

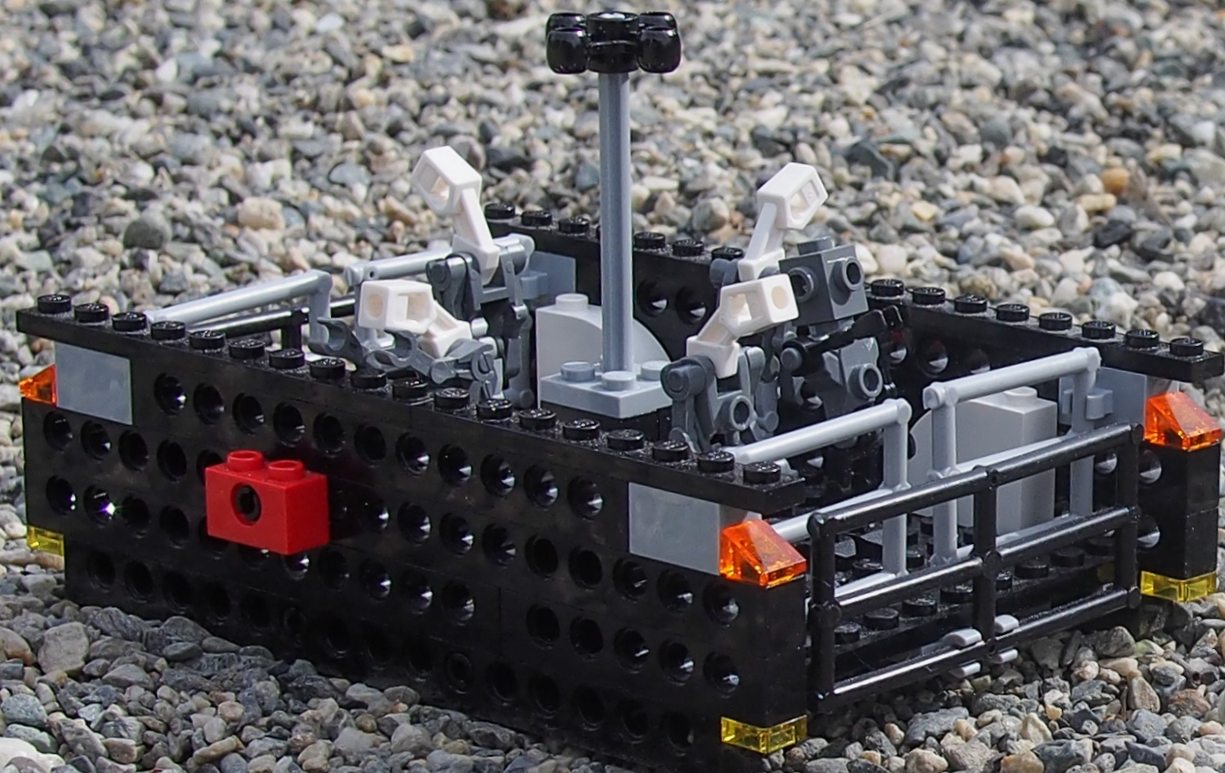
Henrik Midtvåge Ellingsen
Peter Kristian Glesaaen

Design av brukerreise og brygger til autonom passasjerferge

Masteroppgave i industriell design

Veileder: Einar Hareide

Juni 2020



Forord

Denne masteroppgaven ble utført ved Institutt for design på Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, våren 2020. Avhandlingen dokumenterer vårt arbeid med å utforme fysiske installasjoner og brukerreise for den autonome fergeren MilliAmpere II, i tilknytning til Autoferry-prosjektet.

Med dette vil vi rette en takk til alle som har bidratt i prosjektet vårt. Vi vil takke venner og familie som har bidratt med støtte og diskusjon av prosjektet, og hjulpet oss med brukertesting. I tillegg vil vi takke fagpersonene som har delt sin kunnskap med oss og alle involverte i autoferry-prosjektet. En særlig takk til Egil Eide og Erik Veitch som har motivert oss til å yte vårt beste. Vi vil også rette en takk til vår veileder Einar Hareide for gode tilbakemeldinger og engasjerende veiledning. Til slutt vil vi rette en stor takk til Marte for at hun har holdt med oss i leiligheten siden mars.



Design av brukerreise og brygger til autonom passasjerferge

En masteroppgave skrevet av

Henrik Midtvåge Ellingsen og Peter Kristian Glesaaen

Institutt for design

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU

Juni 2020

Veileder: Einar Hareide

Sammendrag

Målet med denne masteroppgaven var å designe brygger og brukerreise for den autonome passasjerfergen MilliAmpere II, i tilknytning til Autoferry-prosjektet ved NTNU. Resultatet er designforslag til flytebrygger, nedganger til flytebryggene basert på en rampeløsning, og forslag til brukerinteraksjon, som sammen former en helhetlig tjeneste rundt fergen.

Vi hadde jevnlig møter med prosjektledelsen og involverte aktører for å forstå deres interesser i prosjektet og for å diskutere våre designforslag. Det ble gjennomført en studie av universell utforming, inkludert ekspertintervjuer og observasjon av eksisterende løsninger. Dette ble gjort siden universell utforming er lovpålagt og en stor utfordring i prosjektet grunnet de store tidevannsforskjellene i Trondheimsfjorden.

Tidlig i prosjektet gjorde vi en strategisk analyse, hvor vi studerte trender og undersøkte fergens potensiale utover forskningsprosjekt. Vi studerte blant annet

befolkningstrender, Smart City, mobilitet som en tjeneste og andre autonome transportmidler, slik at vi kunne utvikle et oppdatert og velinformert forslag til Autoferry-prosjektet. Basert på innsikt fra den strategiske analysen utformet vi flytebryggene som gjenkjennbare holdepunkter, som legger grunnlaget for en utvidbar tjeneste. Nedgangen til flytebryggene er derimot en løsning spesielt utformet for å takle tidevannsforskjellene i Trondheim. Flytebryggene og nedgangene er designet som en showcase for en ny type betong utviklet av Sintef og Hydro, som kan armeres med aluminium. I relasjon til tjenesten utformet vi også forslag til brukerinteraksjon og visuell identitet. Universell utforming var også sentralt i designet av interaksjonen.

Vårt mest verdifulle bidrag til Autoferry-prosjektet er illustrerte designforslag som legger grunnlaget for videre ingeniørarbeid, og hjelper prosjektledelsen på vei mot målet om å tilgjengeliggjøre verdens første autonome passasjerferge for offentligheten.

Abstract

The aim of this master's thesis was to design floating docks and the user journey for the autonomous passenger ferry MilliAmpere II, in relation to the Autoferry project at NTNU. The results are design proposals for floating docks, descending paths to the docks based on a ramps, and a proposal for the user interaction, which together form a cohesive service about the ferry.

We attended regular meetings with the project managers and stakeholders to understand their interests in the project, and to discuss our design proposals. A study was conducted on universal design, including expert interviews and observation of existing solutions. Universal design is statutory and a significant challenge in the project due to the tidal changes in Trondheimsfjorden.

We conducted a strategic analysis early in the project, where we studied trends and the ferry's potential beyond the context of a scientific study. We studied amongst other subjects population trends, Smart City,

mobility as a service and other autonomous vehicles, to help us develop a well informed and relevant proposal for the Autoferry project. Based on insight from the strategic analysis, we designed the floating docks to function as recognisable beacons for the service, which lay the foundation for an expandable service. The descent to the floating docks, however, are specifically designed to tackle the challenging tides in Trondheim. The docks and the descent are designed as a showcase for a new type of concrete developed by Sintef and Hydro, which can be reinforced with aluminium. We also formed a proposal for the user interaction, as well as visual identity for the service. Universal design was central also for the design of the interaction.

Our most valuable contribution to the Autoferry project are illustrated design proposals which lay the foundation for engineering work, and help the project management on their way to the goal of releasing the world's first autonomous passenger ferry for the public.

Viktigste funn og annen viktig informasjon er gjennom oppgaven markert med en linje i gjeldende kapitelfarge.

1	Introduksjon	
	Teamet	11
	Prosjektbeskrivelse	12
	Om Autoferry	14
	Motivasjon	15
2	Tilnærming og metoder	
	Hva slags designprosjekt er dette?	17
	Prosess	18
	Metoder	20
3	Innsikt og utforskning	
	Design og autonom passasjertransport	25
	Møte med Petter Mustvedt	25
	Inspeksjon av området	26
	Utfordringer knyttet til tidevann	29
	Modellbygging	30
	Mini-intervjuer i byen	32
	Aktører i prosjektet	34
	Universell utforming	36
	Co-creation-økt med Universell	38
	Ekspertintervjuer	40
	Kommunikasjon med NHF	42
	Gjennomgang av litteratur	43
	Strategisk analyse	44
	Historisk kontekst	44
	Vannveiens potensial	45
	Fergens posisjon i bybildet	46
	Studie av trender	47
	Syntese av strategisk analyse	49
4	Innledende arbeid	
	Rollespill og scenarier	51
	Ulike konsepter for fysiske installasjoner	56
	Diskusjon og valg av konsept	61
	Design brief	62
5	Utvikling	
	Estetisk analyse av fergen	67
	Nedgang: Doble ramper med flytende hvilerepos	68
	Kravspesifisering	68
	Beregning av vinkler og dimensjoner	69
	Skisser fra utviklingen	74
	Endelig design av nedgangene	75
	Design av flytebyggene	80
	Kravspesifisering	80
	Moodboard	82
	Første iterasjon	85
	Endelig utforming	86
	Interaksjon med tjenesten	92
	Design av logo	93
	Introduksjon til tjenesten	96
	Tilkalling av fergen	104
	Informasjon på bryggene	108
	Interaksjon på båten	112
	Utforming av skjermene	120
	Responsivt brukergrensesnitt	122
6	Endelig konsept	
	Anlegget på Vestre Kanalkai	128
	Anlegget på Ravnkloa	130
	Tre scenarier	132
	Ytterligere illustrasjoner	134
7	Refleksjon	
	Evaluering av resultatet	141
	Prosess	141
	Rollen som designer i et reelt prosjekt	142
	Veien videre	142
	Referanser	
	Vedlegg	

Introduksjon

Dette kapitlet gir en introduksjon til denne masteroppgaven, med et lite innblikk i teamet og våre ambisjoner, beskrivelse av hensikten med oppgaven, og en presentasjon av prosjektet den er del av.

Teamet

Dette prosjektet ble gjennomført av Peter Kristian Glesaaen og Henrik Midtvåge Ellingsen, masterstudenter i industriell design ved NTNU. Designarbeidet er del av Autoferry-prosjekter drevet av NTNU, og underveis i prosjektet samarbeidet vi med et tverrfaglig team bestående av professorer, doktorgradsstipendiater og ingeniørstudenter.



Prosjektbeskrivelse

Målet med denne oppgaven har fra starten vært å designe en sømløs, intuitiv og helhetlig tjeneste, med harmoni mellom de fysiske installasjonene og brukerens interaksjon med tjenesten. Slik det er beskrevet i oppgaveteksten har vi kombinert flere designdisipliner for å oppnå dette målet. Den autonome fergen som utgjør kjernen i Autoferry-prosjektet er utviklet som et forskningsprosjekt på autonom teknologi. Det er blitt gjort enormt mye arbeid på å få den autonome teknologien til å fungere, men mindre på hvordan teknologien skal tilgjengeliggjøres for offentligheten og brukerne.

Vi har gjort en strategisk analyse for å avgjøre hvordan vi kan gi fergen verdi utover forskningen og gjennom tjenstedesign utformet et konsept for hvordan fergen best kan være til nytte for folk flest. I denne oppgaven har vi utarbeidet forslag til flytebrygger fergen skal legges til ved, og nedgang til bryggene. Dette er utformet med sterkt fokus på universell utforming, og med mål om at tjenesten skal være utvidbar og kunne tilpasses andre steder. Videre har vi designet forslag til hvordan brukeren interagerer med tjenesten, hvilken informasjon som bør formidles til brukeren, og hvordan denne informasjonen kan formidles på forståelig vis.

En av utfordringene innenfor interaksjonsdesign og informasjonsvisualisering har vært passasjertelling og kommunikasjon av ledige plasser. Fergen kan nemlig lovlig kun frakte 12 passasjerer om gangen.

En viktig oppgave i prosjektet har vært å hjelpe prosjektledelsen med å utvikle illustrasjoner og ideer som har blitt brukt i møtevirksomhet til å overbevise andre aktører om å bidra til prosjektet, for eksempel med finansiering og tilrettelegging for bygging. Som designere har vår rolle vært å skape entusiasme rundt Autoferry-prosjektet og en visjon for veien videre. Konseptet vi presenterer er ikke finregnet ingeniørarbeid klart for produksjon. Vi presenterer derimot det som skal være et realistisk grunnlag for videre arbeid og et konsept som er klart til ferdigstilling.



Master's Thesis for Henrik M. Ellingsen and Peter K. Glesaaen

Design of docks and user journey for autonomous passenger ferry Design av brygger og brukerreise for autonom passasjerferge

Autoferry is an NTNU-driven project with the goal of developing autonomous passenger ferries which can function as replacements for footbridges, seeing as bridges are expensive and block boat traffic. Small autonomous passenger ferries in urban areas is a more flexible and cost-effective alternative to bridges and manned ferries. Much research and work has been done on the ferry itself, and the technology which will help it steer clear of other boats and safely reach its destination. So far, less attention has been paid to users' interaction with the Autoferry service, and ensuring a satisfying user experience, which will be the main focus of this project.

As a part of the Autoferry project group the students will partake in the process of designing the docks, and work to make the user journey, including trip planning, boarding and disembarking, as safe, seamless and intuitive as possible. Technical requirements connected to the docking and autonomous operation will be important design parameters, as well as universal design, discoverability and travel safety.

Work may include:

- Review of previous work on the Autoferry project and otherwise gathering of cultural and technical information
- Conversation and cooperation with researchers and experts in various fields
- Idea generation on design concepts and development of digital and physical prototypes
- Development of user scenarios and user testing
- Presentation of dock design and users' interaction with the Autoferry service, including visualisation

The project is executed according to "Retningslinjer for masteroppgaver i Industriell design".

Supervisor: Einar Hareide
Starting date: January 9th 2020
Submission date: June 4th 2020

Einar Hareide
Supervisor

Trondheim, NTNU, January 9th 2020

Ole Andreas Alsos
Head of Department

Om Autoferry

Autoferry er et stort, tverrfaglig prosjekt startet og drevet av NTNU. Hensikten med prosjektet er å forske på autonom teknologi og utforske hvorvidt små førerløse passasjerferger kan erstatte broer, tunneler eller bemannede ferger, som en mer fleksibel, økonomisk og bærekraftig løsning.

Involvert i prosjektet er forskere fra tre ulike fakulteter ved NTNU. Sammen har de kompetanse innenfor kontrollsystemer, autonome systemer, cyber-sikkerhet, risikoanalyse, sensorfusjon, robotikk, kommunikasjonssystemer, kunstig intelligens, strømsystemer samt menneskelige faktorer, som utgjør et unikt tverrfaglig prosjekt-team som er nødvendig for å løse utfordringene knyttet til prosjektet. Det er også en håndfull PhD-kandidater fra ulike fakulteter samt bachelor og master-prosjekter som alle har dratt prosjektet framover. Selve fergen ble designet av masterstudent og kollega Petter Mustvedt fra institutt for design våren 2019. Fergen er en fullelektrisk

passasjerferge som lovlig kan frakte 12 passasjerer om gangen. Den skal selv kunne analysere omgivelsene og styre på bakgrunn av disse analysene. For fergen betyr det at det ikke er behov for en menneskelig fører. Meningen er at den autonomt skal manøvrere unna hindringer og opptre som en selvstendig trafikant på nidelven, og frakte passasjerer mellom Ravnkloa og Vestre Kanalkai. Prosjektet har pågått siden 2016 og de har fram til nå laget en prototype kalt MilliAmpere, som har blitt benyttet til testing og iterering. I skrivende stund blir den første ferdige fergen, MilliAmpere II, produsert og skal være på vannet, klar til drift, i løpet av sommeren 2021.



Figur 1: MilliAmpere I (Dragland, 2018)



Figur 2: MilliAmpere II (Mustvedt, 2019)

Motivasjon

En av våre fremste grunner til å velge akkurat dette prosjektet var at det skulle realiseres. Gjennom studiet har vi flere ganger jobbet med prosjekter uten rot i virkeligheten, som ender i ideer og produkter som ingen skal bruke. Hvis vi gjør en god jobb i dette prosjektet er det fullt mulig at våre forslag vil bli virkelighet. Det er også spennende å få samarbeide med engasjerte aktører, i et prosjekt hvor det er behov for vår kompetanse. Prosjektet er ekstra spennende fordi det omhandler en ny type teknologi, som krever nye former for interaksjon. Vi har begge valgt produktdesign som spesialisering, men en allsidig utdannelse har gitt oss kunnskap om flere designdisipliner og tilhørende metodikk, og vi ønsket å få bruk for så mye som mulig av det vi har lært, gjennom designet av en helhetlig tjeneste. Vi trives godt med varierte arbeidsoppgaver, og ønsker å utvikle oss som allsidige designere. Derfor har vi satt oss som mål å designe hele tjenesten, og ikke bare bruddstykker.

Tilnærming og metoder

Her presenterer vi vår tilnærming til oppgaven, samt hvordan det er et allsidig designprosjekt og hvordan det er knyttet til ulike designområder. Vi beskriver så anvendte metoder gjennom prosjektet.

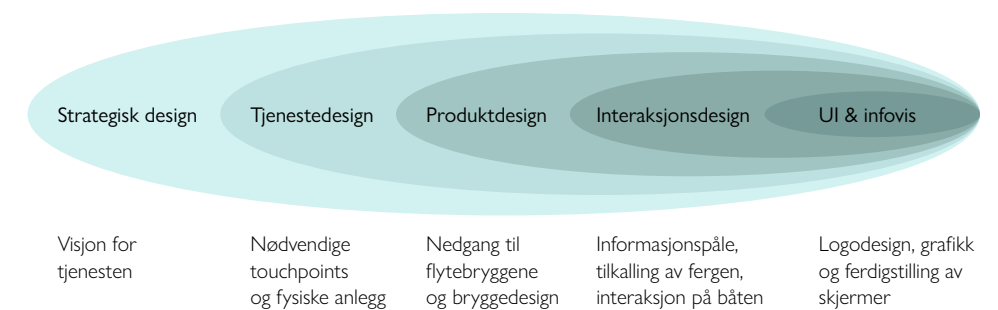
Hva slags designprosjekt er dette?

Vi har gått inn for å utforme et forslag til en helhetlig tjeneste rundt den autonome fergen. Vi kunne snevret inn omfanget til oppgaven og dykket dypere ned i et enkelt område, men vi mener at Autoferry-prosjektet vil ha størst nytte av et utkast til hver del av tjenesten, fra posisjon i bybildet til utforming av fysiske anlegg og informasjonsvisualisering. Slik kan vi sikre samsvar mellom dem og knytte dem til en felles visjon for tjenesten før de itereres og utvikles videre. Vi har benyttet metoder og utført designarbeid knyttet til flere designdisipliner vi har lært om gjennom studiet på NTNU. Figur 3 viser sammenhengen mellom designdisiplinene gjennom prosjektet slik vi ser det. Alle disiplinene og arbeidet knyttet til disse bygger på hverandre, og fører sammen frem til et felles mål: en helhetlig tjeneste.

I relasjon til strategisk design har vi blant annet analysert trender og vurdert fergens posisjon i bybildet. Som tjenestedesignere har vi fungert som fasilitatorer og samlet innsikt fra eksperter og aktører med

ulik ekspertise (Stickdorn et al, 2018, p38). Vi har også jobbet for å få innsikt i brukerbehov og aktørenes ønsker, med kartlegging av tjenesten med nødvendige touchpoints og utforming av fysiske anlegg. Som produktdesignere har vi utarbeidet forslag til utforming av flytebryggene og nedgang til flytebryggene med hovedfokus på universell utforming og estetikk i tillegg har vi hatt fokus på mekanikk for å designe et mest mulig realistisk konsept. Innenfor interaksjonsdesign har vi jobbet med å optimalisere brukerens interaksjon med de ulike touchpointene, med rask prototyping, testing og tilbakemelding fra potensielle brukere, før ferdigstilling av grafikk og informasjonsvisualisering på skjerm.

Vi mener ikke at det finnes et skarpt skille mellom designdisiplinene, slik det kanskje kan tolkes, men heller at de er tett sammenknyttet. Det er viktig å understreke at vi har hatt hovedfokus på produktdesign gjennom prosjektet, siden vi begge har spesialisert oss innen produktdesign.



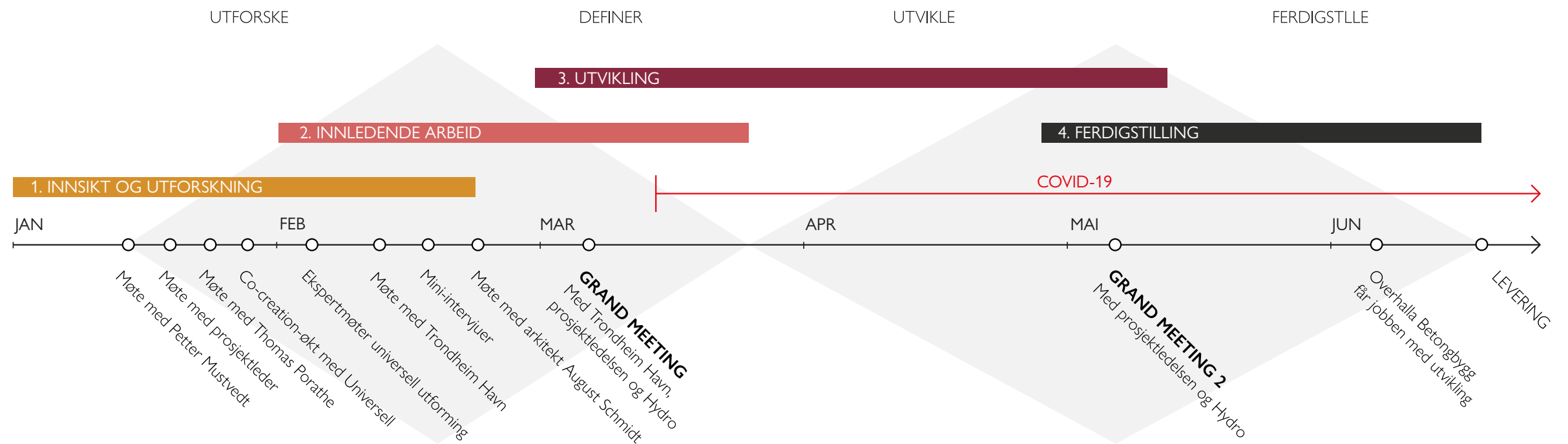
Figur 3: Sammenheng mellom designområdene gjennom prosjektet, og resultat knyttet til hvert område

Prosess

Vi har hatt brukeren i fokus gjennom hele prosessen, og benyttet metoder knyttet til HCD (Human-centered design) (Norman, 2013). Resultatet er utviklet med mål om å gi brukeren en sømløs og best mulig brukeropplevelse i møte med Autoferry, og valg er tatt på bakgrunn av innsikt i brukernes behov og ønsker. Resultatet er også utviklet i samarbeid med eksperter, potensielle brukere og involverte aktører.

En tradisjonell designprosess kan i grove trekk forklares med Double Diamond-modellen, som ble lansert av Design Council i 2004 (Design Council, 2019)). Den viser det konvergerende og divergerende løpet gjennom en designprosess på vei mot en løsning, og at en designprosess gjerne kan deles inn i fire faser: utforske, definere, utvikle og ferdigstille. Vårt prosjekt har fulgt en liknende prosess (se figur 4).

Vi begynte med å utforske og definere hva slags tjeneste som skulle designes og hvilke føringer ville legge for resten av designarbeidet, før vi gikk i gang med utvikling og ferdigstilling innenfor de ulike områdene. Innenfor hvert område av tjenesten har vi fulgt en iterativ prosess, med utforskning, prototyping, testing og evaluering, og til slutt utvikling av bedre forslag.



