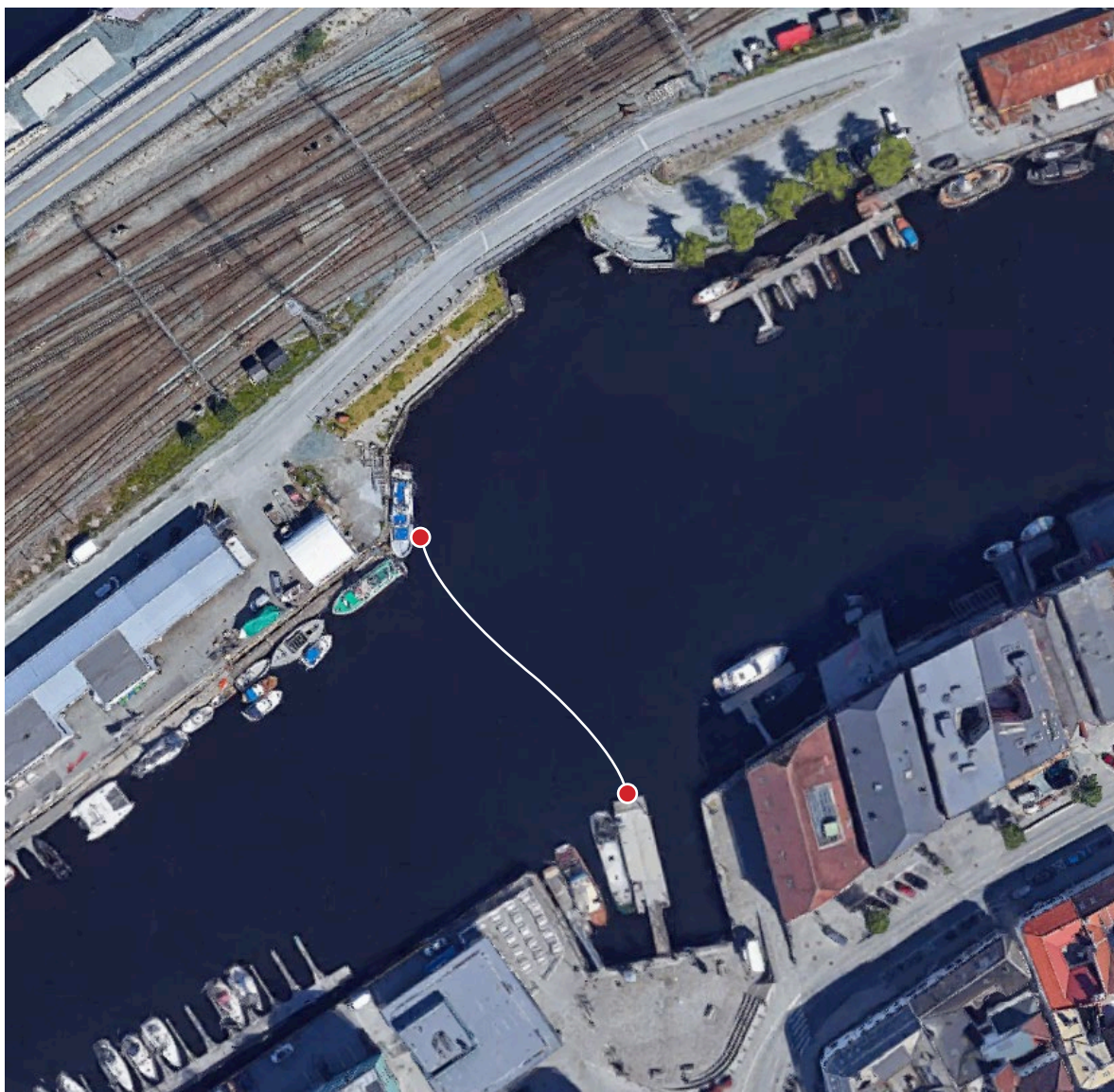
## Et transformativt, tverrfaglig millionprosjekt

Hypotesen med dette prosjektet er: En liten, autonom passasjerferge i urbane områder er et mer fleksibelt, kostnadseffektivt og miljøvennlig alternativ til broer eller bemannede ferger. Autonome fartøy kan koordineres med andre kollektive transportmidler i intelligente urbane systemer for å redusere reisetid og forbedre kollektivreisekvaliteten for folk som lever i byer.

Med utviklingen av autonome ferger ønsker NTNU å åpne opp nye muligheter for transport i urbane strøk og i kystområder. Reduksjonen i kostnader som et fartøy uten bemanning medfører vil muliggjøre helt ny utvikling i kystområder, hvor store deler av den norske befolkningen lever, og nye markeder kan bli skapt der det i dag ikke er lønnsomt å drifte fergetrafikk. Dermed kan vi si at autonome ferger kan bli transformativt både teknologisk, sosialt og økonomisk.

For at alt dette skal være mulig må en autonom ferge kunne ferdes trygt i samspill med andre fartøy i trafikkerte områder som urbane vannkanaler. Dette prosjektet sikter på å verifisere nettopp dette, noe som krever et stort, tverrfaglig samarbeid. Involvert i prosjektet er 19 forskere ved NTNU fra tre ulike fakulteter ved alle tre NTNU-campusene. Sammen har de kompetanse innenfor kontrollsystemer, autonome systemer, cyber-sikkerhet, risikoanalyse, sensorfusjon, robotikk, kommunikasjonssystemer, kunstig intelligens, strømsystemer og menneskelige faktorer, som utgjør et unikt tverrfaglig prosjektteam som er nødvendig for å løse utfordringene knyttet til dette prosjektet. ("Autoferry," 2018)





Satellittfoto av området. Ravnkloa nederst på bildet, og Fosenkaia mot toppen. Reiseruten er tegnet inn.

## INNLEDENDE ARBEID WORKSHOP MED PROSJEKTGRUPPEN



*Deltagerne fra venstre: Thomas Porathe, Erik Veitch, Egil Eide og Svein Aanond Aanondsen*

### Forventninger og verdier

**Deltagere:** Thomas, Erik, Egil og Svein

**Mål:** Kartlegge forventninger og idémyldre over muligheter, oppnå verbal og visuell konsensus, skape gruppefølelse.

**Øvelser:** Oppvarmingsøvelse. Brev fra fremtiden. Verditrekant og idémyldring rundt funksjonelle, emosjonelle og estetiske verdier. Bildediskusjon om hva de estetiske verdiene betyr i praksis.

## Hareides designtrekant

Funksjonelle, estetiske og emosjonelle verdier. Hieraki av verdier der de funksjonelle danner grunnlaget for de to neste nivåene, henholdsvis estetiske og emosjonelle. De funksjonelle er grunnleggende for produktets funksjon. De estetiske beskriver produktets formspråk og de emosjonelle beskriver følelsen brukeren opplever når hen bruker produktet. Denne workshopen bygger på et opplegg utarbeidet over mange år av industri-designer Einar Hareide.

## Hvordan forstå "kunden"?

Som designer valgte jeg å se på min rolle som en slags konsulent, og prosjektgruppen kunden. Tidlig i prosessen lette jeg etter måter å kartlegge kundens forventinger og ønsker for fergen. Vi snakket alle om et teknologisk produkt, men ingen snakket egentlig om det samme, og dermed er det vanskelig å diskutere. Særlig prosjektleder Egil hadde en uttalt visjon om teknologier og hvordan problemer kunne løses, men det var likevel vanskelig for resten av gruppen å vite at vi alle snakket om den sammen båten under møtene.

Som designer vet jeg at en rask tegning eller en skissemodell er effektivt som diskusjonsgrunnlag, og det ble derfor naturlig å innta en rolle der jeg stod for visualiseringen av prosjektet. Men for å kunne ha denne funksjonen, måtte jeg først utfordre og kartlegge ideene som allerede eksisterte hos prosjektgruppen. Min kyndige veileder Einar foreslo å arrangere en workshop for å få svar på noen av disse spørsmålene. En annen viktig funksjon ved å holde workshop med prosjektgruppen er å skape engasjement og en følelse av samarbeid. I et prosjekt som dette, der jeg kommer senere inn i prosessen enn resten av teamet, var det spesielt viktig at designet ble til som et samarbeid i gruppen, og ikke var forslag designeren tok ut av luften. "Kunden må kjenne eierskap, og designeren må være vekke engasjement", som Einar sier.

## INNLEDENDE ARBEID

### WORKSHOP MED PROSJEKTGRUPPEN

#### Brev fra fremtiden

Gjennom den første øvelsen, brev fra fremtiden, fikk gruppen kartlagt og diskutert medlemmenes tanker og visjoner for fergens fremtid. Oppgaven deltagerne fikk var å skrive et brev til en bekjent i fremtiden der de beskrev hvordan fergeprosjektet hadde gått. Selv om det var svært ulike historier de skrev, var det viktig at alle fikk delt sine tanker og ideer. Dette dannet grunnlag for diskusjon og prioritering av egenskaper ved fergens brukeropplevelse og funksjon. I stedet for å snakke om thrustere og sensorikk klarte vi å innta et mer visjonært syn, og diskutere overordnede tanker om brukeropplevelsen og fergens rolle i byen.

Alle leste opp sine brev høyt, og undertegnede som leder av workshopen skrev ned stikkord fra hvert brev. Se eksempel på brev på høyre side. Til slutt diskuterte gruppen hvilke ideer som samsvarte og hvilke ideer som vakte størst engasjement. Fra denne øvelsen har jeg trukket ut noen nøkkelsistater for momenter gruppen fikk belyst:

”Fergen er populær som turistmål og praktisk for lokale som bruker den i sin daglige rutine”. ”Fergen er effektiv som en heis, og oppleves trygg og enkel i bruk”. ”Det er en opplevelse å benytte fergen”. ”Fergen har vært med å transformere området på Fosenkaia”. ”Fergen har en morsom personlighet, den både tøyser med brukerne og danser på kanalen”. ”Den er tidsbesparende”. ”De autonome fergene brukes mange steder i fremtiden, Autoferry-konsernet har ferger over hele landet”. ”Fergene kan bestilles som turistguider, og tar turistene med til steder som bryggerekka ved gamle bybro”.

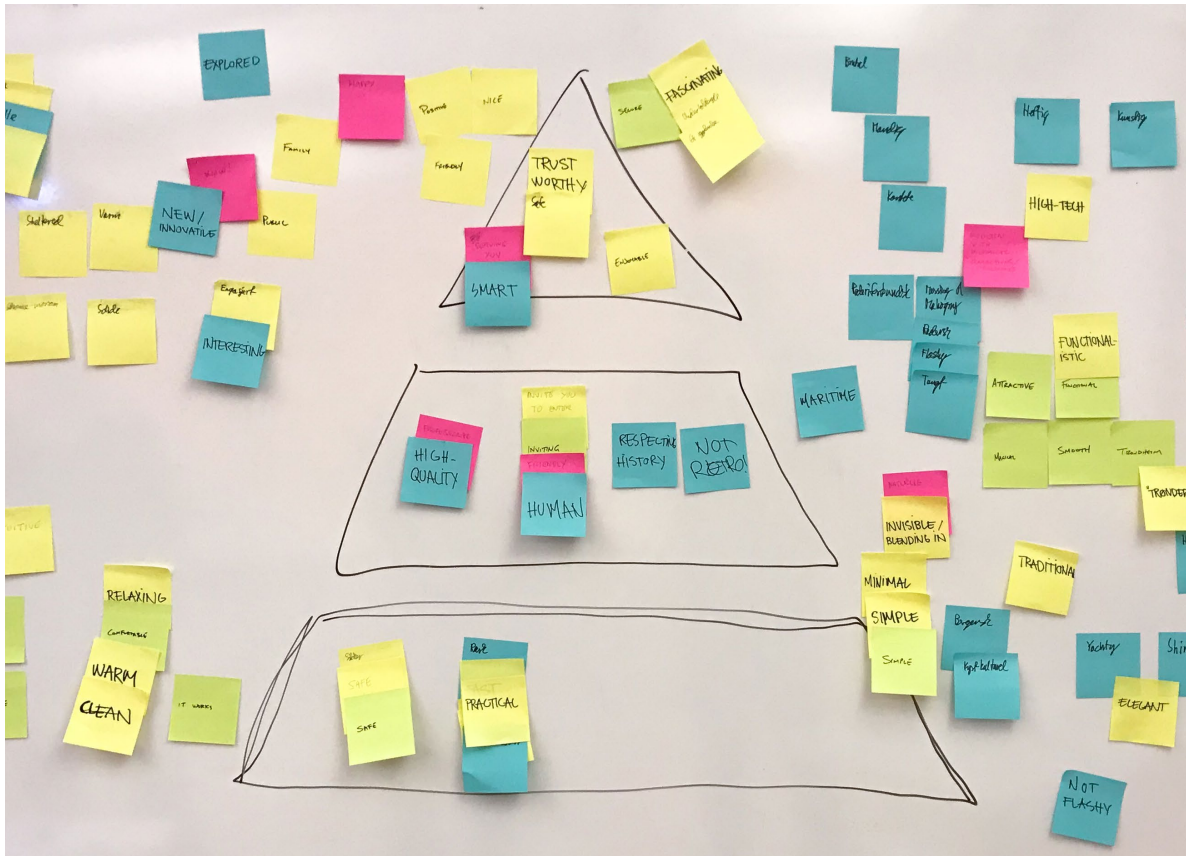
Museene, kystlaget, vitenskapsmuseet, kunsthilsmuseet  
vokser på å ha utstillinger.) Selve byen  
over kanalen har også utviklet seg en  
del siden starten. Vi har ~~ikke~~ på varme

På solsiden av kanalen (Braktera  
har området utviklet seg med kafe og  
rest og kystlagets kafe er blitt en kjempe stort  
attraksjon der turistene kan få oppføre hvordan  
Norsk designert har utviklet seg og  
Wibosien. Selve over byen er festslettet  
på en varm somor dag. Opprinnelig  
var det bare en ren overført med en båt,  
men nå har vi måttet utvikle til en liten  
flåte på på gangen. Nå kan man også  
velge å bo på ~~by~~ men er fjerne til ~~by~~  
og stasseedre på Tule. Varmere. Vi har  
blitt Nordens Varmeste. Tandene er ~~by~~  
å ~~by~~ se Bryggeretke også fra rommet og  
Gamle Bybro. Vi har også laget til  
en ~~temple~~ kafe for de tette, som man

"På solsiden av kanalen har området utviklet seg, og kystlagets kafé har blitt en kjempestor attraksjon..."



## INNLEDENDE ARBEID WORKSHOP MED PROSJEKTGRUPPEN



Et godt stykke på vei til å fylle ut hele trekanten. Det nederste nivået er funksjonelle verdier, i midten er det estetiske verdier og på toppen er det emosjonelle verdier.



Svein prioriterer verdier ved å flytte på klistrelapper

## **Verbal konsensus**

Videre i Workshopen snakket gruppen om verdier knyttet til det ferdige prosjektet. Individuell idémyldring ble fulgt av kategorisering av ideer, diskusjon i plenum og til slutt valgte vi sammen ut tre verdier til hver del av designtrekanten.

## **Funksjonelle verdier: Trygg, praktisk og responsiv**

Av funksjonelle verdier for fartøyet er gruppen enige om at grunnleggende krav er at fergen skal være trygg for passasjerer og trafikanter. Utover å fungere rent teknisk, bør den også være effektiv for passasjerene å bruke, og reisen bør gå raskt og ukomplisert for alle involverte. Vi valgte å samle alle disse begrepene under ett ord, praktisk.

Intuitiv, pålitelig, alltid klar for avreise, gjennomiktig og universell er andre begreper som dukket opp da gruppen diskuterte funksjonelle verdier. Disse valgte vi å samle under ett fellesbegrep, nemlig responsive. I mangel på et godt norsk ord for dette følger definisjoner av ordet oversatt fra engelsk: ”Reagerer kvikt og positiv, svarer”.

## **Estetiske verdier: Høy kvalitet, menneskelig og respekterer omgivelsene**

Diskusjonen handlet videre om produktets utseende og i hvilken grad fergen skal fremstå høyteknologisk for passasjerer og andre trafikanter på elven. Siden det er en type båt er det naturlig å diskutere om den skal nærme seg yachter og store elegant skip eller om den er nærmere en trebåt i følelsen: Blankpolert eller rustikk. Uten å konkludere helt på akkurat dette ble gruppen enige om at den i det minste måtte fremstå profesjonell og av høy kvalitet. En av de mest grunnleggende kravene til autonome fartøy er at de er tillitvekkende. Passasjerene må kunne stole på produktet, hvis ikke kommer ikke fergen til å bli brukt. Derfor er det viktig at denne fergen fremstår profesjonell og av høy kvalitet. En ferge som oppfattes velbygd er i større grad tillitsvekkende enn en ferge som ser ut som et garasjeprosjekt eller et typisk studentprosjekt.

## INNLEDENDE ARBEID

### WORKSHOP MED PROSJEKTGRUPPEN

Et annet tema gruppen diskuterte mye var vennlighet og en inviterende karakter. Det er viktig at den ikke er skremmende eller truende på noen måte, hverken for potensielle passasjerer eller omgivelsene. Denne diskusjonen ble til slutt summert opp i stikkordet menneskelig, som dekker kvaliteter som er relaterbare for passasjerene.

Da gruppen diskuterte estetikk ble det også fort en diskusjon om hva moderne vil si: Er det høyteknologisk eller det er funkis-hus fra 1960-tallet? Men felles for alle medlemmene i gruppen var at de ikke ønsket at fergen skulle fremstå retro eller gammeldags på noen måte, men at den måtte passe inn i omgivelsene. Dermed kom vi frem til stikkordene ”respekterer omgivelsene”.

#### **Emosjonelle verdier: Tillitsvekkende, fornøylig og smart**

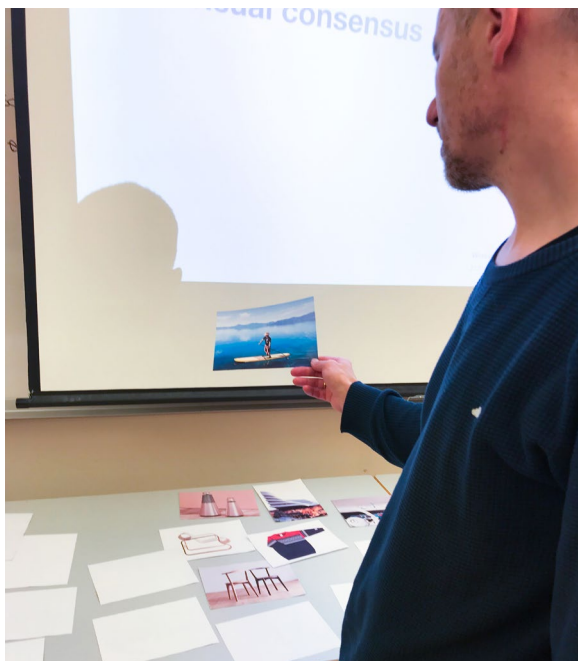
Ettersom gruppen diskuterte mye rundt fergens identitet under forrige øvelse, ble dette et naturlig diskusjonstema i denne runden også: Dersom fergen skal oppleves som en Trønder, hva betyr det? Og hva er typisk Trondheim og Trøndelag: er det fjord og hav eller er det landbruk og hjemmebrent?

Etter å ha beveget oss litt vekk fra den tematikken fortsatte vi med et punkt som ble tydelig tidlig i diskusjonen: Det er en forskjell på at fergen er trygg rent funksjonelt, og at den oppleves trygg. Siden begge deler er svært viktig, ble ordet ”tillitsvekkende” valgt ut som emosjonell verdi som både dekker opplevelse av sikkerhet og funksjonalitet.

En viktig grunn til å bruke fergen er opplevelsen av å komme nær kanalen og se byen i et perspektiv man kanskje ikke har sett området før. Fergens fornøylighet som et autonomt fenomen ble gruppen enig om var viktig. Det skal være en opplevelse, som tiltrekker seg både turister og lokale. Fornøylighet ble valgt ut til å beskrive denne dimensjonen av fergeopplevelsen.

For å finne den siste verdien diskuterte gruppen egenskapene til en autonom ferge versus andre typer fartøy. Det kom frem at følelsen av å kunne trykke på en knapp for å ”kalle til seg” fergen automatisk var et spennende konsept. Denne opplevelsen av responsiviteten, service og gode brukeropplevelsen gruppen ønsker at fergen skal få ble oppsummert i ordet Smart.





*Svein holder oppe padlebrettet som en eksempel på en fornøylig opplevelse*



*Egil og Erik diskuterer visuelle verdier.*

## Visuell konsensus

Med grunnlag i omlag hundre bilder av arkitektur, produktdesign, transportmidler, digitale flater, naturfenomener, kunstinstallasjoner, tradisjonsbekledning og vikingskip begynte gruppen å diskutere hvilke bilder som kunne representere det estetiske verdsettet vi hadde blitt enige om.

Allerede i diskusjonen om estetiske verdier kom det frem at gruppemedlemmenes tanker om tradisjon, konservative verdier og modernitet ikke var like. Men den verbale uenigheten skulle vise seg å være større enn den visuelle uenigheten, og gruppen ble ganske kjapt enige om hvilke bilder som passet til de ønskede estetiske verdiene. På de følgende sidene blir verdiene beskrevet, sammen med gruppens argumentasjon for at de verbale og visuelle verdiene samsvarer.

INNLEDENDE ARBEID  
**WORKSHOP MED PROSJEKTGRUPPEN**



**Moderne / respekterer omgivelsene**

Retro eller imitasjon av et gammelt produkt er ikke ønskelig. Fergen må fremstå moderne og nyskapende, samtidig som den er bevisst på omgivelsene. Bildene som her er plukket ut viser moderne løsninger som løser problemer godt, på en måte som respekterer omgivelsene. De etteraper ikke det gamle, men tilfører nye kontrasterende design som fremhever det gamle. De fremstår funksjonalistiske og saklige i formspråket, men med finesse.



”Hvis du har en visuell konsensus, står du mye sterkere enn med bare verbal konsensus”

– Einar Hareide

### Profesjonell /høy kvalitet

Bildene refererer til produkter med høy materialkvalitet og godt håndverk. Produktene fremstår velbygd. Opplevd kvalitet er viktig for å bygge tillit med passasjerene. Det er veletablerte produkter som fremstår like aktuelle den dag i dag, som da de ble lansert. Varige idealer som overlever passerende trender.

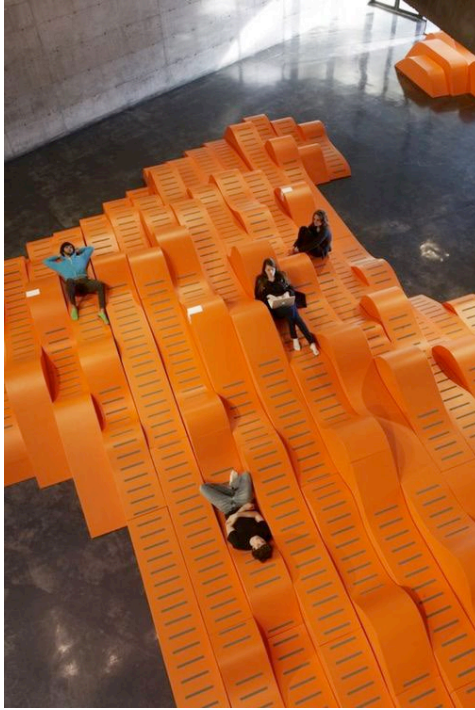
## INNLEDENDE ARBEID WORKSHOP MED PROSJEKTGRUPPEN



### Menneskelig

Produktene her har alle menneskelige sider. Tekannen er nesten barnlig i formspråket og fremstår brukervennlig og banal. Bilen, en Honda konseptbil, har klare menneskelige trekk med et tydelig ansikt. Formspråket er også her mykt, samtidig som det fremstår teknologisk. Gruppen liker denne kombinasjonen av sofistikert og mykt uttrykk. Det er ikke instrumentelt, det er vennlig og imøtekommende. Det siste bildet viser en autonom bil som indikerer i hvor stor grad den har kontroll over trafikksituasjonen. Den forteller brukeren hva den oppfatter på en måte ikke-høyt teknologisk måte brukeren forstår, selv om den underliggende teknologien er svært avansert.





### Emosjoner: Fornøyelighet

I tillegg til de estetiske verdiene ønsket gruppen å trekke frem bildene over som demonstratorer på den emosjonelle verdien fornøyelighet. Padlebrettet er en opplevelse der brukeren kommer i kontakt med naturen og opplever nærhet til vannet. Den undersjøiske restauranten er en inspirasjon til å forsøke å designe fergen for en spennende opplevelse. Det tredje prosjektet representerer eksperimentelle, fleksible rom som oppfordrer brukeren til å utforske.

INNLEDENDE ARBEID  
**INSPEKSJON OG INSPIRASJON**



*Egil viser frem området i januar 2019*

## **Ravnkloa og Fosenkaia**

Et naturlig utgangspunkt for å søke inspirasjon til prosjektet er å utforske nærområdet der fergen skal gå: mellom Ravnkloa og Fosenkaia. Historisk har Ravnkloa vært et viktig utsalgssted av fisk og andre produkter fra fjorden, og fortsatt er Fiskehallen på Ravnkloa stedet i byen med den ferskeste fisken. For å forstå området utover hva som finnes der i dag, og for å finne inspirasjon til fremtidige prosjekter som ville passe inn i området, kan det være nyttig å se på historien til området.



*Ravnkloa med folk og fiskebåter ca. 1915.*



*Ravnkloa: Byens fiskertorg med ferskvaresenter og den gamle Ravnklokka. Båtagang herfra til Munkholmen i sommerhalvåret*



INNLEDENDE ARBEID  
**INSPEKSJON OG INSPIRASJON**



*Fløttmannen i manuell drift*



*St. Olavs bru i strekningen fergen vil dekke. Foto tatt ca 1900.*



## **Fløttmannen**

Mellom Ravnkloa og Fosenkaia har det i mange år vært mulig å bli rodd over kanalen av en Fløttmann. Historien om Fløttmannen startet i 1880-årene, og fortsatte frem til 1965 som helårs virksomhet. Trikken gikk ikke hele veien til Togstasjonen før i 1927, og Fløttmannen fungerte som en del av transporttilbudet i byen for de som skulle til stasjonen eller ut til Brattøra. Fra 1997 satte Kystlaget Trondhjem i gang den gamle tradisjonen igjen, og det er nå mulig å bli rodd over kanalen av Fløttmannen for 30 kr på sommerhalvåret. (Historielag, 2019). Dersom Fløttmannen ikke er i båten kan man ringe i en bjelle på kaia for å tilkalle hen. Båten som går over i dag er en 19 fot robåt i tre som tar 12 passasjerer.

## **St. Olavs bru**

Det er lett å tenke seg at en gangbro over kanalen her ville være en naturlig løsning for å forbinde fjorden, sjøbadet og brattøra med sentrum, men grunnet den store aktiviteten i kanalen er det aktører som ikke ønsker dette. Historisk har det vært en bro som dekte strekningen fergen skal gå: St. Olavs bru gikk fra nettopp Ravnkloa til Vestre Kanalkai. Den stod ble bygd i forbindelse med utbygging av kai og togstasjon i 1882 og ble revet i 1920 da den var til hinder for bårtrafikken 1920. (Historielag)

## INNLEDENDE ARBEID INSPEKSJON OG INSPIRASJON



*Velholdte trebåter, Kystlagets trehus og grått nybygg*

### **Kaier og brygger**

Ved Fosenkaia holder Kystlaget Trondhjem til, og på båtplassene på denne siden av kanalen ligger det store og små trebåter. På vestre Kanalkai ligger det moderne nyttebåter, fritidsbåter og oppussingsprosjekter. På bysiden av kanalen er det gamle og nye bryggehus tett i tett, og i kanalen er det flytebrygger med båtplasser stort sett fylt opp av fritidsbåter. Det er de tradisjonelle bryggehusene som dominerer området, og nybyggene som er satt opp i mellom gamle bryggehus er i stor grad oppført i samme stil og formfaktor som bryggehusene. Resten av bebyggelsen rundt kanalen er lave industrihaller, noen trebygg som Kystlagets og andre nyere blikkskur.

Fra kanalen kan man med den ene retningen følge Munkegata hele veien til Nidarosdomen, og i den andre skimte Munkholmen gjennom Ravnklo Bru. Fra kaia ved Ravnkloa går det i dag ferge til Munkholmen i sommerhalvåret. Tidligere var det strand ved Ravnkloa, og her møttes byfolk som skulle handle ferskvarer fiskere som dro båtene opp på stranden. I dag er det etablert en høy brygge med rekkverk. Det er gangbro ned til flytebryggen som Munkholmenbåten, og i fremtiden den nye fergen, har avgang fra.