Figur 4: Tidslinje over designprosessen

Metoder

Ekspertintervju

Hva: Intervju med personer med kunnskap og erfaring innen spesifikke temaer relevante for prosjektet. De kan bidra både med erfaringer, kunnskap, litteratur og kontakter innen sin bransjen. (IDEO a, n.d.)

Brukt til: Innsikt i temaer som autonomi, produksjon, byplanlegging og universell utforming.

Verktøy: Skype, telefon, penn og papir.

Skalamodell

Hva: Små, udetaljerte modeller av fysiske anlegg og arealer i korrekte proporsjoner.

Brukt til: Å få oversikt over arealene vi har til rådighet og utforske konsepter tredimensjonalt. Vi har brukt skalamodeller til å formidle og diskutere ideer til og med andre involverte i prosjektet, og til å leve ut scenarier i rollespill med figurer i samme skala. Vi bygde modellene i skala 1:40.

Verktøy: LEGO, 3D-printede figurer og modeller, samt enkle modeller laget i tre, papp og MDF.

Co-creation-økt

Hva: Utarbeide ideer eller forslag med eksperter, brukere eller andre aktører. Brukeren blir involvert på en kreativ måte, som genererer nye ideer og syn på problemstillingen (IDEO b, n.d.). I co-creation brukes gjerne fysiske verktøy som prototyper som hjelpemidler til diskusjon og samskaping. En prototype gjør problemstillingen mindre abstrakt og diskusjonen mer fokusert, og kan engasjere deltakerne og tilrettelegge for at de gir hjelpsomme innspill (Sanders og Stappers, 2014).

Brukt til: Innsikt i brukerbehov og krav knyttet til universell utforming gjennom co-creation-økt med Universell. Vi hadde lite erfaring med universell utforming fra før, så det var svært nyttig å diskutere temaet og utarbeide forslag i samarbeid med eksperter.

Verktøy: Skalamodell og figurer, penn og papir.

Prosjektmøter

Hva: Jevnlige møter der man oppdaterer hverandre på prosjektets status.

Brukt til: Å oppdatere oss på prosjektledelsens visjoner og aktørenes interesser, oppdatere prosjektledelsen og aktører om vår progresjon og få tilbakemelding, samt til å overbevise aktører til å bidra til prosjektet.

Verktøy: Skalamodell, bilder, illustrasjoner, og Skype senere i prosessen.

Skissering

Hva: Skissering og tegning er en rask og enkel metode for å utforske og formidle ideer.

Brukt til: Formidling av konsepter og ideer til andre involverte i prosjektet, og til å kommunisere og diskutere ideer mellom hverandre. Ett bilde sier mer enn 1000 ord.

Verktøy: Penn og papir.

Mini-intervjuer

Hva: Korte semistrukturerte intervjuer av aktuelle brukere om et spesifikt tema. Varighet: 3-5 minutter.

Brukt til: Å skaffe innsikt i brukernes syn på Autoferry-prosjektet og fergedesignet, og ønsker for tjenesten.

Verktøy: Ipad, bilde av fergen.

Telefonintervjuer

Hva: Intervjuer over telefon med klassekamerater, venner, foreldre og besteforeldre.

Brukt til: Raske brukerundersøkelser og tilbakemelding på ulike forslag. Telefonintervjuer var spesielt nyttige etter restriksjonene knyttet til COVID-19.

Verktøy: Telefon, bilder, Facebook, e-post.

Rollespill

Hva: Innlevelse i potensielle brukeres situasjon og utspilling av scenarier for å avsløre brukerbehov. Brukt i kombinasjon med skalamodell og 3D-printede figurer.

Brukt til: Simulering av situasjoner som kan oppstå mellom forskjellige brukere i møte med tjenesten, kravspesifikasjon og avgjørelsestaking. Rollespill med figurer har hjulpet oss å diskutere i teamet

Verktøy: Skalamodell, figurer og LEGO.

Service blueprint

Hva: Et verktøy for å kartlegge strukturen og de ulike prosessene i en tjeneste i et visuelt kart eller diagram. Det brukes til å dokumentere punktene hvor brukeren er i kontakt med tjenesten, brukerhandlinger, fysiske bevis i hver fase av tjenesten, samt prosesser som ikke er synlige for brukeren og eksterne støtteprosesser. (Design Council, 2018) (Stickdorn et al, 2018, p53)

Brukt til: Dokumentering og diskusjon av arbeid med tjenesten, og presentere en oversikt over konseptet.

Verktøy: Funn fra innsiktsarbeid, rollespill med modeller og figurer, penn og papir, Adobe Illustrator.

Fullskala mockup

Hva: Raske modeller av designelementer i full størrelse.

Brukt til: Å få et realistisk forhold til dimensjoner på fysiske anlegg, fontstørrelse, høyde på knapper og plassering av skjermer, og for rask testing.

Verktøy: Penn og papir, tape

Moodboard

Hva: En samling av bilder til inspirasjon eller formidling av en designers visjon.

Brukt til: Å samle inspirasjon til konsepter og formgivning for alle deler av designet, fra fysiske installasjoner til informasjonsvisualisering. Vi har brukt moodboard til å skape visuell konsensus først, og fremst mellom oss to underveis i prosjektet, men også til å kommunisere og diskutere ideer med prosjektledelsen og aktører. (Martin & Hanington, 2012 p.100)

Verktøy: Pinterest, Miro og Adobe Illustrator.

CAD og 3D-visualisering

Hva: CAD (Computer Aided Design) er et verktøy for å lage digitale tredimensjonale modeller av objekter. 3D-visualisering eller rendering går ut på å produsere bilder av modellene.

Brukt til: Formutforskning av designelementer, formidling av designforslag for tilbakemelding og diskusjon, og presentasjon av konseptet gjennom detaljerte bilder av høy kvalitet.

Verktøy: SolidWorks og KeyShot.

Spørreundersøkelse

Hva: Et digitalt verktøy for å samle kvantitativ informasjon fra potensielle brukere. Undersøkelsen besto av åpne spørsmål og flervalgsspørsmål.

Brukt til: Samle kvantitativ innsikt i hvilken informasjon brukerne ønsker om tjenesten, samt meninger om hvordan fergen burde tilkalles

Verktøy: Google forms

MoSCoW

Hva: Verktøy til kravspesifikasjon basert på innledende funn. Kravene prioriteres ved å dele dem inn i fire kategorier: must have, should have, could have og won't have. Det gir en oversikt over hvilke funksjoner og hensyn som bør vektlegges i utviklingen.

Brukt til: Kravspesifikasjon før utvikling av design. Vi har ikke benyttet kategorien won't have.

Verktøy: Funn fra innsiktsarbeid, vår visjon som designere, og prosjektets begrensninger.

Digital 2D-skissering

Hva: Digital visualisering og fremstilling av designelementer i 2D.

Brukt til: Utforskning og fremstilling av logo, utforskning av form og farge til forskjellige designelementer, digital prototyping av informasjonsvisualisering og brukergrensesnitt, og fremstilling av endelig forslag til informasjonsvisualisering og brukergrensesnitt.

Verktøy: Adobe Illustrator og Procreate.

Digitalt samarbeid

Hva: Samarbeid via internett da fysiske møter ikke var mulig. På grunn av COVID-19 ble digitalt samarbeid avgjørende for å holde prosjektledelsen og andre aktører involvert i prosjektet.

Brukt til: Fortsatt kommunikasjon og samarbeid med prosjektledelsen og aktører gjennom møter, formidle ideer, kommunikasjon.

Verktøy: Miro, Skype, Microsoft Teams og Blackboard Collaborate.

Innsikt og utforskning

I dette kapitlet undersøker vi hva som tidligere var gjort angående oppgavens tema, og hva vi kunne basere oss på av tidligere arbeid. Vi tar for oss arbeid vi gjorde med å tilegne oss innsikt i brukerønsker, og presenterer de ulike involverte aktørene og hvilken interesse de har i prosjektet. For å få innsikt i utfordringene knyttet til den fysiske utformingen måler vi tidevannsforskjeller, bygger grove modeller for diskusjon med andre, og studerer krav og behov knyttet til universell utforming. Vi undersøker også fergens potensiale utover Trondheim, i det vi har kalt en strategisk analyse.

Design og autonom passasjertransport

Vi spurte professorer på institutt for design ved NTNU og prosjektledelsen om de kjente til relevant litteratur og fagstoff for prosjektet, men det var det ingen som kunne gi oss. Det finnes mye litteratur knyttet til teknologien bak autonome kjøretøy og aspekter slik som sikkerhet og bærekraft, men vi har ikke funnet litteratur om menneskelig interaksjon med autonom passasjertransport eller liknende systemer. For oss betyr det at vi ikke har kunnet lese oss til de riktige avgjørelsene. Den autonome teknologien er fremdeles i utprøvingsfasen, og er enda ikke benyttet i offentlig passasjertransport. Prosjektledelsen har mål om at Autoferry-prosjektet skal produsere verdens første førerløse passasjerferge (sett bort ifra kabelferger) (Aakervik, 2018).

Det nærmest sammenlignbare eksempelet vi kom over var den førerløse metroen i Stockholm, etter tips fra Thomas Porathe (professor i interaksjonsdesign ved NTNU). Vi ville reise til Stockholm for å observere hvordan metroen fungerte i møte med brukeren, men det lot seg ikke gjøre da prosjektet ikke hadde noe form for budsjett knyttet til vår oppgave. Vi ønsket også å reise til Hamburg eller Amsterdam for å observere hvordan fergetrafikken der fungerer i et større urbant område, eller observere kabelferger og bemannede passasjerferger andre steder i Norge, men dette ble imidlertid utelukket av samme årsak.

Møte med Petter Mustvedt, designer av fergen

Et naturlig startpunkt for oppgaven var å møte designeren bak MilliAmpere II: Petter Mustvedt. Petter ga oss mange gode råd, og en handover fra hans prosjekt. Vi fikk innsikt i hans masteroppgave, samt bilder og dokumenter han hadde laget i forbindelse med prosjektet. Petter fortalte oss om dynamikken i prosjektledelsen, og om hvordan han hadde kommunisert og opptrådt i designerrollen. Han fortalte også hvilke digitale verktøy han hadde brukt, eksempelvis Miro for presentasjon og deling, og Procreate til skissering.

Inspeksjon av området

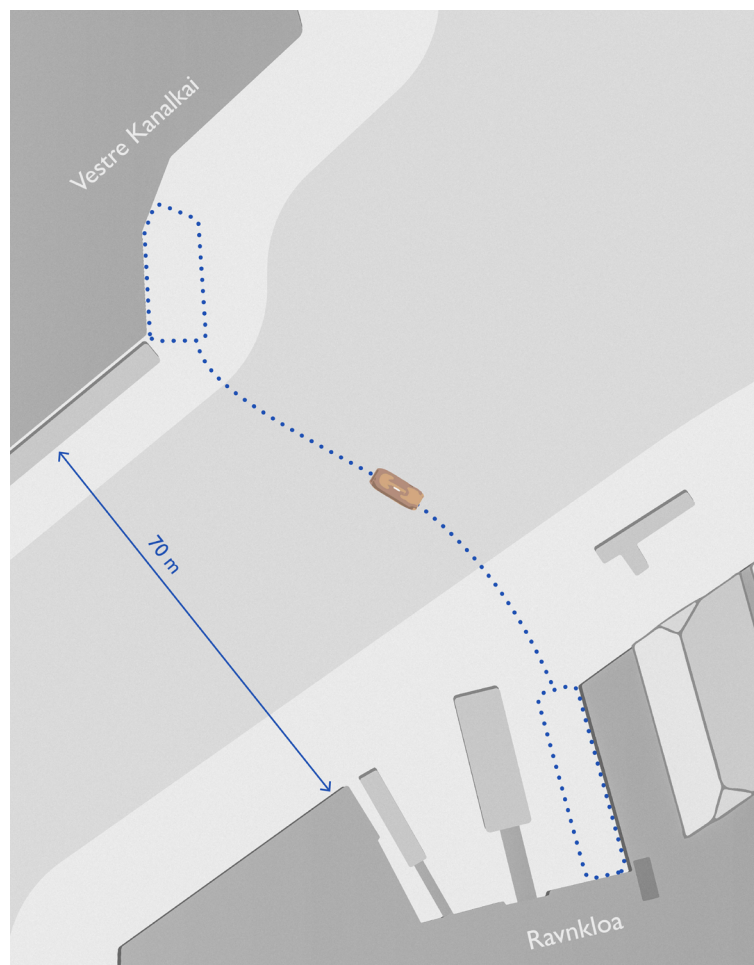
Tidlig i prosessen tok vi turen til Ravnkloa (RK) og Vestre Kanalkai (VKK) for å inspisere området hvor fergen skal gå. Som guide hadde vi stipendiat Erik Veitch, marineingeniør og koordinator i prosjektet. Det var vanskelig for oss å forstå nytten av en slik ferge nettopp her, da det i dag er lite å foreta seg på VKK og det er ikke langt å gå til nærmeste bro. Vestre Kanalkai ser i dag ut som et industriområde, med få attraktive tilbud for allmennheten. Det er imidlertid planer om å bygge ut VKK til et moderne boligområde, og da vil fergen få en større rolle i by-infrastrukturen enn den vil få i dag (se figur 5). Nå er prosjektet tenkt som et mulighetsstudie for autonome ferger.



Ravnkloa og Vestre Kanalkai slik det ser ut i dag



Figur 5: Fremtidsscenario Vestre Kanalkai (Pir II, 2018)



Fergen skal gå mellom Vestre Kanalkai og Ravnkloa. Markeringene i illustrasjonen viser fergens rute og arealene vi har til disposisjon for design av bryggene.

Utfordringer knyttet til tidevann

Sjøkartnull:

Referansenivået i alle norske sjøkart, og er den laveste vannstanden vi kan ha dersom vi ser bort fra påvirkning fra været (Kartverket, 2019).

Utfordringene knyttet til tidevannet viste seg å være større enn vi først antok. Vannstanden i Trondheimsfjorden kan variere med over fire meter fra full flo til full fjære. Siden 1989 har vannstanden blitt målt til -26 cm fra sjøkartnull på det laveste (1994 og 1996), og 401 cm fra sjøkartnull på det høyeste (2011) (Kartverket, 2020a). Det gir en forskjell på 427 cm mellom springflo og springfjære. Vi målte selv avstanden fra kaikanten til vannoverflaten, og ut ifra tidevannstabellen beregnet vi at avstanden til vannet på Vestre Kanalkai var 34 cm ved høyeste vannstand og 461 cm ved laveste (sett bort fra en 30 cm høy betongkant som kan modifieres). På Ravnkloa var de samme avstandene 0 og 427 cm. Vi forsto at det kom til å bli en utfordring å gjøre tjenesten tilgjengelig for alle, og det kom til å stille høye krav til nedgangen til flytebryggene.

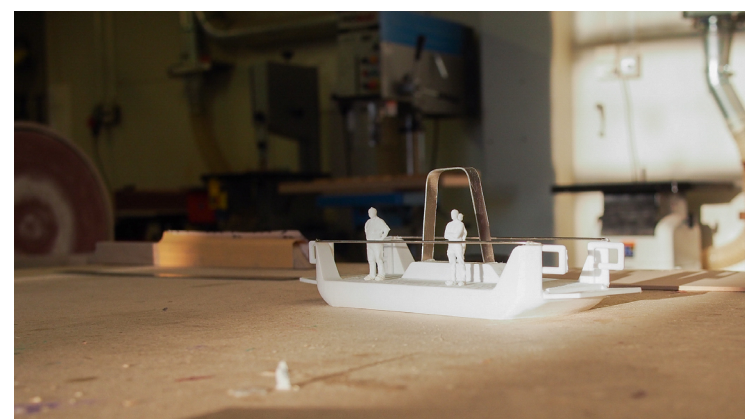
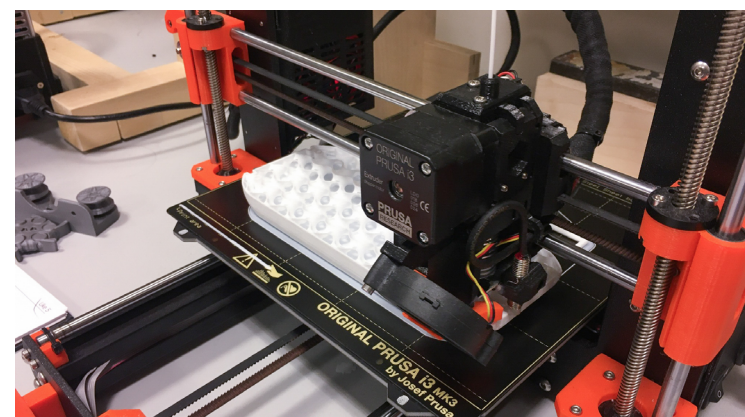
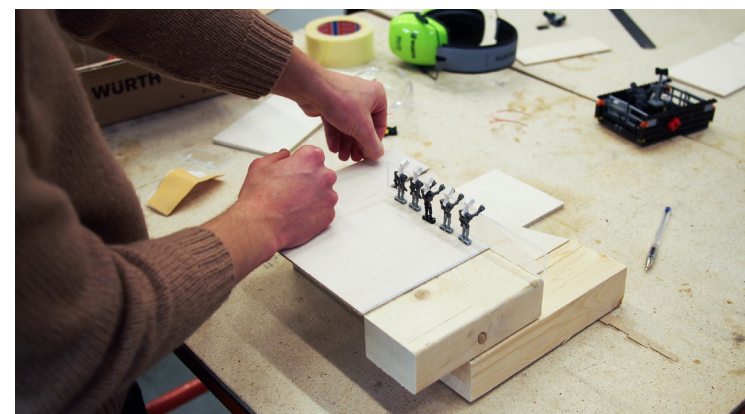


Måling av vannstanden på Vestre Kanalkai ved høyyvann

Modellbygging

Etter inspeksjonen lagde vi flere grove modeller av området for å utforske mulige konsepter og muligheter for nedgang. Den første modellen ble laget for å sette oss inn i hvordan tjenesten kom til å se ut og fungere. Vi brukte den aktivt for å raskt bygge et narrativ i intervjuer og workshops. Vi brukte også LEGO til å bygge en rask modell av fergen, og vi brukte LEGO-figurer til å iscenesette scenarier og diskutere. Vi ønsket at modellene i første omgang skulle ha veldig lav grad av detaljering, for å gi samtalepartnerne frie tøyler til tilbakemelding og forslag, og dermed ikke henge seg opp i detaljer. De raske modellene førte allerede på verkstedet til diskusjoner med medstudenter, ansatte og professorer ved Institutt for design på NTNU. Modellene hjalp oss senere å knytte kontakt med eksperter innenfor universell utforming.

Etterhvert så vi behov for å bygge modeller med litt høyere kvalitet, og mulighet til å variere vannstanden. Modellene ble bygget i skala 1:40 med tilhørende 3D-printede personar og en modell av fergen i samme skala. Tidlig modellerte vi hovedsakelig ulike forslag med utgangspunkt i ramper, da det virket mest realistisk. Prosjektledelsen var negativ til løsninger basert på heis, på grunn av energibruk, høy kostnad og strenge forskrifter, men vi utforsket også det.



Mini-intervjuer i byen

For å hjelpe oss med å definere hvilke faktorer som bidrar til å gi potensielle brukere en god opplevelse med kollektivtransport, utførte vi ti mini-intervjuer i byen og på campus. Før intervjuene tenkte vi som nevnt at fergen ville ha liten nytte for folk flest der det er planlagt at den skal gå, ettersom det i dag er lite å foreta seg på Vestre Kanalkai. Vi var redd det ville påvirke deltakernes svar dersom vi spurte direkte om fergen. Fordi hensikten med intervjuene var å få innsikt i hvordan vi kunne gi en god brukeropplevelse, og ikke nytteverdien av tilbudet, tok vi derfor utgangspunkt i det eksisterende kollektivtilbudet heller enn å spørre direkte om fergen. Tjenestene har mye felles, så innsikt i dagens kollektivtilbud er verdifullt for å utforme tjenesten rundt fergen. Vi spurte blant annet deltakerne om hva de satte høyest av hygge og effektivitet i valg av reiserute. Vi spurte også om opplevelsen av eksisterende betalingsløsninger, da vi enda ikke hadde fått vite at tilbudet skulle være gratis. Mot slutten av intervjuene viste vi bilde av MilliAmpere II og reiseruten, og stilte spørsmål direkte relatert til bruk av fergen.

Tjenesten har ingen spesiell målgruppe, annet enn så mange mennesker som mulig, så vi gikk inn for å intervju et variert utvalg av personer: eldre, yngre, hundeeiere, syklister og folk med barnevogn. Intervjuene ga oss nyttige refleksjoner for videre arbeid med tjenesten. Som forventet lurte noen deltakere på hvilken nytte fergen ville ha mellom Ravnkloa og Vestre Kanalkai.

“Eldre synes det er stas å lære hverandre ny teknologi. De nye ubemannede kassene vi har på Coop blir stadig oftere brukt av eldre.”

- Mann 52, driftssjef på Coop

“Jeg betaler gjerne bussbilletten min med SMS.”

- Kvinne 38

“Du må følge med i dag, hvis ikke blir du akterutseilt.”

- Kvinne 82 om teknologiske fremskritt og bruk av app

Viktigste funn

- Effektivitet og punktlighet er gjerne viktigst i valg av reisemåte/reiserute.
- Ly for vær og vind er viktig for en god opplevelse.
- Forsinkelse, venting, mye folk og mangel på plass gir en dårlig opplevelse.
- Eldre lærer hverandre ny teknologi.
- Positivitet til app fra alle aldersgrupper.
- Eventuelt billettkjøp burde kunne gjøres på flere måter, f. eks. via app, SMS og betalingsautomat.
- Spennende konsept, men er det behov for det i Trondheim?



Henrik tar notater i etterkant av et intervju

Aktører i prosjektet

Siden Autoferry er et reelt, omfattende og nyskapende prosjekt som vil endre bymiljøet, er det naturligvis mange eksterne og interne aktører involvert. I møte med disse aktørene har vi som designere en særlig viktig rolle, siden vi har kunnskap og verktøy for å skape entusiasme, visjoner og engasjement. I tillegg fungerer vi som et bindeledd mellom teknologi, lokasjon og brukerne. Her presenterer vi de aktørene vi var i kontakt med, og hva vi ser som deres interesse i prosjektet.

NTNU

NTNU er eier av prosjektet og selve fergen.

Interesse i prosjektet: NTNU bruker prosjektet som forskningsbase, og ønsker å skaffe seg god reklame og god omtale rundt i verden.

Zeabuz

Zeabuz er en kommersiell spin-off av NTNUs Autoferry, og har flere ansatte som også er med i Autoferry-prosjektet. Zeabuz jobber med å utvikle sine egne ferger og sin egen tjeneste for salg til kommuner.

Interesse i prosjektet: Zeabuz ønsker å lære fra Autoferry som mulighetsstudie.

Trondheim Havn

Trondheim Havn er et selskap eid av tretten kommuner i Trøndelag fylke. Trondheim havn drifter havnene og er grunneier på kaiene i byene langs kysten i Trøndelag. Som grunneier er det Trondheim havn som må gi klarsignal på om vårt design kan bygges, og regulere havna slik at det blir plass til Autoferry.

Interesse i prosjektet: Trondheim Havn ønsker et konsept som ikke gjør et for stort inngrep i kaia, og som kan være fanebærer for Trondheim som Smart City. De ønsker også mer oppmerksomhet til VKK og et turist-reisemål for deres mange cruiseturister.

Hydro

Hydro leder et prosjekt kalt DARE2C, som utføres i samarbeid med Sintef. Gjennom prosjektet har de utviklet en ny type betong med lav nok pH til at aluminium kan benyttes som armering uten å korrodere, slik det gjør i tradisjonell betong. Med aluminium som armering i stedet for jern eller stål blir den nye betongen mer holdbar, lettere og mer miljøvennlig, og kan revolusjonere betongindustrien (Sintef, 2020). Hydro er interessert i å bruke den nye betongen i flytebyggene vi skal designe.

Interesse i prosjektet: Hydro ønsker en showcase både for aluminium og deres nye aluminiums-betong. De vil imidlertid ikke betale for utviklingen, så vår utfordring har vært å overbevise dem med realistiske konseptskisser slik at de ønsker å bidra økonomisk.

Universell utforming

Likestillings- og diskrimineringsloven § 17. Universell utforming:

Offentlige og private virksomheter rettet mot allmennheten har plikt til universell utforming av virksomhetens alminnelige funksjoner.

Med universell utforming menes utforming eller tilrettelegging av hovedløsningen i de fysiske forholdene, inkludert informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT), slik at virksomhetens alminnelige funksjoner kan benyttes av flest mulig, uavhengig av funksjonsnedsettelse.

(Lovdata, n.d.)

Som det står skrevet i loven ovenfor er offentlige og private virksomheter rettet mot offentligheten pliktet til universell utforming (UU) av sine alminnelige funksjoner. Det betyr at våre design må være universelt utformede for at de skal kunne realiseres, og for at fergen skal kunne tilgjengeliggjøres for offentligheten. Fra et brukersentrert perspektiv er det selvsagt å tilrettelegge for de ulike behovene til målgruppen i størst mulig grad for å skape en god brukeropplevelse, men loven om universell utforming innebærer at vi må sette oss godt inn i relevante krav for prosjektet.

Det finnes også andre grunner til å holde et sterkt fokus på universell utforming, og gjøre mer enn å oppfylle minstekravene. Et eksempel er Vision of the Fjords, en sightseeingbåt spesialdesignet med universell utforming som utgangspunkt. Båten har fått god omtale både i Norge og i utlandet, og i 2017 vant den Innovasjonsprisen for universell utforming, utdelt av DOGA. Båten har tiltrukket turister fra verden over, både med og uten funksjonsnedsettelse. Den har blant annet blitt besøkt av en gruppe på rundt 30 turister fra Japan med varierende grad av funksjonsnedsettelse (DOGA, 2017).

Det er imidlertid mer å tape på ikke å følge kravene for UU. Et enkelt nettsøk viser et mangfold av eksempler på dårlig tilgjengelighet. Mangelfullt fokus på universell utforming og brudd på loven kan ikke bare føre til dårlig omtale i media, men også dagbøter (DIFI, 2018) og potensiell personskade.

Gjennom prosjektet har vi hørt fra eksperter i emnet at universell design ofte ikke er tatt hensyn til fra start, i motsetning til utformingen av Vision of the Fjords. I mange prosjekter er det i stedet lagt til i etterkant for å oppfylle kravene. Dette er en suboptimal tilnærming, da tillegget ofte skiller seg fra den opprinnelige løsningen. Da synliggjøres og diskrimineres brukerne av tillegget.

“Det er feil instilling å omtale UU som glasur på kaka. UU er en hovedingrediens i selve kaka, det må gjennomsyre hele løsningen.”

Torbjørn Helland Solhaug fra Bouvet.



Figur 6: Vision of the Fjords (Hjørnevik, 2017)

Co-creation-økt med Universell

Da vi innså at universell utforming kom til å bli en viktig del av prosjektet, kontaktet vi firmaet Universell, som jobber med universell utforming og har kontor på NTNU. Vi håpet at de kunne informere oss om krav og retningslinjer for universell utforming som var relevant for prosjektet vårt, slik at vi kunne inkorporere det i arbeidet fra start. Til vårt møte med Universell benyttet vi derfor en grov modell av bryggedesignet og fergen samt plastfigurer av mennesker, slik at vi enklere sammen kunne diskutere og utforske problemstillingen. Bruk av modell ble en stor suksess, og vekket umiddelbart entusiasme hos teamet fra Universell. Modellen hjalp oss med å diskutere tekniske utfordringer sammen, å spille ut scenarier knyttet til interaksjonen med fergen og brukerreisen som helhet, samt å utarbeide forslag til utformingen. Fra dette fikk vi gode innspill og føringer til prosjektet videre. Universell ga oss også litteratur om krav og retningslinjer til universell utforming av bygninger og uterom, og kontaktinfo til Ranja Sjøstrøm hos Multiconsult. Hun jobbet med universell utforming, og hadde tidligere jobbet med utforming av kaianlegg.

Viktigste funn

- Varslinger bør skje både i form av lyd og bilde.
- Lydfyr kan brukes til å gi auditive meldinger og hjelpe synshemmede å navigere.
- Løsningen bør inkludere en visuell ledelinje med kontrast til omgivelsene.
- Rekkverk bør være på både 70 og 90 cm høyde, eventuelt et enkelt rekkverk på 80 cm høyde, som er minstekravet.
- Universell utforming handler ikke om å tvinge alle inn i samme sti, men å gjøre tjenesten tilgjengelig for alle. Det burde være flere ulike ruter, for ulike behov.
- Vi må regne med at ikke alle skal ta fergen over til andre siden, noen er kanskje fornøyd med å titte.
- Brukerne som beveger seg sakte er de med rullator eller krykker.
- Det kan være gunstig å kommunisere samme informasjon via app som på skjermer på området.



Innledende samtale på verkstedet på Institutt for Design



På kontoret til Universell

Ekspertintervjuer

Intervju med Ranja Sjøstrøm

(Rådgiver multiconsult)

Etter møtet med Universell kontaktet vi Ranja Sjøstrøm. Hun er rådgiver hos Multiconsult, med erfaring innenfor universell utforming, mer spesifikt innen utforming av kaianlegg. Vi snakket med henne gjennom Skype, og viste tegninger og bilder av en tidlig prototype. Vi håpet hun ville dele sine erfaringer og gi oss råd om hvordan vi kunne designe nedgangen til bryggene tilgjengelige og trygge, til tross for tidevannsforskjellene. Hun delte også relevant litteratur, om krav og retningslinjer til universell utforming, og tipset oss om å kontakte Thomas Nesheim. Han var involvert i designet av Vision of the Fjords.

Viktigste funn

- Vision of the Fjords av Brødrene Aa er et godt eksempel på universell utforming.
- Tilgjengelighet er ikke lagt til i etterkant, men båten er formet rundt universell utforming.
- Universell utforming er ikke én løsning som passer for alle, men flere ulike løsninger for ulike behov. Løsningene bør da være utformet slik at de fremstår som likeverdige for ikke å diskriminere brukere av en av løsningene.
- Kravene om universell utforming må noen ganger anses mer som retningslinjer enn krav. Går det ikke, så går det ikke.
- Hvis det skal brukes rist i rampene må maskene være fine nok for både dyr og mennesker.
- Store masker skaper problemer for høye hæler og for hunder, som kan brette klør på dem.
- Gelender på 70 og 90 cm er bedre for rullestolbrukere enn middelveien på 80 cm, da den gjerne gir en mindre gunstig vinkel på armen når de skyver fra. Det samme gjelder for lave personer og barn.
- Funksjonsutfordrede undersøker gjerne tilgjengeligheten på nettet før de benytter en tjeneste eller besøker nye steder, og vegrer seg gjerne hvis den informasjonen ikke eksisterer. Vinkler på ramper og tilgjengelighet bør informeres om.
- Blinde og synsutfordrede lærer seg ruter basert på antall skritt og holdepunkter i miljøet.
- Gul farge er lettere å se for de med nedsatt syn, og er derfor mye brukt til merking.
- Vi må designe med hensyn til kognitiv svikt grunnet hodetelefoner og mobiltelefon.

Intervju med Thomas Nesheim

(Tidligere fagleder UU Kolumbus)

Møtet med Thomas Nesheim foregikk også over Skype, og han fikk se vår tidlige fysiske modell og tegninger. Vi diskuterte prosjektets utfordringer og mulige måter å løse dem, og Thomas delte sine erfaringer som kunne være relevante for prosjektet. Thomas er tidligere fagleder for universell utforming i Kolumbus. Han sitter selv i rullestol, noe som gir ham en brukers perspektiv på universell utforming.

Viktigste funn

- Dere får ikke konseptet realisert hvis ikke det er tilgjengelig for alle.
- Løfteplattform for de med mobilitetsutfordringer i kombinasjon med trapp for de uten utfordringer kan være en god løsning. Løfteplattformen bør da være hydraulisk, ikke elektrisk.
- Snø og is kan skape problemer hvis det legger seg på ramper.
- Forskriftene som gjelder for løfteplattformer er mindre rigide enn de for heiser.
- Fergen bør være bemannet i en lengre testperiode for å skape trygghet.
- Brukere begynner å ta universell utforming som en selvfølge, og undersøker i mindre grad enn tidligere tilgjengeligheten i forkant før de oppsøker nye plasser og tjenester.

Kommunikasjon med Norges Handikapforbund

En aktuell løsning for nedgangen til bryggene var bruk av ramper, men det var umulig å oppfylle kravet til stigning på 1:15 hele tiden uten triple eller firedoblede ramper, som ville gitt en veldig lang vei å gå (omtrent 60 meter). For klar tilbakemelding om hvorvidt kravet om stigning var absolutt også under disse forholdene med ekstrem variasjon i vannstand, kontaktet vi Norges Handikapforbund via e-post.

Viktigste funn

- Under forhold slik som i Trøndelag, med store tidevannsforskjeller, er det akseptabelt at brygger og kaianlegg viker fra kravene om universell utforming, slik som kravet om stigning på 1:15 på ramper.
- Hvis rampene blir brattere enn 1:10 kan det være farlig. Noen elektriske rullestoler kan begynne å gli, og hvis det blir for bratt kan personen i stolen gli ut av stolen.
- Vi burde finne ut hvor stor del av døgnet og avgangene rampene vil være bratte, og hvor bratte de vil være på det bratteste.

Gjennomgang av litteratur

Etter ekspertintervjuene og økten med Universell gjennomgikk vi litteraturen de ga oss, og noterte ned relevante krav og retningslinjer for vår oppgave.

Sjøfartsdirektoratets veileder for universell utforming i maritim passasjertransport (Universell Utforming AS, 2018):

- Skilt og merking skal gi nødvendig informasjon, og det skal være mulig å komme helt bort til skilt for å lese.
- Viktig informasjon skal være tilgjengelig på lyd, eventuelt også i punktskrift.
- Møblering skal ha god kontrast til gulvet.
- Det bør være lett å orientere seg, med avgrensede ganglinjer, både visuelt og taktilt, eller ledelinjer.
- Det skal være klar kontrast mellom gangsoner og møbleringssoner.
- Informasjon bør gis i ulike formater, eller gjennom forskjellige medium.
- Web Content Accessibility Guidelines (WCAG 2.1) gir krav og retningslinjer

for universell utforming av nettsider og mobilapplikasjoner.

Universell utforming av uteområder (Universell Utforming AS, 2019):

- Der terrenget er for bratt til at kravet til angitt stigningsforhold kan oppnås, skal stigningen være maksimum 1:10.
- Snuarealet for rullestol må minimum være en snusirkel med diameter på 1,5 m.
- Riktig sittehøyde er viktig for mange eldre.
- Generell sittehøyde er av Norsk Standard beskrevet som 45 cm.

Norsk Standard (Standard Norge, 2018):

- Betjeningshøyde mellom 800 og 1100 mm er et kompromiss mellom stående og sittende stilling. Personer som sitter i rullestol vil kunne ha store problemer med å betjene noe plassert mer enn 1100 mm over gulvet.
- For utvendige ramper er 900 mm minste tillatte mål mellom håndløpere på rekkverk.

Strategisk analyse

For å forstå fergens potensiale gjorde vi det vi har kalt en strategisk analyse rundt konseptet, med studier av historisk kontekst, vannveiens potensiale, fergens posisjon i bybildet og trender i samtiden. Det skulle hjelpe oss med å anslå hvilken tjeneste vi skulle forme rundt fergen, hva som ville gi størst nytte også i langsiktig perspektiv for potensielle brukere og kunder av tjenesten.

Historisk kontekst

Norge er et land med lange tradisjoner knyttet til kysten og havet. Havet og naturressursene det byr på er selve livsgrunnlaget for det norske samfunnet og slik har det vært lenge. Mange av Norges største byer er lokalisert nært havet for å gjøre handel og transport lettere. Vannet har alltid vært der og har blitt flittig brukt til å transportere varer, gods, folk og fe. Selv om vannet i dag ikke er vår viktigste transportkilde ligger det et stort ubrukt potensiale i "vannveien". Store byer slik som Trondheim, Kristiansund, Tromsø og Oslo ligger alle omkranset av kyst og vann. Noen tilbud finnes allerede, slik som Sundbåten i Kristiansund, eller båtene som går ut til skjærgården utenfor Oslo. Til tross for dette ligger det store arealer som er utilgjengelige eller upraktiske fordi et fergesamband vil bli for dyrt å drifte. Før bilen for alvor ble allemannseie på 60-tallet brukte nordmenn vannet i større grad som primær transportkilde. Vi har hørt historier om eldre mennesker som fortalte at de rodde til skole og jobb i sine yngre dager, og hvordan de måtte ta haik med for eksempel postbåten for å komme seg fra A til B. Man kan si at teknologien har akterutseilt seg selv og favorisert transport på land i mangel på et godt alternativ til sjøs. Bruk av enkle, autonome passasjerferger er et steg på veien til å vinne tilbake "vannveien", og tilgjengeliggjøre effektive reisemåter som vil senke bilbruken og gjøre kollektive transportmidler mer attraktive både i norske og utenlandske byer.

Vannveiens potensial

Noen år tilbake ble det i Tromsø gjennomført et mulighetsstudie om å sette inn ferger i kollektivtilbudet for å binde sammen Tromsøya, fastlandet og Kvaløya. Det skulle gjøre kollektivtilbudet mer attraktivt, og slik redusere utslipp knyttet til transportsektoren. Ferger skulle også gjøre flere bydeler i Tromsø mer attraktive for beboelse, arbeid og turister. I denne studien ble kostnaden av å bygge bro mellom Tromsøya og Kvaløya estimert til 1,4 milliarder kroner, mens en passasjerferge med plass til 50 passasjerer ble estimert til å koste 35 millioner kroner (Tromsø kommune, 2016). Disse fergene var imidlertid ikke autonome, og prosjektet ble avvist på grunn av for høye kostnader tilknyttet bemanning og drift.

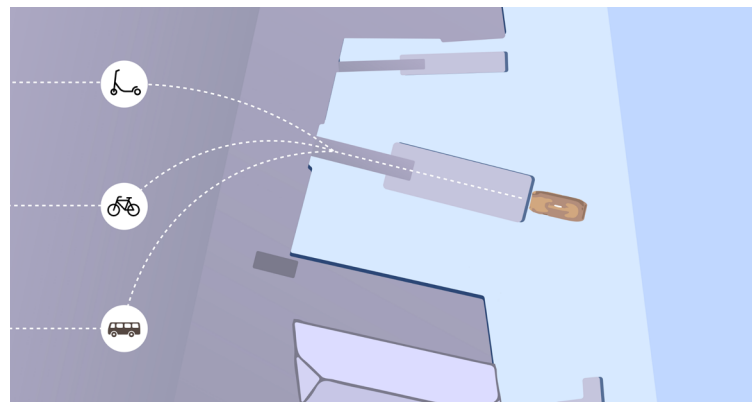
I løpet av de siste årene har pendlere i London begynt å ta turistferger som går langs elven Themsen for å komme seg raskt til jobb. Disse fergene har nå blitt innlemmet i kollektivtilbudet i London (Visit London, 2020). Fredrikstad kommune gjorde i 2014 fergen som krysser Glomma gratis, noe som økte antallet reisende fra 350.000 til 1.25 millioner reisende i løpet av to år, som igjen bidro til at Fredrikstad ble kåret til landets mest attraktive by i 2017 (Nedre Glomma, 2017). Disse eksemplene viser at vannveien allerede er et attraktivt alternativ ved rett tilrettelegging, og tyder på at autonome ferger har stort potensiale utover Trondheim. Nye områder kan bli tilgjengeliggjort og attraktive for beboelse, arbeid og fritid, og ikke minst kan det påvirke vanene våre til fordel for miljø og helse.

Fergens posisjon i bybildet

“Det er ingen som skal til kaikanten.”

- Carl Henrik Deiting, by- og samferdselsplanlegger Tromsø Kommune

For at fergen i det hele tatt skal ha verdi i bybildet er det viktig at den er koblet opp mot byens allerede eksisterende kollektivtilbud. Den må innlemmes i en større helhet. Bysykler, busstopp, taxi-holdeplasser, sykkelveier eller elsparkesykler må være i nærheten av terminalområdet for å koble tjenesten sammen med resten av byen. Den må også digitalt bli en del av folks hverdag. Gjennom integrering i for eksempel Google Maps sine reiseforslag, eller andre helhetlige mobile tjenester slik som billett-tjenesten “Entur” eller “Hjemjobbhjem”, et kollektivtilbud hvor du betaler en fast månedspris og kan benytte deg av tilbud fra flere aktører, slik som buss, bildeling, elsparkesykler og ferge.



Flere reisemåter videre fra fergen

Studie av trender

Vi har undersøkt aktuelle og relevante trender for å hjelpe oss å utforme et oppdatert, informert og verdifullt forslag til Autoferry-tjenesten.

Urbanisering og aldrende befolkning

Ifølge SSB kommer vi med tiden til å bo stadig tettere. Flere og flere kommer til å flytte fra distriktene og bosette seg i urbane miljøer. Drøyt åtte av ti personer bor nå i tettbygde strøk, mens andelen etter andre verdenskrig bare var fem av ti (SSB, 2019). Eldrebølgen er her allerede og vil øke de neste tjue årene. Antallet personer som er 70 år eller mer anslås å øke fra dagens 670 000 til rundt 1,4 millioner i 2060. Det betyr at hver femte person vil være over 70 år i 2060, mot dagens én av åtte. Denne kurven er økende fordi vi i gjennomsnitt lever lengre i tillegg til at det fødes færre barn enn tidligere (SSB, 2020).

Autonom transport

Autonome kjøretøy er et aktuelt tema, og ikke lenger en fjern virkelighet. Både på land og på vann utføres tester på kjøretøy med ulik grad av autonomi. Waymo er en ledende aktør i kappløpet innenfor bilindustrien, som preges av knallhard konkurranse mellom mange aktører (Bloomberg, 2020). SAE (Society of Automotive Engineers) har definert 6 nivåer av selvkjøring fra nivå 0 til 5, og Waymo tester foreløpig biler på nivå 4 (SAE). På båtfronten jobber blant annet Kongsberg sammen med Yara for å seile autonomt med frakteskipet Yara Birkeland. Skipet er allerede bygget, og skal etter planen kunne operere fullstendig autonomt i 2022. Det vil ifølge Kongsberg bli verdens første førerløse, fullelektriske frakteskip, og skal kunne frakte tilsvarende 40 000 lastebiler per år (Kongsberg, 2017).

Mobilitet som en tjeneste

Mobilitet som en tjeneste går ut på at transportmidler ikke lenger eies av enkeltindivider, men leies og deles som del av en tjeneste. Eksempler på dette er elsparkesyklene som florerer i norske byer, eller tjenesten Din Bybil, som tilbyr kollektive leiebiler parkert rundt omkring i Oslo. I fremtiden kan abonnement på transport og deling av transportmidler bli normalen, heller enn at alle eier egne transportmidler. Med økende befolkningstall øker også behovet for transport og parkeringsplasser for biler som står parkert mesteparten av tiden. Mobilitet som en tjeneste tilbyr da et mer fleksibel og bærekraftig alternativ til tradisjonell persontransport, med transport etter behov og mer effektiv bruk veier og parkeringsplasser (Rakow & Khan, 2018). Konseptet krever at transporttilbud fra ulike leverandører i større grad samles i et enkelt system, med integrerte betalingsløsninger og samkjørte forslag til reiseruter. Med mobilitet som tjeneste kan transporttilbud skreddersys etter brukerbehov (ITF, 2020). Molly Nix, UX-designer i Uber, sa på et foredrag i Danmark at Uber har som mål at det i fremtiden blir like rart å kjøre egen bil til jobb, som det i dag ville vært å ri på hest til jobb, noe som var et vanlig syn for hundre år siden (Nix, 2017).

Smart City

En rekke norske byer og kommuner arbeider nå med prosjekter knyttet til det å være "Smart City" (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2019).

I en Smart City benyttes teknologi og IoT (Internet of Things) til fordel for innbyggerne og byens forretning, og for eksempel til smartere transportsystemer, oppgradert avfallshåndtering, og mer effektive metoder for belysning og oppvarming. Trondheim fikk i mars i år stempelet "Smart City" av EU, og vil få rundt 200 millioner kroner for å gå foran som et Smart City-fyrtårn. Stavanger har også fått stempelet som Smart City (Trondheim kommune, 2020).

Syntese av strategisk analyse

Studiet av historie, vannveiens potensiale og trender forteller oss at Autoferry har et stort potensiale utover Trondheim og den planlagte ruten. I Norge er det mange plasser som med en autonom ferge kunne blitt tilgjengeliggjort for beboelse, arbeid og fritid. Mange byer har en strategisk beliggenhet nært vannet, hvor fergen kan erstatte behovet for bilbruk hvis det integreres i kollektivtrafikken, og synliggjøres gjennom en plattform som tilbyr mobilitet som tjeneste. Dette er ekstra relevant fordi økende befolkning og urbanisering vil sette et stadig større press på transporttilbudet i byene. Terminalene vi designer bør derfor utformes som gjenkjennbare holdepunkter, som legger grunnlag for en utvidbar tjeneste. Vi har hørt forslag om å designe tjenesten som en turistattraksjon spesifikt for Trondheim, men vi ønsker å vise at dette kan være et verdifullt tilskudd til kollektivtrafikken, og en god investering for flere kommuner. Vi designer da ut ifra fremtidsscenarioet hvor boligområder er bygget på Vestre Kanalkai, noe som gir fergen en mer sentral funksjon i bybildet. At befolkningen blir stadig eldre vil stille strenge krav til universell utforming av både fysiske installasjoner og digitale plattformer.

Innledende arbeid

I dette kapitlet presenteres utforskning av hvordan de fysiske anleggene kan og bør utformes, på bakgrunn av funnene fra innsiktsarbeidet, inkludert krav til universell utforming og visjonen for tjenesten fra den strategiske analysen. Vi undersøker passasjerflyten og kartlegger nødvendige touchpoints for tjenesten gjennom rollespill med figurer. Kapitlet avsluttes med en design brief, med spissere presisering av vår oppgave i prosjektet og hva vi skal produsere. Design briefen fungerer som en syntese av innsiktsarbeidet og innledende arbeid, og legger grunnlaget for videre utvikling.

Rollespill og scenarier

Rollespill er en metode vi har ofte benyttet gjennom prosjektet. Etter restriksjonene knyttet til COVID-19 var det uaktuelt å samle grupper av folk for å teste konseptene våre. Mye tid ble derfor brukt til å spille ut scenarier med figurene vi hadde 3D-printet, i kombinasjon med skalamodellen av ferga og bryggene. I første omgang med rollespill hadde vi som mål å kartlegge tjenesten i grove trekk, med spørsmål som: hvor skal passasjerene telles, og hvor skal venteområdet være? Vi utviklet ulike karakterer med forskjellige motivasjoner for å bruke fergen, og anstrengte oss for å sette oss inn i deres sted gjennom scenariene vi utspilte. Noen av personasene baserte vi på de vi intervjuet tidligere i prosessen, under mini-intervjuene.

Vi mener at denne metoden fungerte godt. Vi fikk utforsket passasjerflyten gjennom ulike konsepter for tjenesten og diskutert en rekke mulige scenarier og behov, og vi fikk et godt grunnlag for å kartlegge tjenesten med nødvendige touchpoints selv om brukeren ikke var direkte involvert. En viktig oppgave har som nevnt vært å løse utfordringen med passasjertelling, ettersom fergen lovlig kun kan frakte 12 passasjerer om gangen. Et spørsmål vi hadde ved starten av prosjektet var hvordan brukerne skulle kjøpe billetter, men før denne økten fikk vi vite av prosjektledelsen at fergen skal være gratis i bruk. Det åpnet for å gjøre tjenesten enda mer sømløs.