*Nye og gamle bryggehus tett i tett*



*Arealeffektiv treseilbåt med lav kahytt*

## INNLEDENDE ARBEID

### INSPEKSJON OG INSPIRASJON

#### Kanalbåter og hurtigferger

For å søke inspirasjon til ferger er det naturlig å utforske hva som allerede finnes på markedet. Ferger finnes i utrolig mange ulike utgaver, og er tilpasset mange ulike bruksområder. I Norge har vi alt fra turistvennlige kanalbåter som fungerer som ferger, til store ferger som frakter biler, campingvogner og tungtransport som del av hovedtrafikkårene på rundt i landet.

På høyre side er et utvalg av ferger og kanalbåter. Øverst til venstre ser vi Beffen i Bergen, som frakter fotgjengere over Vågen i Bergen. Den sjarmerende, lille båten er over hundre år gammel, og er populær blant både turister og lokale. Beffen er et godt eksempel på en båt med en vennlig personlighet, og fremstår som en sjarmerende tass ved siden av cruiseskip og industribåter i Vågen i Bergen.

De to NorLed-fergene (øverste til høyre, og midten til venstre) er ruteferger i Norge. Den ene er bygget for å gå i begge retninger, og har stort fraktedekk, mens katamaranen er en høyhastighetsferge med passasjertransport som fokus. Hurtigfergen er fremoverlent og hissig i uttrykket, mens den større transportfergen er mer tradisjonell i utformingen. Felles for fergene er at styrmannens arbeidsrom står i sentrum for utformingen. Broen er hevet høyt over dekk for å gi oversikt, og i komposisjonene er styrhusene fremtredende.

Nederste fra venstre er ”vision of the fjords” og et urbant, autonomt fergekonsept utformet av Reaktor i Finnland. I begge disse konseptene sees det tydelig arkitektonisk inspirasjon, med elementer hentet fra moderne byer. Vision of the fjords har store vinduer og brukes til fjordsafari, mens den lave, finske båten er utformet for å gli under broer og frakte passasjerer effektivt rundt i urbane området.





Gamle og nye ferger tilpasset forskjellig bruk.

## INNLEDENDE ARBEID INSPEKSJON OG INSPIRASJON



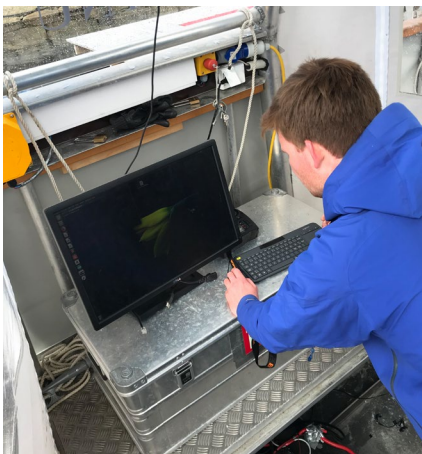
### Pilotprosjektet MilliAmpere

MilliAmpere er testflåten prosjektgruppen har fått bygd for å prøve ut teknologien som utvikles til Autoferry. Båten er bygget i Aluminium og bruker to thrustere til fremdrift. Milliampere styres foreløpig ved hjelp av en fjernkontroll, men i nær fremtid vil den bli utstyrt med tilstrekkelig teknologi til å fungere autonomt i et begrenset område. MilliAmpere er et viktig verktøy i verifisering av teknologien som skal brukes, og allerede har vi fått viktig erfaring som skal tas med videre i prosjektet. Sensortyper, sensorplassering og dockingmekanisme er eksempler på områder som har blitt utforsket ved hjelp av Milliampere og så det vil bli gjort endringer på frem mot byggingen av den endelige fergen. MilliAmpere har elektrisk fremdrift og får stadig mer avansert teknologi ombord for å posisjonere seg, følge reglene i kanalen, unngå kollisjoner og legge til land.





*PhD-kandidat Tobias Torben styrer fergen med fjernkontroll*



*Datamaskinen ombord må startes opp før fergen kan igangsettes.*

INNLEDENDE ARBEID  
**INSPEKSJON OG INSPIRASJON**



*Store luker i sentralt i fergegulvet åpnes for å komme ned til batteriene.*



*Thrusterne sitter i hver ende av ferga under store luker. Mellom batterirom og motorrom er det vanntette skotter.*





*MilliAmpere står til lading utenfor Scandic Brattøra*



*I endene er det montert store fenderen for å dempe lyd og støt ved docking.*

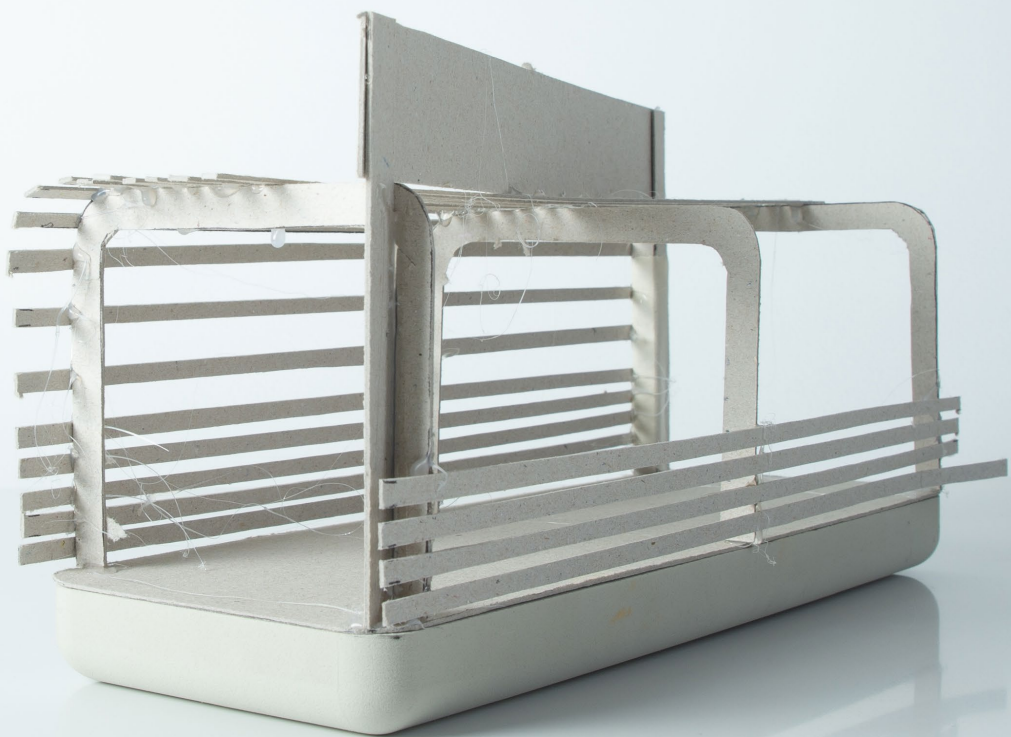
## Behov for et nytt formspråk

Vi trenger et formspråk som gir mening. Med nye regler for hva et fartøy er, trenger vi nye rammer for hvordan et fartøy bør utformes. Teknologidrevet og designet rundt brukerne. Når man tar vekk det menneskelige må vi legge til noe lurt for at dette skal fungere. Vi må bevege oss vegg fra inntrykket av hva en ferge er og hvordan de konservative fergene der ute utformes. I dette prosjektet blir det naturlig å vende blikket mot området og kanalen, og ta inspirasjon fra de lokale materialene og historien. Dette resulterte i en skisseprosess på papir og i papp.

Det mest nyskapende som skiller den autonome ferge fra tradisjonelle ferger er det ikke-eksisterende behovet for en styrmann ombord. Med et autonomt fartøy vil det ikke være behov for hverken et kontrollrom eller et dedikert område til styrmannen, slik det er på en tradisjonell ferge. Dermed er det større grad av frihet for hvordan fergen kan utformes. Det hører også med til en autonom ferge at det trengs et omfattende system av sensorer og kommunikasjonsutstyr. Dette utstyret vil i likhet med behovet for en styrmann danne rammer for utformingen, men disse rammene er ikke de samme som for et tradisjonelt fartøy. Dermed er det også naturlig å utvikle et nytt uttrykk for den autonome fergen: Hvordan gir det mening at en autonom ferge er utformet?

Det er det spørsmålet vi prøver å besvare med denne oppgaven.





KAPITTEL 2  
**IDÉUTFORSKNING**

## IDÉUTFORSKNING SKISSEPROSESS

### Skrogdesign

Skrogets utforming er viktig for hvordan en båt kan designes, og henger tett sammen med hva om kan foregå over dekk. I samarbeid med Svein Aanonsen som underviser skipsmodellering på institutt for marinteknologi, og vitenskaplig assistent Erik Veitch, tidligere marin arkitekt, satt undertegnede i gang med arbeidet med skroget.

Det er mange faktorer som er utslagsgivende når det skal bestemmes hva slags skrog en gitt båt bør ha. I arbeidet med Autoferry er det ønskelig at arealet på dekk blir så stort som mulig, og at endene på båten er flate, slik at av- og påstigning blir enklest mulig for fotgjengere, syklister og rullestolbrukere. Dermed følger det at formen på dekk bør være så nær rektangulær som mulig. For å oppnå dette benytter mange båtprodusenter katamaranskrog. I dette prosjektet, derimot, vil ikke et slikt skrog være egnet. Grunnen til det er området fergen skal gå i, og strømmene den må forser. Fordi fergen skal gå i lav hastighet på tvers av strømmen er det faktisk ønskelig at skroget skal være svært lite retningsstabil, og oppføre seg mer som en lekter enn en tradisjonell båt. Med thrustere i hvert hjørne vil det være fullt mulig å korrigere for vind- og strømlest under overferden og på denne måten sørge for at fergen oppleves retningsstabil.



*Prosjektleder Egil er innom verkstedet*



*Smalnende og rektangulært skrog*



*Arbeid med en skalamodel av skroget i treverk, laget for å vaku-  
umtrekke plastisk over*



*Vakuumtrukket plastikk kuttes til.*

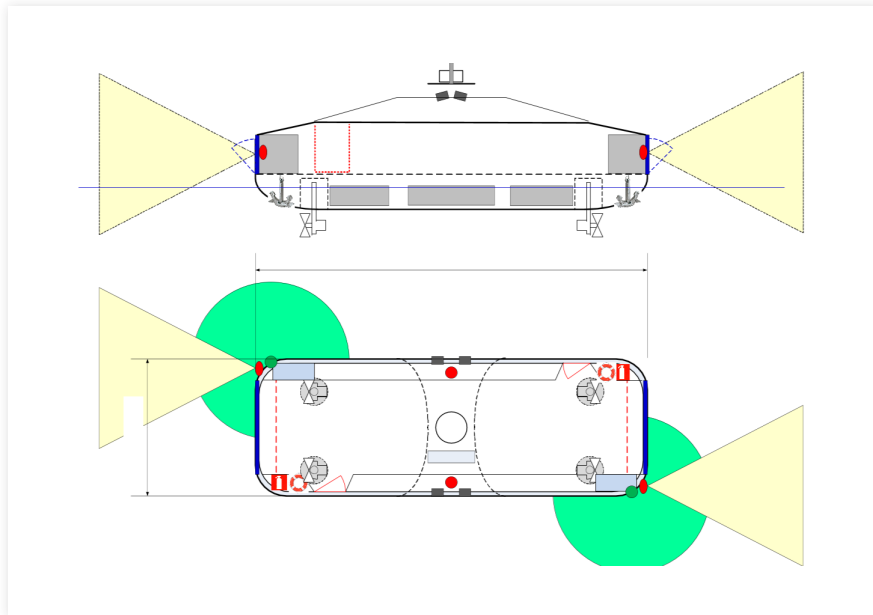


*Skottedesign av Erik Veitch.  
Klossene representerer thrustere,  
batterier og prosesseringskraft.*

Endene på fergen smalner inn for å gjøre det enklere å legge til land, og treffe riktig på landingspunktet. Ideen er at de den smalende skrogformen skal treffe hjul på en traktformet ramme for å skli inn i riktig posisjon for docking.

I prosessen med å designe skrogets form bygde undertegnede og Erik Veitch flere modeller i gråskum for å få et inntrykk av formen og proporsjonene. For å videreutvikle skroget og se på de interne rommene i skroget, bygde vi deretter en modell av skroget i skala 1:25, for å vakuumtrekke i plastikk (Se bilde-serien over). Videre jobbet Erik med skotter og fordeling av de interne komponentene, men undertegnede jobbet med designet av fergens overbygg.

## IDÉUTFORSKNING SKISSEPROSESS

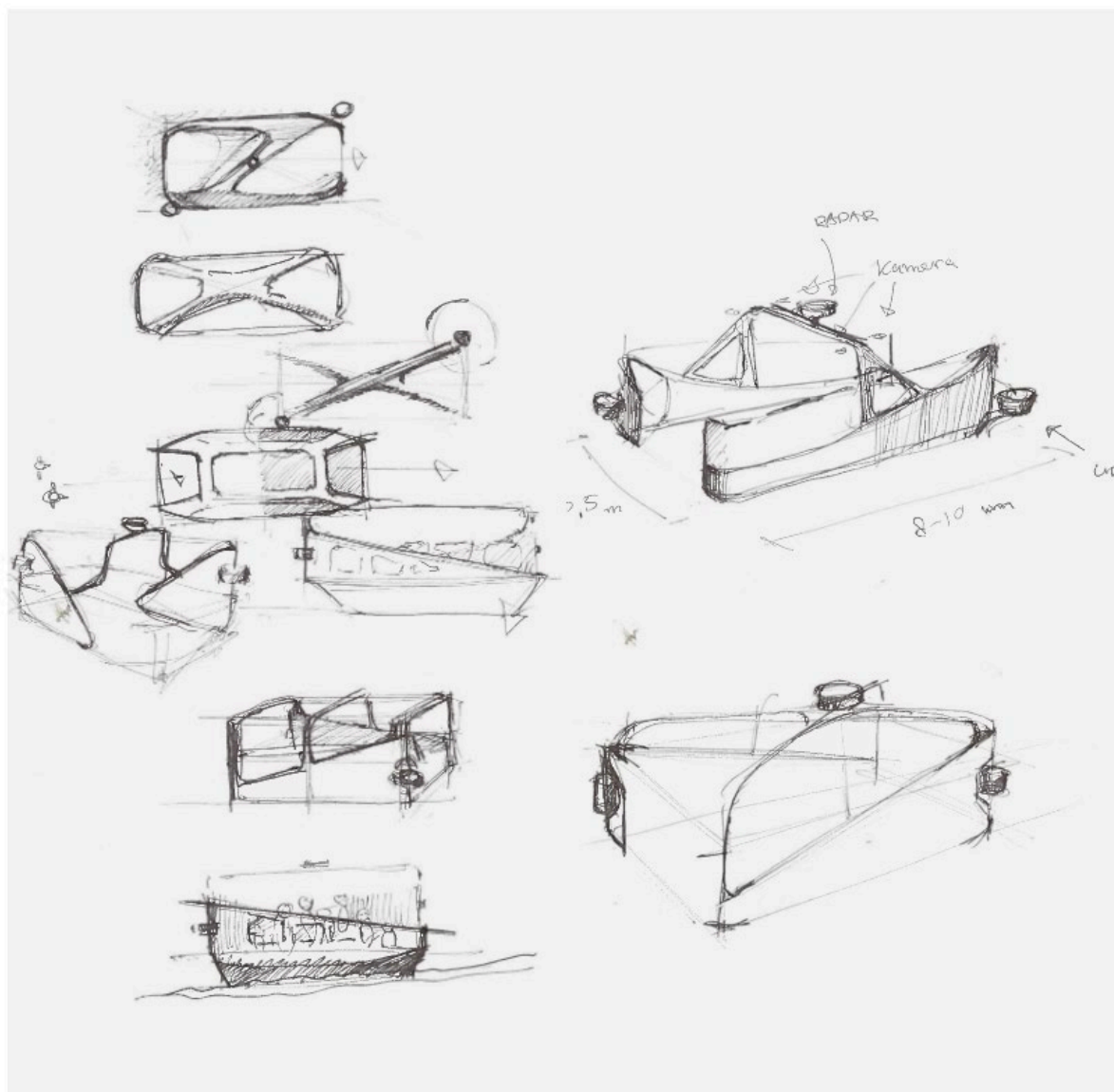


*Den første skjematiske tegingen av teknologipakken.*

### Divergerende skisseprosess

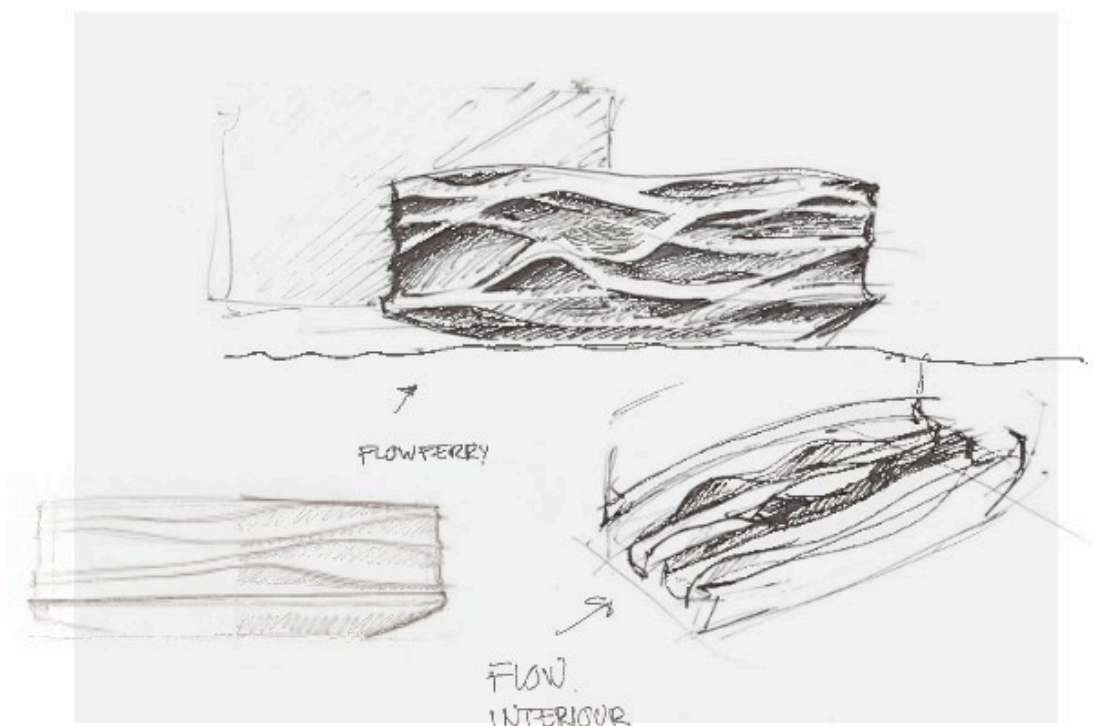
Tidlig i arbeidet med designet av fergen skisserte jeg stort sett alle ideer jeg kom på, gode og dårlige. I dette kapitlet er noen tegninger og modeller plukket ut for å gi et inntrykk av bredden og de ulike innfallsvinklene i tidlig i prosessen.



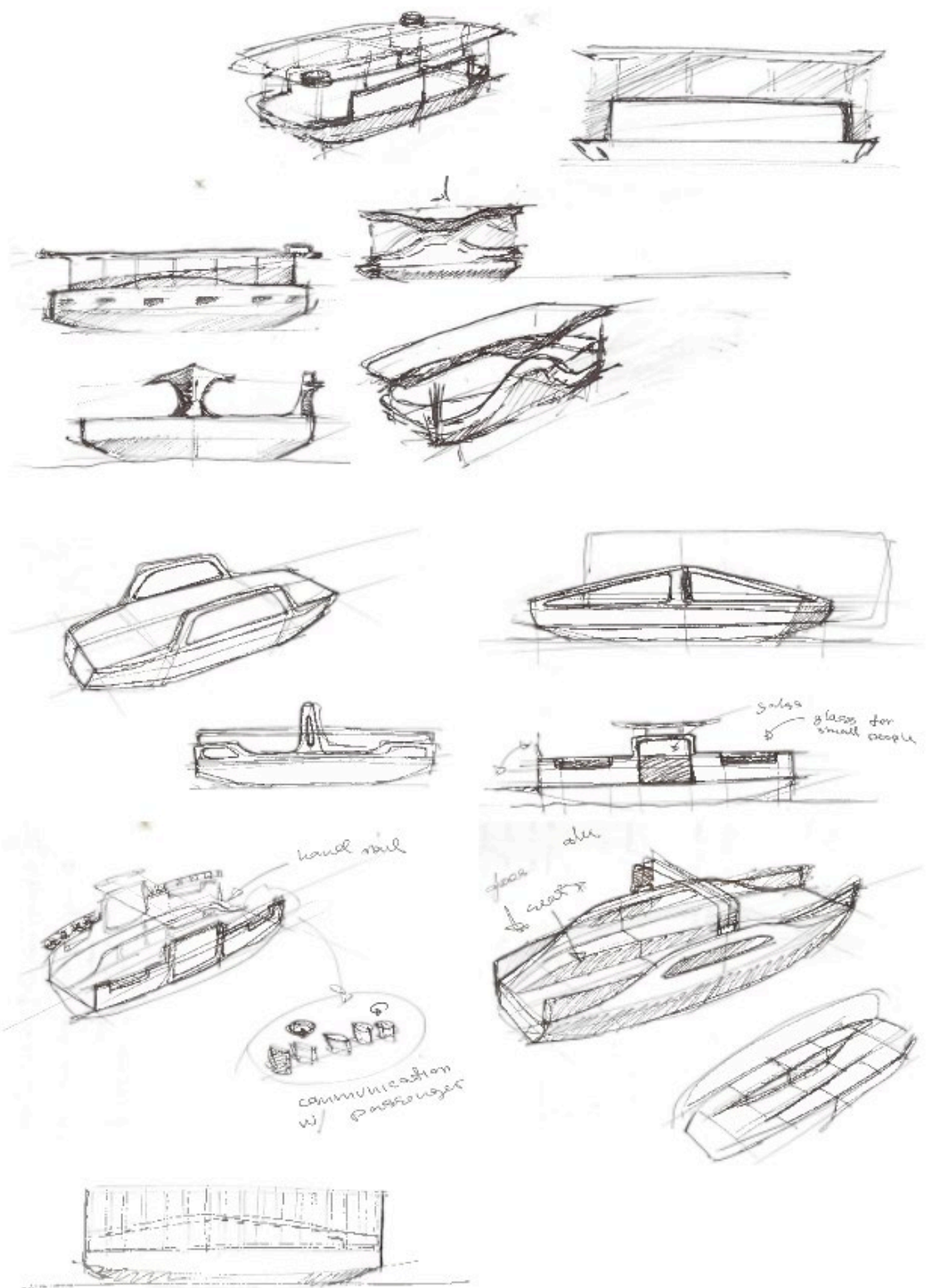


Med utgangspunkt i den skjematiske tegningen og MilliAmpere er dette skisser av et asymmetisk fergedesign.

IDÉUTFORSKNING  
SKISSEPROSESS



Konseptretning: Bølgeinspirert eksteriør og interiør. Flowferry.



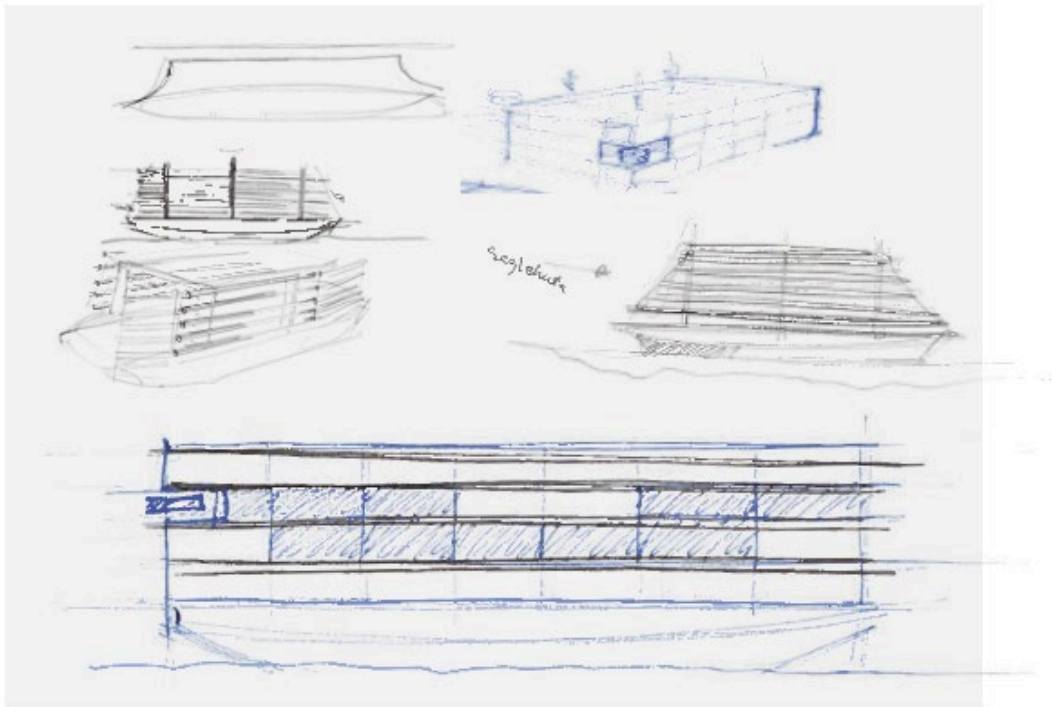
Utforsking av former på dekk: Vegger, vinduer, tak og targabøyle

## IDÉUTFORSKNING SKISSEPROSESS

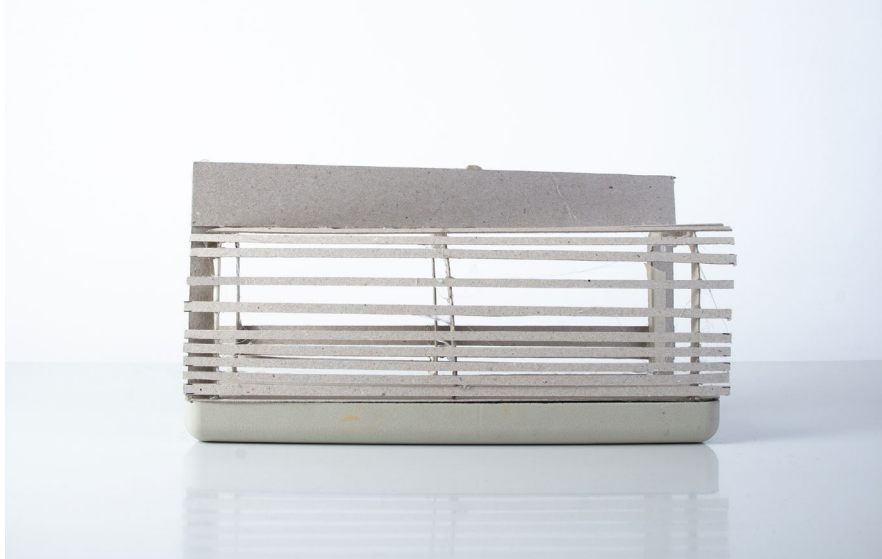
### Arkitektonisk inspirasjon

Fergen er et nytt urbant rom for Trondheim sentrum. Ved å la rommet være utgangspunktet for utformingen av fergen utarbeidet jeg skisser som beskriver en ferge inspirert av arkitektoniske elementer i området.

Det første konseptet tar utgangspunkt i trespiler hentet fra arkitekturen rundt kanalen, og utforsker en tunnelanalogi der åpningene i endene rammer inn omgivelsene. Fordi fergens rute følger linjen mellom domkirken og Munkholmen er det naturlig å utforske utsikten ut gjennom endene av fergen.