Figur 7: Rollespill med figurer

Viktigste funn fra rollespill og scenarier

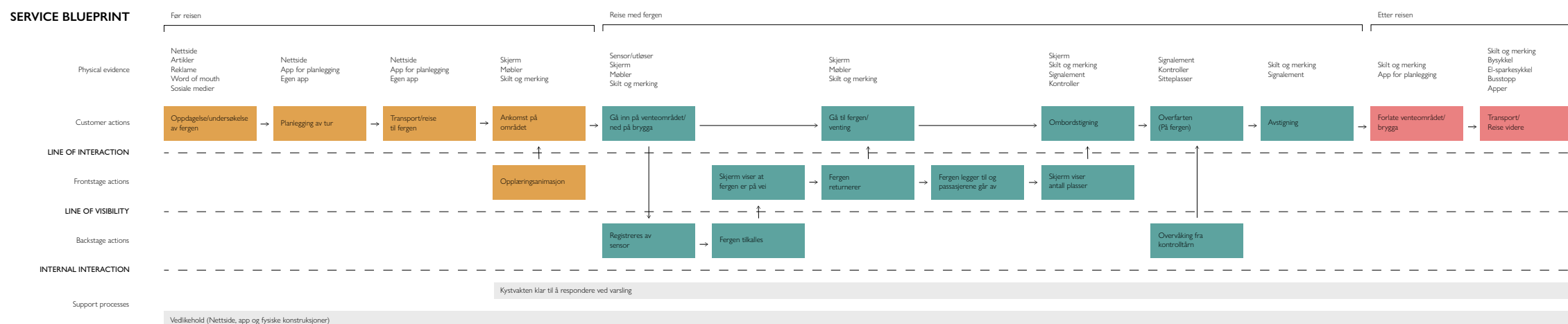
- Venteområdet bør være på flytebryggen, for mest mulig effektiv passasjerflyt og minst mulig venting. Da må også passasjertelling skje når passasjerer går av og på fergen. Hvis telling og venting skjer før eller ved begynnelsen av nedgangen, må passasjerer telles ut av systemet før nye passasjerer kan gå ned til bryggene, ettersom noen kan velge å bli på fergen og ta den tilbake. Passasjerflyten blir da veldig langsom.
- Med en heisløsning er det nødvendig med preboarding, altså at passasjerer telles ombord på heisen før de senkes til fergen. Det stykker opp brukerreisen, og betyr at passasjer som kommer av fergen må av både fergen og heisen før nye passasjerer kan begynne ombordstigningen, som gjør passasjerflyten langsom.
- Hvis løsningen kun er basert på heis, og heisen feiler, er det ingen vei opp for funksjonsnedsatte personer som ikke kan benytte en stige.
- Kontinuerlig passasjerflyt er å foretrekke fremfor preboarding med hensyn til effektiv og sømløs passasjerflyt og mulighet til å ombestemme seg og snu.
- For konsepter uten preboarding burde fergen kunne tilkalles før nedgangen. Slik kan man spare tid hvis fergen er på andre siden ved ankomst. Samtidig bør man kunne tilkalle fergen på selve bryggen, i tilfelle fergen er overfylt eller har gått når man kommer ned, eller man glemmer å tilkalle fergen.

- Ved løsning med gangvei (som rampe) bør ikke gangveien deles inn i to separate filer. Gangveien blir da unødvendig bred, og det blir vanskeligere å ombestemme seg og snu.
- Førstegangsbukere uten kjennskap til tjenesten kan ønske og ha behov for en introduksjon. Hvordan kan de ellers vite at tjenesten er åpen for dem å bruke?
- Fergen bør ha en profil/merkevare som gjør den lett gjenkjennelig, slik som for eksempel busstoppene til AtB, som har en stor logo på taket av busskurene i selskapets farger.
- Det er nødvendig med møbler som gir eldre, gravide eller folk med mobilitetsutfordringer et sted å hvile.
- Man må sette av plass til at for eksempel én sykkel og én barnevogn, eller to barnevogner kan passere hverandre på rampene.
- Hvis fergen blir overfylt, burde den ikke gå før antall passasjerer over 12 har gått av. Passasjerene bør da varsles med lys, lyd, tekst og symbol.
- Heis er en god analogi for en sømløs og intuitiv brukeropplevelse.
- Tjenesten bør inkludere færrest mulig porter og slusing for ikke å avskrekke brukerne. Samtidig vil dette gi brukeren mulighet til å ombestemme seg når som helst. Brukerne bør behandles som fleksible og tenkende mennesker, ikke som maskiner eller kyr.

Kartlegging av tjenesten

For å dokumentere arbeidet vårt med rollespill og scenarier og funnene vi gjorde, laget vi et tjenestekart (service blueprint). Dette var ikke ment som et endelig utkast av tjenesten, men et grunnlag for videre arbeid, med kartlegging av nødvendige touchpoints. Eksempelvis står det i kartet at fergen tilkalles automatisk når sensorer oppdager at brukerne går inn i systemet

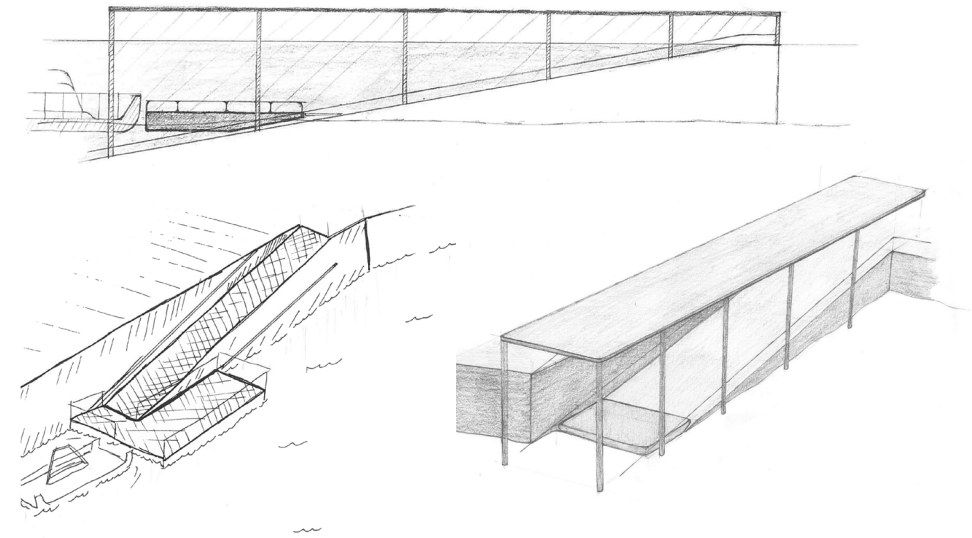
og ned mot fergen. Ettersom kartet er laget på bakgrunn av funn fra rollespill og scenarier, tar det utgangspunkt i en tjeneste med kontinuerlig passasjerflyt og telling på flytebryggen. Kartet hjalp oss også å diskutere hvordan fergen henger sammen med annen kollektivtransport, som diskutert i den strategiske analysen, og hvordan brukerne oppdager tjenesten.



Figur 8: Tjenestekart (Service blueprint)

Ulike konsepter for fysiske installasjoner

På samme tid som arbeidet med rollespill og scenarier utforsket vi ulike konsepter for utformingen av de fysiske anleggene. Valget ble gjort på bakgrunn av funn fra rollespillet og andre faktorer, som er listet som fordeler og ulemper ved de ulike forslagene. På dette tidspunktet er alle forslagene konsepter, og ikke forslag til endelig utforming.



1. Brygge som glir langs skråning

Flytebryggen glir langs en fast installert skråning for eksempel i betong, med skinner eller liknende løsning.

Fordeler

- Innovativ løsning som vekker oppmerksomhet
- Kortere vei å gå når vannstanden stiger
- Krever potensielt ingen ekstra energi, bruker tidevannet

Ulemper

- Gangveien blir våt og dekket av grums fra vannet
- Krever stort areal
- Utforming av rekkverk blir utfordrende
- Dyr løsning, plasskrevende
- Vanskelig å gjøre løsningen tilgjengelig for alle

2. Heis/løfteplattform

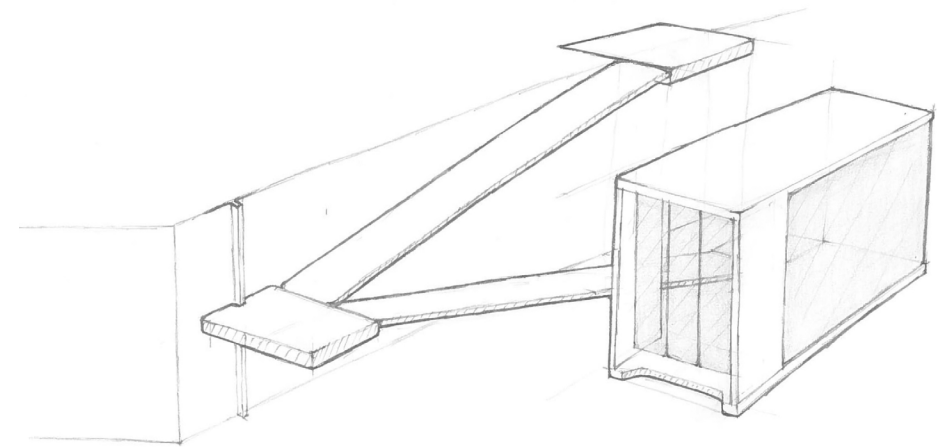
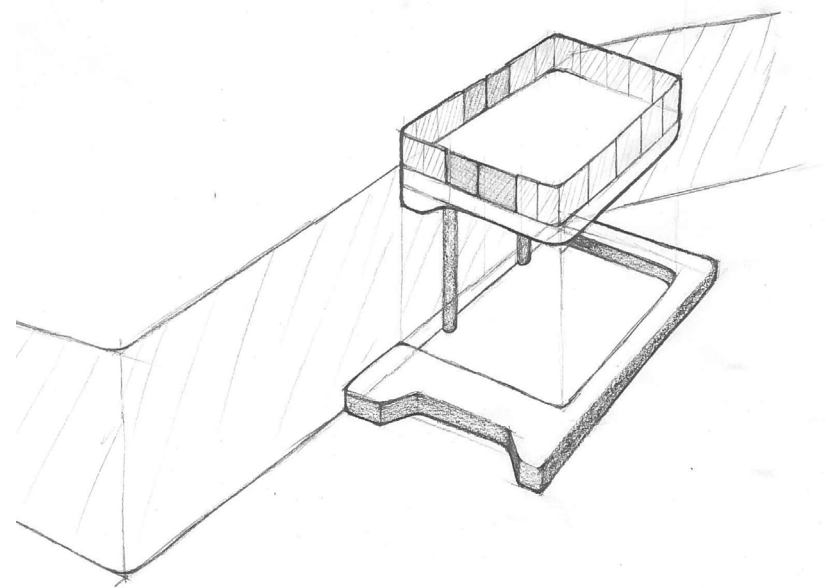
Hele terminalen er en stor heis eller løfteplattform, som går ned til en flytebrygge hvor fergen kan legge til og lade.

Fordeler

- Krever lite areal
- Løsningen er tilgjengelig for alle, og den minst fysisk anstrengende
- Kan enkelt tilpasses ulike steder
- Potensielt enkelt å flytte/fjerne ved behov

Ulemper

- Behov for preboarding, som stykker opp brukerreisen og gjør passasjerflyten langsom
- Dyr løsning
- Løsningen er veldig energikrevende.
- Ingen nødvei for de med mobilitetsutfordringer ved teknisk feil



3. Doble ramper

Nedgangen til bryggene er doble ramper forbundet med hvilerepos som flyter ved høy vannstand.

Fordeler

- Den rimeligste og mest realistiske løsningen
- Enkel å tilpasse ulike steder
- Potensielt enkelt å flytte/fjerne ved behov
- Krever potensielt ingen ekstra energi, bruker tidevannet
- Løsninger med ramper er godt testet
- Tillater for kontinuerlig passasjerflyt

Ulemper

- Kan bli vanskelig å gjøre løsningen tilgjengelig for alle hele tiden
- Løsningen kan gi en lang vei å gå ned til bryggen/terminalen

4. Ramper og løfteplattform

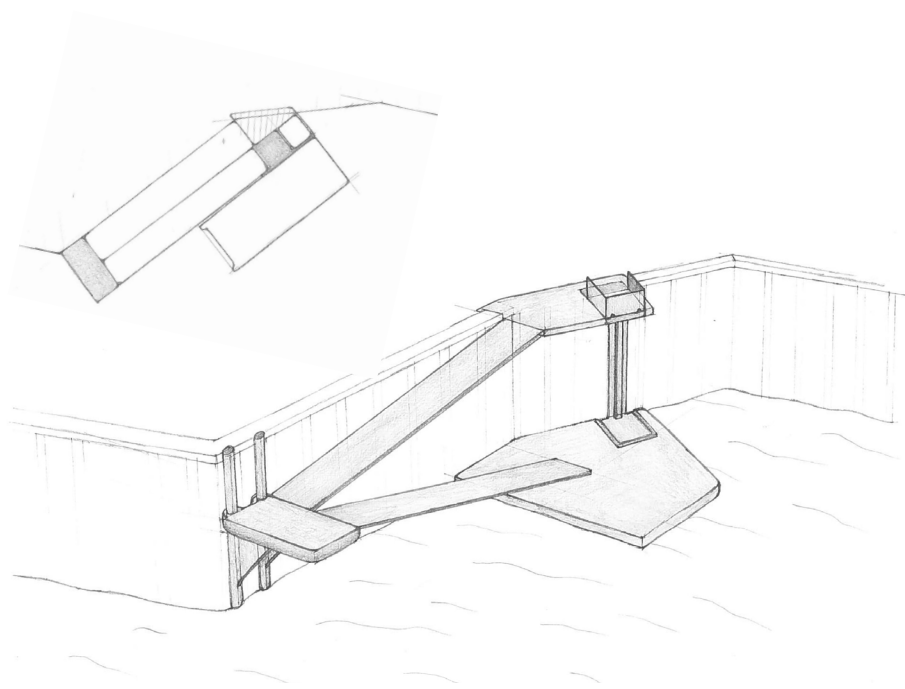
Nedgangen til bryggene er doble ramper med flytende hvilerepos kombinert med liten løfteplattform.

Fordeler

- Løsningen blir tilgjengelig for alle, hele tiden
- Potensielt enkelt å flytte/fjerne ved behov
- Ulike ruter for ulike behov
- Tillater for kontinuerlig passasjerflyt

Ulemper

- Dyr løsning
- Usikkert om løfteplattformen vil fungere. Tidkrevende å utforme
- Løfteplattformen krever energi
- Løfteplattformen er veldig utsatt for slitasje



Diskusjon og valg av konsept

Selv om en heisløsning (løsning 2) ville krevd lite plass og vært tilgjengelig for alle til enhver tid, ble konseptet avvist på grunn av behovet for preboarding, noe som ville gitt en langsom passasjerflyt. Det gir heller ingen nødvei opp for funksjonsnedsette hvis heisen skulle låse seg. Prosjektledelsen var fra start negativ til heis fordi det ville bli energikrevende, veldig utsatt for slitasje, og etter deres mening urealistisk kostbart. Løsningen med brygge som glir langs skråning (løsning 1) ble raskt avvist fordi den ville ta veldig stor plass, men fremdeles være for bratt til å være trygg for alle. Konseptet har også problemer knyttet til rekkverk og ledelinje. En løsning vi derimot hadde stor tro på, var den som kombinerte ramper med en mindre løfteplattform (løsning 4). Denne løsningen ville fungere med kontinuerlig passasjerflyt, uten preboarding, og samtidig gjøre tjenesten tilgjengelig for alle til enhver tid. Denne løsningen gir fleksibilitet i bruk, i henhold til det andre prinsippet for universell utforming, med en vei for de rastløse med friske bein, og en annen vei til de med god tid, nedsatt funksjon og barnevogn, eksempelvis. Etter tips fra Thomas Nesheim spurte vi Undertun Industri om råd for bygging av en slik løfteplattform. De spesialiserte seg blant annet på produksjon av landganger til maritim bruk, men de svarte oss aldri. Norges Handikapforbund ga oss derimot tilbakemelding via e-post, og de trodde ikke en slik løsning ville fungere, mer spesifikt tåle påkjenningene av saltvannet og den

varierende vannstanden over tid. De kjente ikke til en liknende eksisterende løsning. Erik Veitch, marineingeniør og koordinator i prosjektet, var særlig skeptisk til en løsning med mange bevegelige deler, med flere i metall, i møte med saltvann. Det ville gjøre løsningen sårbar for slitasje og skape driftsproblemer, samt kreve mye tilsyn og vedlikehold. Vi forkastet løfteplattformen på bakgrunn av tilbakemeldingene vi fikk, og valgte å gå videre med bare rampene, og gjøre dem så tilgjengelige som mulig.

Valgt konsept

Vi valgte altså å gå videre med løsning 3: Doble ramper. Til denne kan vi utvikle et realistisk forslag som er effektivt både med hensyn til kostnader og tid. Det vil hjelpe prosjektledelsen med målet om å være først i verden til å tilgjengeliggjøre en autonom passasjerferge for offentligheten. Løsningen gir kontinuerlig passasjerflyt, er tilgjengelig for alle store deler av tiden, og behøver ingen ekstra energi ettersom systemet følger tidevannet. Dette konseptet fikk også best tilbakemelding av Trondheim Havn i et møte med dem og prosjektledelsen. Dette fordi det enkelt kan monteres uten store inngrep i kaia, og kan flyttes eller fjernes ved behov. Med denne løsningen er det også alltid en fluktrute ut av systemet, og lite behov for vedlikehold.

Design brief

Vi formulerte en design brief som en syntese av innsiktsarbeidet og det innledende arbeidet. Den oppsummerer vårt mål med prosjektet og omfanget vårt, og legger grunnlaget for videre utvikling.

Visjon for tjenesten

Vi ønsker at tjenesten skal demonstrere at den autonome fergen kan være et verdifullt tilskudd til kollektivtrafikken, og en god investering for flere kommuner. Våre design skal derfor utformes slik at de legger grunnlaget for en utvidbar tjeneste, og kan benyttes andre steder, med samme gjenkjennbare identitet. For prosjektet i Trondheim tar vi utgangspunkt i et fremtidsscenario, der boliger er bygget på eller bortenfor Vestre Kanalkai. Fergen får da en mer sentral rolle i bybildet, og kan bli et verdifullt tilskudd til kollektivtrafikken. Tjenesten skal styrke Trondheim som Smart City.

Omfanget av oppgaven

Fysiske anlegg

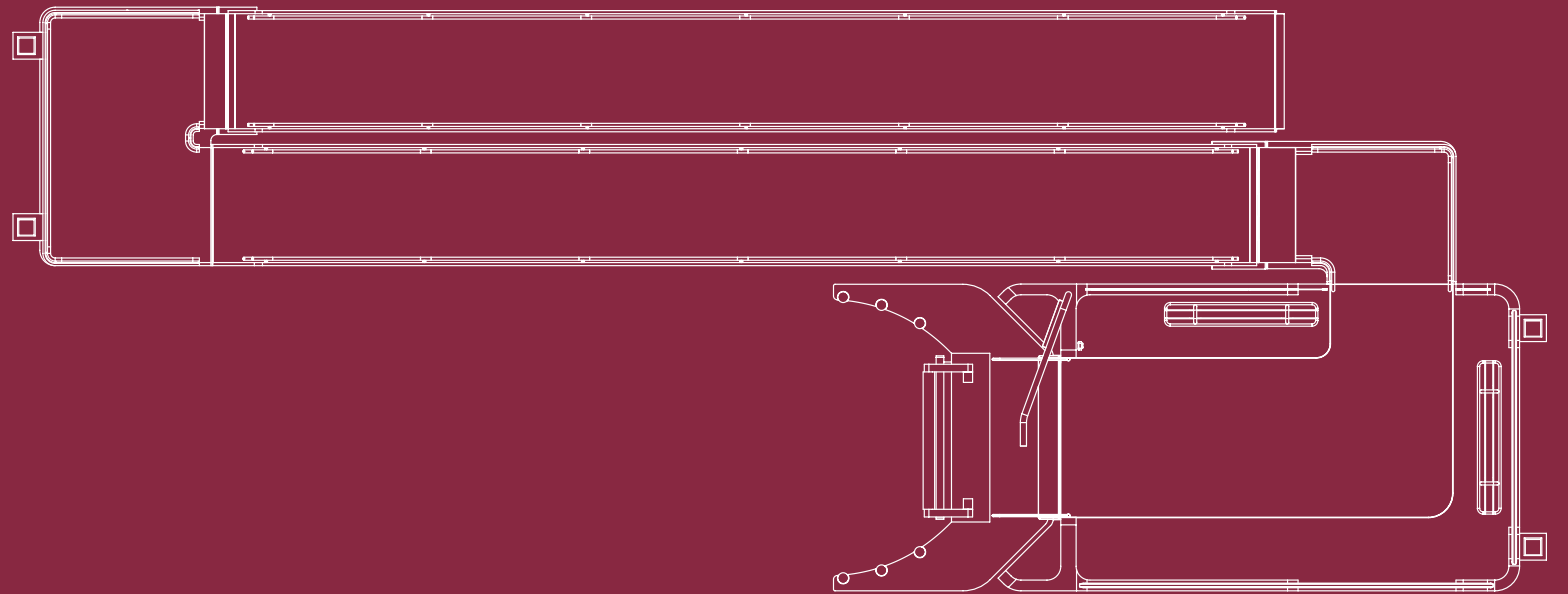
De fysiske anleggene deles opp i to forskjellige deler som vi skal designe: en unik nedgang spesialdesignet for å møte lokale utfordringer slik som tidevann, og flytebrygger utformet som gjenkjennbare holdepunkter. Våre design blir ikke finregnet og klargjort for produksjon, men skal legge grunnlaget for videre ingeniørarbeid på vei mot ferdigstilling.

Utfordringer/fokusområder: Vinkler og dimensjonering for rampene, passasjerflyt, sikkerhet, møblering, estetikk med slektskap til båten.

Interaksjon og informasjonsvisualisering

Vi skal også utvikle et forslag til interaksjonen med tjenesten, og relevant informasjonsvisualisering, som harmoniserer med de fysiske anleggene.

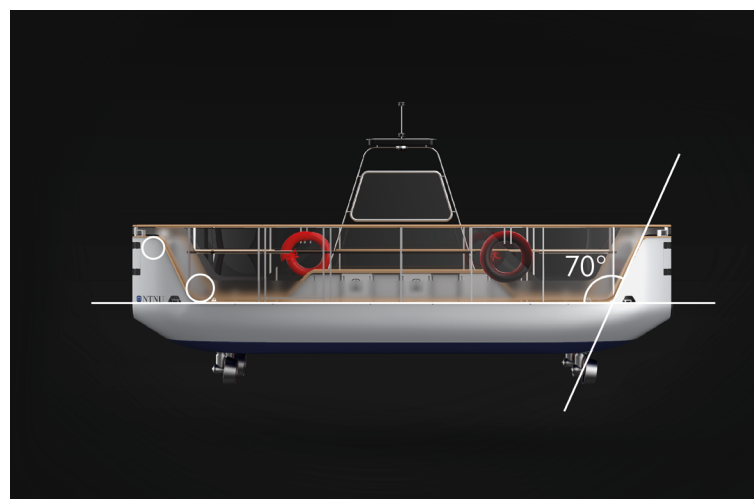
Utfordringer/fokusområder: Introduksjon til førstegangsbrukere, tilkalling av fergen, kontroll av antall passasjerer på fergen, interaksjon på båten, og design av logo og visuell identitet.



KAPITTEL 5

Utvikling

Dette kapitlet presenterer utviklingen av hver del av tjenesten: Nedgangen til flytebryggene, designet av selve flytebryggene, og interaksjon og informasjonsvisualisering.



Karakteristiske vinkler og store avrundinger



Organisk tredekke

MilliAmpere II (Mustvedt, 2019)

Estetisk analyse av fergen

Før vi gikk i gang med utvikling av de fysiske anleggene gjorde vi en estetisk analyse av MilliAmpere 2, fergen designet av Petter Mustvedt. Det skulle hjelpe oss å designe rampene og bryggene med visuelt slektskap til båten, for estetisk harmoni, og for at tjenesten skal være gjenkjennerbar gjennom de fysiske anleggene selv når båten ikke er lagt til.

Båten har et moderne uttrykk, men med rot i historie og en analogi som sikter til gamle seilbåter i tre. Fergedesignet henter inspirasjon fra tradisjonelle seilbåter, noe som er synlig gjennom proporsjonene til båten, det smalnende skroget, bruk av tre på hele dekket, og masten som huser sensorer og navigasjonsutstyr. En av grunnene til den tradisjonelle inspirasjonen er at fergen skal respektere omgivelsene i Trondheim (Mustvedt, 2019). Samtidig har fergen et moderne uttrykk. Det skyldes delvis de konsekvente vinklene som går igjen i benken, masten og de fire hjørnene med sensorikk og porter. Vinklene avsluttes med såpass kraftige avrundinger at fergen unngår et geometrisk uttrykk, men heller fremstår som myk og dynamisk. Hjørnene som reiser seg som en del av skroget er et distinkt og spennende trekk. Det samme er det organiske tredekket som reiser seg for å forme benken i sentrum og for å dekke de fire hjørnene. Materialpaletten består av aluminium, treverk og glass, klart og frostet, og utgjør en kombinasjon av tradisjonelt og moderne. Selv om Petter skrev i sin masteroppgave at det ikke var ønskelig at fergen skulle se "retro" ut, er det etter vår mening noe han endte opp med: Et moderne design med røtter i fortiden. Fergen har et uttrykk som er nytt, men vekker assosiasjoner til noe kjent.

Spesielt vinklene og materialbruken har vi tatt med videre i utforming av de fysiske anleggene.

Nedgang: Doble ramper med flytende hvilerepos

Kravspesifisering

I forbindelse med design briefen benyttet vi rammeverket MoSCoW til å definere kravene til utformingen av rampene og bryggene, og sortere kravene etter viktighet.

	Må	Bør	Kan
Krav til fysisk utforming	Universelt utformet Dobbel gelender (på 70 og 90 cm høyde) Visuell ledelinje Flytende og forankrede hvilerepos Øvre ramper aldri brattere enn 1:10 Nedre ramper slakere enn 1:10 mesteparten av tiden Isfritt dekke med friksjon, og uten store masker	Uoppstykket gelender Tillitsvekkende konstruksjon Lett konstruksjon	Hvilerepos med ekstra rom for passasje
Tjeneste/interaksjon	Passasjerflyt begge veier	Varsling ved bratte vinkler	
Estetikk		Visuelt slektskap til båten Lett og slankt uttrykk Utseende som respekterer omgivelsene	Begrenset industrielt uttrykk

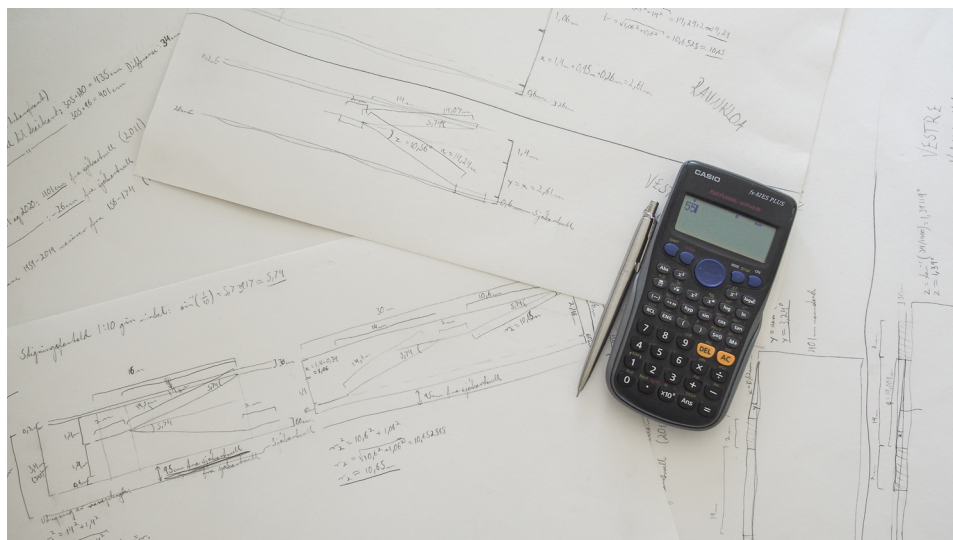
Beregning av vinkler og dimensjoner

Utviklingen av nedgangen begynte med utregning for å bestemme rampenes lengder. Prosjektledelsen og Trondheim Havn hadde sammen satt seg mål om at nedgangen skulle oppfylle kravene om universell utforming 80 prosent av tiden, da det hadde blitt godkjent andre plasser, så det ble også vårt mål. Å oppfylle kravet med stigningsforhold på 1:15 var som nevnt umulig med doble ramper, og triple ramper ville gitt en meget lang vei å gå, og ville i tillegg gjøre det mekaniske systemet langt mer komplisert. På Ravnkloa var det heller ikke plass til en slik installasjon. Som vi fikk høre fra Norges Handikapforbund var det akseptabelt å vike fra kravet under de ekstreme tidevannsforholdene, men rampene kunne være farlige å forsere med elektrisk rullestol hvis de hadde stigning brattere enn 1:10. Et realistisk mål ble derfor å oppnå stigning på 1:10 80 prosent av tiden, og å varsle brukerne når rampene ble brattere.

Avstanden til vannet er større på Vestre Kanalkai, så vi begynte regningen der. Vi tok først utgangspunkt i ramper på 13 meter, da disse passet godt arealet vi hadde til rådighet i kombinasjon

med et to meter langt hvilerepos. Vi regnet ut avstanden til vannet når disse rampene hadde stigningsforhold 1:10. Vi sammenlignet denne avstanden med vannstanden gjennom en måned (9. mars - 9. april 2020), med ekstremer for verken høyvann og lavvann og tilsynelatende gjennomsnittlige verdier, basert på data fra tidevannstabellen. Vi fant da at nedgangen oppfylte kravet godt under 80 prosent av tiden. Det er viktig å nevne at vi satt åpningstider for tjenesten fra 07.00-22.00, og at det er dette tidsrommet som er aktuelt for utregningene. Det har derimot liten betydning for resultatet, ettersom tidevannet svinger slik at det er omtrent like mye høyvann og lavvann innenfor og utenfor åpningstidene. Flo- og fjæresyklusen skjer to ganger daglig, så man får både høyvann og lavvann to ganger per dag.

Basert på data fra tidevannstabellen (Kartverket, 2020b) beregnet vi at rampene måtte ha stigning 1:10 ved vannstand 95 cm over sjøkartnull for å ha stigning 1:10 eller slakere 80 prosent av tiden. Vi tok da utgangspunkt i at flytebyggene skulle flyte 60 cm over vannoverflaten, etter rådgivning fra prosjektledelsen. Figur 9 er en grafisk



Et innblikk i utregninger av rampenes lengder

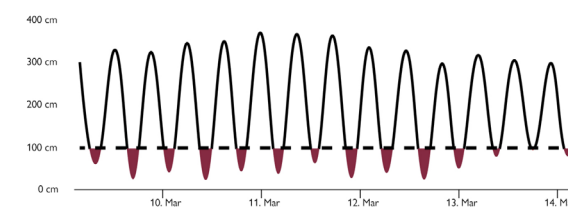
fremstilling av hvor ofte rampene ville vært brattere og slakere enn 1:10 den samme måneden fra 9. mars i år. Videre regnet vi ut nødvendig lengde på rampene på Vestre Kanalkai for at de skulle ha stigning 1:10 ved vannstand 95 cm over sjøkartnull. Vi gjorde så det samme for Ravnkloa, hvor kaikanten er lavere, og avstanden til vannet er mindre. Vi tok da utgangspunkt i at den nederste rampen skulle være lik den på Vestre Kanalkai, slik at stigningen alltid skulle være lik på begge sider. Da kunne også tre av rampene produseres like, noe som forenkler produksjonen og er økonomisk gunstig. På begge sider er den øverste rampen 1:10 på det bratteste, og blir slakere når hvilereposet stiger.

For å illustrere hvordan systemene ville

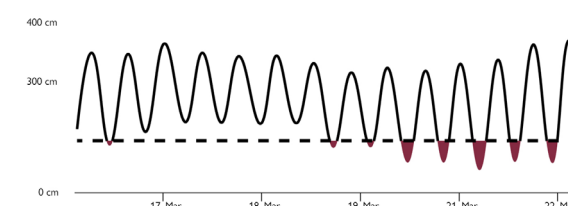
oppføre seg mekanisk, og beregne hvor stort slingringsmonn rampene ville behøvd på hvilereposene og flytebryggene, gjorde vi utregninger knyttet til to ekstra scenarier, i tillegg til det med vannstand på 95 cm over sjøkartnull: Laveste målte vannstand siden 1989, på -26 cm fra sjøkartnull (1994 og 1996), og høyeste vannstand siden 1989, på 401 cm fra sjøkartnull (2011) (Kartverket, 2020a). Disse er ekstremtilfeller, og vil virkelig teste systemet. De endelige illustrasjonene er vist i figur 10. Det er få eller ingen som har løst tidevannsutfordringen i med tanke på til UU i Trondheim tidligere. Dette rampekonseptet kan derfor være en fanebærer for universell utforming i hele regionen, i tillegg til en god løsning for Autoferry-prosjektet.

- Innenfor 1:10
- Brattere enn 1:10
- Vannstand 95 cm over sjøkartnull

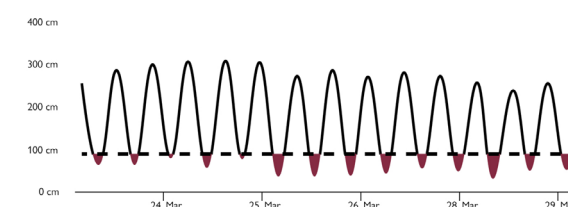
9. mars - 15. mars 2020



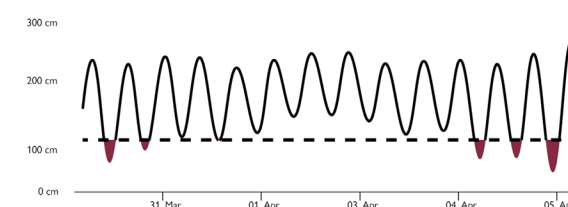
16. mars - 22. mars 2020



23. mars - 29. mars 2020



30. mars - 5. april 2020

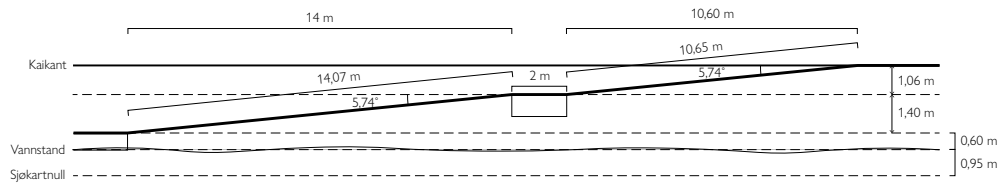


Figur 9: Tiden rampene har stigning 1:10 eller slakere

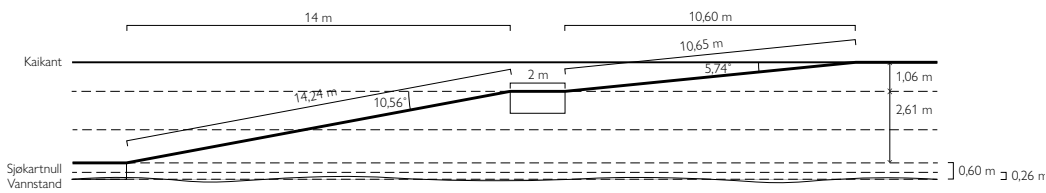
Figur 10: Illustrasjon av nedgangene ved ulike vannstand

Ravnkloa

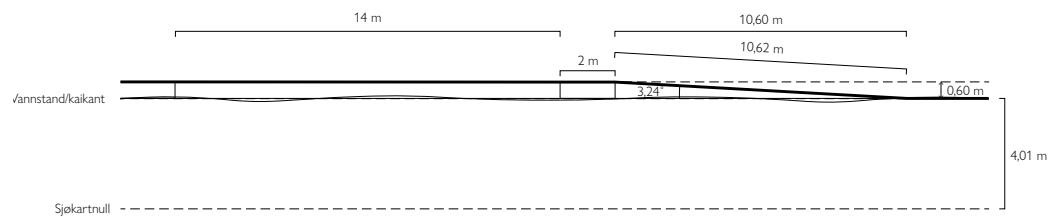
Scenario 1: Vannstand 95 cm over sjøkartnull, som gir stigning 1:10 på alle rampene



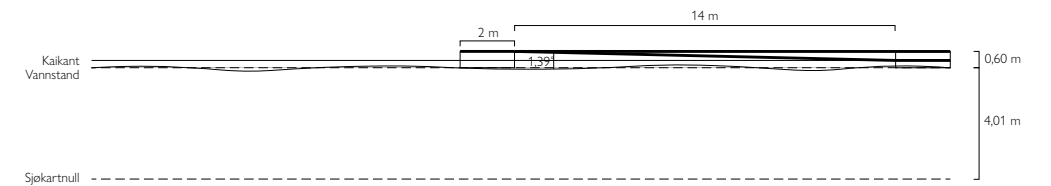
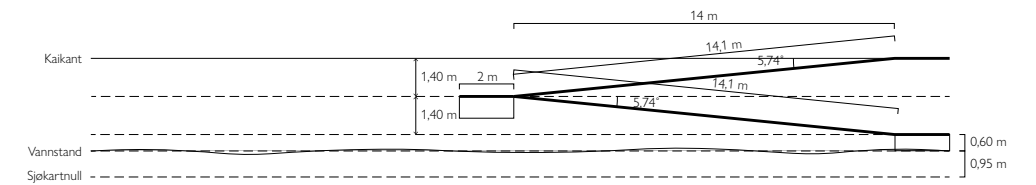
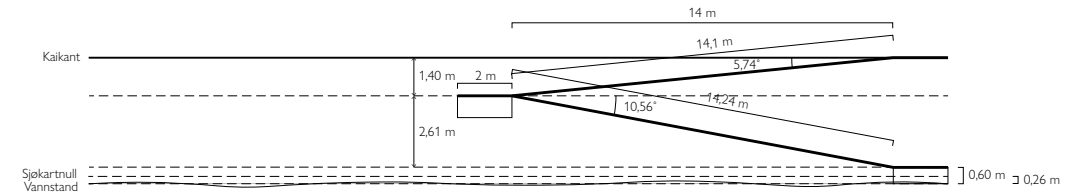
Scenario 2: Springfjære. Vannstand 26 cm under sjøkartnull



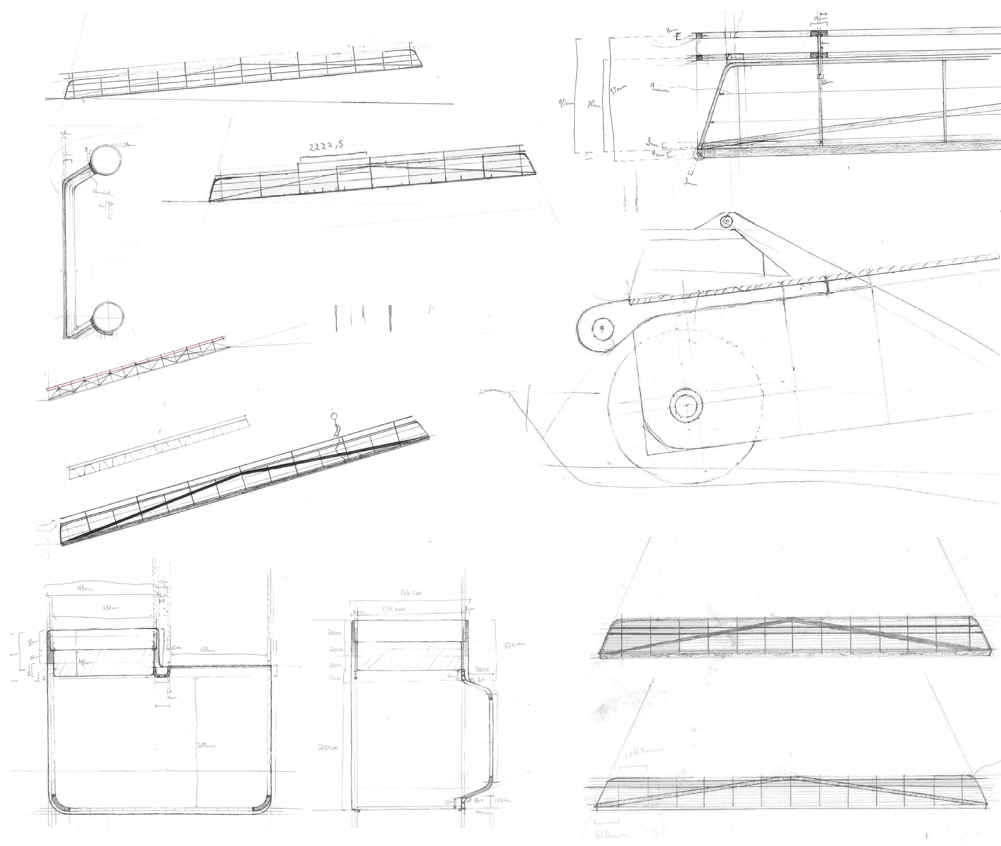
Scenario 3: Springflo. Vannstand 401 cm over sjøkartnull



Vestre Kanalkai



Skisser fra utviklingen



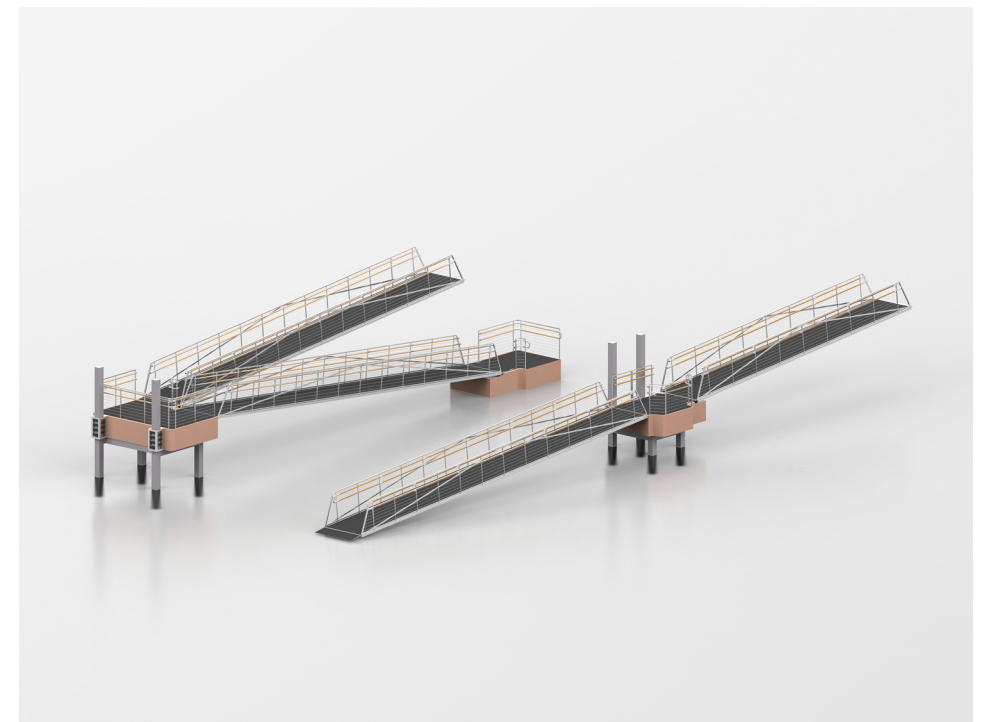
Som det står i MoSCoW-diagrammet var et av målene med rampene at de skulle ha et begrenset industrielt uttrykk. For å oppnå det har vi jobbet for å gjøre den

bærende konstruksjonen i rekkverket minst mulig teknisk, og latt oss inspirere mer av brodesign enn eksisterende ramper, som gjerne er veldig industrielle i uttrykket.

Endelig design av nedgangene

For visuelt slektskap med fergen har vi benyttet vinklene fra fergen i endene av rampene, og brukt samsvarende materialer: aluminium i konstruksjonen og treverk i gelenderne. Aluminiumen gir rampene lavere vekt sammenlignet med stål. Sammenføyninger er i hovedsak utført med sveising. Rampene er festet i den

ene enden, og designet for å rulle oppå hvilereposene og flytebryggene på andre enden. Vi utforsket mulighetene for å bruke teleskopiske ramper festet i et fast punkt i hver ende, men vi valgte igjen å gå for den minst mekanisk kompliserte og mest realistiske løsningen.

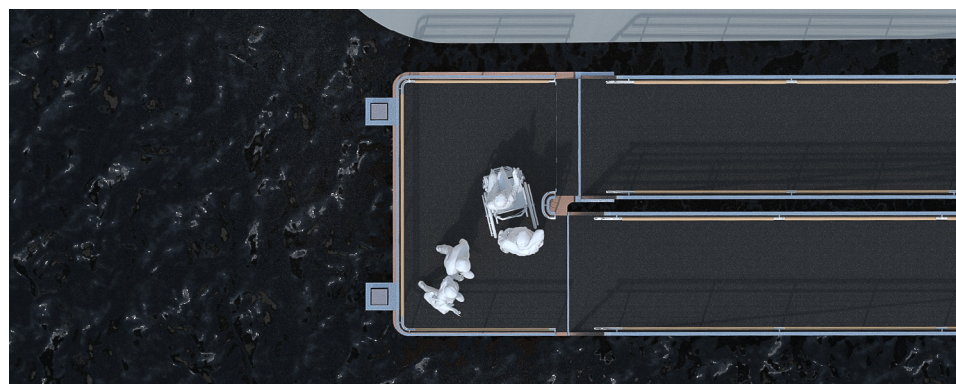
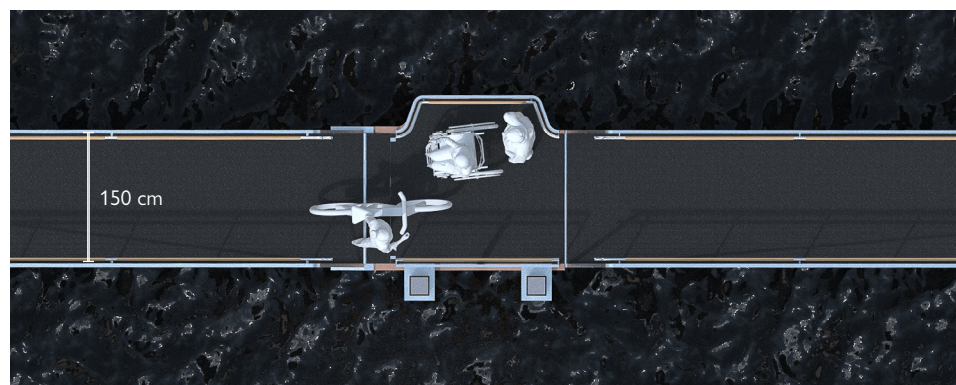


Nedgangen på Vestre Kanalkai (venstre) og Ravnkloa (høyre)

Dimensjonering av nedgangen

Kravene til universell utforming sier at minste tillatte bredde for ramper er 90 cm mellom gelenderne. Vi ønsker derimot passasjerflyt i begge retninger på våre ramper, og plass til å ombestemme seg og snu. Samtidig uttrykte Erik Veitch (marineingeniør og koordinator i prosjektet) et ønske om å gjøre rampene så lette som mulig for å minimere momentet på de flytende hvilereposene, og gjøre konseptet

mest mulig realistisk. Vi har gjort rampene 150 cm brede mellom rekkverkene, under gelenderne, slik at to vanlige barnevogner kan passere hverandre. Rampene er da så lette som mulig samtidig som de tillater god passasjerflyt begge veier. Hvilereposene har vi så gjort større, slik at eksempelvis en rullestol og en barnevogn, eller to rullestoler kan passere hverandre der. Vi har selv testet dimensjoneringen i fullskala mockups, samt trapper og gangveier.