*Horisontale spiler med rom til glass for ly. Bruk av treplanker vil knytte fergen til båter og hus i området.*

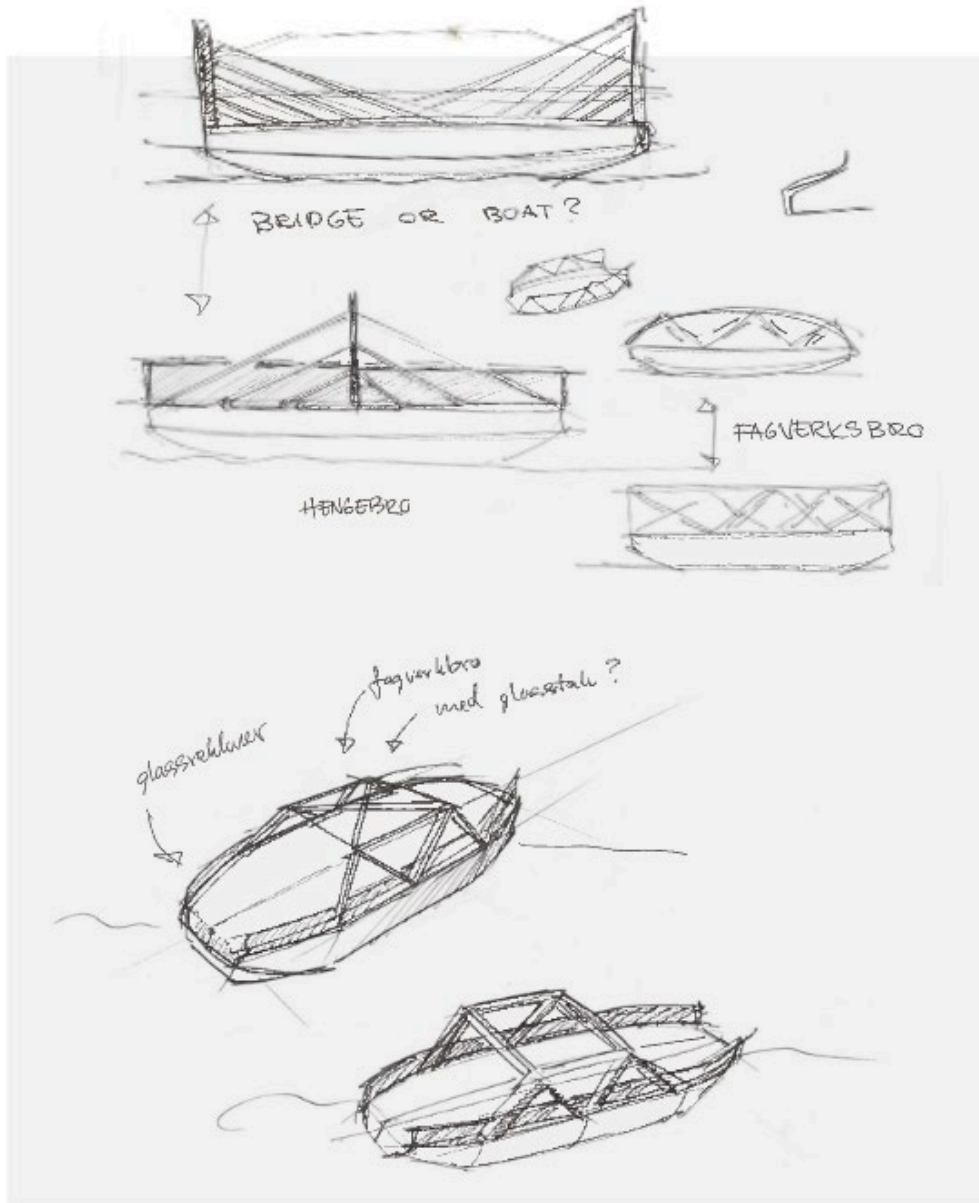


*"The rabbit cage", døpt av Egil, utforskere bruk av horisontale spiler.*



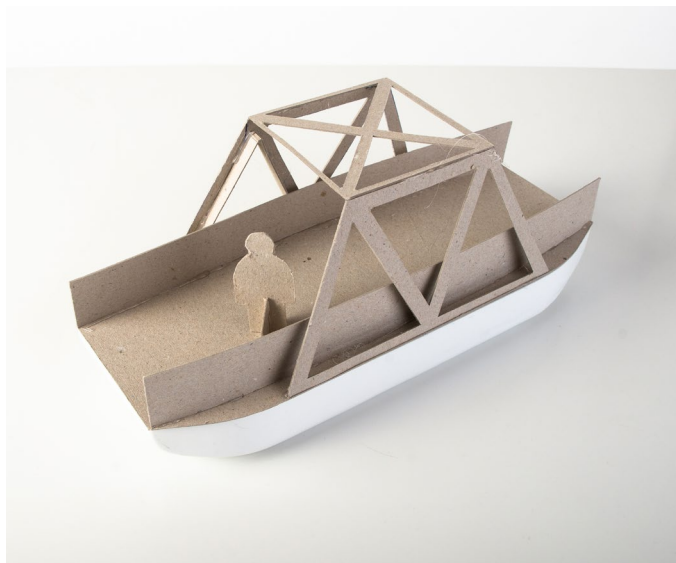
*Varierende tetthet i spilene skaper trygghet og luftighet.*

IDÉUTFORSKNING  
SKISSEPROSESS

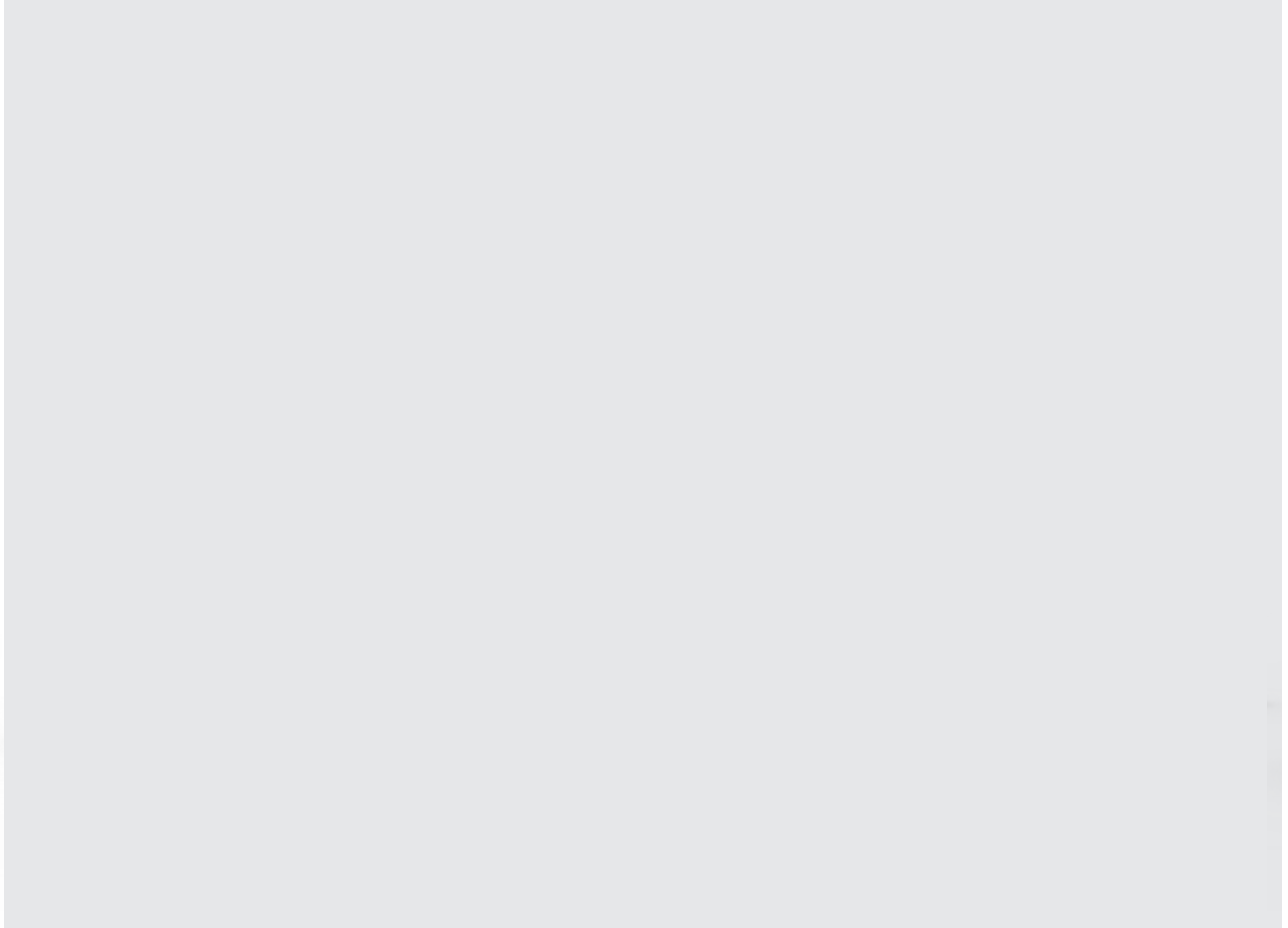


*Fergen gjør en bros jobb, kanskje den også burde være inspirert av fagverkbroer i området?*





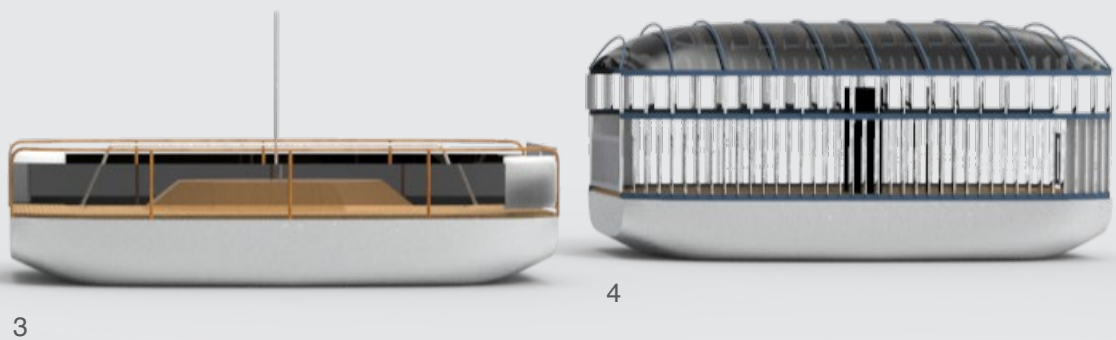
*Modell i skala 1:25 bygget på vakuumtrukket skrog*



*1: Asymmetrisk broinspirert design. De vertikale spilene i sidene som kan lukkes/åpnes etter værforholdene. Konseptet har lavt rekkverk for at passasjerene skal se på utsikten. Den enkle utformingen benytter seg av friheten autonom drift gir: Det er utsikt i alle retninger og hele arealet på dekk er åpent for passasjerer.*

*2: Dette konseptet er inspirert av moderne speedbåter. Geometrien er symmetrisk og sørger for et enkelt uttrykk. Overbygget gjør det mulig å ha solceller på taket, som kan bidra til å understreke en teknologisk fremtoning og de miljømessige fordelene ved prosjektet.*





3

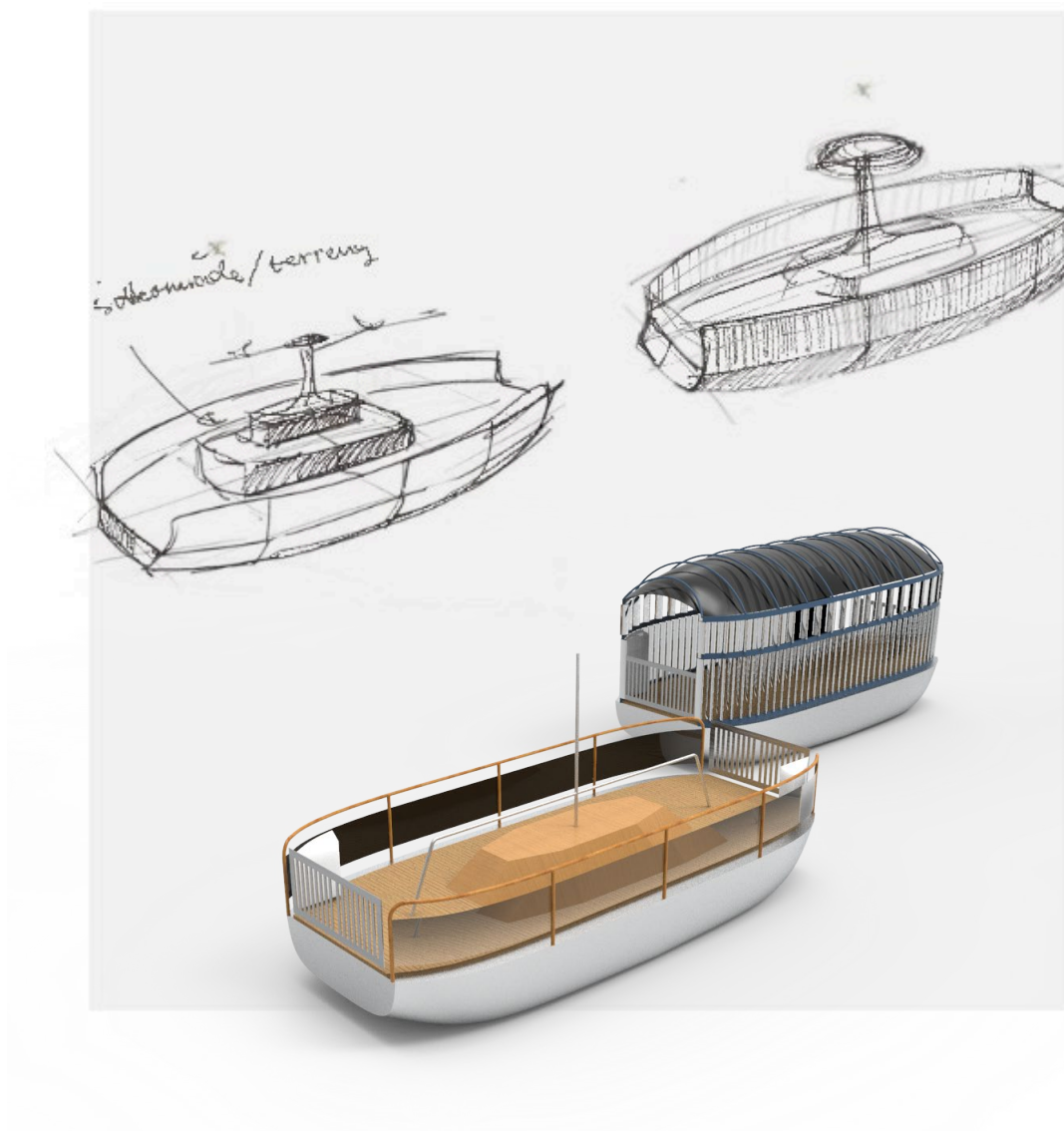
4

*3: Konseptet tar inspirasjon fra seilbåter som ligger langs kanalen i området. Seilbåter er lange og elegant proporsjonerte. Ved å benytte glassrekkverk og en tynn håndløper fremstår den alv og enkel i uttrykket. I midten er det plassert en benk med plassering og utforming hentet fra kahytten i en seilbåt.*

*Dekket og alle elementer bruker er i kontakt med er laget i treverk. Fergen blir et naturlig utsiktspunkt for stående og sittende passasjerer med glassrekkverket. .*

*4: Det siste konseptet er overbygd og har vegger som består av vertikale spiler. Spilene er elementer hentet fra arkitekturen i området, men på fergen kan de roteres for å gi varierende grad av beskyttelse mot elementene. Formen er funksjonell ved at den maksimerer volumet ombord, for å gi en så romslig opplevelse som mulig.*

IDÉUTFORSKNING  
VALG AV KONSEPTRETNING

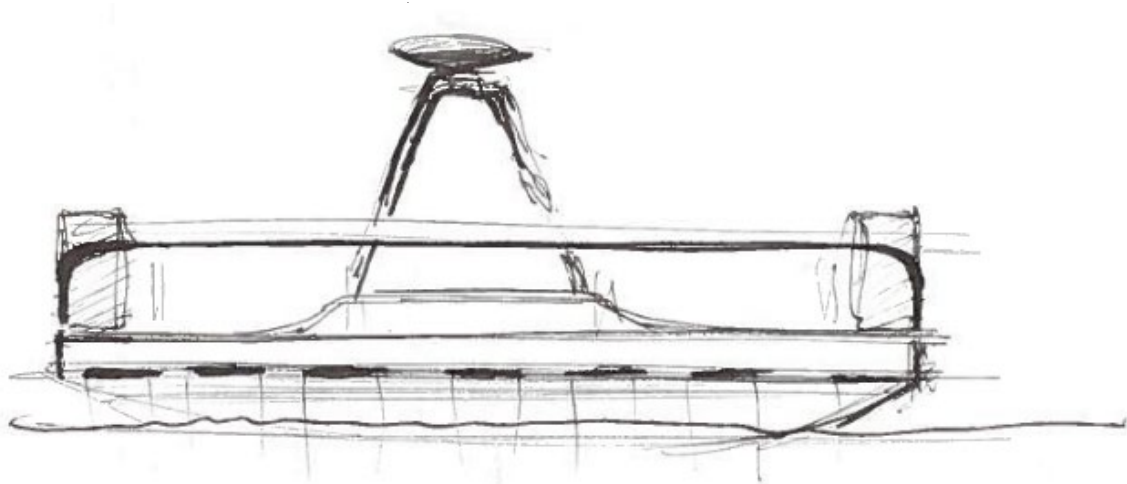


Seilbåten som inspirasjon

Konseptevaluering: Av de fire retningene er det konsept nummer tre, seilbåten, som møter prosjektgruppens ønsker i størst grad. De er alle begeistret for materialbruken og formspråkets referanser til området. Gruppen eniges det er interessant å bruke seilanalogen, og føre den videre til en mast som kan brukes til lanterner, sensorer og navigasjonsutstyr. Det uttrykkes også bekymring for at fergen ser for lite trygg ut, og gruppen etterlyser et mer robust uttrykk.

Videre arbeid basert på prosjektgruppens tilbakemeldinger består av:

- › Beholde det åpne, fleksible rommet ombord men videreutvikle benken så den tar noe mindre plass i bredden.
- › Plass til nødvendig sikkerhetsutstyr ombord: brannslukningsapparater, redningsvester og livbøyer.
- › Designe et nytt skrog som har 60 cm høyt dekk, ikke 80 slik det er i dag.
- › Skap i alle fire hjørner som skal huse aktuator til lemmer foran og bak.
- › Antenner ombord, høyt plasserte.  
Plass til serviceluker i gulvet.
- › Ventilasjonsluker for å luften batterirommet.
- › Topplanterne med lilla lys som signaliserer at fartøyet er autonomt.  
Støtfangere rundt båten





## Back to the drawing board

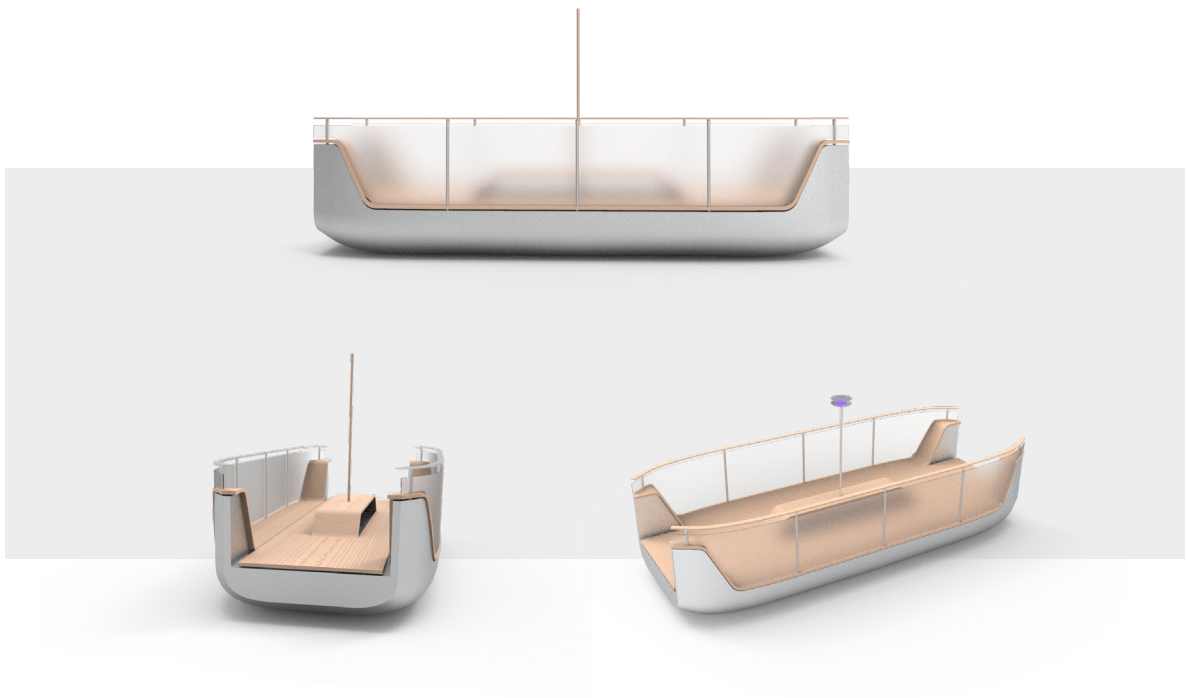
Etter første presentasjon av konsepter for gruppen har vi med godt diskusjonsgrunnlag kommet enda lengre i å konkretisere hvilken retning designet av fergen skal ta. Tilbake til skisseboken etter møtet ligger fokuset på å videreutvikle seilbåtanalogien til noe som kan møte alle kravene til teknisk utstyr og sikkerhet, i tillegg til å fremstå som et imøtekommende transportmiddel for passasjerene.

Videreutviklingen av konseptet tar en spennende retning når skapene som er nødvendige i hvert hjørne tegnes inn som en del av skroget. På denne måten blir fergen mer robust i uttrykket, samtidig som den beholder det luftige uttrykket. Ombord er midtbenken redesignet, nå mer integrert i tredekket enn i forrige iterasjon. Benkens profil er den samme, og seilbåtinspirasjonen er fortsatt tydelig. De hevede endene gir assosiasjoner tradisjonsrike fremkomstmidler som gondoler og vikingskip.



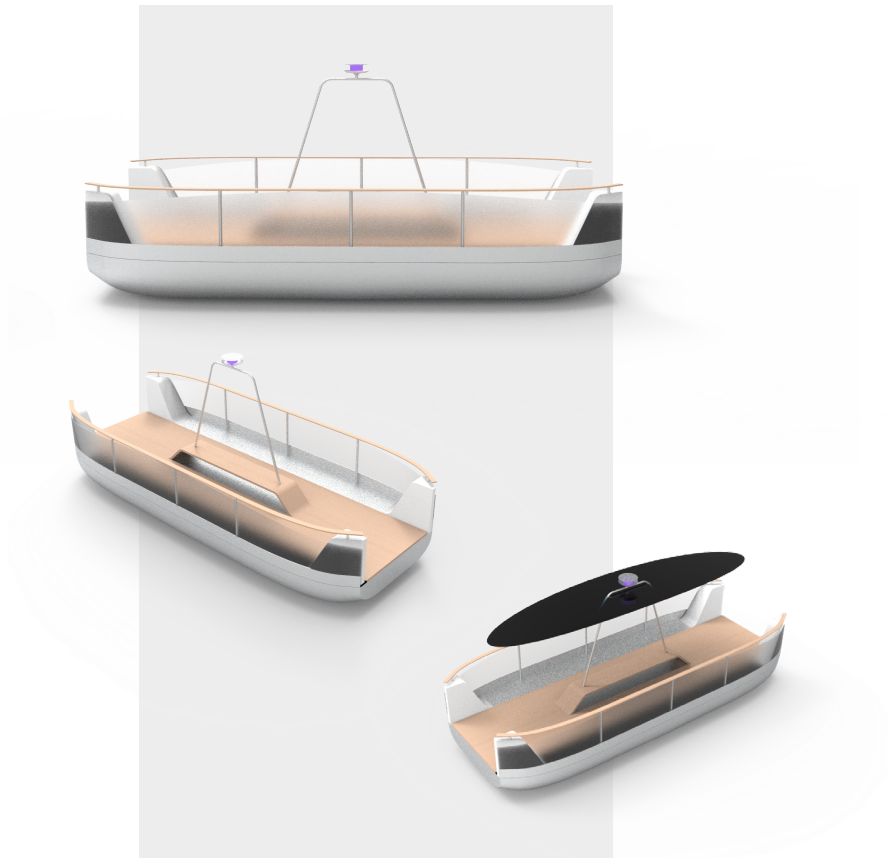
*Stilisert konseptretning: aluminium, treverk og glass utgjør en spennende miks.*

## IDÉUTFORSKNING RAFFINERING AV KONSEPTRETNING



### Tydlig materialpalett

Ved å trekke tregulvet opp på hjørnekassene kamoufleres de tekniske boksene som en integrert del av gulvet. I en mer realiserbar versjon (Bildet under) av skissen fra forrige side er det lagt til en håndløper på toppen av rekkverket, og stolper som holder håndløperen oppe. Mastens design eksperimenteres med som enten en enkel påle eller som en a-formet struktur. Ved å bruke den a-formede masten blir det plass til mer teknisk utstyr på toppen av masten, noe som er en nødvendighet for å navigere. Fordi dette utstyret er kostbart, er det viktig at rammen er tilstrekkelig solid. I tillegg bør den ikke oppfordre til klatring, men kan godt inkorporere flere gelender for passasjerene å holde fast i.



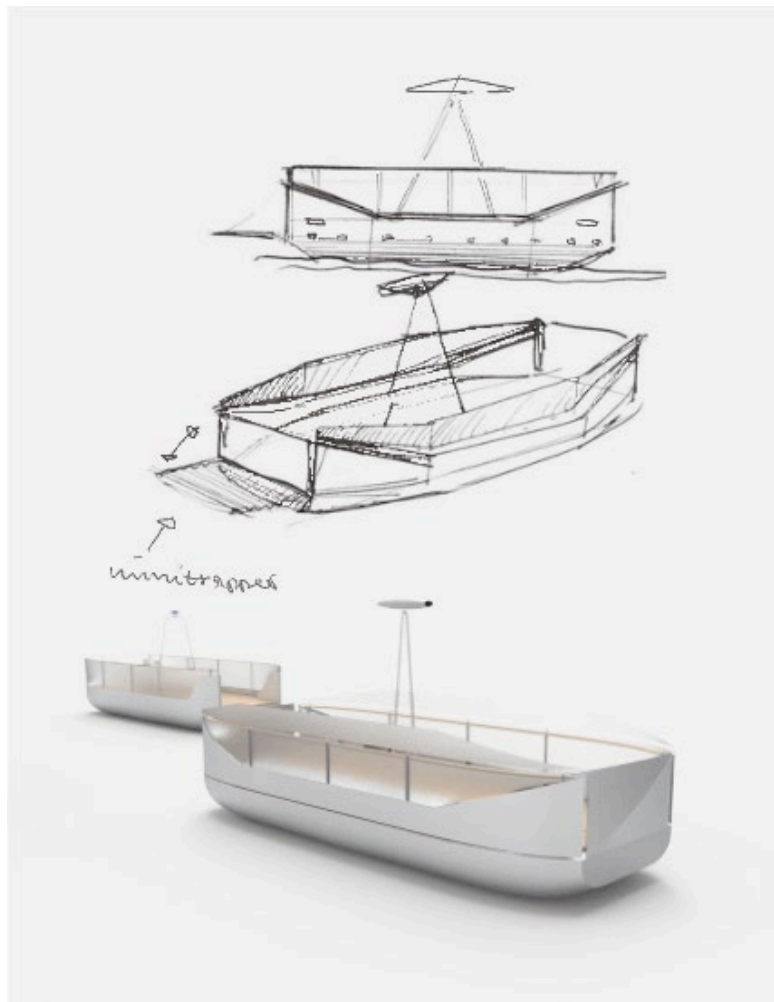
I en diskusjon om fergen burde ha tak eller ikke, legges det vekt på at et overbygg vil gjøre båten mer utsatt for vindmotstand, og på denne måten gjøre det vanskeligere å navigere. I tillegg argumenteres det for at siden overfartens varighet er så liten, vil det gå fint å bruke fergen selv i dårlig vær uten tak. Et argument for å ha et tak, som gruppen liker godt, er muligheten for å ha solceller på taket. Solceller som lader batteriene i godvær og gir ly i nedbørvær blir utforsket. Dette vil også kunne bidra til å understreke prosjektets miljøprofil, som et mer bærekraftig alternativ til annen kanaltrafikk.