Det er god plass til å passere hverandre på begge nedgangene, med ekstra plass på hvilereposene

Oppvarming og vedlikehold

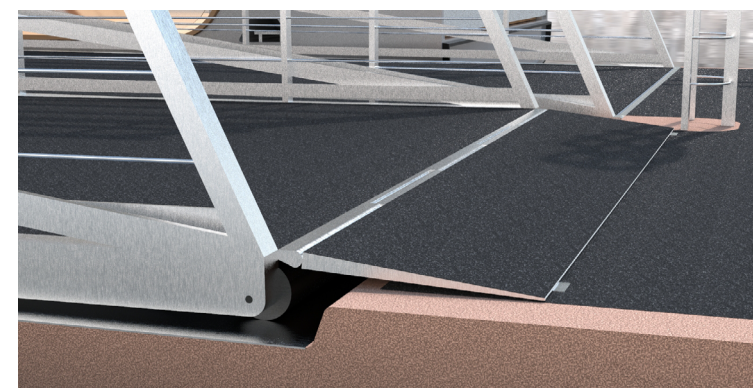
Oppvarming kan forhindre is og snø på rampene, noe som kan gjøre dekket glatt og potensielt farlig. Dette tenker vi kan løses med varmekabler innlagt i bærekonstruksjonen under rampene. Siden rampene er utført i aluminium, vil varmen spre seg gjennom metallet, og smelte is og snø. Rampene har lister nederst for at hjul og føtter ikke skal kollidere med støttestolpene, men under dem er det en glippe slik at vann kan renne av, og for eksempel steiner e.l. kan feies av rampene. Vann kan også renne av nederst på rampene.

Dekke

Av hensyn til høye hæler og dyrepoter har rampene underlag uten masker. Rampene har et friksjonsdekke som kan utføres i epoxy maling ispedd sand. Denne malingen er tradisjonelt brukt på båter og andre marine fartøy, og er godt testet. Dekket kan alternativt utføres i kraftig, spesiallaget antiskliteip. Dekket kontrasterer godt med aluminiumen i rampene og hvilereposene i betong, og danner en markert gangsoner ned til flytebryggene.

Lem

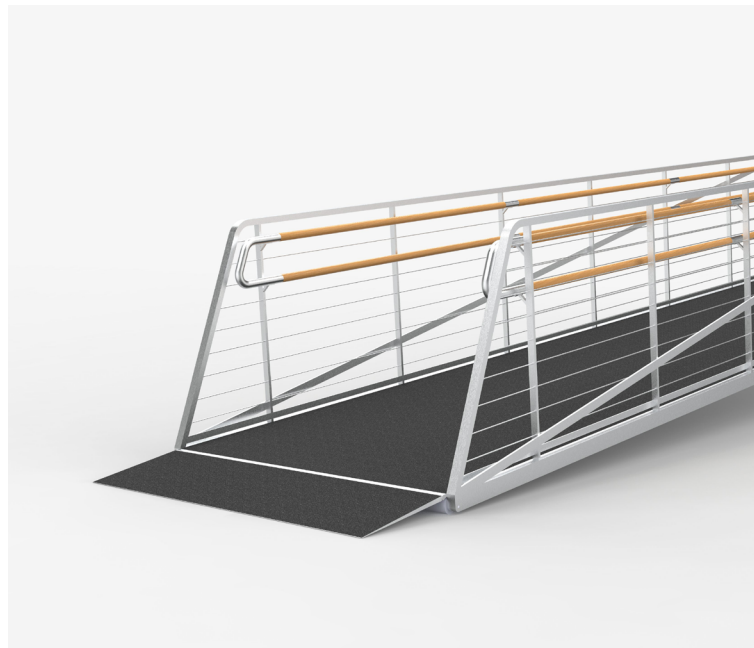
Rampene er utstyrt med lem på enden for å gjøre overgangen enkel å forsere med for eksempel rullestol, rullator eller barnevogn. I tillegg er det en forsenkning i betongen hvor rampene ruller for å gjøre lemmen slak uten at den spiser for mye av hvilereposet.



Lem for jevn overgang og dekke med friksjon

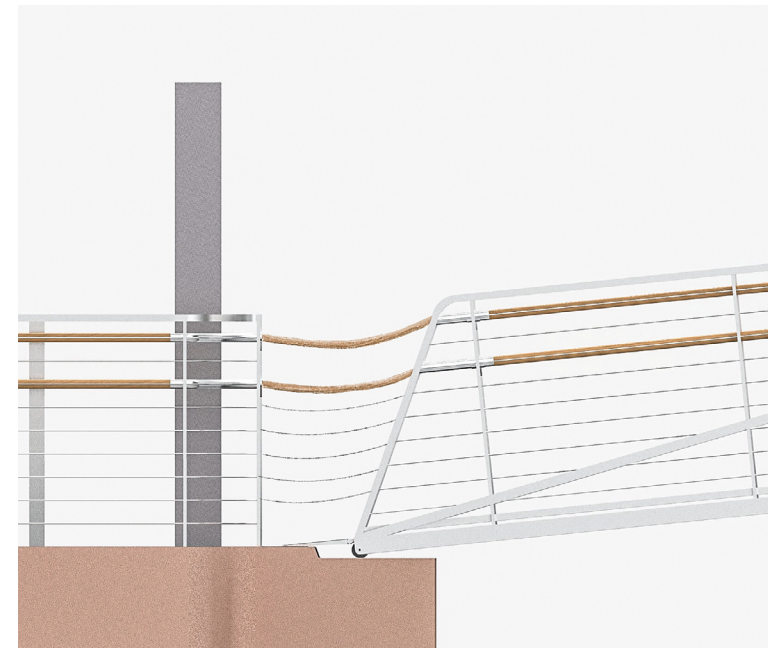
Rekkverk og gelender

Rampene og hvilereposene har gelender på 70 og 90 cm høyde, etter anbefalinger om universell utforming. Gelenderet er designet slik at det er uoppstykket hele veien til flytebyggene, slik at det kan følges av svaksynte og blinde, og behagelig å bruke for alle. I glippene er gelenderet sammenbundet av tau. Rekkverket har en høyde på 100 cm, som er kravet for rekkverk opptil 10 meter over bakken, samt vertikale stenger slik at rekkverket ikke har glipper på mer enn 10 cm, noe som også er påbudt av kravene i TEK17 (DIBK, 2016).



Tau og vaiere i glippene

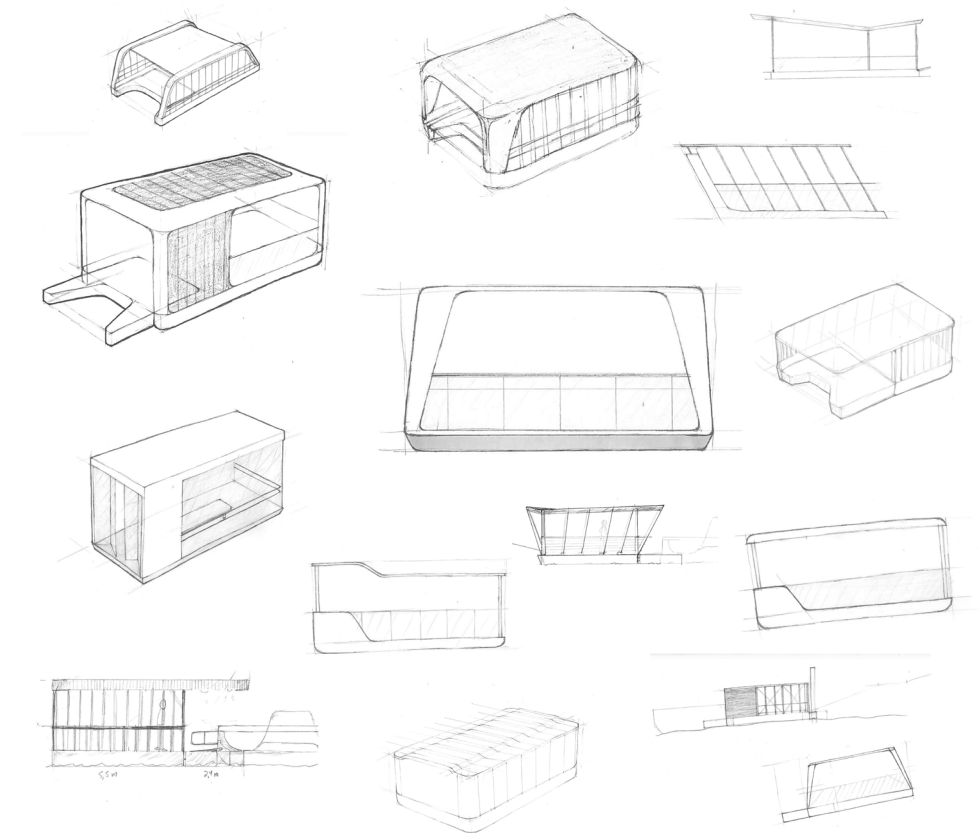
For å skape en sammenhengende ledelinje finnes det tau som binder sammen gelenderet i glippene som varierer med vannstanden. Tauene er elastiske og gjør at man ikke bryter opp ledelinjen. Mellom de horisontale stengene på hver side av glippene er det vaiere, slik det også er gjort på Trondheim Hurtigbåtterminal, for å skape et gjerde også i glippene.



Design av flytebryggene

Kravspesifisering

	Må	Bør	Kan
Krav til fysisk utforming	Universelt utformet Porter før lemnen på båten Forankring Modular, kan tilpasses Stabil i vær og vind Tilrettelegging for docking og lading Sikker/trygg	Møblering Gjenkjenbar (distinkt) Showcase for innovativ materialbruk Ly for vær og vind	
Tjeneste/interaksjon	Passasjerflyt begge veier Mulighet til å tilkalle fergen Informasjonsvisualisering/feedback/varslinger	Varsling ved bratte vinkler Oversikt/utsikt	
Estetikk	Visuelt slektskap til båten Moderne uttrykk (fanebærer for smart city)	Utseende som respekterer omgivelsene Fremheve båten ved å kontrastere den	



Tidlig utforskning av utforming form før vi utviklet en visjon for estetikken. Fremst på flytebryggene må det være montert en hestesko-formet dockingmekanisme, etter informasjon fra prosjektledelsen. Gjennom hesteskoen skal fergen lade via induksjon.

Moodboard

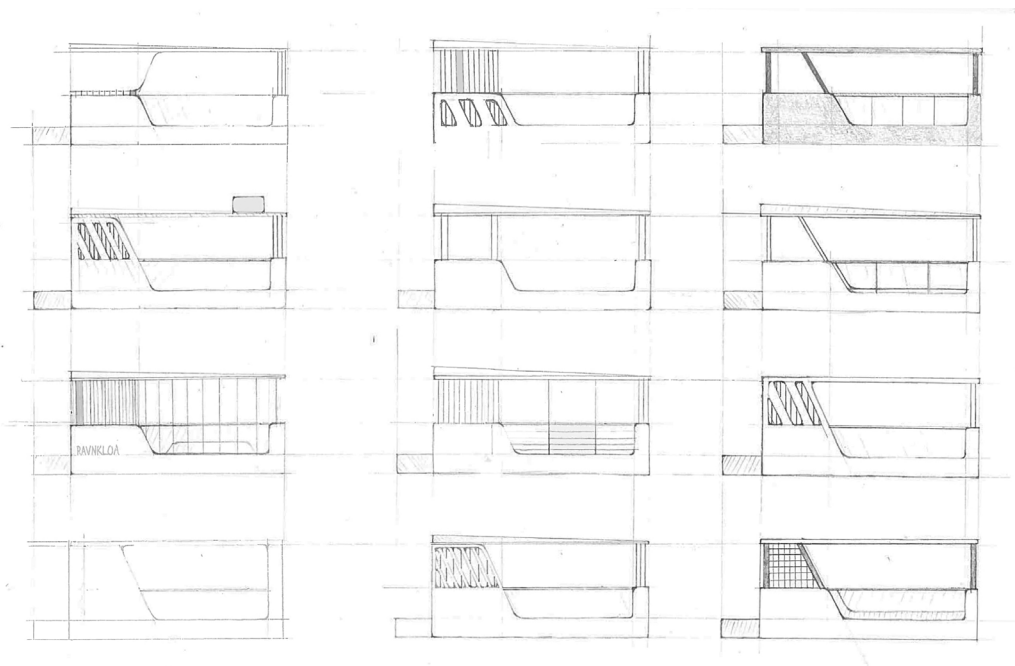
Etter den innledende utforskningsfasen lagde vi et moodboard som en estetisk føring for bryggedesignet. Det hjalp oss med å oppnå visuell konsensus innad i teamet, og spisset fokuset for formutforskning. På moodboardet hadde vi kun to elementer: selve fergen, og fasaden til CityLife leilighetskompleks av Zaha Hadid Architects (Rojas, 2016). For oss var det spesielt viktig at bryggene hadde visuelt slektskap til fergen, for at de skulle kunne gjenkjennes som terminaler for tjenesten. Bryggene skal være med på å bygge opp en gjenkjennbar estetikk og merkevare for Autoferry-tjenesten. Samtidig burde ikke bryggene være for like fergen, men spille den opp slik at den synlig har hovedrollen i tjenesten.

CityLife-komplekset har vært hovedinspirasjonen for utformingen av bryggene. Formspråket til fasaden har mye felles med fergen, men den er bygget i materialer og med teknikker som er mer passende for flytebryggene. Fasaden er preget av distinkte vinkler, som fergen, i vegger som reiser seg fra gulvet og skaper kontinuerlige dynamiske bevegelser langs fasaden. Veggene kontrasteres av glassrekkverket som ser ut til å fortsette gjennom veggene der de reiser seg.

MilliAmpere II (Mustvedt, 2019)



City life apartments (Garcia, 2018)



Spissere utforskning av form etter utvikling av moodboardet.

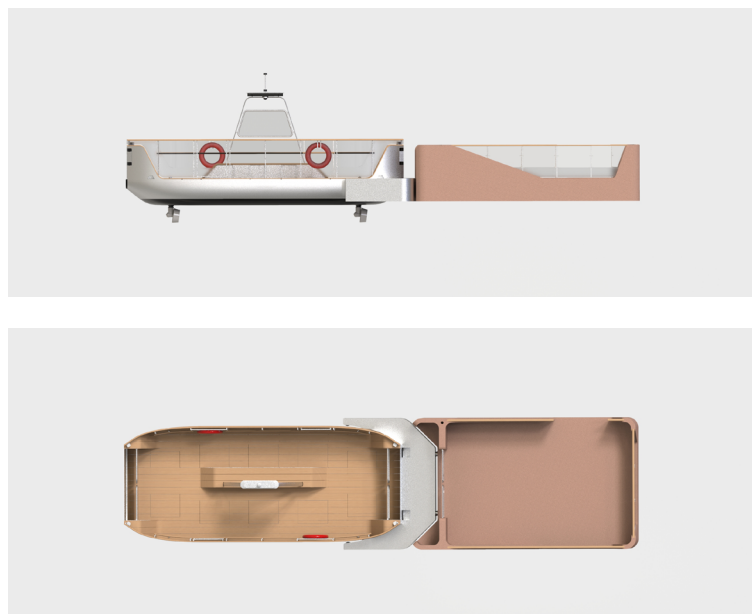
Første iterasjon av bryggedesignet



Det første designet vi vurderte å gå videre med hadde tak for å gi brukeren ly for vær og vind. I taket kunne det også installeres kamera for passasjertelling og skjermer for informasjonsvisualisering knyttet til tellingen. Taket ble uansett forkastet da det ville bli visuelt dominerende i miljøet, og overskygge fergen. I realiteten skal heller ikke passasjerene oppholde seg på terminalen i lengre tid, så vi vurderte ikke taket som en absolutt nødvendighet. Fergen har heller ikke tak. Dette designet var også unødvendig bredt.

Endelig utforming av bryggene

Uten taket fikk vi friere tøyler for utformingen av bryggene, og kunne skape et mer spennende formspråk. Vinkelen foran på bryggene er 20 grader, og står vinkelrett på 70-gradersvinklene fremst på båten. Hjørnene bak på bryggene har vinkler på 70 grader, i likhet med fergen. Betongveggene kontrasteres av rekkverket i glass, med rette og strukturelle stolper. Vi tar igjen kanten av frosted glass nederst på glasset på fergen. På bryggene følger derimot ikke det frostede glasset vinklene i veggene, men skal styrke illusjonen om at glasset fortsetter gjennom veggene. Dette designet har samme bredde som hesteskoen for docking.



Båt og brygge sett fra siden og ovenfra

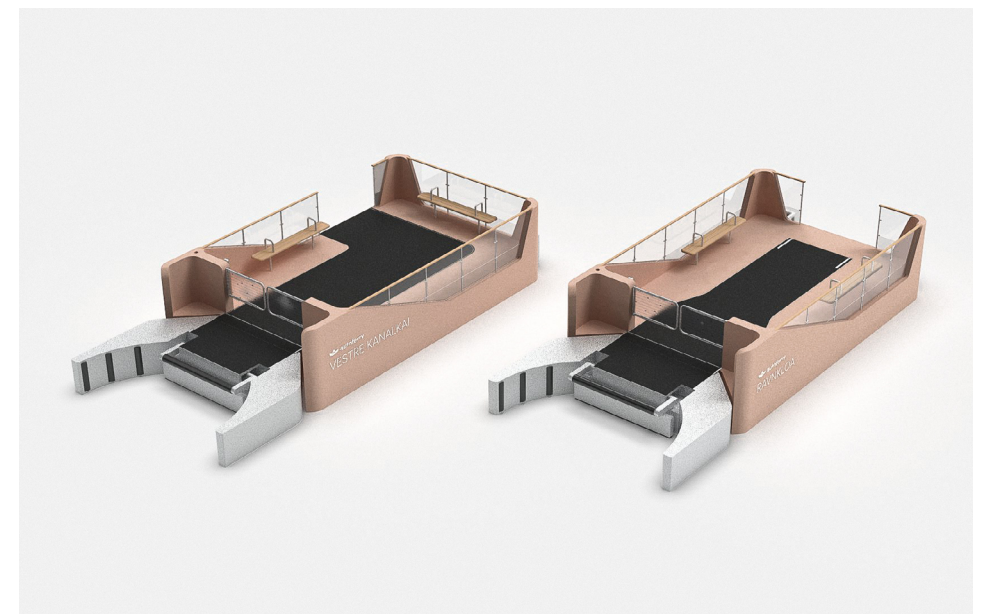
Aluminiumsbetong

Terminalen er utført i den nye aluminiumsbetongen utviklet av Sintef og Hydro. Denne betongen er mer slitesterk og lettere enn vanlig betong og er dermed ypperlig til maritimt bruk. Den er også et betydelig mer miljøvennlig alternativ siden den har lavere CO2-utslipp og lengre levealder enn tradisjonell betong (Justnes, 2019). I denne betongen byttes 55% av betongblandingen ut med leire, og betongen får derfor en karakteristisk varm farge, som vi har valgt å bevare i designet av flytebryggene. Fargen gjør at bryggene skiller seg ut som en showcase, og gir en varm kontrast til den kalde aluminiumen brukt i rampene og ellers i designet. Det er også mulig å la aluminiums-armeringen

stikke ut i dagen, siden aluminiumen ikke korroderer slik tradisjonelt armeringsstål gjør. Dette gir nye muligheter til designet som ikke er mulig med tradisjonell betong. Det er derfor brukt aluminium som designelementer stikkende opp av betongen. Den samme betongen er brukt i hvileresene i nedgangene.

Unikt tilpassede brygger

Ulike miljøer krever ulikt formede nedganger. Flytebryggene er derfor utformet slik at inngangen enkelt kan tilpasses. På Ravnkloa kommer eksempelvis rampen inn på baksiden av bryggen, mens på Vestre Kanalkai har bryggen inngang på siden. I tillegg er det åpnet mulighet for andre adkomstmuligheter til terminalen.



To forskjellige innganger. Her har vi også lagt på friksjonsdekke, porter og benker.

Møblering

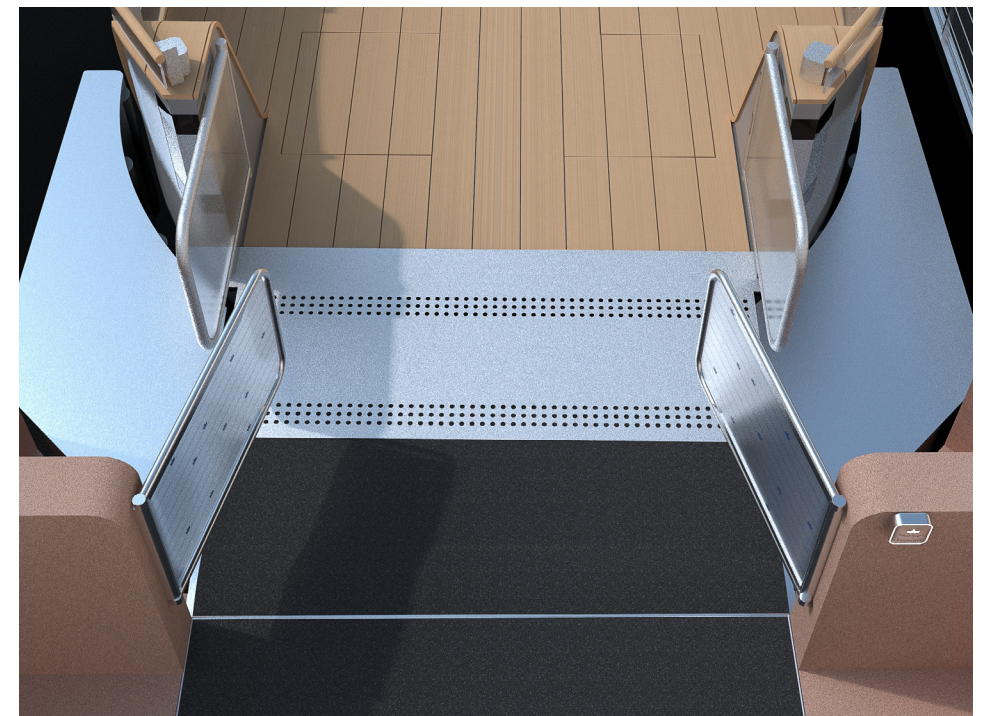
Vi har valgt å inkludere to benker på hver flytebrygge, disse er først og fremst er tiltenkt brukere som trenger å hvile, eksempelvis eldre, gravide eller andre med funksjonsnedsettelse. Det er ellers nok plass på bryggene til å vente stående eller lene seg på gelenderet. Benkene har med hensikt en enkel utforming for at de ikke skal ta stor plass visuelt. De er designet med sitteflate i tre, og bein og støttehåndtak i aluminium. Materialene har kontrast til underlaget i betong, og skal gjøre benkene synlige for svaksynte. Treverket skal være innbydende, og er godt avrundet av hensyn til sittekomfort. Støttehåndtakene gjør det enklere å reise seg fra benkene, og de enkle beina tar lite plass og gir lite å snuble i. Benkene skal plasseres i møbleringssoner utenfor den markerte gangveien. Sittehøyden er 45 cm, som beskrives som generell sittehøyde av Norsk Standard (Universell Utforming AS a, 2019).



Porter

Den første iterasjonen av terminalen hadde porter som trakk seg til sidene for at de ikke skulle komme i konflikt med avstigende eller ombordstigende passasjerer. Den siste iterasjonen av designet var derimot ikke bred nok til det hvis vi skulle ha like stor

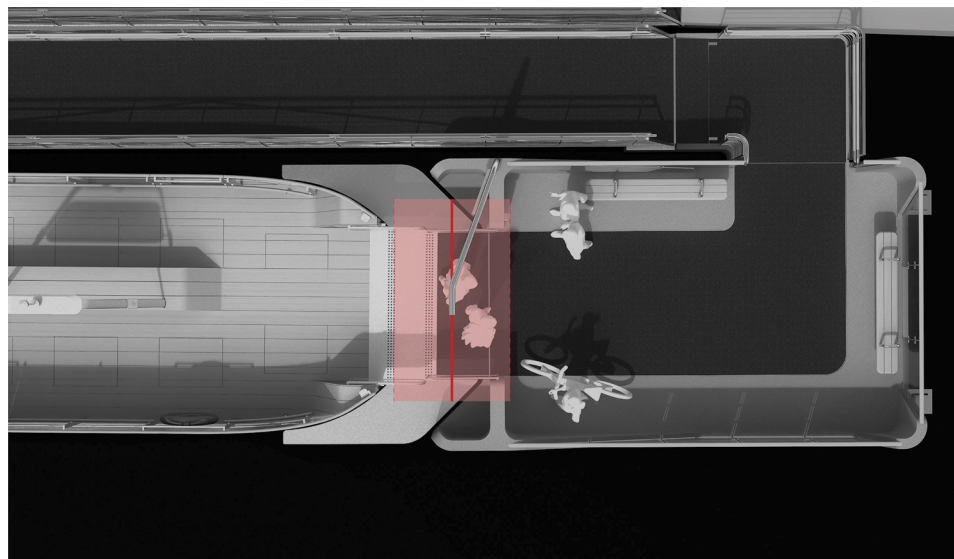
åpning på bryggene som på fergen. Portene ligner derfor de på fergen, og åpner seg utover. De åpner seg mot fergen, og åpner seg rett etter portene på fergen slik at de legger seg på innsiden og danner et gjerde for sikkerhet.



Telling av passasjerer

Over portene på bryggene er det en påle med et kamera montert i enden for passasjertelling. En gruppe i faget Ekspert i Team (EiT) ved NTNU hadde i 2019 som oppgave å undersøke hvorvidt kamera kunne benyttes til passasjertelling på fergen. I prosjektrapporten med navn "Bruk av datasyn på MilliAmpere" konkluderer de med at det er mulig å bruke dyp læring i kombinasjon med et vanlig kamera eller termisk kamera for å detektere objekter som for eksempel mennesker, dyr og sykler. I sin testing oppnådde de en

tellenøyaktighet på 95%, med et termisk kamera fra den norske produsenten FLIR. Et liknende kamera kan monteres i enden av pålen over portene på flytebryggene og brukes til å telle passasjerer, for å sikre at fergen ikke går hvis flere enn tolv personer befinner seg ombord. Det finnes også andre alternativer på markedet, slik som 3D-kameraet V-count, som ifølge produsenten har en tellenøyaktighet på 98% (V-Count, 2020). Vi vet derimot ikke om V-Count vil klare å gjenkjenne en baby i en barnevogn eller et barn i en sykkelvogn siden det ikke kan se gjennom vognen.



Passasjerene telles av og på fergen av kameraet i pålen over portene

Interaksjon med tjenesten

I denne delen tar vi for oss utviklingen av interaksjonen med tjenesten på de ulike touchpointene vi kartla i det første tjenestekartet, med følgende utfordringer: Introduksjon til tjenesten ved ankomst, tilkalling av fergen, og kontroll av antall passasjerer på fergen. En betydelig del av arbeidet gikk ut på informasjonsvisualisering.

Vi hadde som mål å gjøre interaksjonen sømløs og intuitiv, uten behov for opplæring av brukerne. For å oppnå det har vi benyttet kjente analogier og kjente designelementer i interaksjonen. De viktigste inspirasjonskildene har vært heiser og fotgjengeroverganger med knapp. Bruken av kjente analogier skal redusere graden av fremmedgjøring i brukernes møte med den nye autonome teknologien, og styrke følelsen av trygghet.

Design av logo

Før vi gikk videre med arbeid med informasjonsvisualisering og interaksjon med tjenesten, så vi behov for å utvikle en logo for Autoferry, som sto i stil med resten av konseptet. Logoen skal hjelpe med å skape en gjenkjennbar merkevare og tjeneste, og vil bli aktuell å inkludere på for eksempel skjermer og grafikk.

Vi utforsket lenge hvordan vi kunne lage en logo basert på en enkel representasjon av det faktiske fergedesignet. Vi gjorde utkutt i formen for å tegne en bølge i negativt rom, og utforsket hvordan vi kunne gjøre det samme med teksten for å knytte sammen tekst og ikon. Vi kom omsider frem til et design vi likte (se figur 11), men brukertesting avslørte at vi ikke var ferdige enda. Vi delte logoen med åtte bekjente, både med og uten kjennskap til prosjektet. Logoen ble veldig godt mottatt rent estetisk, med gode tilbakemeldinger på hvordan vi hadde kombinert tekst med ikon. Det var heller ingen som hadde vansker med å lese teksten, men det var ikke åpenbart hva ikonet skulle kommunisere. De som ikke kjente til fergedesignet forsto ikke hva ikonet representerte.



Figur 11: Logo basert på designet av båten

En av deltakerne svarte at han umiddelbart tenkte bilferge på grunn av navnet, og han tenkte at ikonet viste en stor ferge sett forfra, med plass til biler på venstre og høyre side. Vi fikk så idéen om å erstatte det abstrakte fergedesignet med en papirbåt, som en mer abstrakt representasjon av fergen. Papirbåten har en distinkt form og er godt kjent, og forutsetter ikke kjennskap til fergedesignet. Formen er fremdeles ikke helt fjern fra fergens form, med den vinklede masten på midten, og de hevede hjørnene. Papirbåten gir derimot rom for endring av fergens design, og utvidelse med flere typer ferger. Et mål med papirbåten var at den skulle motvirke assosiasjoner til store ferger. Denne versjonen fikk bare gode tilbakemeldinger, og vi sa oss fornøyde med logoen til Autoferry (se figur 12).

Resultatet består av navnet, Autoferry, og en papirbåt, sammenbundet av bølger i negativt rom. De skal sammen se ut til å flyte på vannet. Teksten er skrevet kun med små bokstaver for å skape et uformelt vennlig og moderne uttrykk. Vi har brukt fonten Proxima Nova, med en modifisert y for å styrke lesbarheten i kombinasjon med bølgen, og en tykk utgave av teksten for å øke effekten av bølgen.



Figur 12: Endelig logodesign

Introduksjon til tjenesten

Underveis i prosjektet har vi stadig presentert oppgaven vår og Autoferry-prosjektet for aktører, veiledere, bekjente og andre interesserte. Vi har fått mange spørsmål om den autonome fergen og bruken av tjenesten. Det ble klart at det er behov for et touchpoint hvor brukerne introduseres for tjenesten, og som sier at den for eksempel er gratis og åpen for dem. Dette touchpointet skal senke terskelen for å prøve tjenesten.

Interaktiv informasjonspåle

Under første runde med rollespill diskuterte vi bruk av skilt og plakater, eller en animasjon som kunne presentere tjenesten. Senere i prosjektet kom vi derimot over de nye interaktive pålene til Trondheim Bysykkel (se figur 13). Vi opplevde det som veldig engasjerende og innbydende å bli møtt av en interaktiv skjerm, og disse var veldig enkle i bruk.

Vi så flere gode muligheter og fordeler ved å utvikle våre egne påler til Autoferry-tjenesten, inspirert av bysyklens utgave:

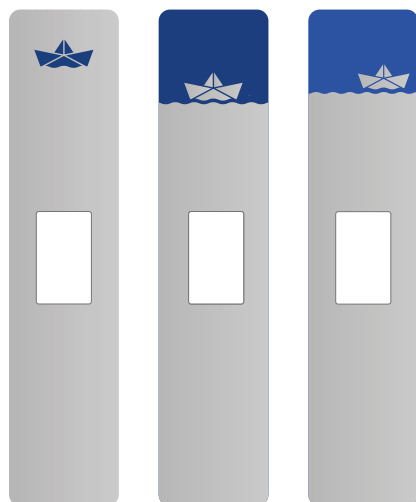
- Økt synlighet gjennom gjenkjennbare holdepunkter
- Informasjon og varsling om rampehelning
- Mulighet til å samle tilbakemelding fra brukerne
- Informasjon om åpningstider, med varsel når tjenesten er stengt
- Spørsmål og svar
- Synlighet for samarbeidspartnere



Figur 13: Informasjonspåle for Trondheim Bysykkel

Utvikling av form og farge

Vi bestemte at pålen hovedsakelig skulle være i ren aluminium, for å passe med båten og de fysiske anleggene, og for å styrke tjenesten som en showcase for Hydro. På det første forslaget (se figur 14) var logoen farget og plassert mot toppen av pålen. Videre valgte vi derimot å kutte aluminiumen på toppen, med en bølgeform i kuttet som på logoen, og gi båten en blå bakgrunn. Slik skaper vi en historie om "aluminiumsbåten på vannet". For å gjøre pålen enda mer livlig sidestilte vi logoen på pålen på det endelige designet. Vi utforsket en rekke ulike farger før vi bestemte oss for blåfargen i det endelige designet. Fargen skal vekke maritime assosiasjoner, og være intens nok til å tiltrekke oppmerksomhet uten å være ubehagelig. Denne fargen ble også hovedfargen i den visuelle identiteten til Autoferry i vårt prosjekt.



Figur 14: Utvikling av påledesign. Forslag 1-3 fra venstre til høyre.

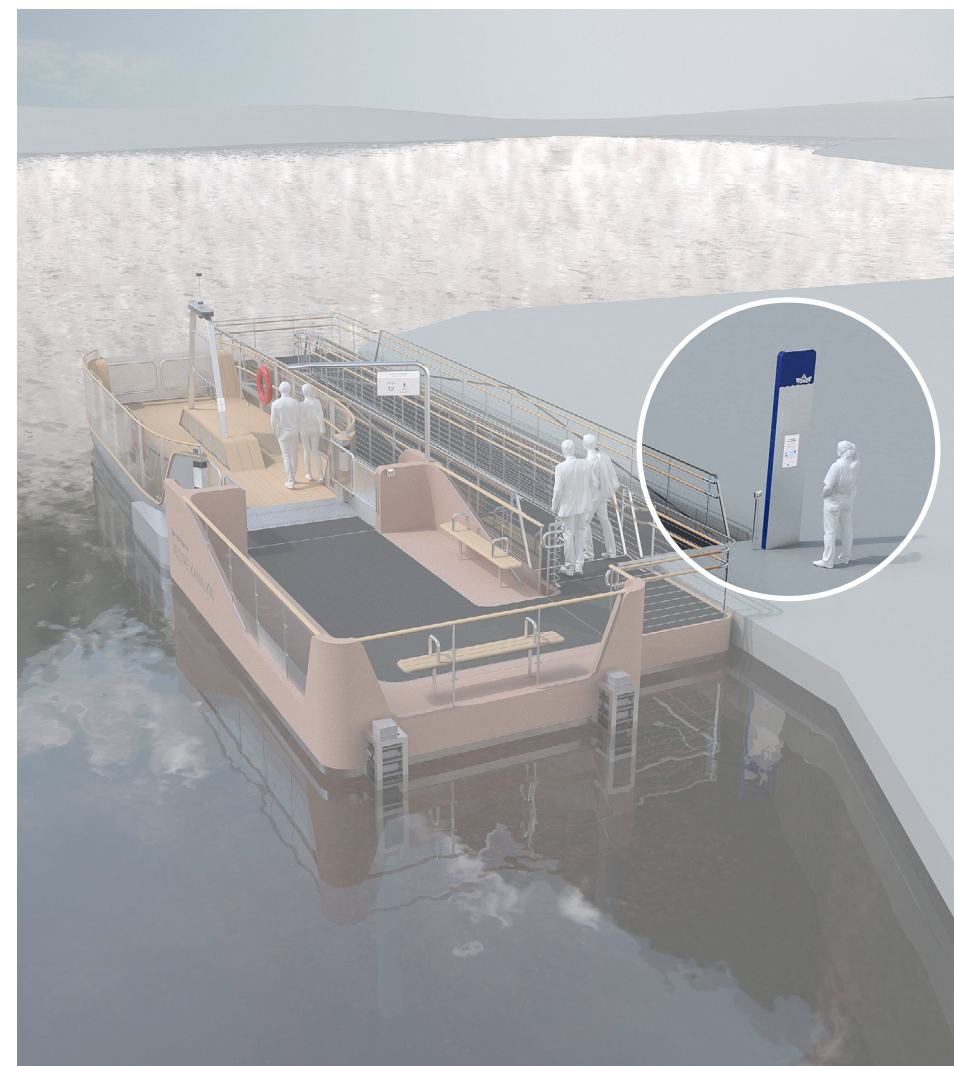
Skjermen er plassert i samme høyde som de til Trondheim Bysykkel, med 180 cm til toppen av skjermen. For å gjøre skjermen mest mulig tilgjengelig skjer den viktigste interaksjonen på bunnen av skjermen, i en høyde på 140 cm og lavere. Samtidig skal informasjonen tilgjengeligjøres på tjenestens nettside, og blir slik tilgjengelig for flest mulig.

Hvilken informasjon bør formidles?

For å samle tilbakemelding om hva slags informasjon brukerne ønsker fra en slik påle ved ankomst, laget vi en spørreundersøkelse i Google Forms, som vi delte gjennom Facebook. I undersøkelsen inkluderte vi en introduksjon til prosjektet samt tidlige rendere av tjenesten og pålen, og spurte hva slags informasjon og funksjoner de ville ønsket eller forventet å finne der. Vi fikk totalt 41 svar på undersøkelsen. I tillegg gjennomførte vi syv telefonintervjuer med venner og familie, hvor vi forklarte tjenesten og spurte hvilken informasjon de ønsket før de eventuelt skulle ta en slik autonom ferge.

Vi fikk mange liknende svar fra spørreundersøkelsen og telefonintervjuene, som fortalte oss at følgende informasjon måtte inkluderes i informasjonspålene:

- Hvor fergen går
- Tjenesten er gratis og åpen for alle
- Hvordan fergen brukes, at den tilkalles ved behov og hvordan tilkalle den
- Hva brukerne kan ta med på fergen



Plassering av pålen

Skjermer på informasjonspålen



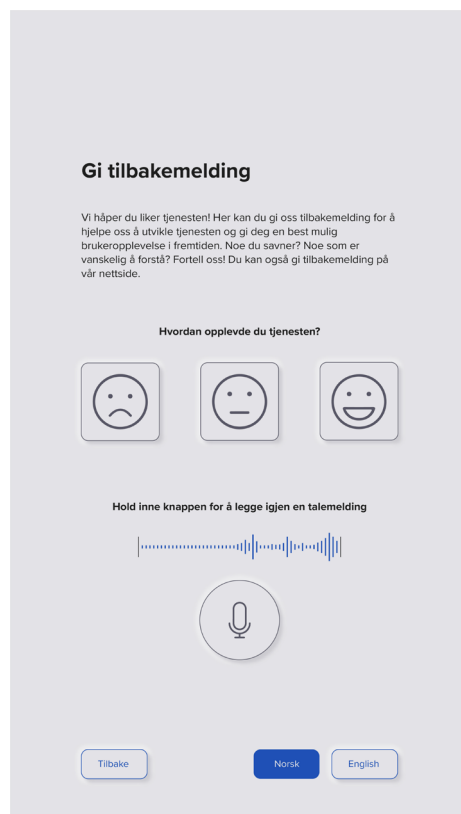
Slik ser hovedskjermen ut på pålen. Her besvarer vi de viktigste spørsmålene fra spørreundersøkelsen og telefonintervjuene med tekst, utenom fergens rute, som er vist i en illustrasjon som også har funksjon som dekorelement. Nederst på skjermen kan brukeren navigere til de tre andre skjermene eller endre språk mellom norsk og engelsk. Informasjonen er oppgitt i listeform heller enn et avsnitt så den skal være enklere å lese raskt (Johnson, 2010 p47).



Hovedsiden varsler brukerne når tjenesten er stengt eller når rampene er brattere enn 1:10. De ulike varslingsene skiller seg godt ut og er kommunisert med både farge og symboler. De er videre differensiert og prioritert gjennom ulike farger og symboler (Hollifield et al, 2008).



På siden "Om prosjektet" kan brukerne lese om bakgrunnen til Autoferry-tjenesten. Dette er en mulighet til å gi publisitet til NTNU og andre aktører. Teksten er skrevet av oss, og er et forslag til hva som kan stå. Den bør oppdateres av aktørene i prosjektet.

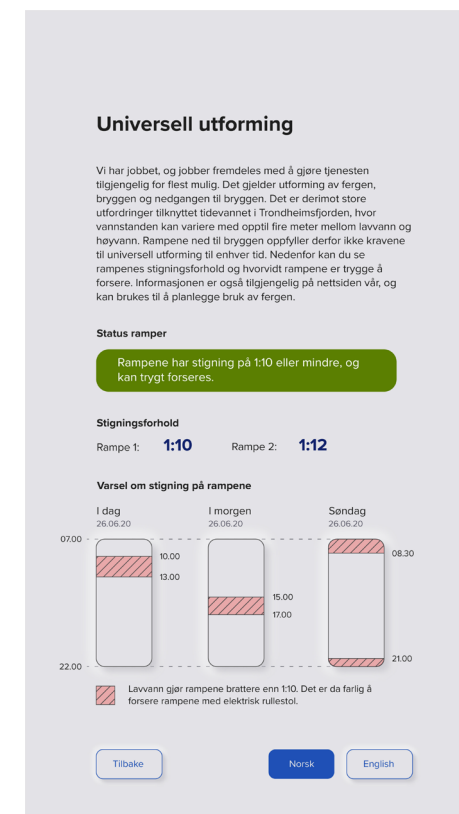


Vi har inkludert en mulighet for brukerne til å gi tilbakemelding på tjenesten, som skal hjelpe prosjektledelsen og eventuelle designere å iterere på tjenesten etter at vi er ute av prosjektet. All interaksjon og alle skjermer kan enkelt oppdateres fortløpende hvis tilbakemeldingene tilsier at det er nødvendig. På pålen har brukerne mulighet til å vurdere sin opplevelse med en smiley, og å legge igjen en talemelding. Vi valgte talemelding fremfor tekstmelding fordi det går raskere, og vi ønsker ikke at brukerne

skal bli stående lenge ved pålen for å gi tilbakemelding. Hvis talemelding viser seg ikke å bli en suksess kan funksjonen lett fjernes eller erstattes. På nettsiden har brukerne også mulighet til å legge igjen tekstmeldinger. Smileyene skal gi en oversikt over brukernes generelle syn på tjenesten, mens tale- og tekstmeldingene skal samle kvalitativ tilbakemelding som kan bygges videre på. Feedback-systemet passer spesielt godt inn i den bemannede testperioden, når alle deler av tjenesten skal vurderes.



På siden kalt "Universell utforming" kan brukerne lese om hvordan nedgangen er utformet for å takle utfordringene knyttet til tidevannet. Brukerne kan også se mer detaljert informasjon om rampehelningene. Systemet kan synkroniseres med Kartverkets tidevannstabell, og gi brukerne prediksjoner på når rampene vil være brattere enn 1:10, som kan være farlig med elektrisk rullestol. Denne funksjonen kan brukes til å planlegge turer i forkant, gjennom nettsiden. Stigningen på rampene



er oppgitt i stigningsforhold fordi Norges Handikapforbund kunne fortelle oss at mange ville ha et forhold til stigningstall, men ikke stigning oppgitt i vinkler eller prosent. Statusen til rampene er uansett kommunisert med tekst, farge og symboler, så det er ikke nødvendig å forstå tallene på rampestigningen.

Tilkalling av fergen

Knapp eller sensor?

En stor utfordring var å avgjøre hvordan fergen skulle tilkalles. Vi kom frem til to aktuelle konsepter for hvordan det skulle skje: Fergen kommer automatisk når brukerne oppdages av sensorer, eller fergen tilkalles ved at brukerne trykker på en knapp. I det første konseptet er fergen og sensorikken beslutningstaker, mens i det andre er det brukeren som styrer. I samme spørreundersøkelse som nevnt tidligere spurte vi også om hvordan brukerne ville foretrekke at fergen tilkalles, og hvorfor. De kunne velge mellom de to alternativene eller oppgi et eget. 60 prosent av de 41 deltakerne ville tilkalle fergen med knapp, 17,5 prosent ville at den skulle komme automatisk, og resten ga andre svar, som vi vurderte som lite nyttige. Basert på svarene om hvorfor, og en lang økt med utforskning av scenarier gjennom rollespill konkluderte vi med at tilkalling med knapp var det beste alternativet. Selv om den løsningen gir brukeren mer å tenke på, og legger mer ansvar på brukeren, gir det også brukeren kontroll over tjenesten, og det gjør tilkallingen til en bevisst handling. Når brukerne selv styrer tilkallingen får de større innblikk i tjenesten, og det blir enklere å danne seg en mental modell av hvordan tjenesten fungerer. Vi diskuterte problemstillingen med biveileder Thomas Porathe, og han mente også at fergen burde tilkalles med knapp, siden det ville gjøre tilkallingen til en bevisst handling fra brukerens side.

Vi fant også en annen kilde som støtter opp under valget om å gi brukerne kontroll over fergen. På en video av en konferanse i Danmark i 2017, fortalte UX-designer i Uber, Molly Nix at de i Uber hadde definert tre hovedfaktorer for å bygge tillit til deres autonome biler (Nix, 2017). De tre faktorene var gjennomsiktighet, komfort og kontroll. Gjennomsiktighet går ut på å gi brukerne innsikt i hvordan systemet fungerer, gjennom god tilbakemelding. Komfort handler om å bruke designelementer som brukerne kjenner for å skape en trygg opplevelse i møte med ny og ukjent teknologi. Kontroll går ut på at brukerne styrer teknologien, ikke omvendt. En tilkallingsknapp er både et kjent

designelement, brukt eksempelvis i heiser og ved fotgjengeroverganger, og gir brukerne kontroll og innsikt i hvordan tjenesten fungerer. Gjennom rollespill oppdaget vi at tilkallingsknappene burde kunne brukes til å holde igjen fergen når den allerede er lagt til på brukerens side. Det er for å unngå at brukere på andre siden kan stjele eller rappe fergen fra dem mens de er på vei ned, som vil være ineffektivt og frustrerende for brukerne i tillegg er det ineffektivt med hensyn til antall turer for fergen. Fergen bør da holdes igjen i en bestemt tid, nok tid til at brukerne kommer komfortabelt ned, før fergen går automatisk til andre siden.

Tilkalling gjennom app?

Prosjektledelsen presenterte et ønske om at fergen skal kunne tilkalles gjennom en tilhørende app, men vi mener ikke det er en god idé. Brukere vil da kunne stjele/rappe fergen fra andre brukere uten engang å være på stedet. I tillegg bruker fergen kun sekunder lenger på å krysse elva enn passasjerene vil bruke på å gå ned rampene, så fortjenesten vil være ubetydelig.



Plassering av tilkallingsknappene

Utforming av knappen

Som inspirasjon til knappen brukte vi knappene man trykker på ved fotgjengeroverganger og som typisk brukes i heiser, for å gjøre interaksjonen mest mulig intuitiv. Vi ønsket å gi knappen en inviterende form, og det skulle være tilfredsstillende å trykke den inn. Knappen ble derfor utformet rund og myk i formen, så det blir naturlig å trykke på den med flat hånd, i tillegg til at den er lett å treffe, og stor nok til å legge merke til. Autoferry-logoen og lysstripen rundt knappen lyser opp når knappen trykkes inn for å gi brukeren feedback om at knappen er aktivert, og fergen er tilkalt. Teksten på knappen skal tydeliggjøre knappens funksjon, og er skrevet på norsk og engelsk, med god kontrast til bakgrunnen. Den samme informasjonen er også skrevet i blindeskrift. Utforskning og endelig utforming er vist i figur 15. Vi laget også fullskala mockups for å utforske bruken og utformingen av knappene.

Knappen er plassert etter retningslinjene for universell utforming, med en høyde på 100 cm til bakken, fra toppen av knappen, både ved pålen og på bryggene. Den skal da være tilgjengelig for alle. Vi har plassert knapper før nedgangene og på flytebryggene, så brukerne kan tilkalle fergen på to plasser. Ved begge punkter er de plassert rett ved gangveien slik at de skal være vanskelige å overse og raske å bruke. Vi diskuterte hvorvidt knappene skulle integreres i informasjonspålen, men valgte ikke å gjøre det for at knappene skal være like på bryggene og før nedgangen, og for at brukere kan utforske tjenesten gjennom pålen uten å blokkere knappen for andre.



Figur 15: Utvikling av tilkallingsknappen. Endelig utforming lengst til høyre.

Informasjon på bryggene

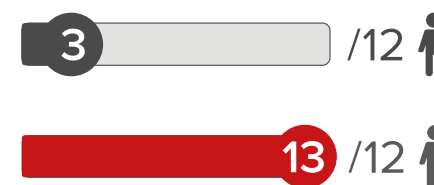
Nede på terminalen har vi plassert en skjerm som skal gi brukeren forskjellig informasjon. Denne skjermen gir beskjed om fergen er tilkalt, hvor lang tid det er til den kommer, og hvor mange plasser det er igjen på fergen. Skjermen er plassert i relasjon til telle-mekanismen, slik at brukerne får umiddelbar tilbakemelding om hvorvidt det er plass til dem.