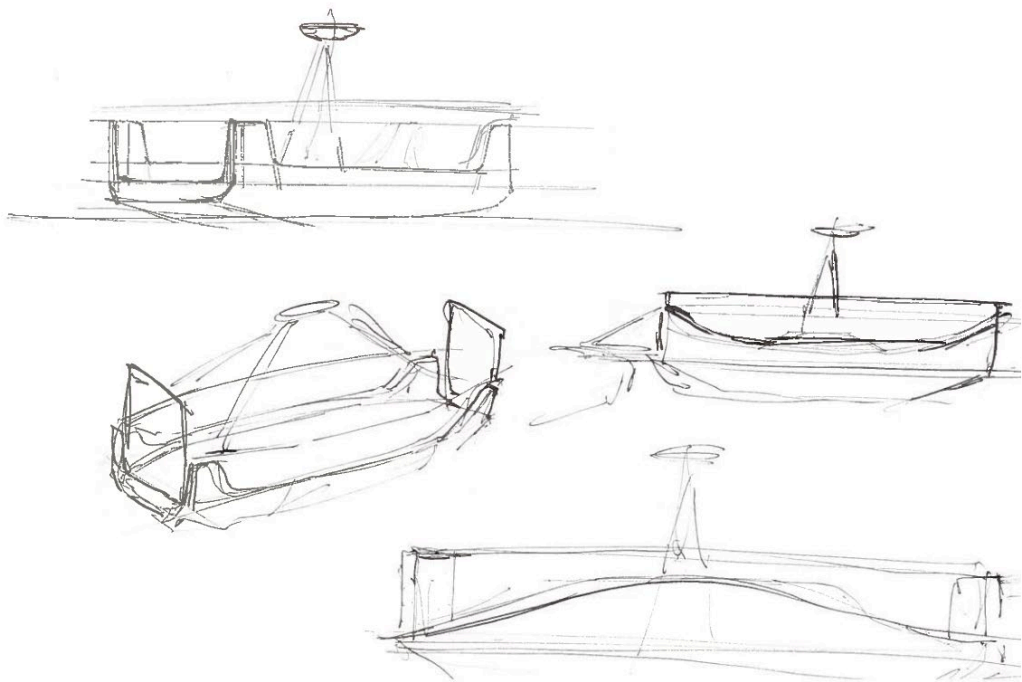
En versjon der midtbenken er flyttet ut av sentrum jobbes også med. Dette vil gjøre det enda enklere å benytte fergen for rullestolbrukere og syklister.



IDÉUTFORSKNING  
ET LITEN OMVEI OM EN ANNEN IDÉ



*Divergerende konsept: En mer geometrisk retning ble utforsket parallelt*



### Geometrisk utforskning

For ikke å låse prosjektet helt fortsatte jeg å utforske andre ideer jeg hadde underveis. Denne ideen, om en mer geometrisk variant, ble raskt avfeid av veileder Einar. Deler av mastdesignet her ble likevel med videre i prosessen.





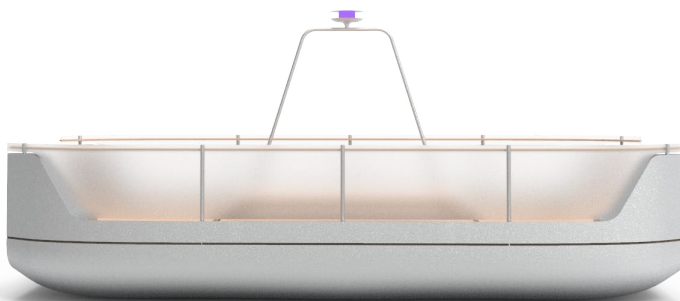


KAPITTEL 3  
**KRAVSPESIFISERING OG VERIFISERING AV KONSEPTET**

## KRAVSPESIFISERING OG VERIFISERING AV KONSEPTET KONSEPT KLART FOR KRITIKK OG UTPRØVNING

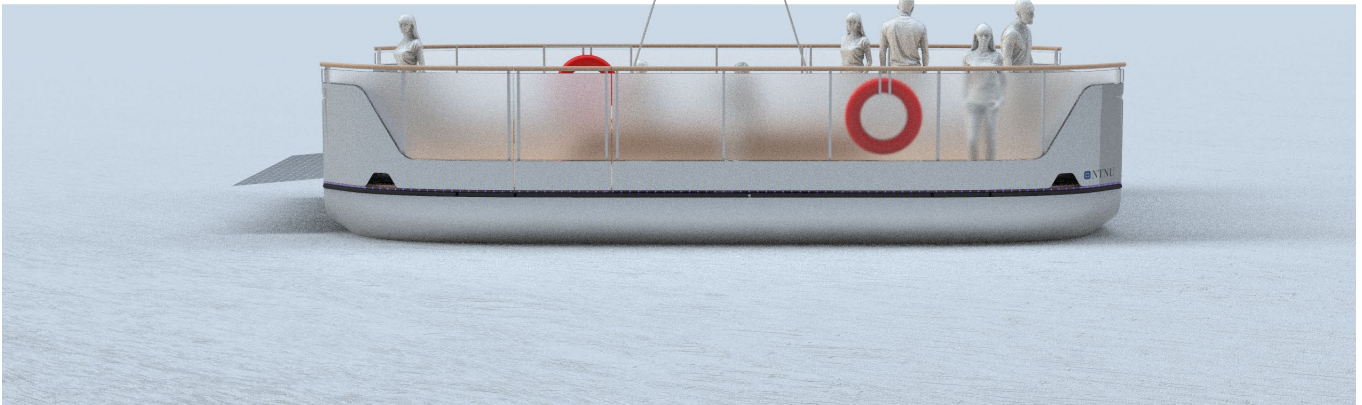


Et element som ble tatt med videre fra den geometriske fergen er ideen om å visuelt heve skroget på sidene av fergen: Ved å ikke la glasset treffe gulvet helt, men bruke aluminium i nedre del av sidene blir interiøret mer lukket, og ideen er at det skal oppleves tryggere. I tillegg vil det redusere slitasjen på plexiglassplatene da det er aluminiumsplater som vil ta imot støtet fra uvørne passasjerer. På fergen på illustrasjonen over er det også lagt inn et skyggegap mellom skroget og overdelen. Ideen er at det her kan være mulig å legge inn led-lys som kan brukes til å kommunisere fergens intensjoner til fartøy rundt.



”Det skal ikke bli en kommitébåt”

- Einar



På bildet over er enda flere funksjonelle elementer tatt med i modellen: Denne modellen har fått halegatt, livbøyer, fender hele veien rundt, nødutganger, og av- og påstigningslem foran og bak, lanterner og antenner. Denne illustrasjonen ble tatt med videre til et møte med teamet som jobber med sensorpakken til fergen, og dannet diskusjonsgrunnlag for plassering av ytterligere sensorer.

Det kanskje viktigste som er tatt ombord er passasjerer. De gir fergen en størrelse det er enklere å relatere seg til, i tillegg til at de retter oppmerksomheten mot den dimensjonen av fergeutvikling ingeniørene på prosjektet kanskje fortest glemmer: den menneskelige.

## KRAVSPESIFISERING OG VERIFISERING AV KONSEPTET FULLSKALA BRUKERSCENARIOER



*Åtte passasjerer tar fergen over. Noen sitter, noen ser på utsikten og noen slapper av på rekkverket.*

### **Fleksibelt dekk testes**

Sammen med vitenskapelig assistent Erik tegnet undertegnede opp et 1:1 omriss av fergen i bakgården til Institutt for design. Målet med dette var å få et inntrykk av volumene og rommet ombord på fergen. Etter å ha målt opp dimensjonene tok vi i bruk ulike elementer som stoler og paller for å illustrere fergeelementer. Til slutt inviterte vi medstudenter til å gjennomføre scenarioer som av- og påstigning og bevegelse rundt ombord. I tillegg trillet vi sykler og rullestol ombord. Fra eksperimentet fikk vi bekreftet at fergen er romslig, og tillater at passasjerene kan bevege seg noe rundt under overfarten. Det er et intimt rom, men det er mulig å stå adskilte i grupper.





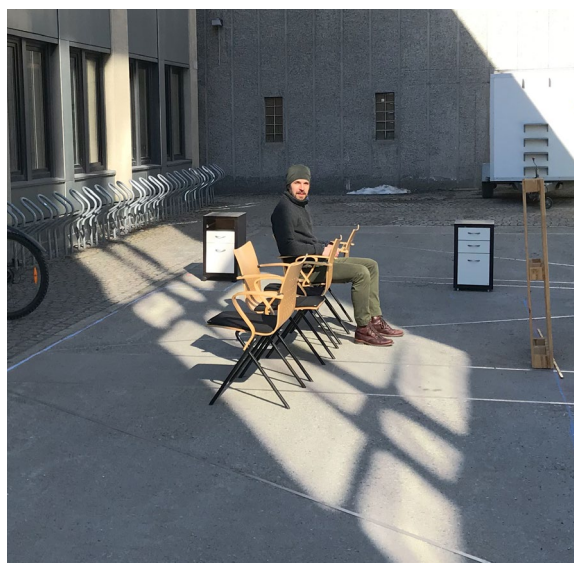
*120 cm høyt rekkverk er ideelt for å dele positur og se på utsikten. Både innovervendte og utovervendte passasjerer bruker rekkverket.*



*Sykkel og rullestol ombord. Det er mindre rom til å bevege seg, men fortsatt ikke trengsel. Syv passasjerer i den ene enden er romslig.*



*Alle skal av samtidig, men det er fortsatt ganske romslig i endene.*



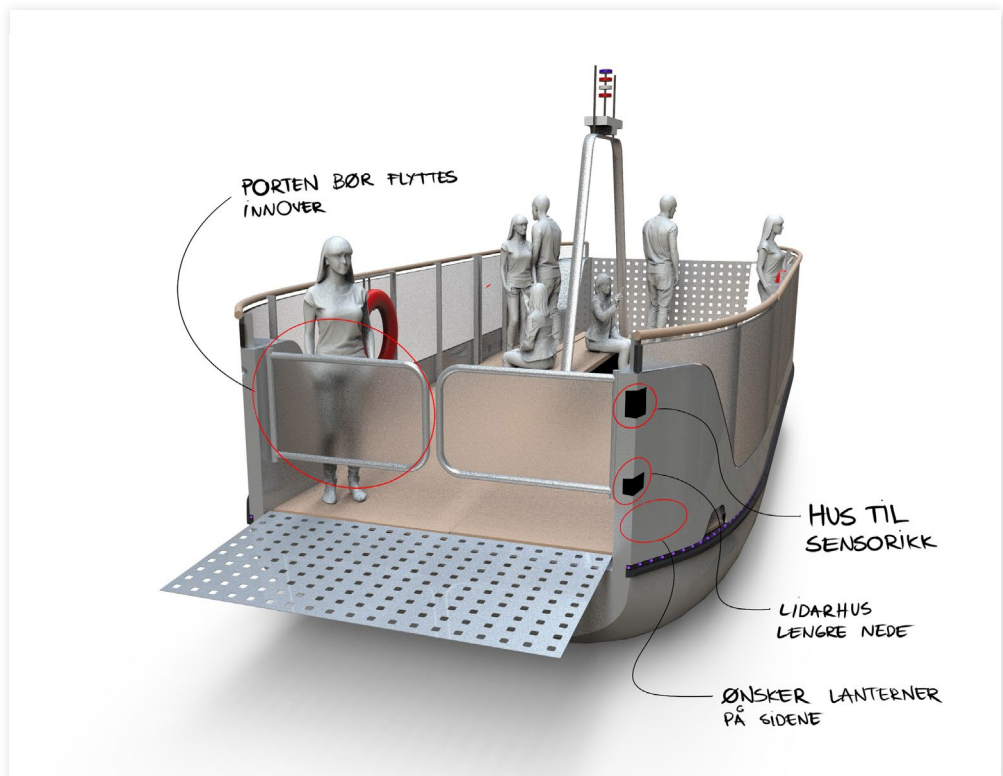
*Ensom passasjer med svært god plass på midtbenken.*

## KRAVSPESIFISERING OG VERIFISERING AV KONSEPTET **SENSORMØTE**

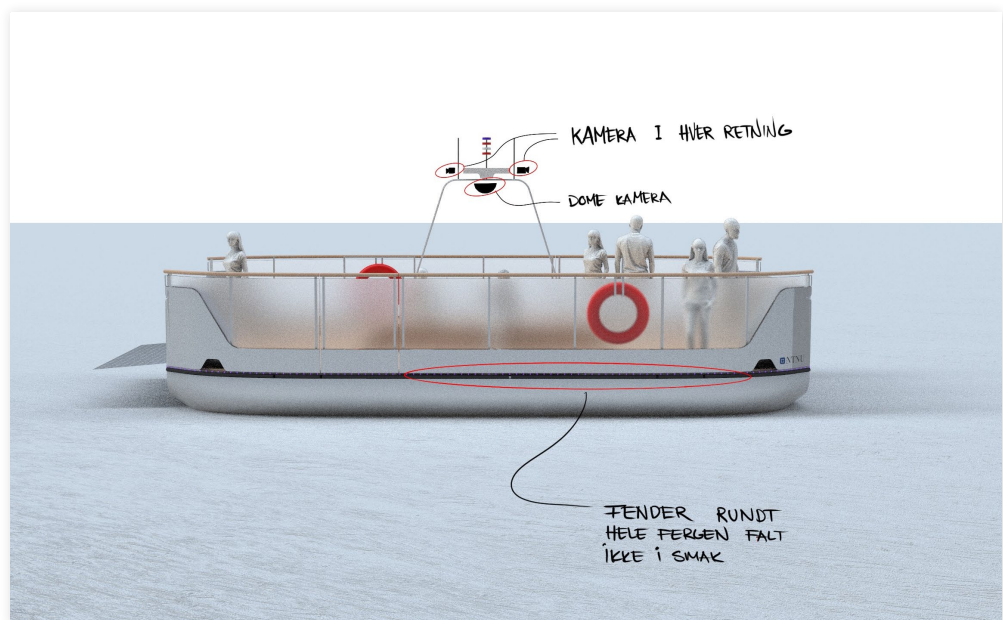
I møte med sensorekspertene ble forslaget til utforming lagt frem av undertegnede. Målet for møtet var å få på plass en oversikt over nøyaktig hvilke komponenter som kreves ombord, og få verifisert at konseptretningen var mulig å realisere med hensyn til sensorer og tekniske komponenter.

Under møtet kom vi frem til en liste over komponenter som måtte tilrettelegges for:

- › Lidarer i hvert hjørne, plassert nede på hjørneskapene.
- › IR-kameraer i hver lengderetning på toppen. De trenger tak over seg, glass foran linsene og høytrykkspyleropplegg eller vindusviskere for å ikke bli skitne.
- › Flytte de interne passasjerbommene innover for å holde passasjerne forte fra lemme da det er klemfare her.
- › Legge til mikrofoner og høytalere så man kan overvåke og snakke med de ombord i nødtilfeller.
- › Påse at maststrukturen har stort nok tverrsnitt til alle kablene som skal ligge inni.
- › 5G-antennene på toppen av toppboksen
- › To GNSS-antennene må plasseres med minimum 60 cm avstand for å kunne gi nøyaktig informasjon til navigasjonssystemene om hvilken retning fergen har.
- › Dome-kamera som kan overvåke passasjerene.



Modifiseringer ble tegnet på og beskrevet direkte under møtet for å felles idémyldre over løsninger.



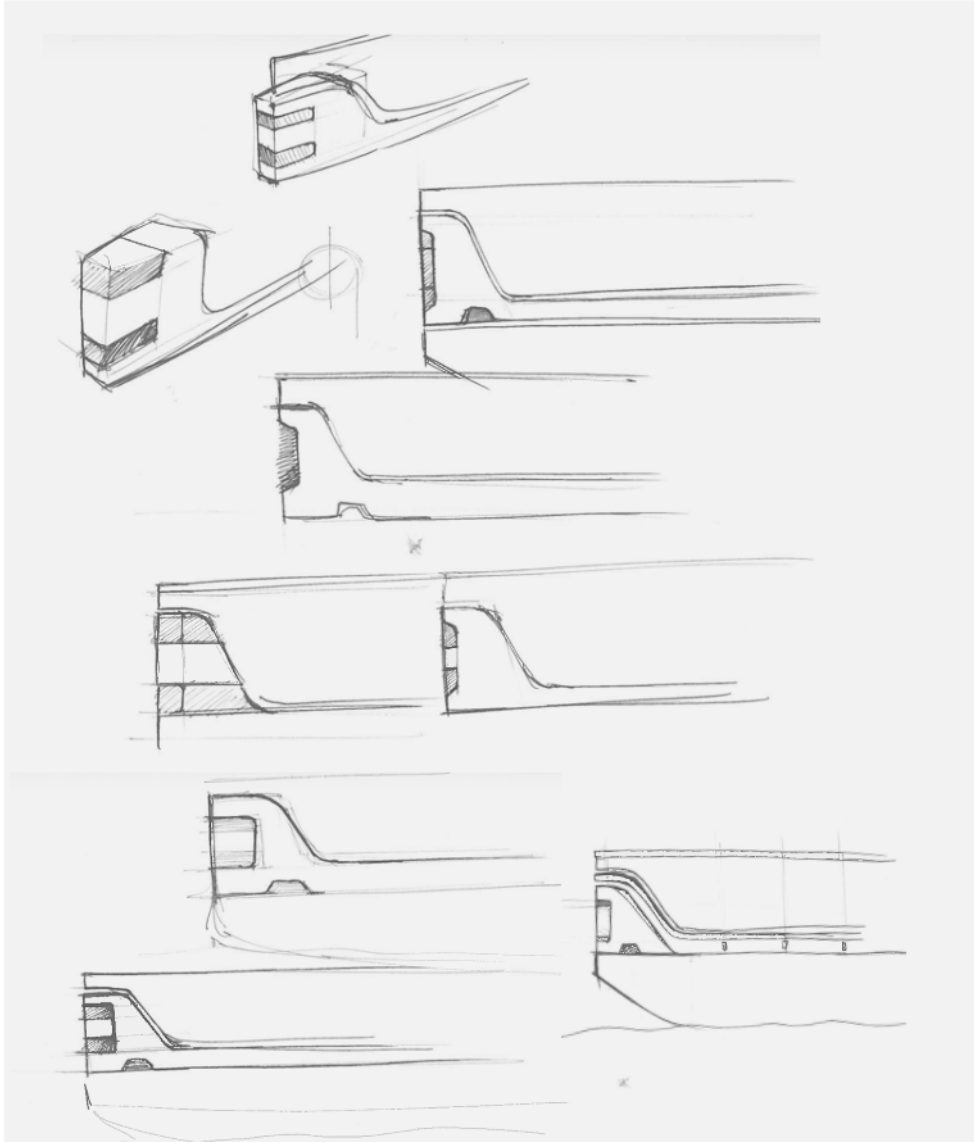
## KRAVSPESIFISERING OG VERIFISERING AV KONSEPTET SENSORIKK OG TEKNOLOGIENS ANSIKT

### Fergens øyne

I møtet med sensorutviklerne beskrevet på forrige side kom det frem at fergen vil trenge mange sensorer i endene for å følge med på omgivelsene. Sensorer som kameraer og lidarar trenger å beskyttes mot vær og vind, noe som medfører at det er behov for ”hus” til disse komponentene integrert i sideskapene. Disse husene må ha glass og bør være enkle å rengjøre, og det foreslås at de legges opp til vindusviskere eller høytrykkspykere integrert i designet. Formen på husene er ikke definert, men de må utformes med mål om å minimere fergens blindsoner. Dette medfører at glasset bør gå rundt endene på hjørneskapene.

Sensorene er fergens øyne, både i uttrykk og funksjon. De spiller en signifikant rolle i antikollisjonssystemet og bør derfor også spille en viktig rolle i fergens design. I prosessen med utforming av øynene valgte jeg derfor å fremheve dem, både for å gi komponentene som skal inne i husene god plass, men også for å understreke fergens teknologiske fremtoning. Også i disse detaljene gjør balansegangen mellom teknologisk og menneskelig seg gjeldende, og her på fergens eksterior tillates det en mer teknisk fremtoning enn ombord.

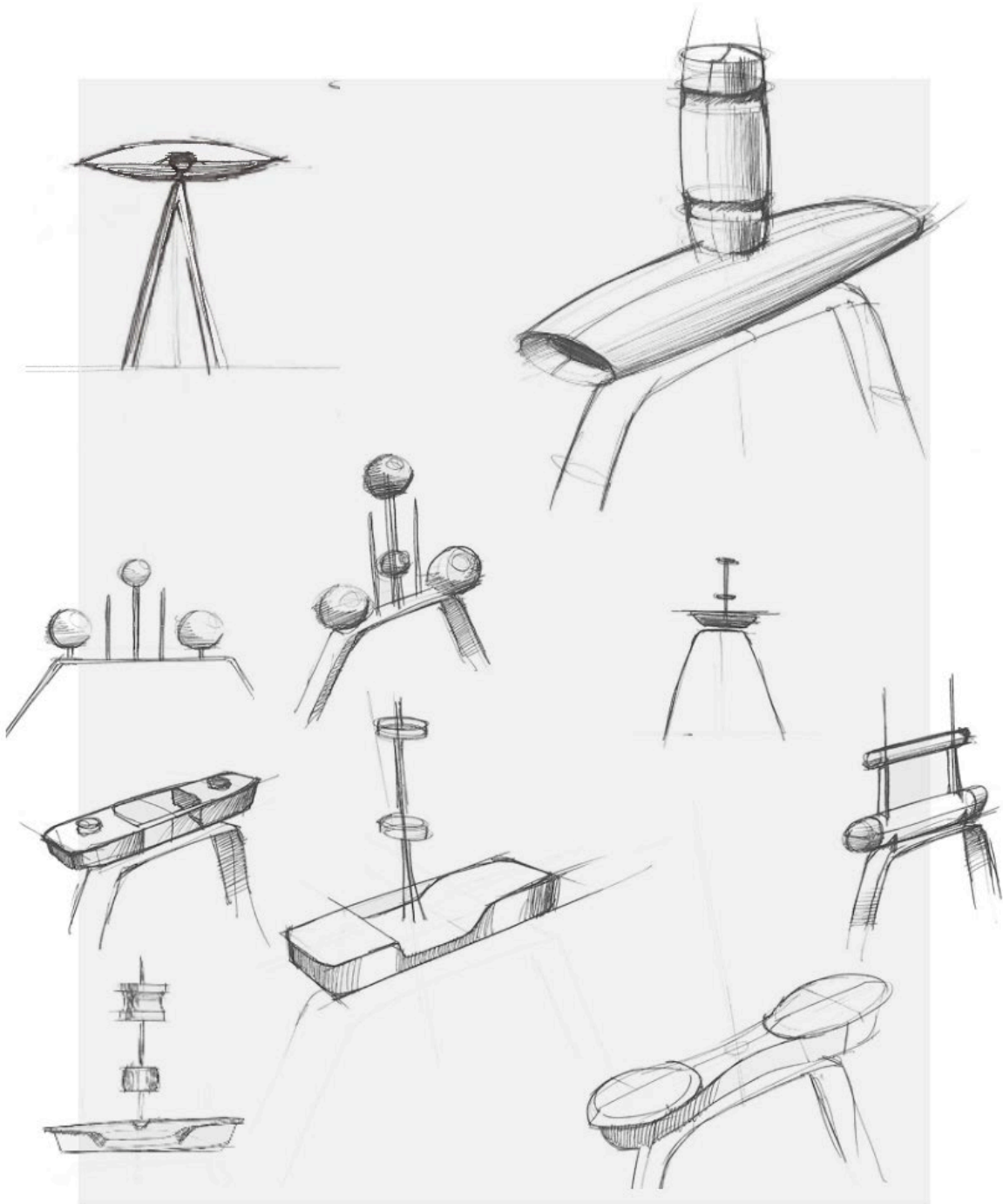
I denne delen av prosessen blir formuttrykket utforsket, for senere å bli beskrevet i større detalj i forbindelse med endelig utforming av endelemmene som vil være en del av fergens design.



*Utforskning av hvordan sensorhus, halegatt og rekkverk kan utvikles for å skape en helhet.*



KRAVSPESIFISERING OG VERIFISERING AV KONSEPTET  
**DESIGN AV SENSORPAKKEN**



*Modulbasert antenne og kamerastativ, eller helhetlig hus til alle sensorer og antenner?*



“You don’t need to learn everything about the technology, but you should know what constrains it will put on your product”

- Dan Brown

### Skiboks på taket

MilliAmpere har en targabøyle der alle sensorer og deler av datakraften som prosesserer sensorinformasjonen er montert. I den nye fergen ønsker vi å flytte mest mulig datakraften ned i skroget, men det er fortsatt behov for å plassere utstyr til navigasjon, antikollisjon og passasjergjenkjenning høyt på fergen. I tillegg er det behov for lanterner for å møte krav til lyssignatur. På den nye fergen er ønsket å gjøre denne modulen mindre dominant enn en targabøyle, samtidig som den er høyst funksjonell. Egil omtalte den tidlig som et liten takboks med antenner, og dette ble sammen med informasjon fra sensorekspertene i temaet utgangspunktet for en idégenereringsprosess for utformingen av toppboksen.



*Sensorriggeren på et tidlig utgave av ReVolt, et annet autonomt NTNU-prosjekt. Fem IR-kameraer danner et 360° bilde fra toppen av targabøylen.*

## KRAVSPESIFISERING OG VERIFISERING AV KONSEPTET DESIGN AV SENSORPAKKEN

### Avansert boks - enkelt uttrykk.

Et valg å ta stilling til er om alle komponentene på toppen av masten skal ha ett, felles hus eller om det bør være mer modulært. I skisseprosessen ble begge retninger utforsket, før gruppen landet på at én boks med generøse dimensjoner i forhold til de innvendige komponentene var mest hensiktsmessig. For å bygge videre på det enkle uttrykk de øvrige tekniske komponentene fikk, landet vi på et ganske enkelt design. Det har glass i begge endene og på sidene, slik at det er mulig å sette inn nødvendige optiske og infrarøde kameraer, i tillegg til å ha plass til de nødvendige antennene. Topplokket av boksen vil være i plastikk for ikke å hindre navigering ved å forstyrre satelittsignaler, og det vil i den ferdige utgave antageligvis være behov for noen små antenner plassert oppå dette taket igjen.

Midt i toppboksen er det opplegg til en mast tiltenkt topplanterne. På bildene under ser man GNSS-antennen som det trengs to av, dome-kameraet som skal på undersiden av toppboksen og et av to infrarødt kamera som skal plasseres i toppboksen.



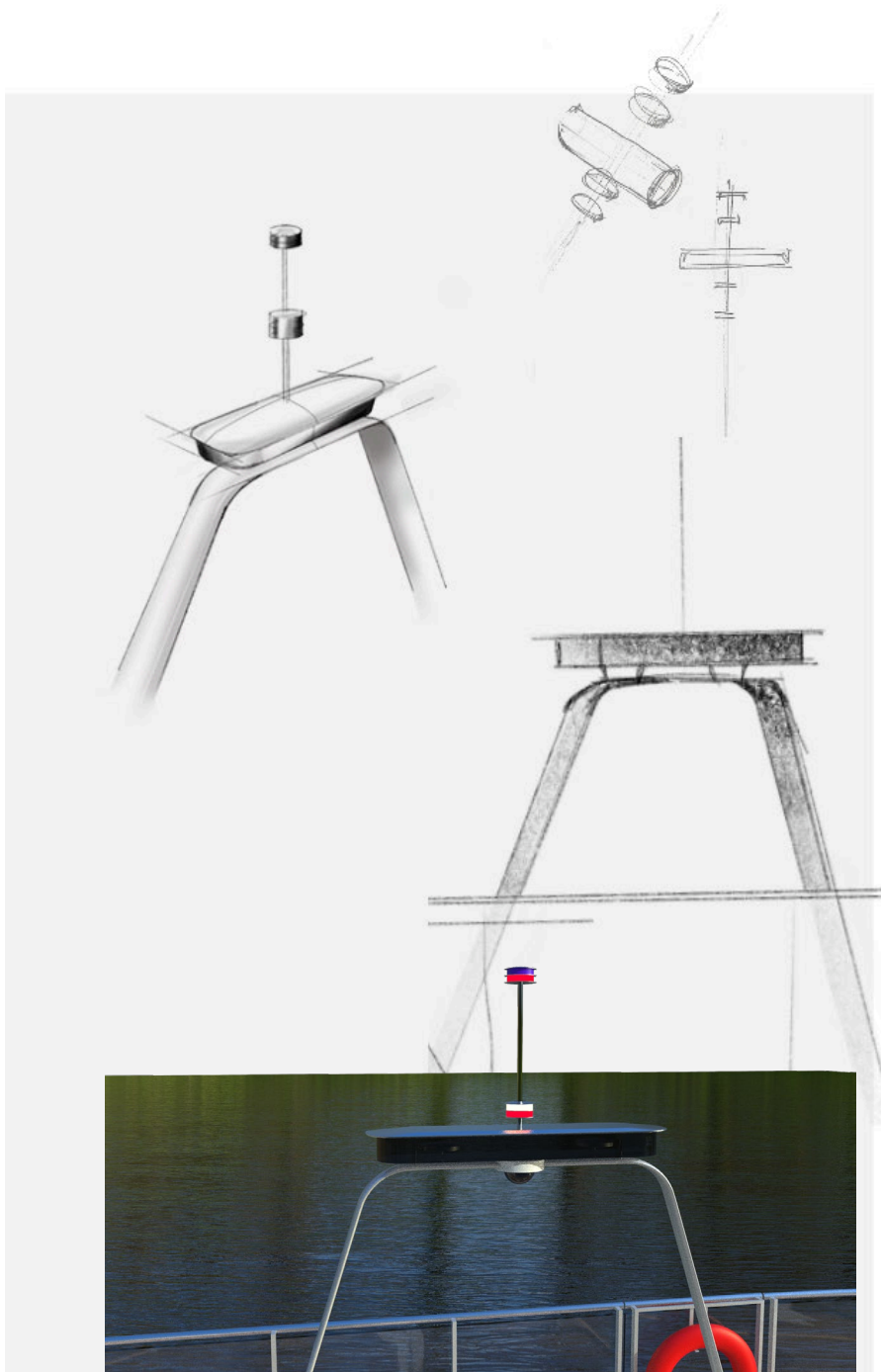
GNSS antenne



Dome-kamera



IR-kamera



*Konvergerende skisser viser veien til den siste utgaven av toppboksen. Her er også dome-kamera plassert på undersiden.*

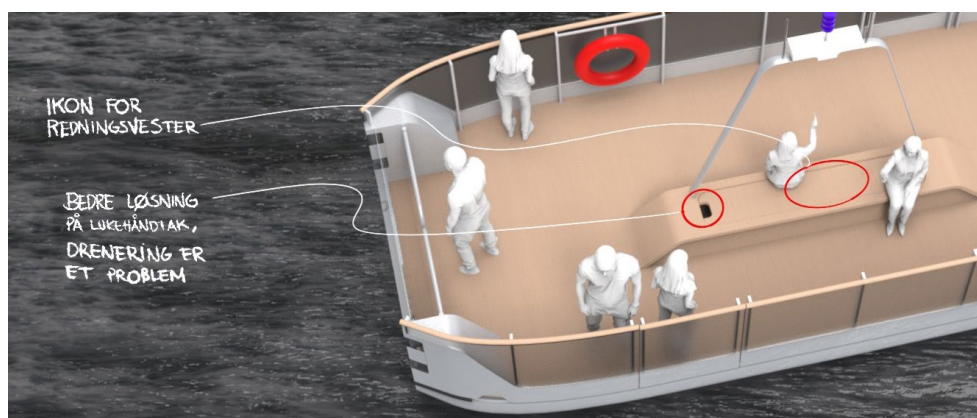
## KRAVSPESIFISERING OG VERIFISERING AV KONSEPTET MØTE MED HAZARD IDENTIFICATION KOMITÉ

### Minimere risiko

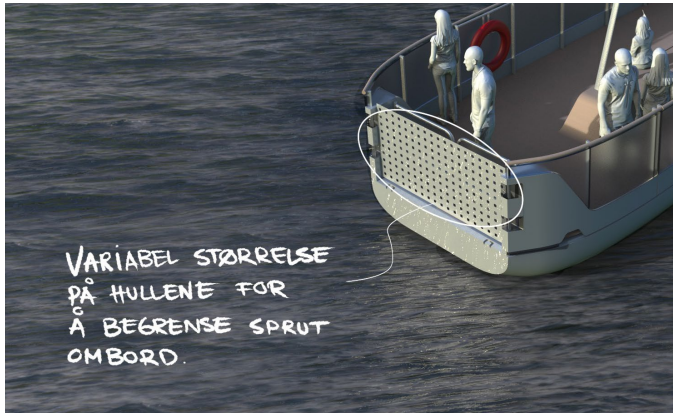
Parallelt med produktutviklingsgruppens arbeid foregår det en stor risikoanalyse av potensielle farer ved bruken av den autonome fergen. Mange av disse farene relateres til systemet rundt fergen og datasystemet ombord, og scenarioer som innebærer hacking eller svikt i kommunikasjonsutstyr er eksempler på farer teamet bak Autoferry må ta stilling til.

Når det gjelder utformingen av det fysiske designet er det også viktig å være bevisst på å minimere risiko. Underveis i konseptutviklingen har risiko knyttet til konsekvensene av sterk vind og senkning ledet til at fergen er uten tak. I møte med risikoanalyseeksperter var målet å rette søkelys mot andre potensielle farer ved det foreløpige designforslaget. På illustrasjonene på denne og høyre side er de viktigste ønskene om endring tegnet inn.

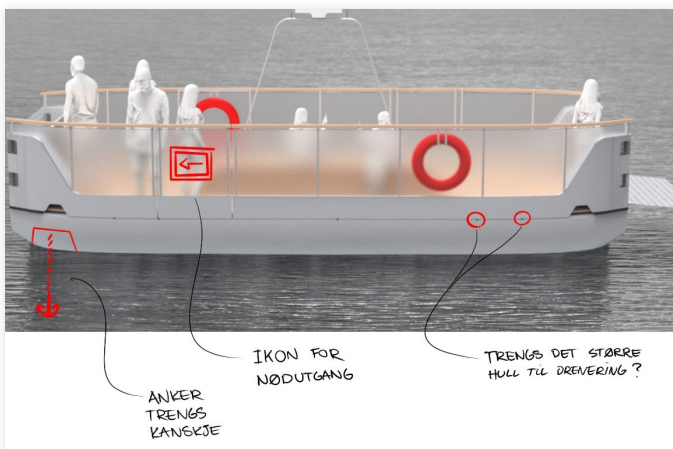
Selv om vi sammen kom frem til flere punkter som bør utbedres ved designet, var likevel risikoanalytikerne positive til det overordnede forslaget. De påpekte at det var få steder passasjerer kunne hekte seg fast, og det er få typiske snublepunkter. Videre likte de mastens design, da den er vanskeligere å havne under enn en tradisjonell targabøyle, skulle båten synke.



*Nedfelt håndtak som vil kreve drenering falt ikke i god jord hos risikoeksperter*



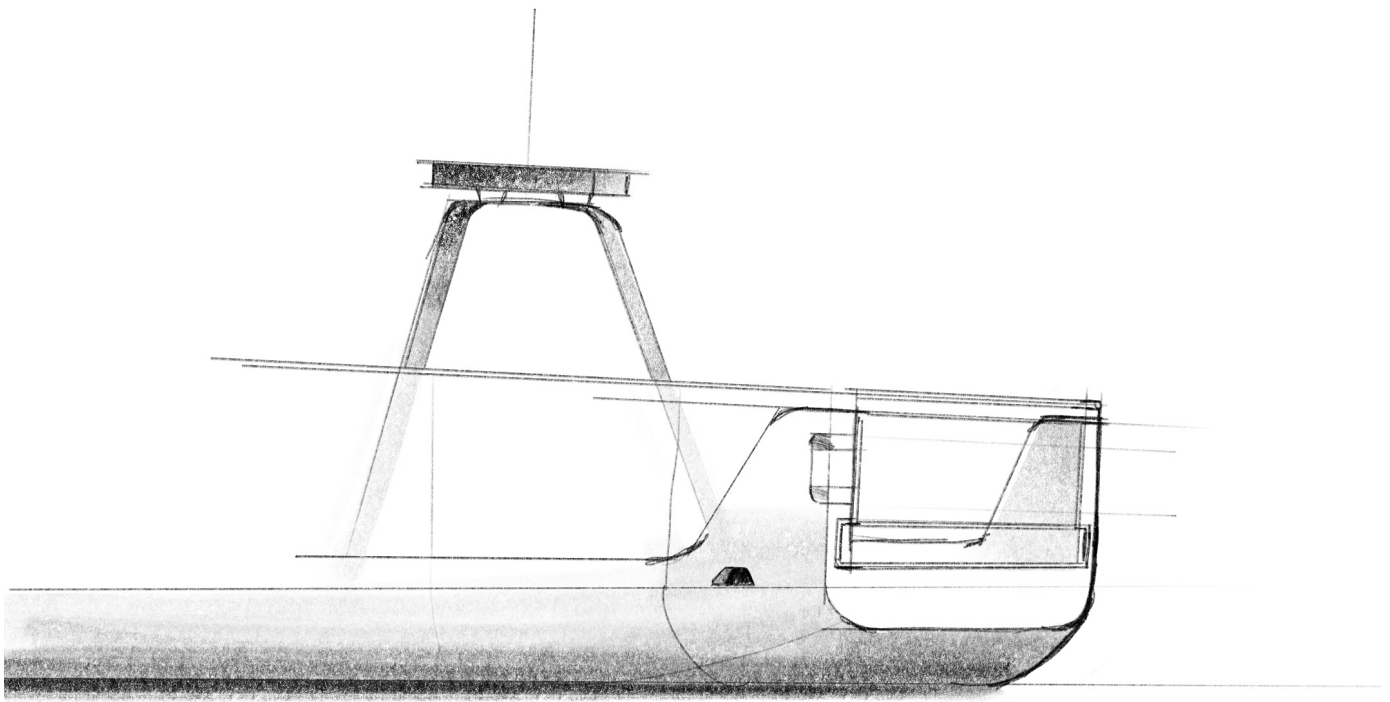
Redesign av lemmene foran og bak må til for å redusere risikoen for for mye vann på dekk.



Nødvendige modifiseringer tegnet rett på illustrasjonen under møtet

### Oppsummert ønskede endringer:

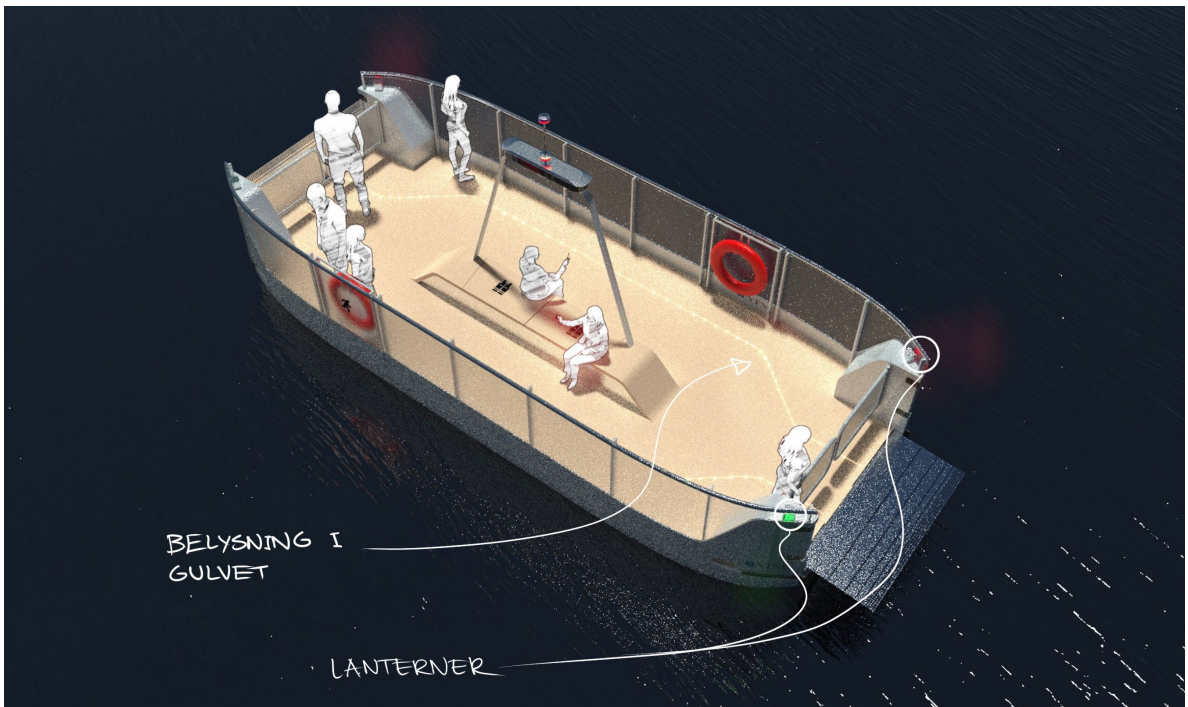
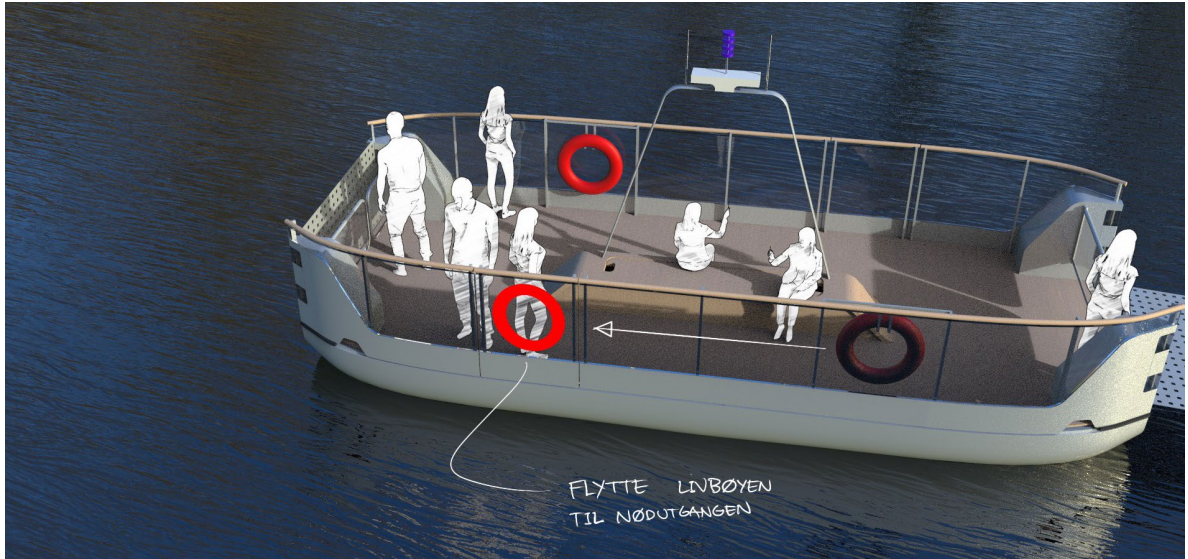
- › Redesignede frontlemmer der det er mindre fare for at vann kommer inn på dekk
- › Ikon som indikerer for nødutgangene er og at dørene får innover
- › Se på muligheten for å ha større hull til drenering fra dekk. Dagens overholder nordisk båtstandard, men kan likevel bli tettet av løv eller andre fremmedlegemer
- › Ikon som indikerer hvor redningsvester og brannslukningsapparater oppbevares
- › Forbedret lukehåndtak til lukene i midtbenken.
- › Påse at nødvendige lanterner er på plass
- › Nødanker kan være nødvendig



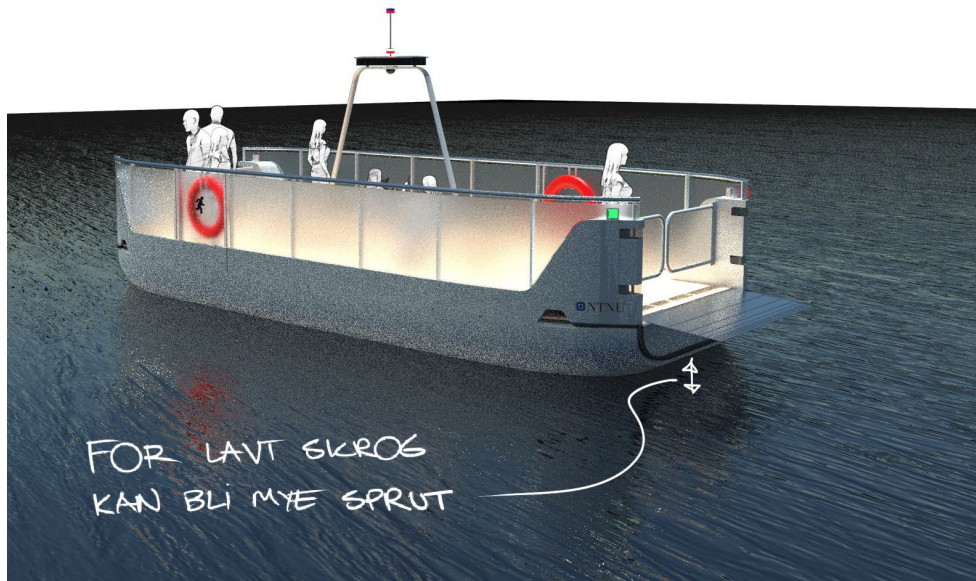


KAPITTEL 4  
**DETALJERING**

DETALJERING  
SMÅJUSTERINGER



Øverst: Ved å flytte livbøyen til nødutgangen samler man disse "nødstilfelleinteraksjonspunktene"  
Nederst: Uttesting av lyslister i gulvet. Bevegende lys i fartsretningen, og indikasjoner på stans vil kunne bidra til å skape en trygghetsfølelse ombord ved at fergen kommuniserer sin intensjon.



Det frostede glasset i kombinasjon med gulvbelysning vil være med på å gjøre fergen til en "lysboks" etter solnedgang. Notert på illustrasjonen er en bekymring om skrogets utforming vil føre til mye sprut for passasjerene.

## Lyssignaler og passasjerenes opplevelse

Etterhvert som prosessen forløper seg er undertegnede stadig i møter med prosjektgruppen. Som designer forholder jeg meg til prosjektgruppen som "kunden" og samarbeider tett med dem for å videreutvikle konseptet. Illustrasjonene på dette oppslaget viser kommentarer og forslag til nye småjusteringer:

Forflytning av livbøyene til nødutganger er en forenkling i designet som medfører at to interaksjonspunkter som vil være aktuelle i nødstilfeller samles. Dette gir kanskje et mer ryddig inntrykk, men kan også være upraktisk dersom passasjerene får behov for både nødutgang og livbøye på samme tidspunkt.

På venstre side er en illustrasjon av en løsning for lyssetting. Belysning som lyser opp i passasjerenes bevegelsesbane. Intern belysning vil bidra til å skape mer romfølelse ombord, men akkurat dette lyskonseptet er vanskelig å forene med serviceluker i gulvet.

En siste endring som ble tatt med videre var ønsket om å heve endene av skroget for å unngå store flate partier i endene. Disse vil ved små bølger føre til sprut i front, og potensielt mer vann inn på dekk. Ved å heve fronten kan dette begrenses.

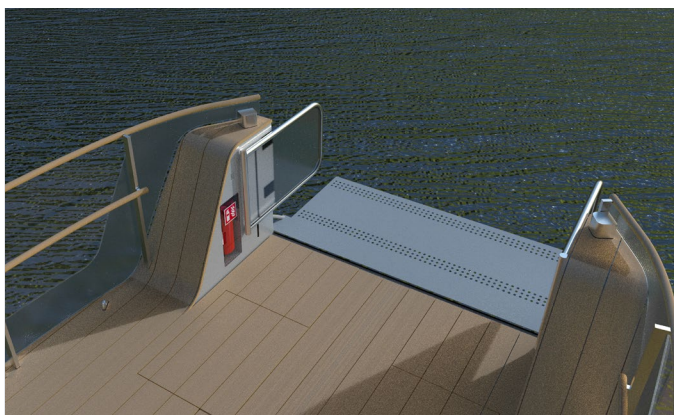
## DETALJERING

### OBSERVASJONER I HAMBURG

#### Utålmodige passasjerer

På mange områder i denne oppgaven har det vært vanskelig å gjøre observasjoner av brukere, nettopp fordi det finnes få autonome fartøy der ute. Men når det kommer til av- og påstigningslemmer på ferger finnes det mange eksempler. I Hamburg observerte jeg hvordan passasjerer oppfører seg i relasjon til de urbane fergene der, som er en integrert del av kollektivtilbudet i byen. Som vist på bildene på høyre side står folk og venter på båten som på en buss, og når fergen kommer i land senkes det en lem for å tre i land. Før landgangen stiller passasjerene seg i kø foran utgangen, og når lemmen er senket går folk raskt i land. Ikke alle har tid til å vente til lemmen treffer brygga.

For å unngå slike tilstander på Autoferry er det tegnet inn en ”passasjerbom” på innsiden av av- og påstigningslemmen. Passasjerbommen er der for å sørge for at alle passasjerene holder seg unna lemmen og dermed unngår klemfare. Den sørger også for at fergen får tid til å legge skikkelig til land før passasjerene begynner å stige av. Bommene svinger utover og fungerer dermed også som rekkverk for passasjerene på vei av båten. (Se bildet under)



*Med passasjerbommene åpne er det klar vei for passasjerene til å stige av fergen.*





*Observasjon av fergebrukere i Hamburg: Når fergen legger seg inntil land senkes det ned en lem/gangbro med gjerder på sidene. De travleste brukerne går ut på lemmen før den har truffet kaien, og nærmest hopper i land.*

## DETALJERING KOMMUNIKASJON

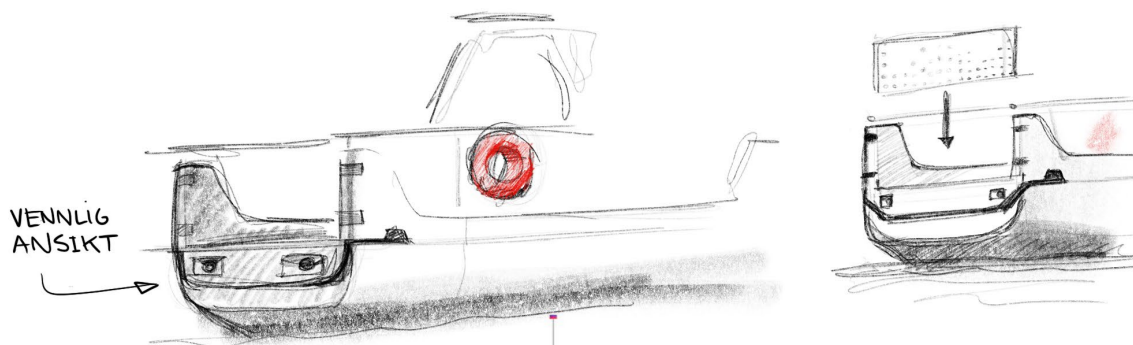
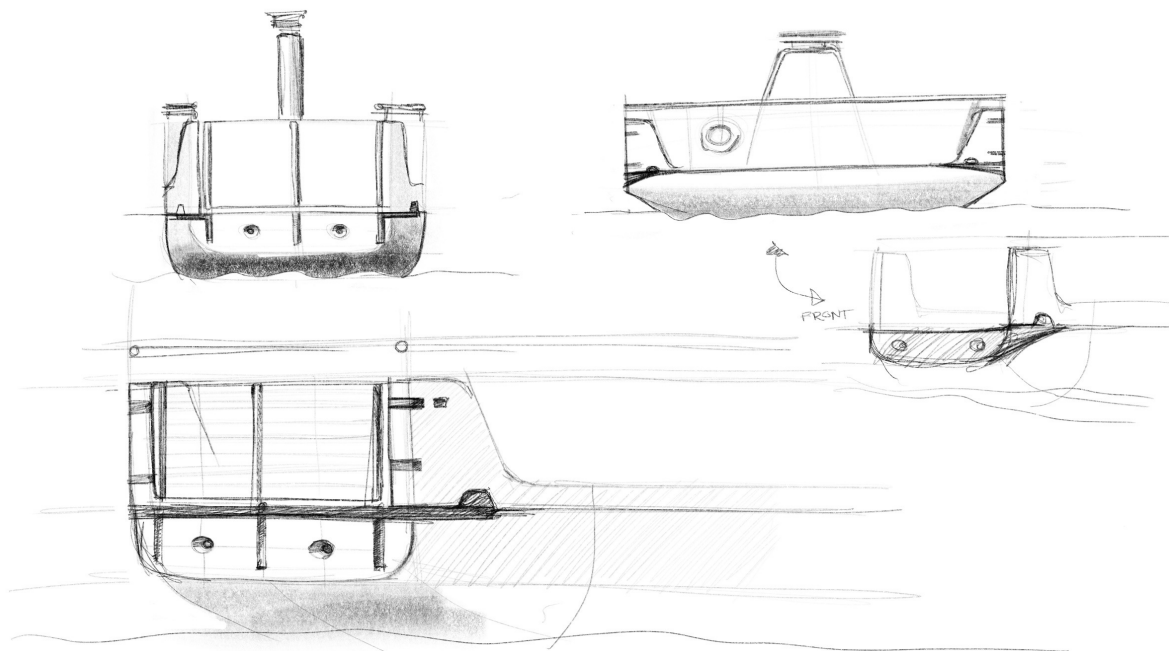
### En vennlig ferge

Lemmen, sensorhusene, eventuelle dockingkomponenter og fendere utgjør til sammen endene på fergen. At fergen skal være vennlig kom vi tidlig frem til, og det er derfor hensiktsmessig å jobbe for at fergen skal få et vennlig uttrykk utad. Om ikke den smiler slik den gjør på skissene på høyre side, bør den i det minste ikke være spiss eller skremmende i uttrykket. I trafikk blir det det ansiktet trafikanter rundt møter, i mangel på en kaptein.

En annen idé for å gjøre fergen vennligere er å utstyre den med en høyttaler som kan si til trafikanter om fergen har registrert at de er i nærheten, og eventuelt fortelle dem at de har forkjørsrett dersom fergens intensjon er å stoppe.

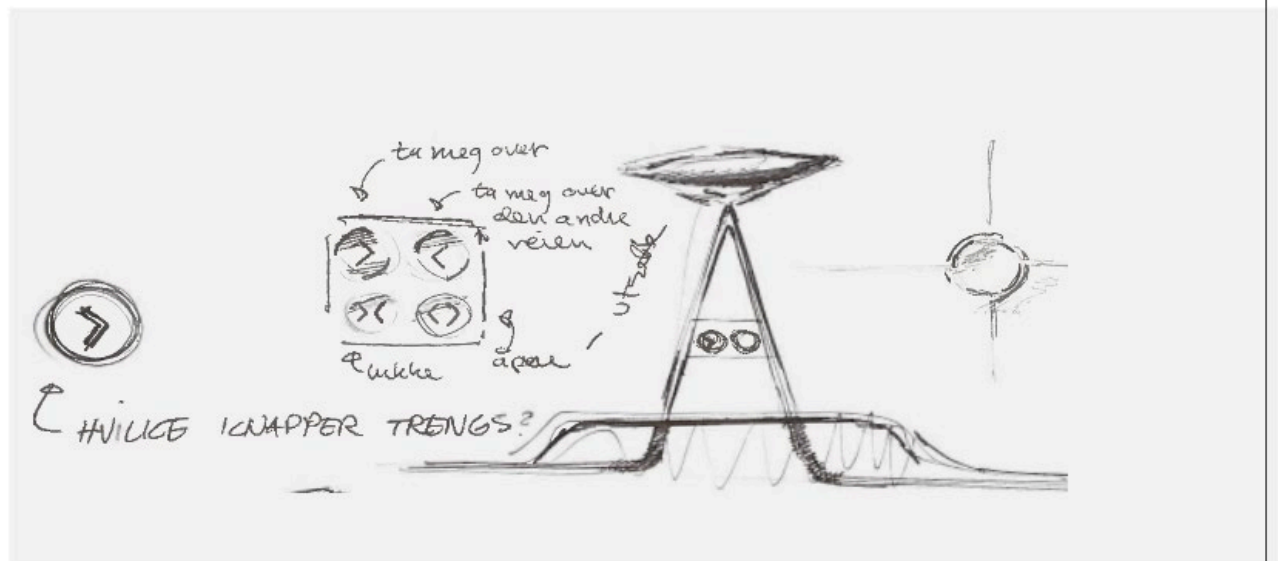
Lyssignaler kan også brukes til å indikere fergens intensjoner. Arbeid gjort at designstudenter i faget Design 6 som har jobbet med problemstillinger knyttet til signalisering kom frem til at lyssignaler i kombinasjon med tale over høyttalere ville være en ideell måte å kommunisere med passasjerene. En utfordring de merket seg er forvirring rundt hvilke signaler fergen sender om sin adferd til omgivelsene, og hvilke signaler som er instruerende for passasjerene. For eksempel kunne det oppstå misforståelser ved dockingsituasjoner dersom fergen signaliserte til omgivelsene at den la til land, og passasjerene forsto dette som et signal om at de skulle gå av båten.





*Fergens ansikt. Munnen er en fender i front og øynene potensielle dockingkomponenter.*

## DETALJERING KOMMUNIKASJON

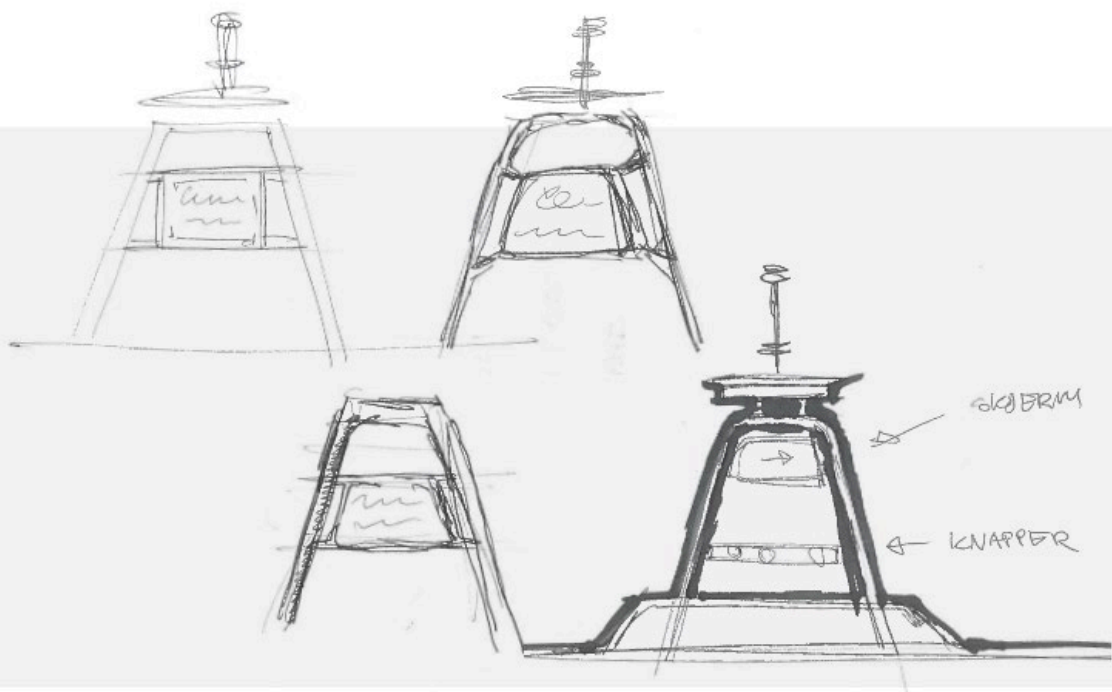


### Knappepanel og/eller skjerm ombord

Heisanalogien er hjelpsom i utformingen av betjeningspanelet ombord. En heis oppfyller prosjektgruppens intensjon om at fergen skal være responsiv og oppleves som hjelpsom. Heisen bruker kjente symboler for å fortelle brukeren hvor den skal, hvor den er, og hva som skal skje på veien dit du skal. Prosjektgruppens ønske er at fergen skal være like enkel i bruk, og skal brukes med like stor tillit og selvfølge.

Innenfor autonomi er tillitt en utfordring, og det finnes flere strategier for å bygge tillit mellom passasjer og fartøy, og prinsippet om gjennomsiktighet er gjennomgående. Et eksempel på dette er Ubers strategi for autonome biler: Fartøyet viser passasjereren en visualisering av hva bilen ser (Nix, 2017). Brukeren kan se ut av vinduet og observere en fotgjenger, og kan deretter se på skjermen i bilen at den også ser fotgjengeren. Det er et bevis på at bilen både ser og responderer, noe som bygger tillit hos passasjereren. Teorien bak handler om at folk generelt har enklere for å stole på et system de forstår, eller i det minste for et inntrykk av at de forstår.

I fergekontekst kan dette bety at fergen bør ha et display i midten som både indikerer fergens intensjon, men også sier noe om hva den oppfatter. Å kunne dobbeltsjekke raskt på en skjerm om fergen har fått med seg at den vil møte en båt er betryggende for passasjereren.



Skjermpaneler og fysiske knappepaneler

Et annet prinsipp Uber bruker er å gi brukeren kontroll over hva som skjer. Det handler ikke om å styre et fartøy, men om å kunne angi når det skal kjøre, og ha mulighet til for eksempel å endre rute. En bil som ikke gir brukeren muligheten til å stoppe vil fort bli oppfattet truende. I fergekontekst kan dette bety å utstyr fergen med knapper som passasjerene kan trykke på for å sette den i gang. Knapper som i en heis kan være en god idé for passasjerinvolvering i overferden.

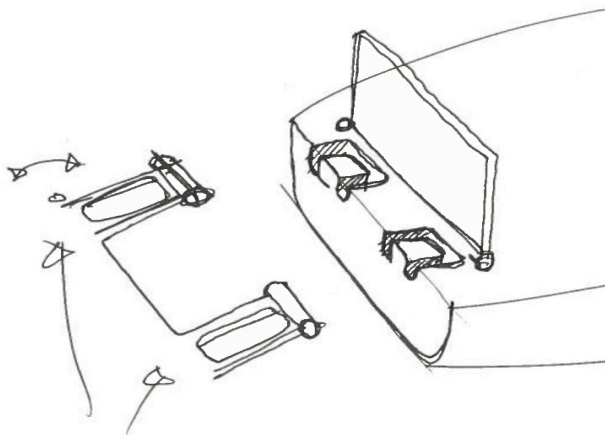
Basert på disse tankene skisserte undertegnede tidlig et panel for å operere fergen plassert sentralt på dekk. Prosjektleder Egil var og meget interessert i ideen om å ha et gjennomskiktig display der passasjerer på begge sider av skjermen kunne følge med på reisen. På den seilbåtinspirerte fergen danner denne skjermen et seil. En seilbåts seil sier noe til både passasjerer og omgivelsene om hvilken retning en båt beveger seg i, og ved å holde oss til denne analogien gir vi mening til objektene ombord.

Etter diskusjoner med professor i interaksjonsdesign Thomas Porathe ble vi enige om at skjermbaserte knapper ville være hensiktsmessig å bruke. Ved å bruke en berøringssensitivt skjerm kan knapper som er viktige ved start og slutt øke i viktighet på interaksjonsflaten. I nødstilfeller kan knapper som sørger for at passasjerene får kontakt med fergens kontrollsenters fremheves.

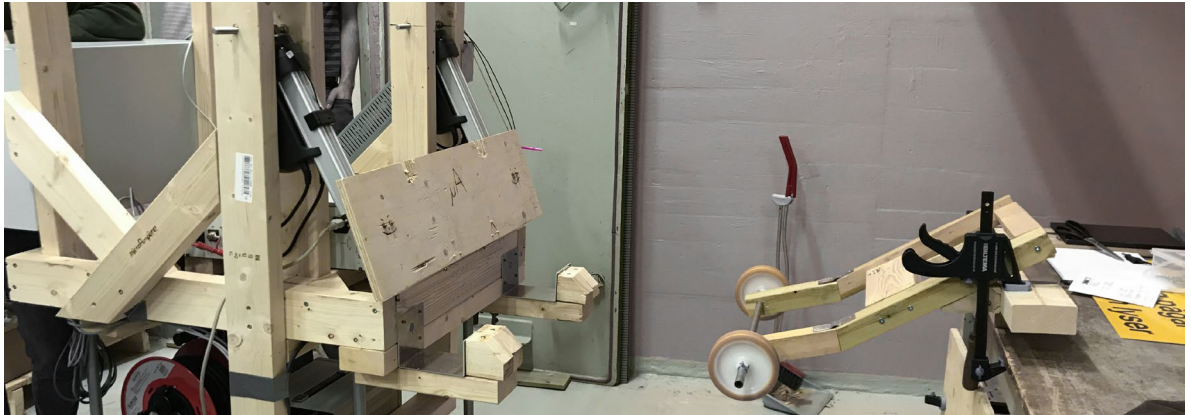
**Fergelås og passasjerbro**

Mekanismen som sørger for at båten trygt kommer i land, og blir der, heretter omtalt som dockingmekanismen, henger tett sammen med utformingen av resten endene på fergen. To grupper av Bachelorstudenter har skrevet oppgavene sine om dockingmekanismen som skal bygges og testes på MilliAmpere. Forslaget de har kommet frem til kan sees på høyre side i en røff modell, og fungerer ved at to hjul montert på landingspunktet legger seg oppi to ”kroker” på fergen. Her låses de på plass når lemmen senkes ned, og på denne måten er fergen sikret samtidig som passsjerer kan gå og rulle av dekket.

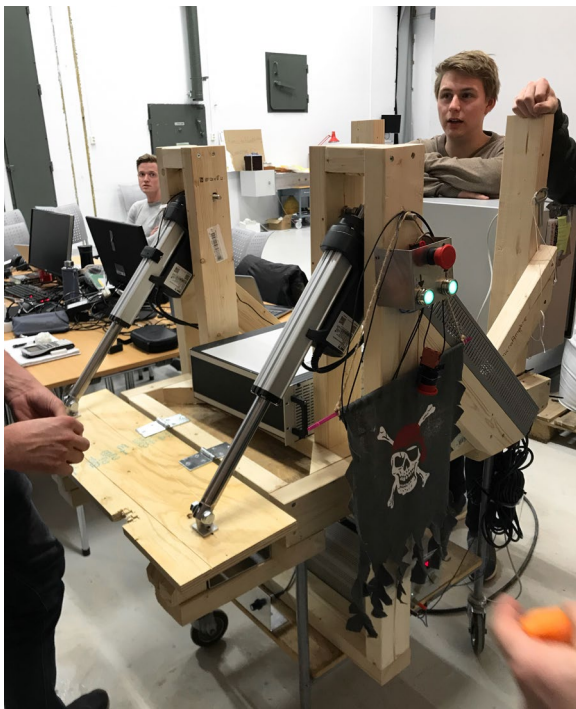
For fergen som skal i trafikk, er ønsket at dockingmekanismen skal være integrert i selve skroget. Utstikkende kroker kan være en fare omgivelsene skulle fergen være uheldig. For undertegnede som designer ble det naturlig å ikke gå i dybden på akkurat dette problemet, og jeg valgte i stedet å se på hvilke generelle retningslinjer som finnes når man skal designe for en lem som den prosjektgruppen ønsker på Autoferry.



*Forslag til integrert dockingløsning i skroget.*



Modell av dockingmekanisme som skal bygges til MilliAmpere. "Ferga" til venstre har to krokar i front som hjulene til "landingspunktet" låses oppi ved docking. Bygget av studenter som skriver Bachelor-oppgave om temaet, Lars Digerud og Andreas Nordstrøm Fagerhaug.



Lineæraktuatorer opereres manuelt med knapper på siden i denne prototypen.



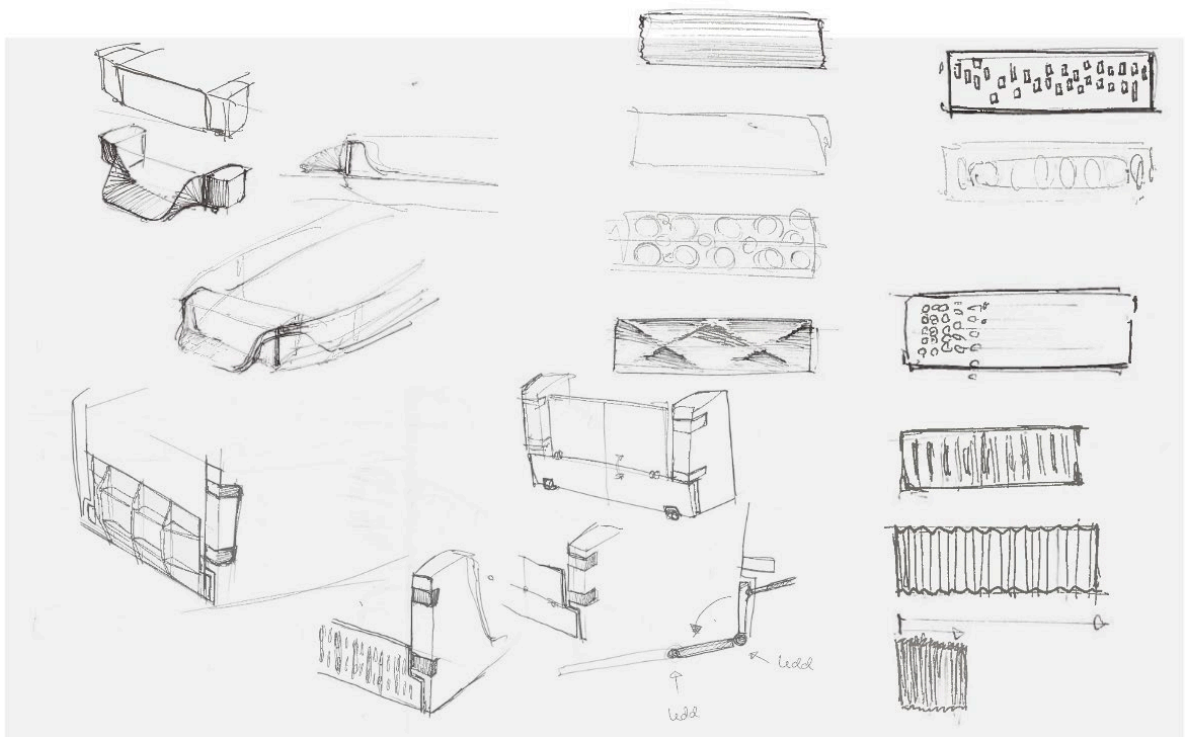
Lineæraktuatorer i hjørneskapene senker lemme.



## DETALJERING DOCKINGMEKANISME OG BOMMER

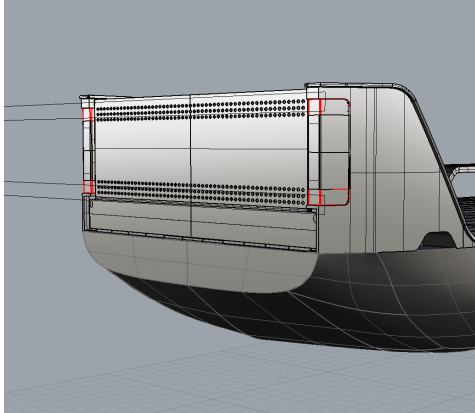
### Funksjonelle lemmer

Lemmene i endene har to hovedfunksjoner: De fungerer som fysiske barrierer mellom passasjerene og kanalen rundt, og ved av- og påstigning er de gangbroene som sørger for at folk kommer seg ombord. Lemmene må derfor være solide nok til å trækkes på, og rulles over med rullestol, samtidig som de ikke blir for tunge for lineæraktuatorene å løfte. De er utformet enkelt og funksjonelt, med mål om å være en naturlig del av fergen. Perforerte områder gir små lysinnslipp samtidig som de massive partiene beskytter mot vannsprut. Når lemmen er hevet feller den seg inn kant i kant med hjørneskapene for å skjule og beskytte lineæraktuatorene.

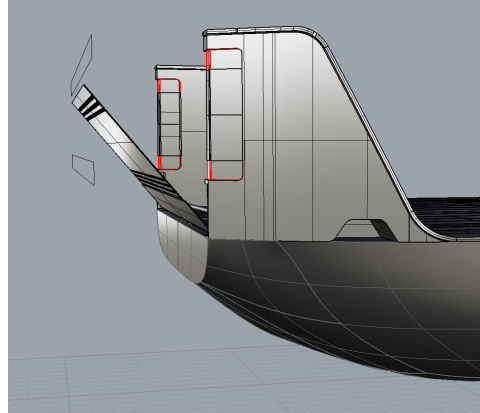


Alternative lemmer: Dynamisk, perforert, sammenleggbar og forsterket.

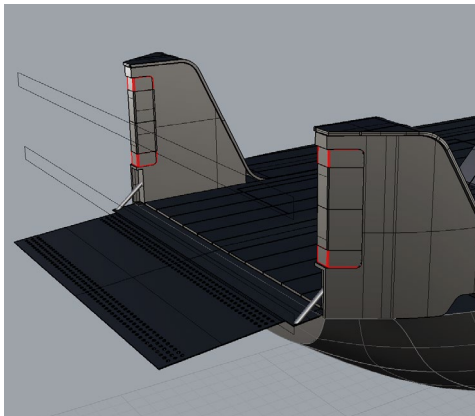




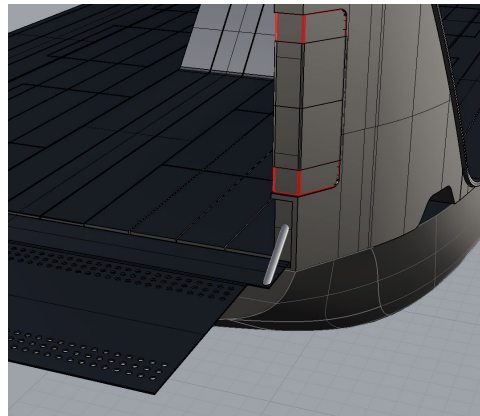
*Lukket er frontlemmen kant i kant med hjørneskapene*



*Lemmen halvveis nede*



*Lemmen ligger flatt når den er nede.*



*Lemmen vil sannsynligvis få et ledd over innfestningspunktet til lineæraktuatoren. Det er det tatt hensyn til i denne iterasjonen.*

## DETALJERING

### TREGULV OG SERVICELUKER

#### Materiell og funksjonell utforming

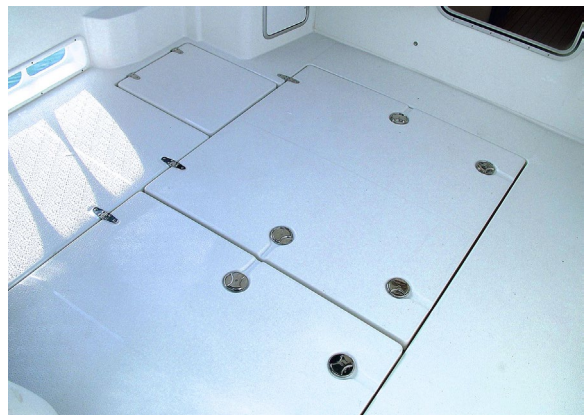
En av de viktigste ideene i den første konsepttegningen var materialpaletten: Aluminium, treverk og glass. Av de tre er treverket det som byr på flest utfordringer og fremstår mest uvanlig. Et naturlig valg ville kanskje vært å bytte det ut med en imitasjon, med tanke på produksjon, vekt og vedlikehold. Likevel har det vært prosjektgruppens, med Einar Hareide som forkjemper, ønske at treverket beholdes og produseres. Det blir ansett som et viktig element for å knytte fergen til kanalens historie.

Et holdbart og slitesterkt treverk med lange skipstradisjoner er eik. Men å legge eik direkte på aluminiumsdekk vil føre med seg utfordringer knyttet til fuktskader og korrosjon. Derfor er det nødvendig med et isolerende lektverk som isolerer mellom eika og aluminiumet.

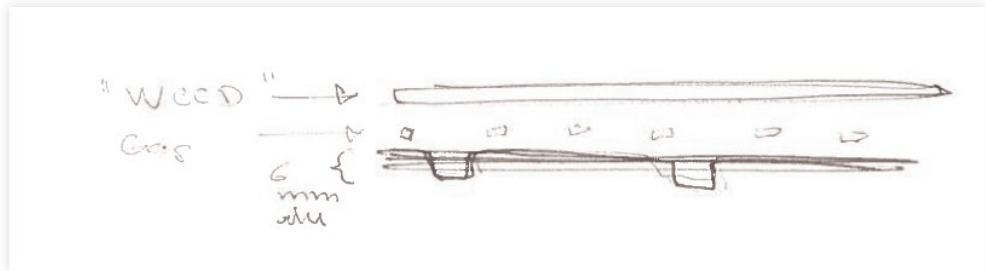
For å få tilgang til thrustere, batterier og lagringsplass under dekk har undertegnede i samarbeid med Erik Veitch plassert ti luker i gulvet. Lukene er plassert midt mellom skottene i skroget, slik at de gir hensiktsmessig tilgang til de ulike delene av innsiden av skroget. Lukene er dimensjonert etter Dreyfuss' ”The Measure of Man and Woman” guide for arbeidsposisjoner. For å få et pent tregulv med få ujevnheter å snuble i er lukene doble, med en treluke på toppen som må løftes av for å komme til låsen på de vanntette servicelukene.



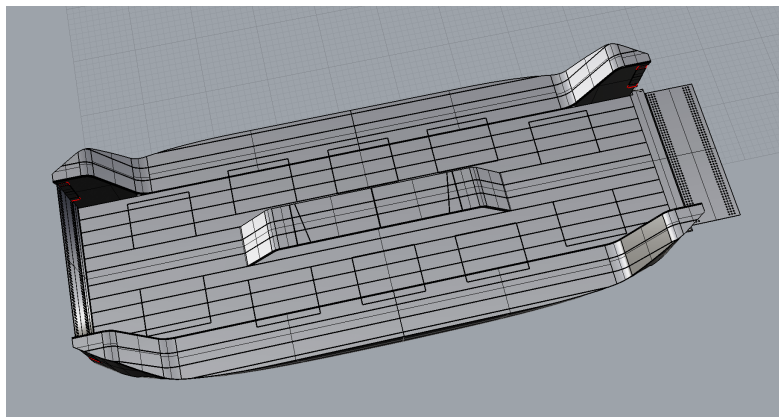
Laminatgulv på fritidsbåt



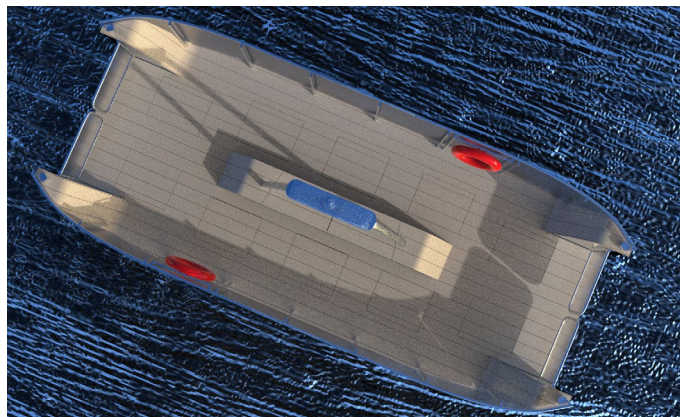
Serviceluker på fiskebåt



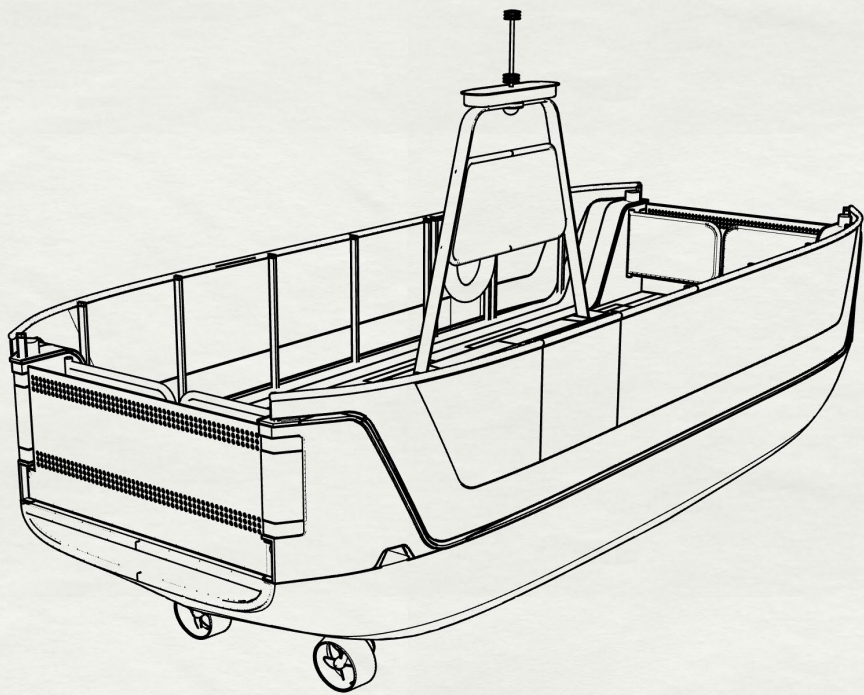
Tregulv, isolerende lekter og aluminiumsgulv med drenerende "scuppers"



Servicelukenes plassering på dekk



Servicelukene ligger kant i kant med tregulvet.





KAPITTEL 5  
**FREMVISNING TIL VERDEN**

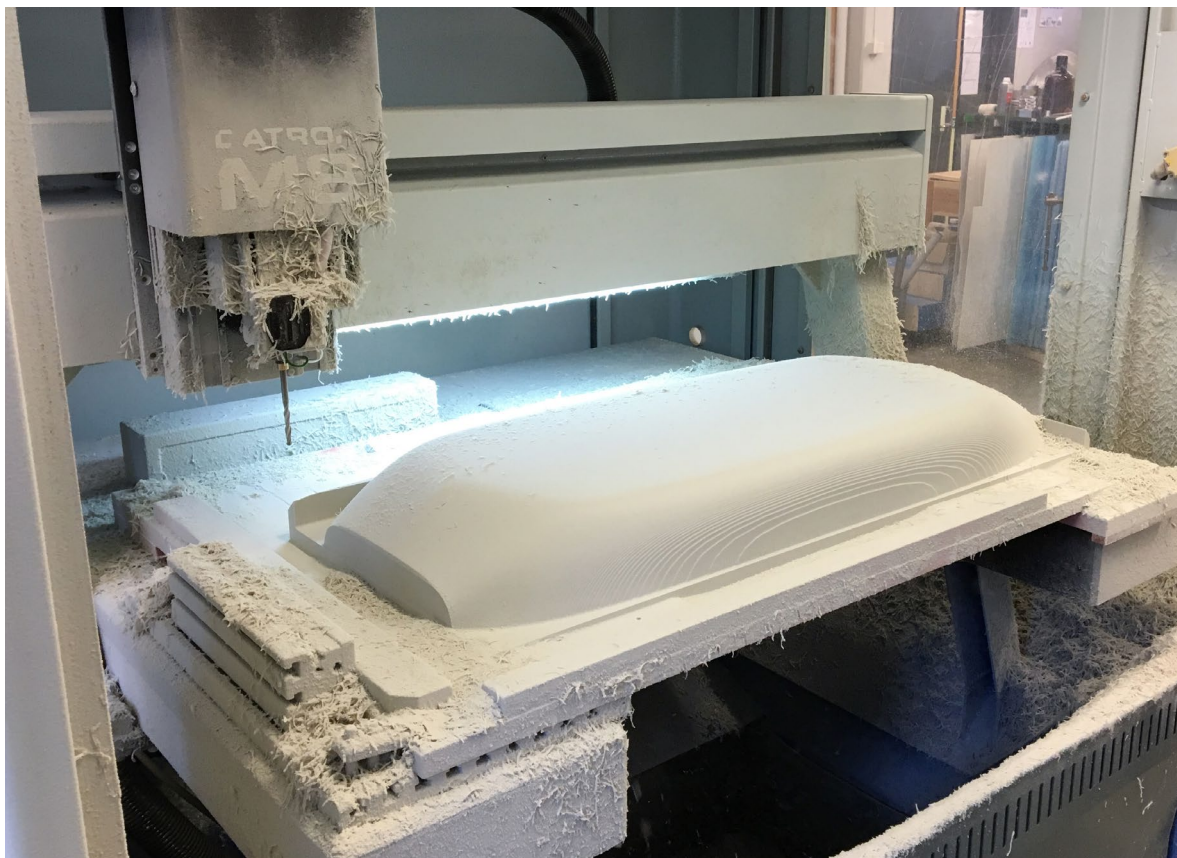
## FREMVISNING TIL VERDEN **FORBEREDELSE TIL OCEAN WEEK**

### **Fagdager og stand**

Ocean Week er et diskusjonsforum for forskere, industri, regjeringsrepresentanter, aktivister og filantroper skapt for å fasiliterte for dialog og innovasjon. At NTNU-prosjektet Autoferry skulle ha en tilstedeværelse her var svært naturlig. De to dagene Ocean Week varte var det stand med studenter og forskere som fortalte og viste frem prosjektet. I et av åpningsforedragene viste masterstudent Brage Sæther frem prosjektet til hele forsamlingen, som inkluderte selveste Kong Harald.

For å vise frem prosjektet på best mulig vis ønsket prosjektleder Egil at det skulle bygges en modell. Modellbygger ble hyret til oppdraget, og undertegnede og Erik Veitch ble spurt om å produsere skroget, for å spare kostnader. To dager og mye gråskum frest vekk fra en stor blokk senere ble modeller sent videre til modellbygger Peder Kynnø for videreforedling. Modellen på bildene er 84 cm lang i skala 1:10.





*Runde én og to med fresing er overstått, og det er klart for utjevneende runde.*



*Fra røff til fin modell.*



*Inspeksjon av ferdigfrest skum.*

FREMVISNING TIL VERDEN  
**NTNU OCEAN WEEK**



**Fergemodell til Ocean Week**

Modell i skala 1:10 av modellbygger Peder Kynnø. Tegninger ble utarbeidet av undertegnede før påske, og derfor har ikke modellen alle detaljer som senere ble lagt til. På dekk er båten svært detaljert, med serviceluker som kan åpnes for å beskue virkelighetsnære thrustere og batterier i skala. Fergen ble vist frem på stand under NTNU Ocean Week.



*Passasjerbommer og livbøyer er på plass.*



*Batterier og thrustere under dekk.*



FREMVISNING TIL VERDEN  
**NTNU OCEAN WEEK**



*"Kongerenderen" ble laget til Ocean Week, og viser fergen i kanalen i godt vær.*

### **Render til kongen**

Til NTNU Ocean Week fikk undertegnede forespørsel om å produsere en illustrasjon av prosjektet som var verdig kongen. Resultatet vises over. Harald Rex kommenterte verken båtens realistiske speilbilde eller hvordan perspektivet ser riktig ut.



*PhD-kandidat Tobias Torben presenterer Autoferry for Kong Harald under NTNU Ocean Week*

### **Simulator**

I tillegg til å vise frem illustrasjoner og modeller på Ocean Week, stilte Autoferry-teamet med en simulator laget av en gruppe i faget Eksperter i Team. Undertegnede stilte med 3d-modell av fergen tilpasset bruken, og gruppen stilte med en simulering laget i Unity. Besøkende på standen til fergeprosjektet fikk styre ferge og passasjer, men var mer interessert i å krasje i andre båter enn å frakte passasjerer trygt over kanalen.

## FREMVISNING TIL VERDEN

### DESIGNKRITIKK

#### Ekspertene samlet for å kritisere

I regi av Erik Veitch gjennomførte teamet en designkritikk av fergekonseptet slik det så ut i slutten av mai 2019. Målet med denne kritikken var sette fingeren på hvilke tiltak som måtte utbedres ved det fysiske designet før den kan settes i produksjon, samt å kartlegge hvordan prosjektet som helhet har utviklet seg de siste månedene.

Tilstede på designkritikken var mange nøkkelpersoner i prosjektet:

Ole Andreas Alsos (Instituttleder og i styringskomiteen, Institutt for design)

Svein Aanond Aanondsen (universitetslektor, Institutt for marin teknikk)

Petter Mustvedt (Masterstudent, Institutt for design)

Tom-Erik Abildgaard (Masterstudent, Institutt for marin teknikk)

Christoph Thieme (PostDoc, Institutt for marin teknikk)

Jon Boye Andersen (Daglig leder, Innovation AS)

Jahangir Hossain (Naval Architect MSc, Innovation AS)

Mariell Langseth (Masterstudent, Produktutvikling og produksjon)

Kristin Landsem (Masterstudent, Produktutvikling og produksjon)

Glenn Bitar (Stipendiat, Institutt for teknisk kybernetikk)

Evelyn Honoré-Livermore (Stipendiat, Institutt for elektroniske systemer)

Erik Veitch (Vitenskapelig ansatt, Institutt for design)

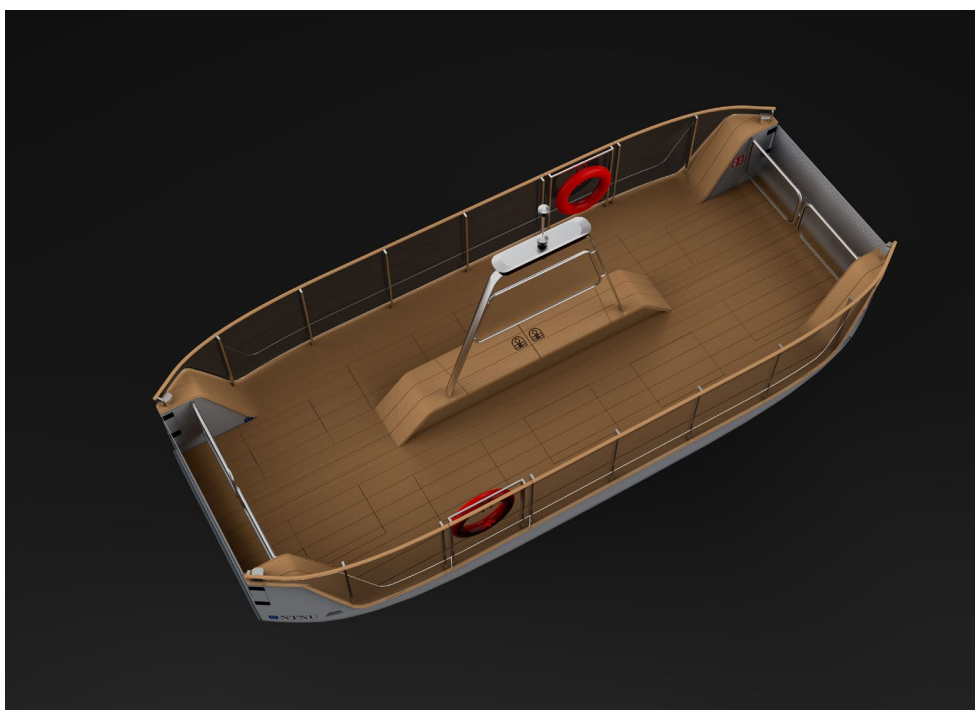
Thomas Porathe (Professor, Institutt for design)

Åsa Snilstveit Hoem (Stipendiat, Institutt for design)

#### Gull verdt for designeren

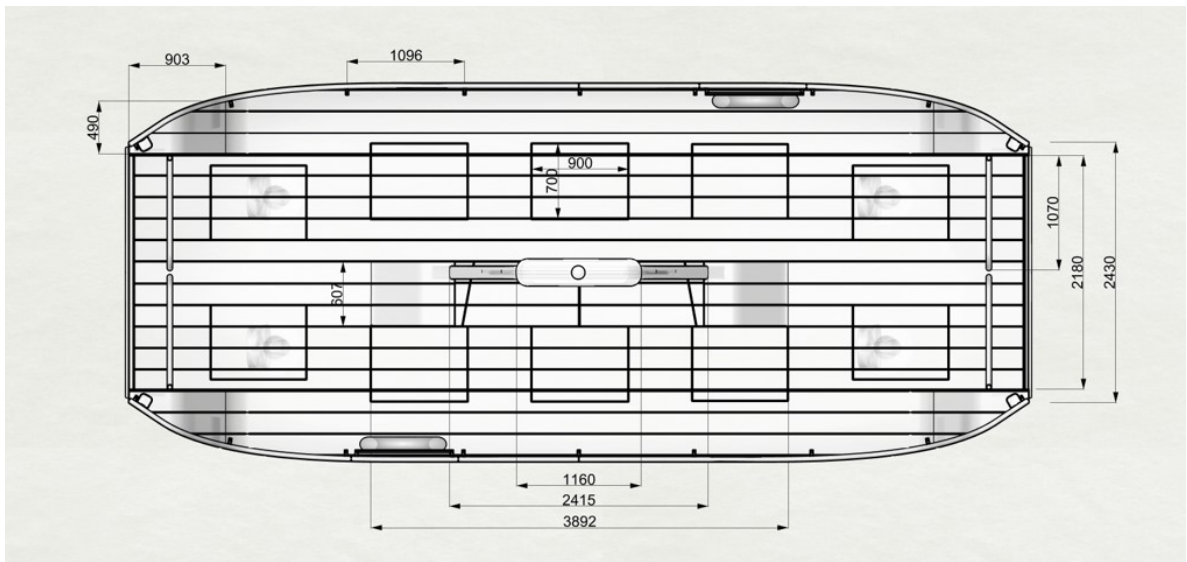
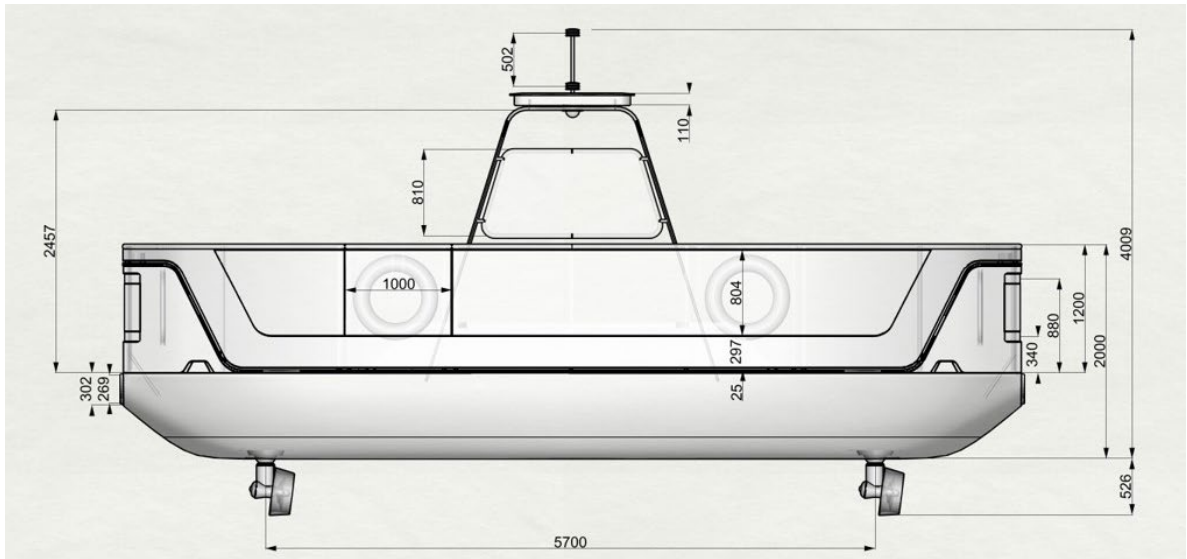
For undertegnede ble dette en utrolig nyttig workshop å være med på. Jeg presenterte prosjektet for gruppen, og etter at presentasjonene fra de forskjellige arbeidsgruppene i prosjektet var over, begynte spørsmål- og tilbakemeldingsarbeidet. Tverrfaglige grupper på tre og tre ble formet, og alle jobbet for å samle kritikk og spørsmål, samt forslag til forbedringer i ett og samme dokument etter metoden ”Review Item Discrepancies (RIDs).





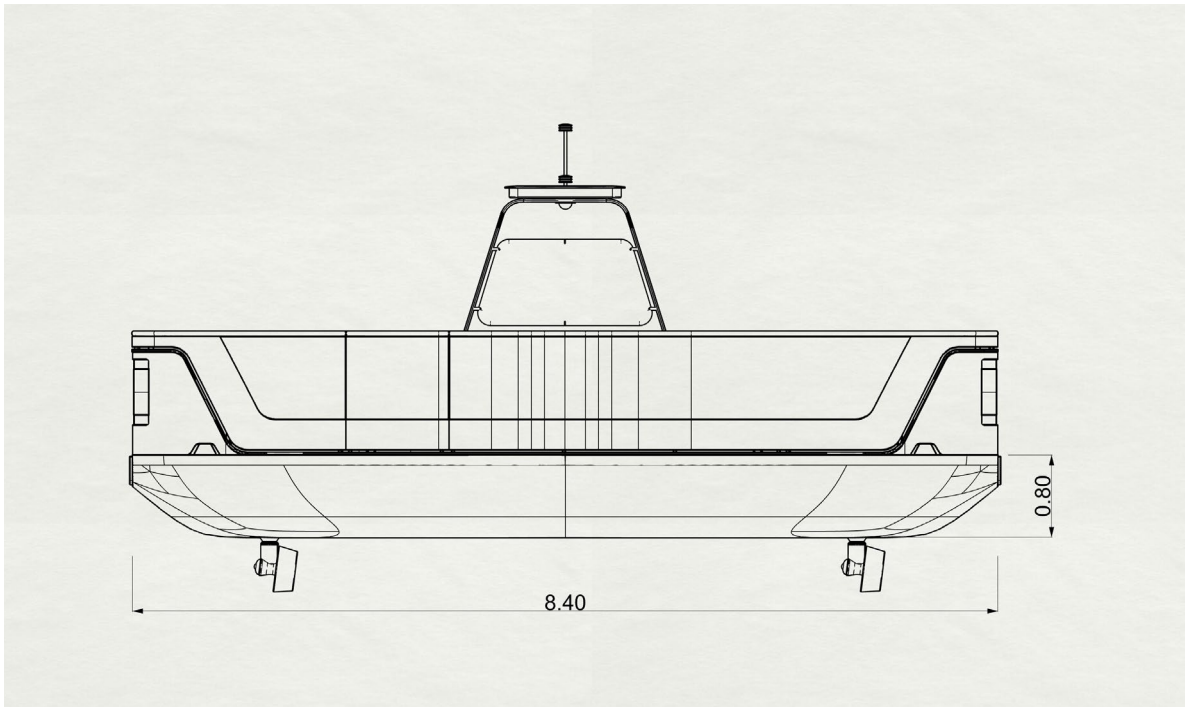
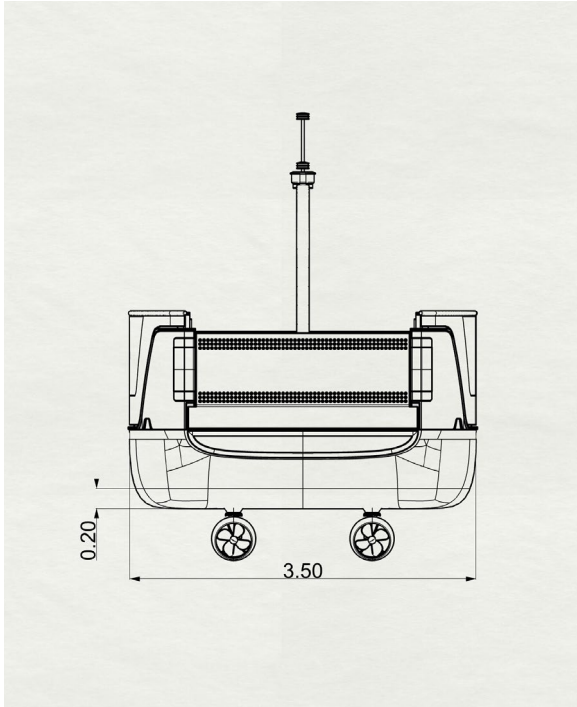
*Illustrasjoner vist frem under presentasjonen for designkritikken*

FREMVISNING TIL VERDEN  
**DESIGNKRITIKK**



*Tekniske tegninger av fergen. Tegningene er produsert av Erik Veitch, basert på min 3d-modell.*

På disse sidene vises et utdrag av tegningene som dannet grunnlaget for designkritikken. Tegningene er laget av vit.ass Erik Veitch. Se vedlegg for flere detaljer.

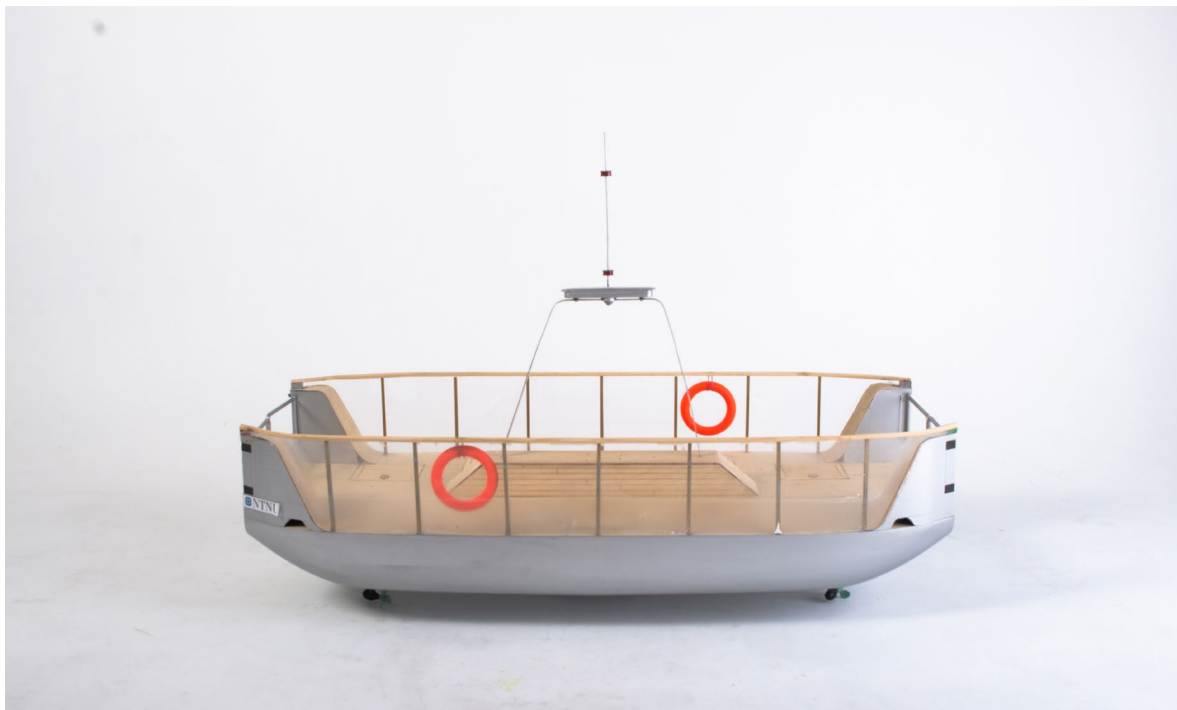


# FREMVISNING TIL VERDEN DESIGNKRITIKK

ERILS UPDATES AFTER CDR:

- 2 ANKORS (ANCHORS) - DRAWING: ANCHOR, CORNER PLACEMENT, PULL IN CASE OF EMERGENCY
- BUNNSTOFF (CARPET)
- FISKE TAP - LANTERNE (FISH TAP - LANTERN)
- LIFTING RINGS: DRAWING: "FLUSH" WITH FLOOR, LIFT AND HOOR UP!
- NEW RAILINGS LOWER DOWN - DRAWING: TE A ROPE! NEW!
- LUFTESPALTER (AIR GAPS) - DRAWING: PÅ GIVEN AV SKAPA (ON GIVEN OF SKAPA), INNSIDE IJ PRODUKT (INSIDE IJ PRODUCT), SPEAKERS (DRAWING: PHOTOCELL, SPEAKER), OR USE THIS
- SPEAKERS IN THE CORNERS
- DETECTORS (PHOTO CELLS) IN SQUEEZE ZONES - DRAWING: PHOTOCELL, SPEAKER
- LD OPTICAL FENCE LIGHT GRID
- PULLERT FOR EMERGENCY
- LANTERNE: DRAWING: LANTERNE, LITE RAFT, VIKING DCR
- REVEGJORE FOR KRETTET V/ DOCKING
- STORRE RADIUS (LARGER RADIUS)
- EIV PÅ DEKK - HVA MEDFERER DET? (TIRE ON DECK - WHAT DOES IT CARRY?)
- ORREX
- HALL ANCHOR TYPE A OR EIGUS FAVORITT 10 KG
- ANKER (ANCHOR) - DRAWING: ANCHOR, BOLT, LÅSBOLT (LOCK BOLT), SKÅNKER (SHOULDER)
- TEKNIK MED GULLSTOL OG SYKLER (TECHNIQUE WITH GOLD CHAIR AND BICYCLES)
- SPESIFISERE OPPVARMET DEKK (SPECIFY HEATED TIRE)
- RENNINGSVEST (RAIN COAT) - DRAWING: HANSEN PROTECTION, SÅLVE TIP, 12 VOKNER x 10 PAR (12 VESTS x 10 PAIRS)
- 230 x 270 x 380
- REnskaps to do
- åpne parajumbommer (open parajump bombs)
- BEKRIV DORA UDGANG (DESCRIBE DORA EXIT) - DRAWING: ÅPNE FLUKT / CO. IN SJØEN? (OPEN ESCAPE / CO. IN SEA?), 5 KG BRANNULKEVINGEAPPARAT (5 KG FIRE EXTINGUISHER), 3 KLEDE VÅRMEKAP (3 CLOTHING WARMERS)

Liste over punkter å utbedre etter designkritikk

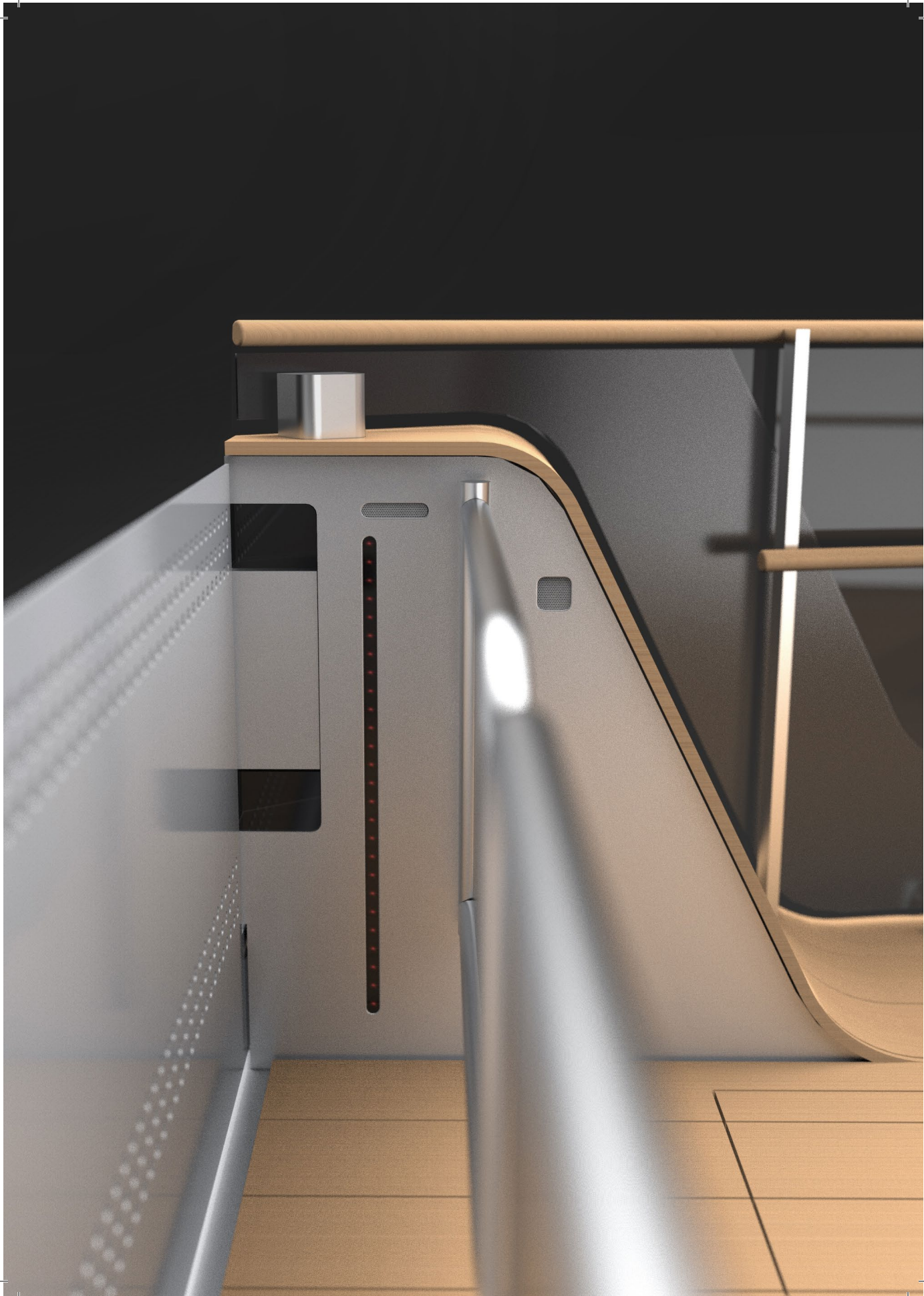


*Kort aktualitetstid: Modellen trenger en oppdatering, og vil i fremtiden bli brukt i vindtunneltester.*

### **Smørbrødtype over utbedringer**

Etter designkritikken jobbet Egil og Erik videre med innspillene, og i samarbeid med dem jobbet undertegnede deretter med å utarbeide en liste over modifiseringer og mangler det var mulig å få gjennomført før ferdig masterprosjekt (Se venstre side). Ikke alle modifikasjonene, som for eksempel anker, ble hensiktsmessig å modellere i denne omgang, men de viktigste modifiseringer og sjekker av krav er gjennomført før siste runde med rendering.





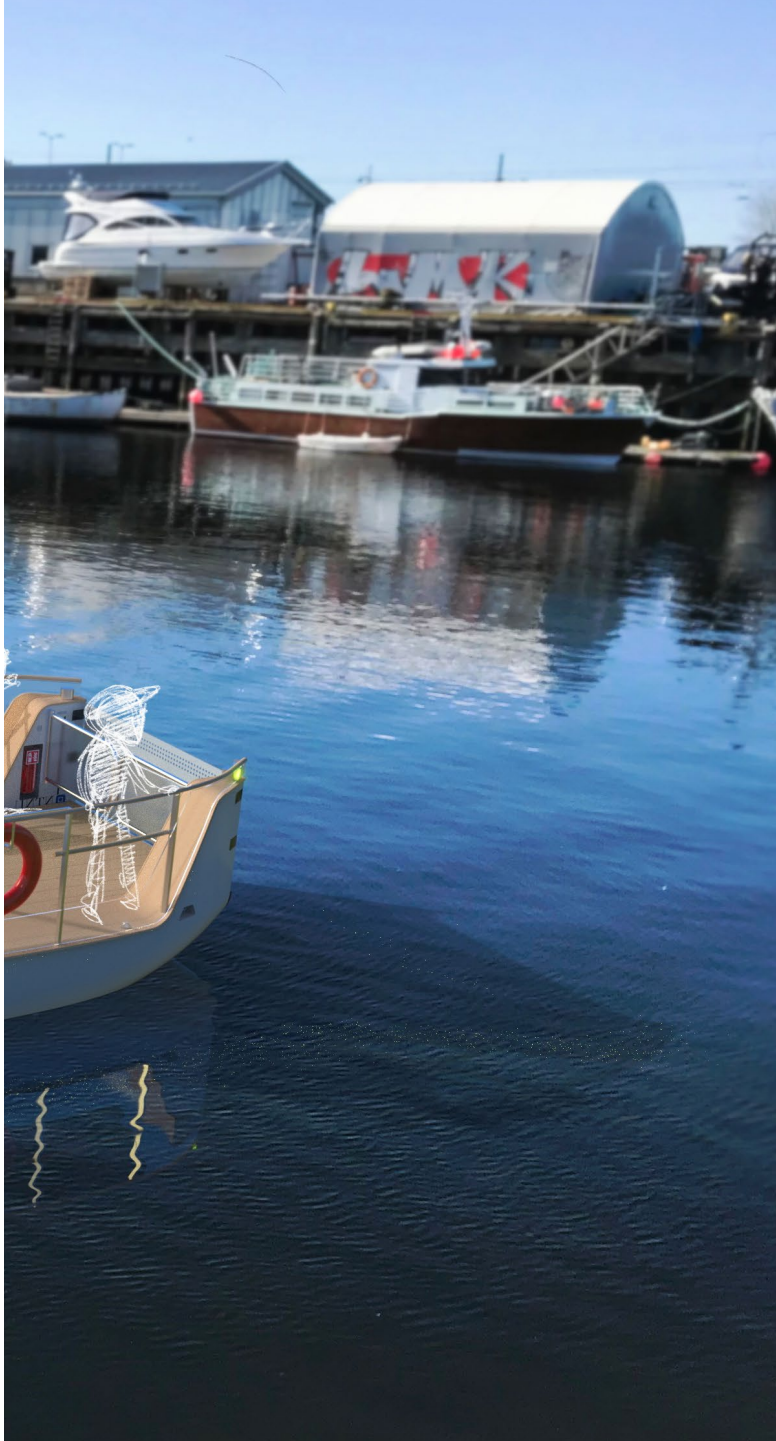


KAPITTEL 6  
**PRODUKTPRESENTASJON**



PRODUKTPRESENTASJON  
**KONGERENDER 2.0**





*Autoferry på Nidelven. Strekmenner viser frem dekkets fleksibilitet.*

PRODUKTPRESENTASJON  
AUTOFERRY



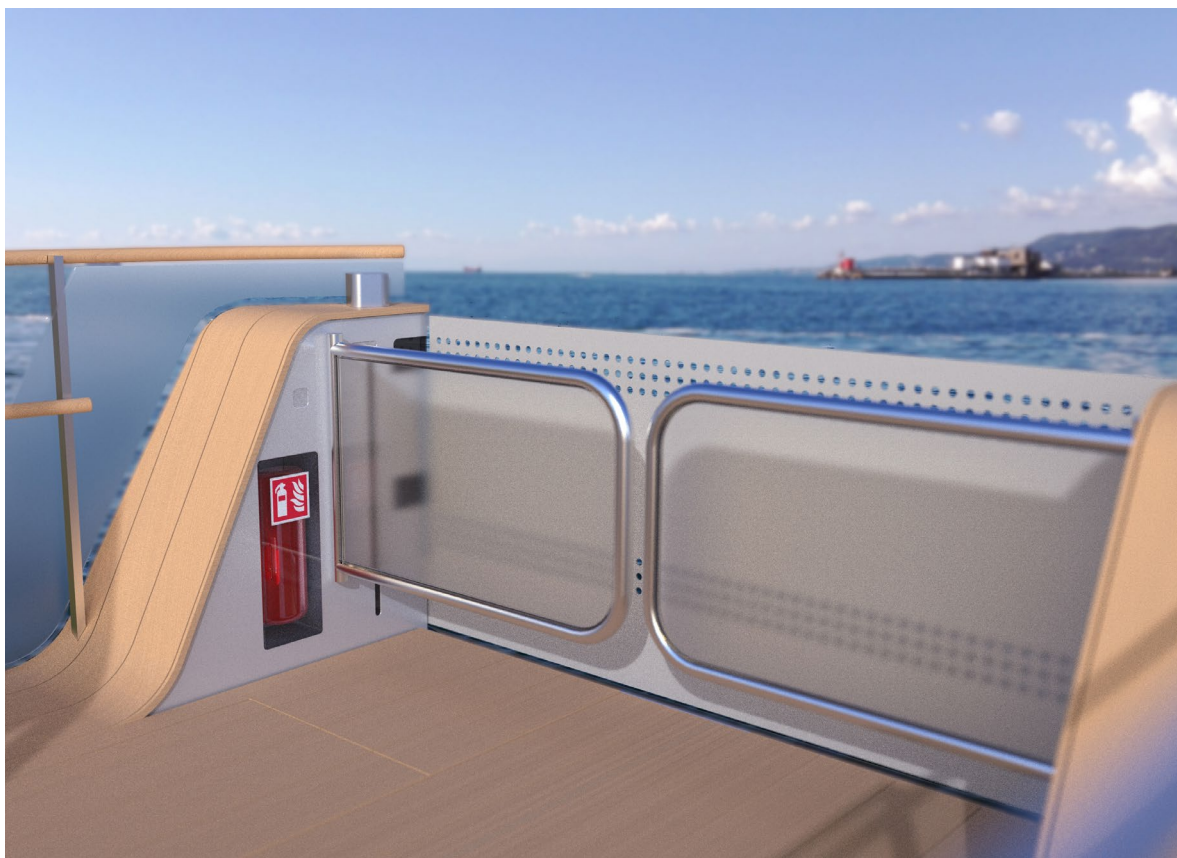




PRODUKTPRESENTASJON  
**DETALJER**

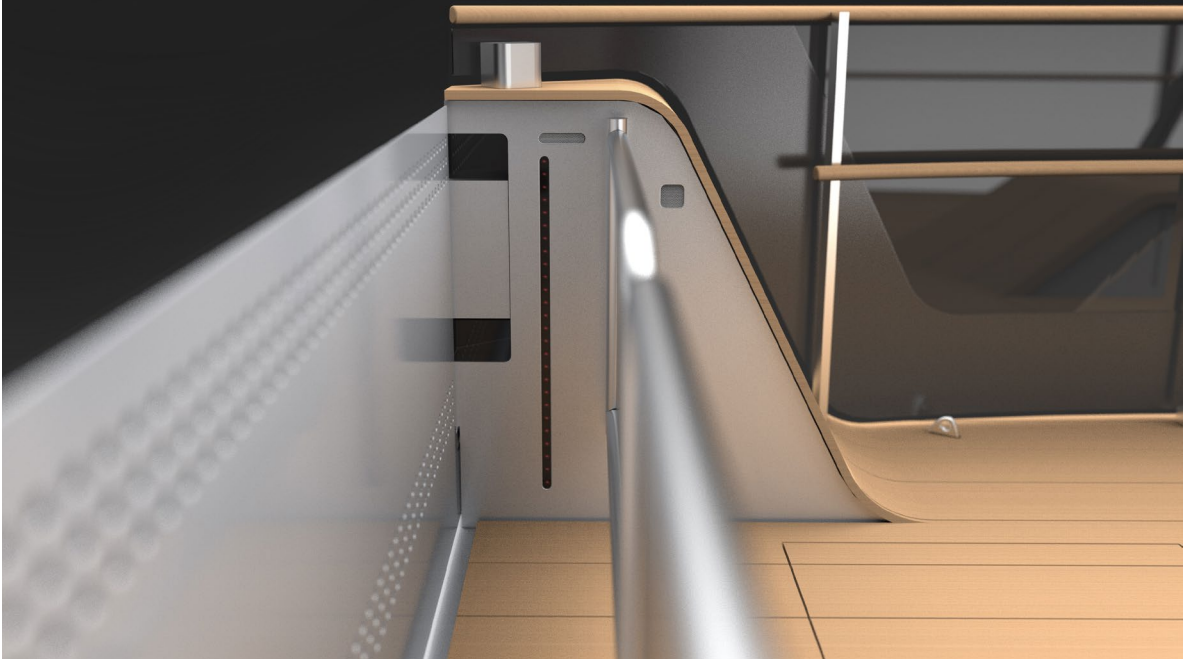


*Det er aldri langt til land på Nidelven, men en livbøye kan være viktig for å holde seg flytende frem til redningsmannskap er på plass.*

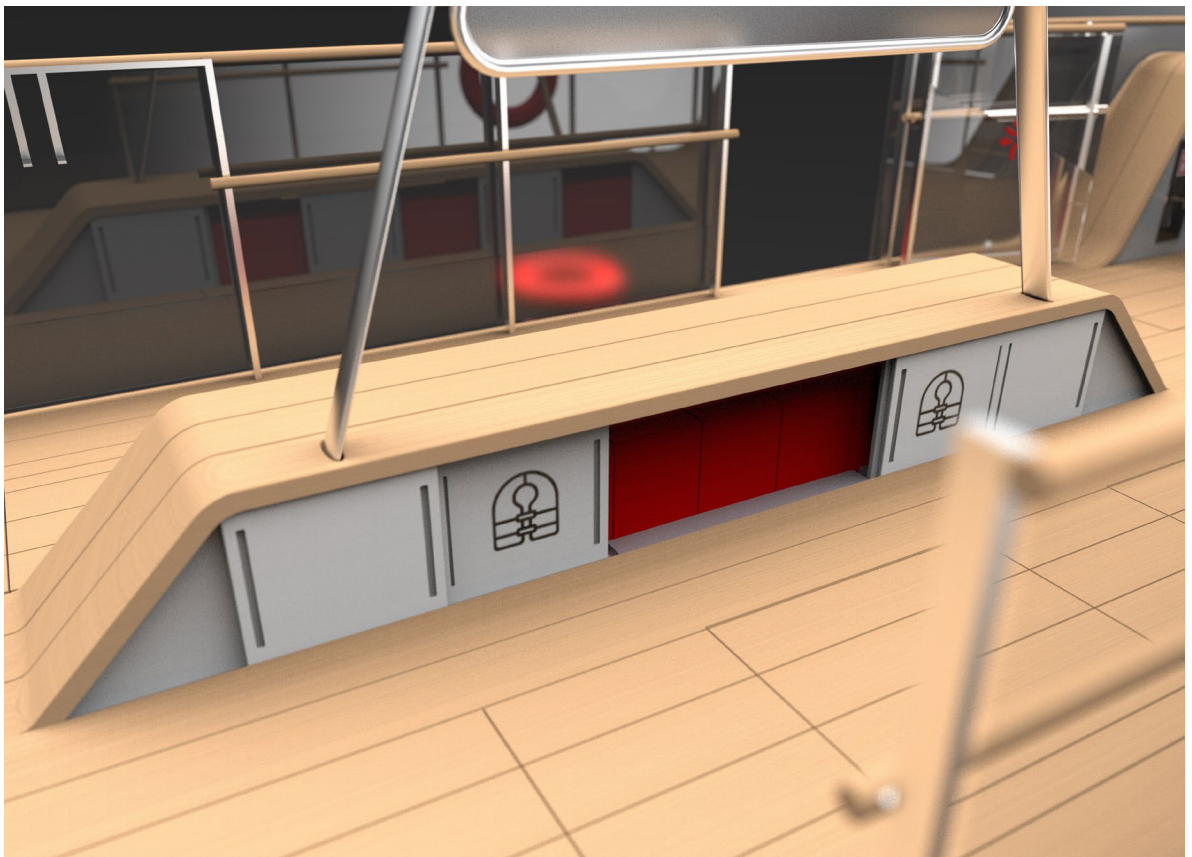
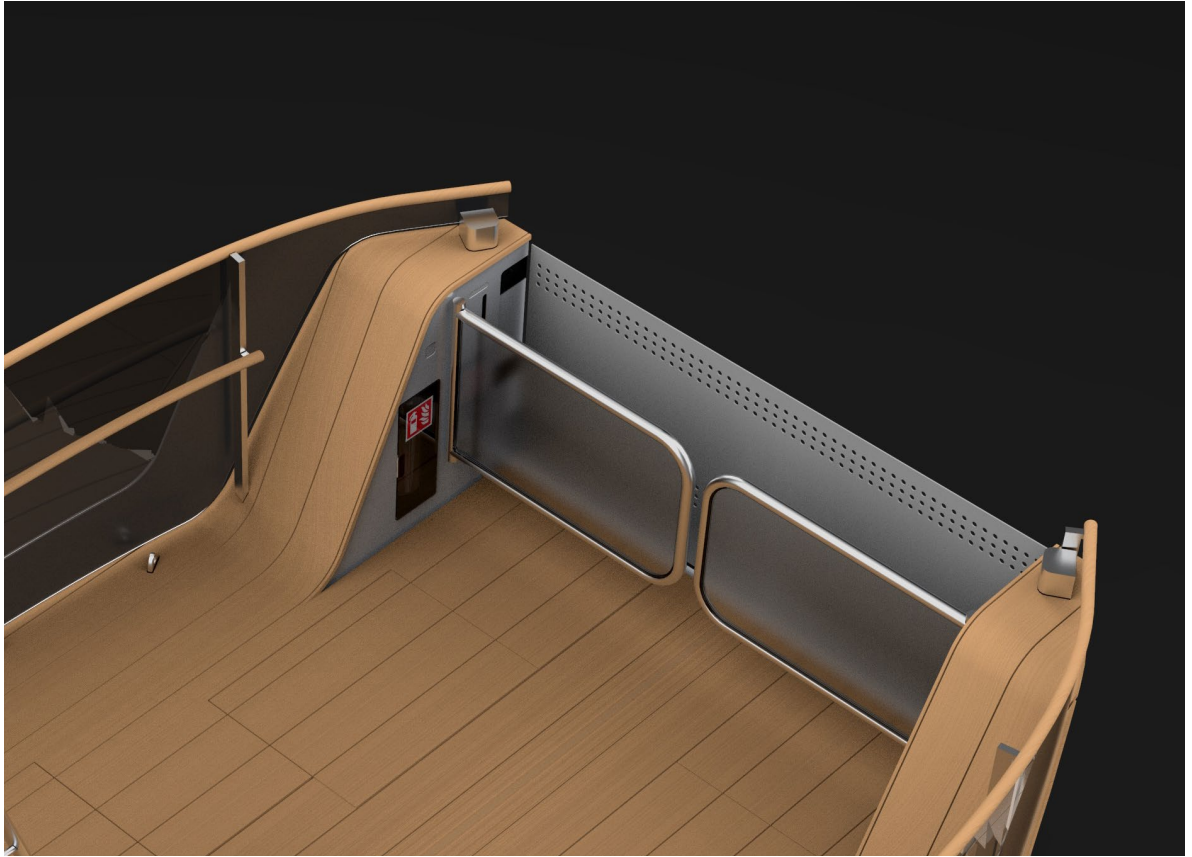


*Passasjerbommene danner en trygg barriere mot lemmene i endene. Skap med brannslukningsapparat finnes i hjørneskapene.*

PRODUKTPRESENTASJON  
DETALJER

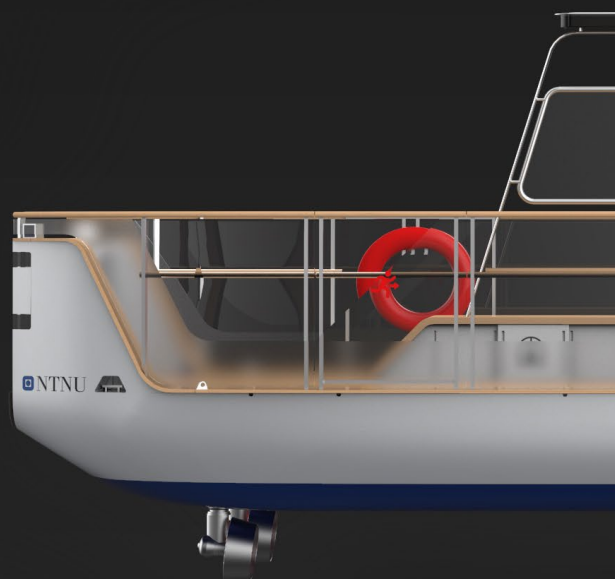


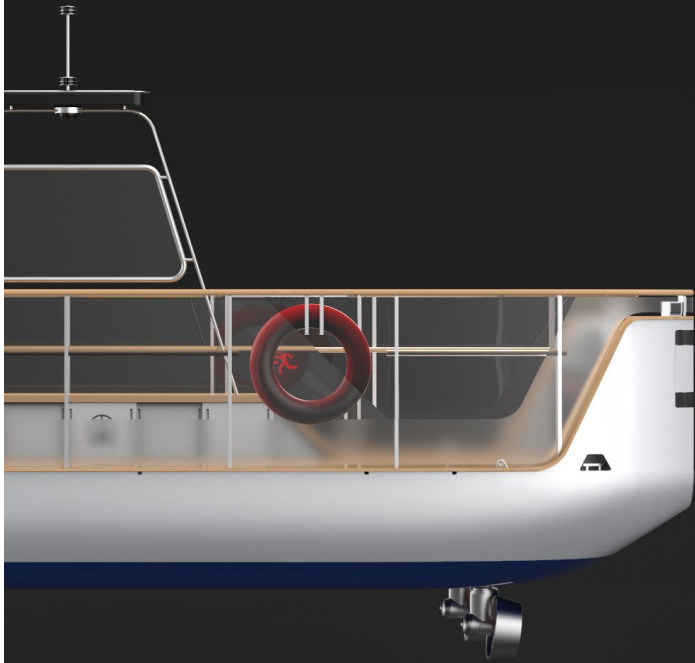






PRODUKTPRESENTASJON  
PROFIL











KAPITTEL 7  
**REFLEKSJON**

## REFLEKSJON ERFARING

Gjennom dette prosjektet har jeg fått erfare gleden, stresset og motivasjonen som følger av å jobbe på et team av dyktige eksperter. Jeg har blitt møtt med stor tillit, noe som til tider har vært skremmende. Det har gitt meg større selvtillit i det å være designer i møte med teknologer og andre eksperter, og jeg har lært om designerens rolle i et tverrfaglig team.

Skulle jeg gjort prosjektet på nytt ville jeg ikke latt meg påvirke i like stor grad av den begrensede tidsrammen til prosjektet, og tatt meg mer tid til brukerundersøkelser og innsikt tidlig i arbeidet.







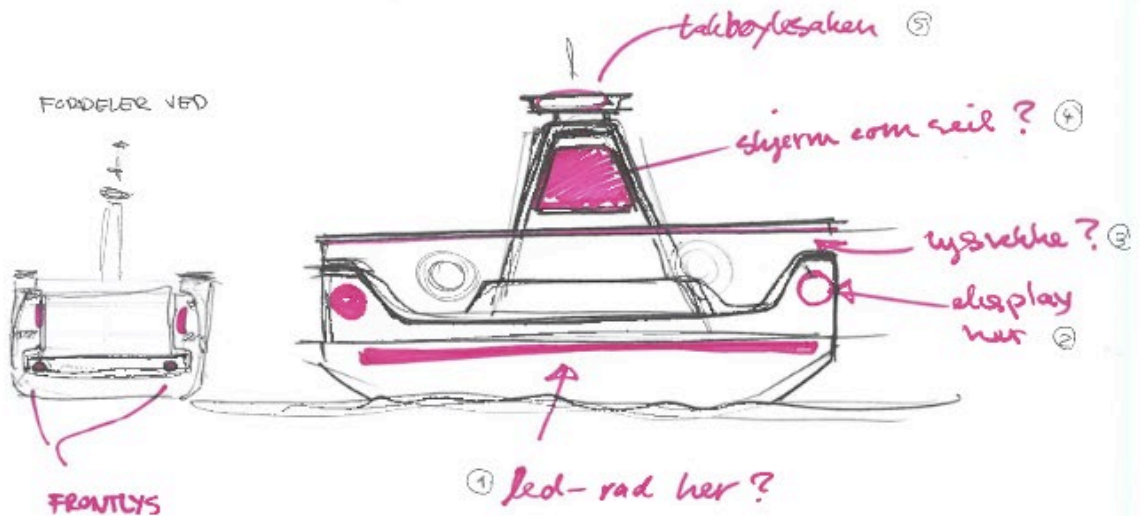
S. 32: [https://live.staticflickr.com/5519/14478623293\\_78b35a8751\\_b.jpg](https://live.staticflickr.com/5519/14478623293_78b35a8751_b.jpg)

## REFLEKSJON VIDERE ARBEID

Det gjenstår mye arbeid med Autoferry før alt er ferdig. Selv om de fysiske rammene nærmer seg klare for at produksjonen kan starte, er det mange dimensjoner av brukeropplevelsen Autoferry som ikke er utforsket nok. Interaksjonen med verden og passasjerene er momenter jeg såvidt har vært innom, og som et resultat av det har fergen i dag fått skjerm og høyttalere som interaksjonspunkter. For at den ferdige fergen skal fungere i trafikk er det naturlig å gå mer i dybden på lyssignaler og lyssignaturer. På høyre side er en tegning av ulike ideer for lyssignaler, med fordeler og bakdeler notert i tabellen.

Landingspunktene og billettsystemet til fergen vil også være en viktig del av brukeropplevelsen. Arkitekturen til landingspunktene, og universell utforming av rampene av og på fergen vil by på store utfordringer grunnet store tidevannsforskjeller.

Alt i alt er det mye som gjenstår, og den videre utviklingen av prosjektet blir veldig spennende å følge med på. Jeg gleder meg til å se hvordan ideene jeg har bidratt med i prosjektet blir forvaltet videre. Har jeg klart å skape nok engasjement rundt konseptet til at de som skal videreutvikle båten beholder karakteristikken konseptet har?



konseptet for lys	+	-
① led-lys på sidene	stjert lysbånd for andre i dyp! kult?	usynlig for passasjerer
② display / leds på endebeleggene	kan virke som frontlys! & kult	usynlig for passasjerer
③ lys i håndløperen	synlig for passasjerer! stemningsrikt på luften	usynlig i daglys? helst utfordrende ikke synlig på dagtid?
④ sljerm i masten / seil	synlig for passasjerer og utviker må kanskje til lyslyse? = sljerm	dyrt! ikke synlig fra front / bak
⑤ talkøylebelysning	synlighet på lang avstand →	kan fortynne kameraser i inn- takbakken ikke så effektiv for passasjerer dette mye ledmodul i masten

#H ER MÅLET? : signalisere til folk rundt og inn ferja!  
 → to ulike systemer?

## REFERANSER KILDER

### Litteratur

Autoferry. (2018). Retrieved from <https://www.ntnu.edu/autoferry>

Historielag, S. St. Olavs bru. Retrieved from [https://www.strindahistorielag.no/wiki/index.php?title=St.\\_Olavs\\_bru](https://www.strindahistorielag.no/wiki/index.php?title=St._Olavs_bru)

Historielag, S. (2019). Fløttmann. Retrieved from <https://www.strindahistorielag.no/wiki/index.php?title=Fl%C3%B8ttmann>

Nix, M. (2017). How Uber Builds Trust in Self-Driving Cars. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=0lfnQrKE77s>

Porathe, T. (2017). Is COLREG enough? Interaction between manned and unmanned ships. Paper presented at the Marine Navigation: Conference Proceedings 12th International Conference on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, TransNav 2017.

Søgnen, A. (2019, 29.05.2019). Elektrifisering kan gi opp mot 210 mrd. i verdiskaping. Sysla. Retrieved from <https://sysla.no/maritim/fremskyndt-elektrifisering-av-norge-kan-gi-opp-mot-240-mrd-verdiskaping/>

Tilley, A. R., & Henry Dreyfuss, A. (2002). The measure of man and woman : human factors in design (Rev. ed.). New York: Wiley.

### Bildekilder

Sortert etter kapitler, i rekkefølgen de fremkommer

#### Kap 1

S. 19: Skjerm bilde fra google maps: <https://www.google.com/maps/@63.4345917,10.3929642,230m/data=!3m1!1e3!5m1!1e4>

S. 28: <https://i.pinimg.com/564x/e2/86/e4/e286e4db66de794b36d22e2bd43857ed.jpg>  
[https://design-milk.com/images/2013/01/St\\_Francesc-Church-2.jpg](https://design-milk.com/images/2013/01/St_Francesc-Church-2.jpg)  
<https://i.pinimg.com/564x/f0/6e/24/f06e244d6a98a04bb1ae5d44c3180dc3.jpg>  
<https://i.pinimg.com/564x/f0/6e/24/f06e244d6a98a04bb1ae5d44c3180dc3.jpg>

S. 29: <http://www.oiola.com/wp-content/uploads/2018/08/famous-japanese-furniture-designer-effective-the-12-best-japonism-images-on-pinterest-470x313.jpg>  
<https://thefisheyeblog.files.wordpress.com/2013/05/sixant-dieter-rams.jpg>  
<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS7CL32lloj6joOt373kf4xXmESzGNigIq0n-C8Ak79D-dLUOLnLw>

S. 30: <https://i.pinimg.com/564x/e3/f8/0e/e3f80eff2cc78cec8e90dcef68fc5c6c.jpg>  
<https://i.pinimg.com/564x/05/f2/8c/05f28c344c4421583a0bc976046aa073.jpg>  
<https://i.pinimg.com/564x/9e/71/83/9e71836f7c05a9d5109b1de653ac804d.jpg>

S. 31: <https://i.pinimg.com/564x/ec/4c/7a/ec4c7a894b0a25d9e099c8402ed8a2d2.jpg>  
<https://media.timeout.com/images/105398392/image.jpg>  
<https://i3.wp.com/www.supboardsreview.com/wp-content/uploads/2017/03/lake-paddle-boarding.png>

S. 33: Trondheim Byarkiv, via [https://no.wikipedia.org/wiki/Ravnkloa#/media/File:Ravnkloa\\_Repro\\_av\\_gamle\\_fotografier\\_\(8724523855\).jpg](https://no.wikipedia.org/wiki/Ravnkloa#/media/File:Ravnkloa_Repro_av_gamle_fotografier_(8724523855).jpg)  
<https://www.trondheim.no/images/severdig/ravnkloa1.jpg>

S. 34: [https://live.staticflickr.com/5519/14478623293\\_78b35a8751\\_b.jpg](https://live.staticflickr.com/5519/14478623293_78b35a8751_b.jpg)  
Strinda Historielag: [https://www.strindahistorielag.no/wiki/images/thumb/St\\_Olavs\\_bro.jpg/200px-St\\_Olavs\\_bro.jpg](https://www.strindahistorielag.no/wiki/images/thumb/St_Olavs_bro.jpg/200px-St_Olavs_bro.jpg)

S. 36: Kystlaget Trondhjem [http://www.kystlaget-trh.no/wp-content/uploads/2016/01/IMG\\_61831-1024x387.jpg](http://www.kystlaget-trh.no/wp-content/uploads/2016/01/IMG_61831-1024x387.jpg)

S. 37: <https://i2.wp.com/www.trbimg.com/img-57e85482/turbine/cgnews-classic-wooden-sailboat-rendezvous-race-20160925>

S. 39: <http://blogg.allegro-as.no/2017/10/24/fra-beffen-til-fn/>  
[https://www.norled.no/globalassets/480x320\\_boksbilder\\_gen/mf\\_tidesund\\_480x320px.jpg](https://www.norled.no/globalassets/480x320_boksbilder_gen/mf_tidesund_480x320px.jpg)  
[https://g.acdn.no/obscura/API/dynamic/r1/ece5/tr\\_480\\_253\\_l\\_f/0000/nord/2018/3/12/12/nordled.JPG?chk=47D5EE](https://g.acdn.no/obscura/API/dynamic/r1/ece5/tr_480_253_l_f/0000/nord/2018/3/12/12/nordled.JPG?chk=47D5EE)  
<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR2XgXOsUghogA3umqrLDmAg8EFKEONnLLXCzjMr1q-Az--6LGldQ>  
[http://resources.mynewsdesk.com/image/upload/c\\_limit,dpr\\_2.625,f\\_auto,h\\_700,q\\_auto,w\\_360/jjot-37kxemhnpyrqtcf8.jpg](http://resources.mynewsdesk.com/image/upload/c_limit,dpr_2.625,f_auto,h_700,q_auto,w_360/jjot-37kxemhnpyrqtcf8.jpg)  
<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ95fJzuva25gNKHEf2Dk1joJSpfvOmBboegQBb9E-t9YWOTXKlB>

S. 40: [https://www.ntnu.edu/documents/1279149923/0/autonomferge-8003\\_1600px.jpg/e997ec28-ddfb-4c88-adf1-f04e40fe4395?t=1525785113779](https://www.ntnu.edu/documents/1279149923/0/autonomferge-8003_1600px.jpg/e997ec28-ddfb-4c88-adf1-f04e40fe4395?t=1525785113779)

## Kap 2:

S. 49: Erik Veitch

S. 50 Figur laget av Egil Eide

## Kap 3:

S. 79: [http://folk.ntnu.no/edmundfo/autoseastudents/images\\_rhs/sensorrigg.jpg](http://folk.ntnu.no/edmundfo/autoseastudents/images_rhs/sensorrigg.jpg)

S. 80: <https://www.hemispheregnss.com/product/a45-antenna/>  
<https://www.netcam.no/staging/wp-content/uploads/2016/09/DS-2CE56D1T-VPIR-6x61.png>  
<https://www.flir.com/globalassets/imported-assets/image/ax5.png>

## Kap 4

S. 98: <https://viknes.no/wp-content/uploads/viknes-1030-07759.jpg>  
<https://viknes.no/wp-content/uploads/1030KS-detalj-bunn6.jpg>

## Kap 5

S. 103: Erik Veitch

S. 104 Erik Veitch

S. 107: Erik Veitch

## Kap 7

S. 128: [https://static.dezeen.com/uploads/2018/09/jaguar-land-rover-selfdriving-car-eyes-transport-technology\\_dezeen\\_2364\\_col\\_4.jpg](https://static.dezeen.com/uploads/2018/09/jaguar-land-rover-selfdriving-car-eyes-transport-technology_dezeen_2364_col_4.jpg)

Øvrige bilder er tatt av meg selv.