Plassering av skjerm på bryggene

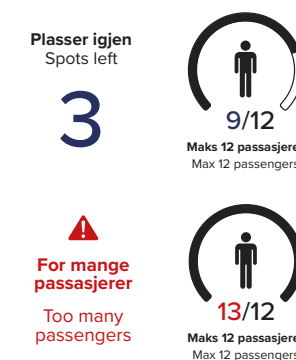
Informasjonsvisualisering til passasjertelling

Fergen kan ikke gå dersom flere enn 12 passasjerer befinner seg ombord. Det er derfor kritisk å kommunisere antall ledige plasser tydeligt og dersom noen må gå av fergen. Dette bør gjøres gjennom en kombinasjon av visuell og auditiv varsling, så informasjonen kan oppfattes av alle. Vi har gått i dybden på hvordan informasjonen bør kommuniseres visuelt. Designet av visualiseringen er utviklet gjennom testing med bekjente ved bruk av telefon, Facebook og e-post, og på bakgrunn av tilbakemeldinger fra klassekamerater med spesialisering i interaksjonsdesign. Etter omfattende utforskning av mulige måter å visualisere passasjertellingen kom vi frem til designet i figur 16, som vi hadde god tro på at brukerne ville forstå. Brukertesting med fem personer viste at modellen var godt forståelig. Brukerne forstod at det stigende tallet representerte passasjerer på båten, som var et stort steg i riktig retning. En utfordring var nemlig å skille mellom plasser tatt og gjenværende plasser, men det var



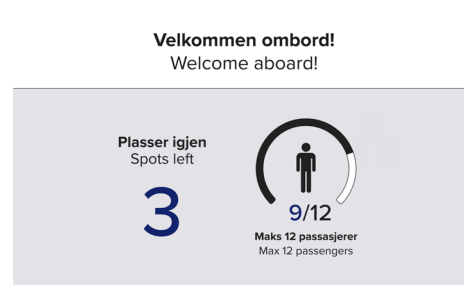
Figur 16: Tidlig visualisering av passasjertelling

altså forståelig med denne modellen. Den hadde derimot en rekke svakheter: den gir ikke eksplisitt tallet som brukerne behøver, nemlig gjenværende plasser. Det var også noe forvirring angående tallet 12, og hvorfor nettopp det var øvre grense. To av deltakerne spurte også hvorfor figuren viste en kvinne, noe som ikke var tilsiktet. Det var altså behov for en mer nøytral figur. Videre inkluderte vi også et symbol i modellen som advarer om for mange passasjerer, for å gjøre det tydeligere for alle at noe var galt, men spesielt for fargeblinde (Hollifield et al, 2008). Etter flere runder med iterasjon kom vi frem til designet i figur 17. Vi testet igjen med fem potensielle brukere; to nye og tre som hadde testet tidligere, og fikk utelukkende gode tilbakemeldinger. Et mål med designet har vært å gjøre det forståelig for alle, uavhengig av språk. Teksten skal gjøre informasjonen tydeligere, men modellen skal være forståelig kun ved hjelp av tall, figurer og farger.

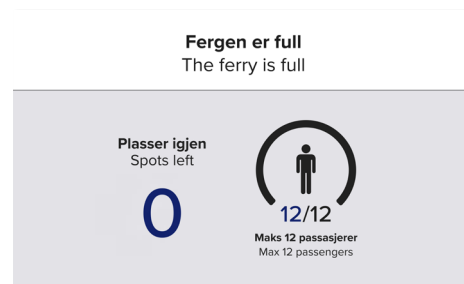


Figur 17: Endelig visualisering av passasjertelling

Skjermer på bryggene



Skjermen forteller at det allerede er ni passasjerer på fergen, og at det er plass til tre til. Nye passasjerer ønskes velkommen ombord. Informasjonen på skjermene er oppgitt på både norsk og engelsk, med norsk fremhevet som hovedspråk.



Fergen er full, det er ikke plass til flere passasjerer.



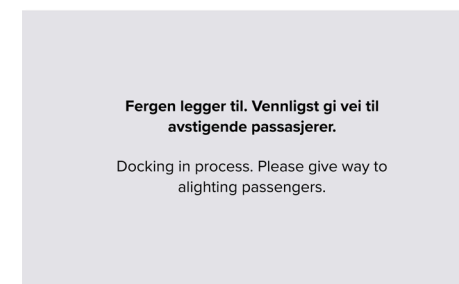
Hvis for mange passasjerer er telt ombord på fergen vil en advarsel dukke opp på skjermen. Det forteller andre på bryggen at de må vente til neste mulige avgang. Denne advarselen skal også formidles i form av lyd og talemelding, først på norsk, så på engelsk.



Skjermen forteller at det allerede er ni passasjerer på fergen, og at det er plass til tre til. Nye passasjerer ønskes velkommen ombord. Informasjonen på skjermene er oppgitt på både norsk og engelsk, med norsk fremhevet som hovedspråk.



Hvis fergen er på andre siden og den ikke er tilkalt, blir brukerne bedt om å tilkalle fergene.



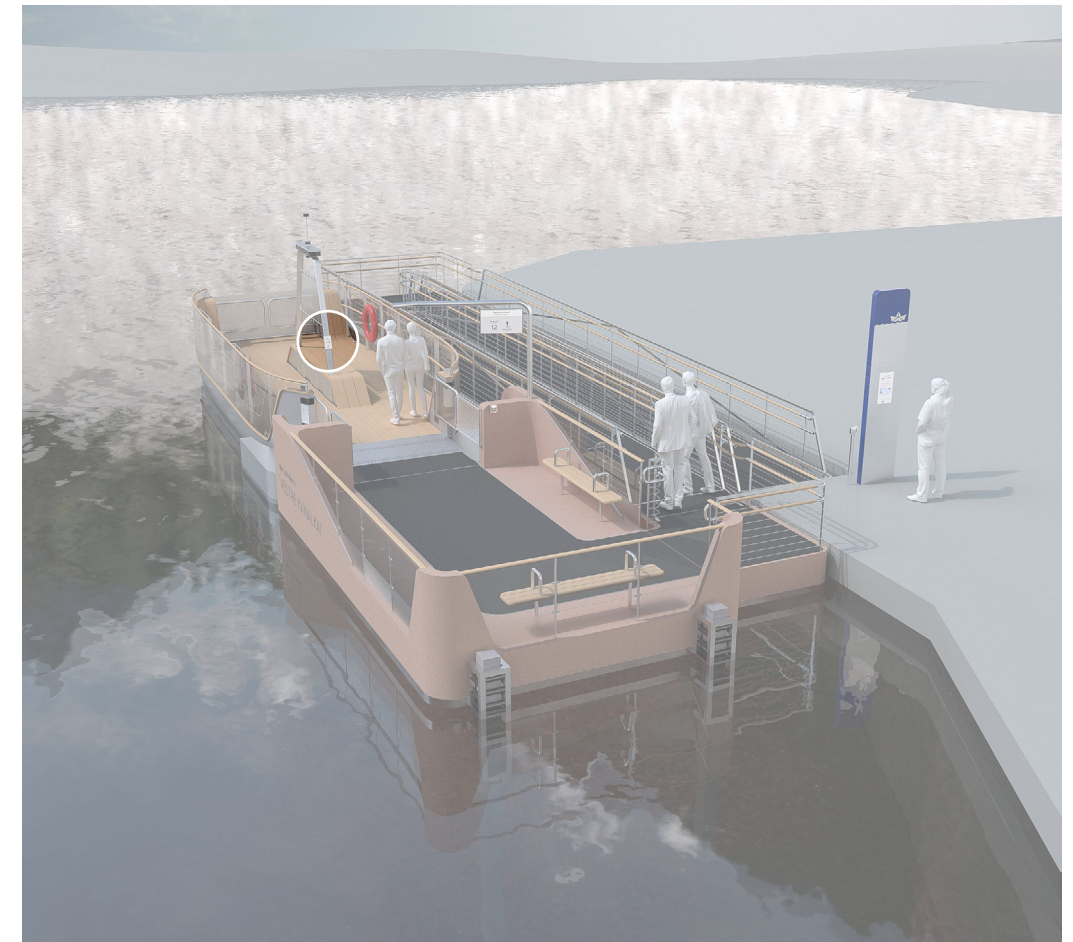
Tjenesten inkluderer en minimal grad av slusing og kontroll av passasjerflyten for en mest mulig sømløs og behagelig brukerreise. For å underbygge god køkultur oppfordrer vi ventende passasjerer til å gi plass til avstigende passasjerer.

Interaksjon på båten

Av samme årsak som at fergen skal tilkalles med knapp, skal brukeren også bestemme når fergen skal gå så snart de er ombord. På fergen er det også nødvendig å vise antall passasjerer ombord og ledige plasser, og kunne gi beskjed om noen må gå av. Vi har derfor plassert en touchskjerm på fergen, heller enn kun en taktil knapp. Det er en skjerm på begge ender av fergen, plassert slik at man ikke kan unngå å se dem når du går ombord. Skjermen er plassert med midten av skjermen en meter over dekket på fergen, slik at den kan opereres av alle.

Vi har ikke funnet behov for å inkludere flere mulige interaksjoner enn en kjøer-knapp på skjermen, i tillegg til en stoppknapp, som kan utformes som en taktil knapp under skjermen. Prosjektledelsen har tidligere utformet et forslag til knapper, hvor begge destinasjonene er valgmuligheter. Når fergen er lagt til er det derimot kun ett sted fergen kan gå, nemlig til andre siden. Vi vil også unngå at en enkelt passasjer skal kunne ta styring over fergen og be den kjøre tilbake

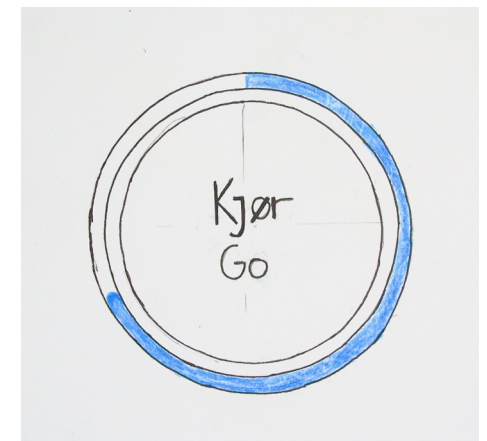
underveis i overfarten slik dette forslaget kan tolkes. Vi har heller ikke inkludert en knapp som holder dørene åpne, slik at ingen skal holde igjen fergen i lengre tid. Dersom man står i området mellom portene på fergen og portene på bryggen skal det derimot oppfattes av det termiske kameraet, og dørene skal holdes åpne. Hvis avgangen må avbrytes og dørene må åpnes av sikkerhetsmessige årsaker, eller i svært stressende situasjoner, som at et lite barn blir separert fra foreldrene, kan det oppnås med stopp-knappen, eller at man stiller seg i døråpningen som man ville gjort med en heis. Vi tenker da at stoppknappen kan utformes slik at det ikke er altfor høy terskel til å trykke på den, og at effekten ikke er veldig dramatisk. Ellers tar overfarten kun ett minutt, og fergen er snart tilbake igjen. Vi har ikke utforsket stopp-knappen videre, da det er andre enn oss som har i oppgave å bestemme hva fergen gjør når en slik knapp trykkes, og dette ligger utenfor vår oppgave.



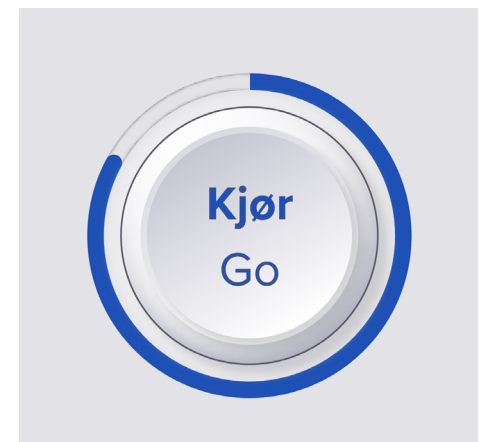
Plassering av skjerm på båten

Design av kjøer-knappen

Når fergen tilkalles på andre siden skal den etter en bestemt tid kjøre dit, i likhet med en heis. Vi ønsker da å informere passasjerer ombord på fergen om at den vil gå automatisk, så det ikke kommer som en overraskelse. Vi tenkte at dette kunne gjøres med en visuell nedtelling rundt knappen, som et timeglass (se figur 17). Når ringen rundt knappen tømmes, går fergen. Dette konseptet er brukt blant annet i nedtellings-apper. Vi laget en papirprototype av designet som vi sendte til ni bekjente. Gjennom telefonen presenterte vi så det aktuelle scenariet på båten for dem, og spurte hvordan de tolket designet. Alle forstod konseptet med nedtelling, og at fergen ville gå når tiden var ute. Det var derimot noen som ikke forstod at ringen i midten med teksten "kjør" og "go" var en trykknapp, som er forståelig ut ifra den enkle papirprototypen. Vi utformet uansett det endelige designet av knappen til å likne en taktil knapp som tydelig kan trykkes, for å unngå misforståelse (se figur 18).

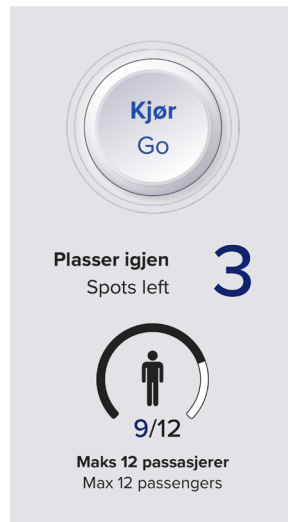


Figur 17: Papirprototype

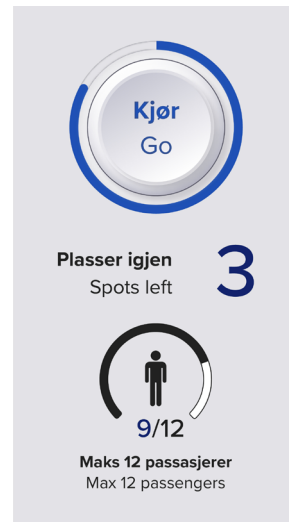


Figur 18: Endelig design av kjøer-knapp

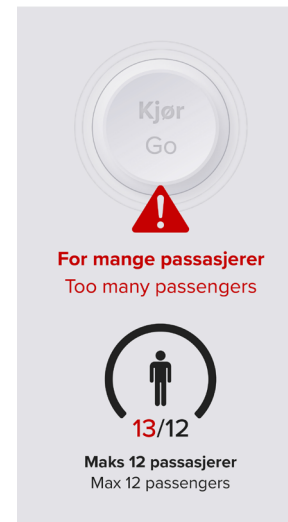
Skjermer på båten



Dette er skjermen som møter passasjerene når de går ombord, med kjør-knappen øverst og passasjertelling under.



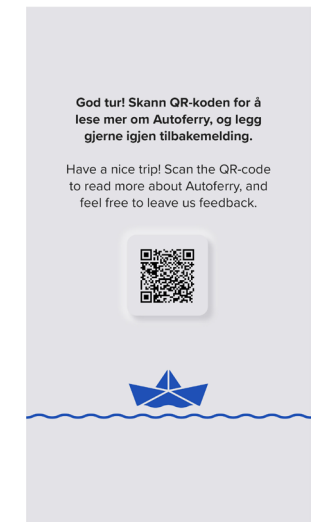
Når fergen tilkalles på andre siden vil den etter en bestemt tid kjøre dit. Passasjerer på fergen blir da varslet av den visuelle nedtellingen rundt knappen. Når alt det blå i ringen er tømt, går fergen.



Hvis for mange passasjerer er telt ombord på fergen vil en advarsel dukke opp på skjermen, som på skjermen på brygga, og kjør-knappen blir synlig deaktivert. Denne advarselen skal også formidles i form av lyd og talemelding, først på norsk, så på engelsk.

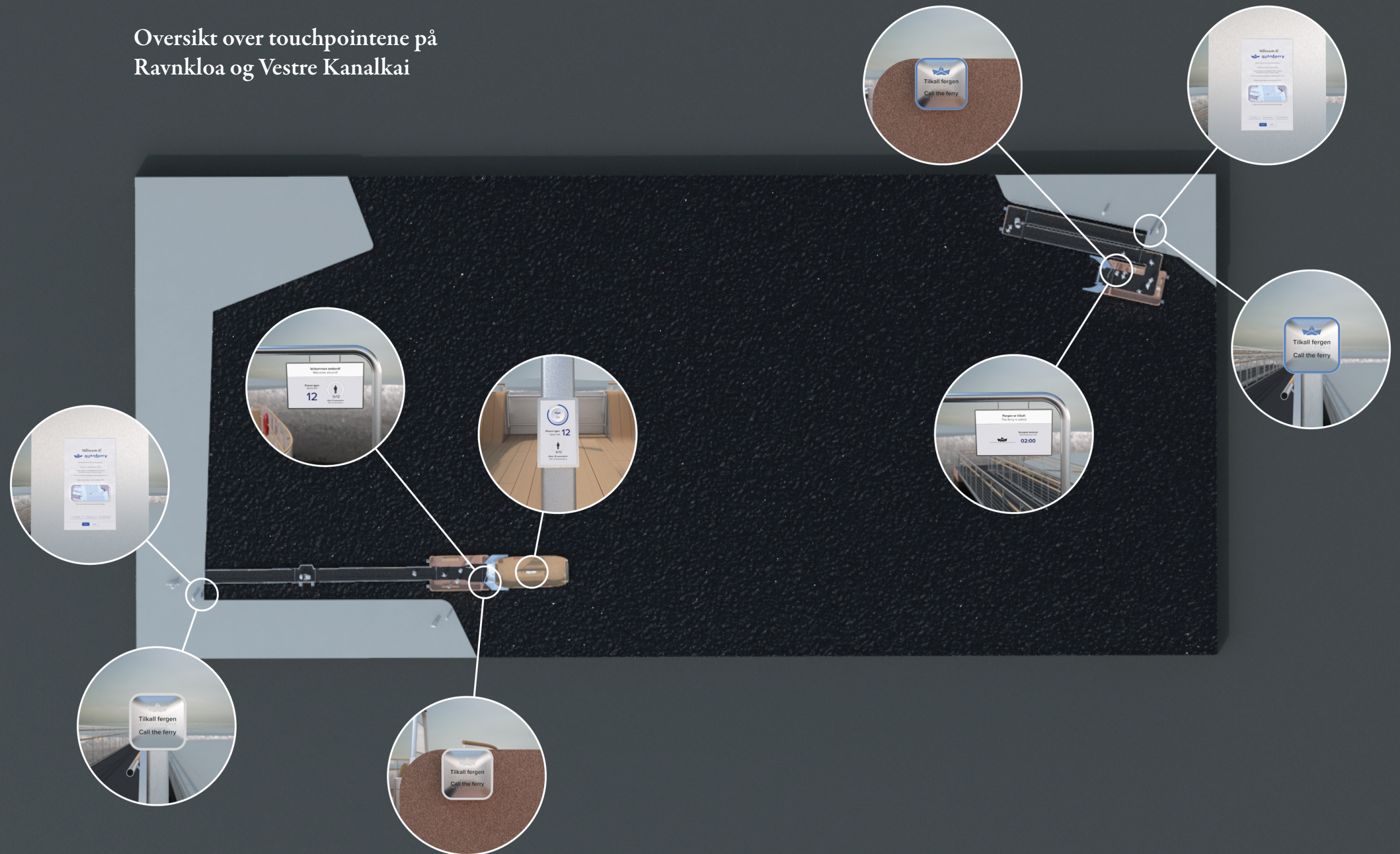


Skjermen gir beskjed når fergen gjør klar til avgang og dørene lukkes.



Under overfarten blir passasjerene oppfordret til skanne QR-koden for å lese mer om Autoferry-prosjektet. En animasjon forteller at båten kjører.

Oversikt over touchpointene på Ravnkloa og Vestre Kanalkai



Utforming av skjermene

Skjermenes hensikt er forståelig interaksjon og informasjonsvisualisering, og de er i stor grad utformet for å maksimere synligheten av varslinger. Vi har derfor basert store deler av utformingen på retningslinjer om design av brukergrensesnitt for kontrollrom, fra boken *The High Performance HMI Handbook* (Hollifield et al, 2008).

Tekst

Tekst er skrevet i en sans-serif-font for å sikre at teksten ikke blir vanskeligere å lese på grunn av oppløsningen på skjermene. Teksten er også skrevet i en mørk grå farge heller enn ren svart for ikke å anstrenge synet (Hollifield et al, 2008). Teksten er hovedsakelig skrevet i fonten Proxima Nova, som brukt i logo-designet, i ulike vekter. Vi har minimert mengden tekst der det er fordelaktig, og gått inn for å bruke et lett og naturlig språk for god leselighet (Johnson, 2010).

Fargebruk

Fargene er valgt på bakgrunn av kravene i WCAG 2.1. For å forsikre tilstrekkelig kontrast på alle viktige elementer har vi benyttet programmet Color Contrast Analyser, som anbefalt av Digitaliseringsdirektoratet (DIFI, 2020). I tilfeller hvor fyllfargen ikke har tilstrekkelig kontrast mot bakgrunnen er elementene gitt et omriss med tilstrekkelig kontrastfarge slik at de oppfyller kravene. Statisk tekst har mørk grå farge, mens verdier som oppdateres har mørk blå farge for å differensiere de to (Hollifield et al, 2008). Bakgrunnen er gjennomgående en lys grå på alle skjermer. Det er en lite anstrengende farge for øyet, som gjør det enkelt å skape tilstrekkelig kontrast til forgrunnen, og ikke reduserer synligheten til farger i forgrunnen. Lys grå farge kan også bidra til å bekjempe gjenskinn i skjermene (Hollifield et al, 2008). Blåfargen brukt på grafiske elementer har ingen sterk kulturell betydning, slik at den ikke trekker oppmerksomhet fra advarslene, som har farger som er sterkt assosiert med varsling, error og fare (Johnson, 2010).

Hovedfarger

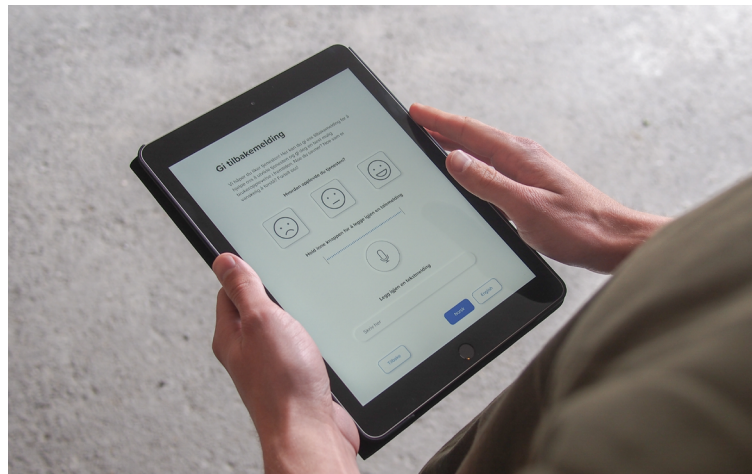
	Bakgrunnsfarge
	Brukt til grafiske elementer
	Fremhevede grafiske elementer
	Brukt til verdier som oppdateres
	Tekstfarge

Støttefarger

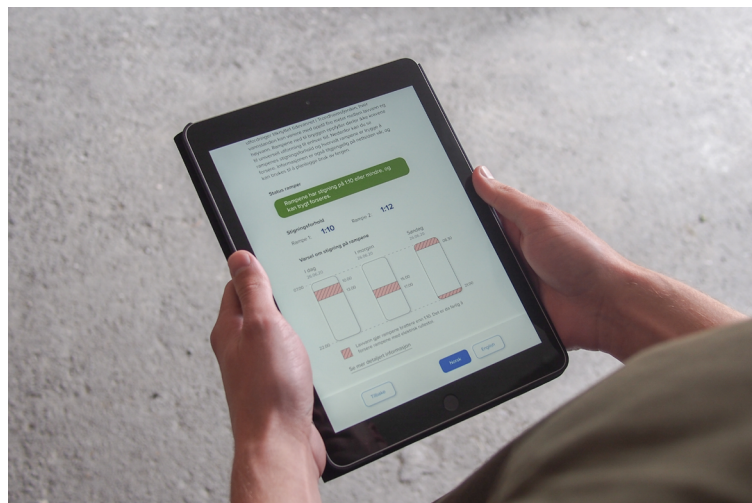
	Varselfarge 1
	Varselfarge 2
	Kommunisere ingen fare

Responsivt brukergrensesnitt

I vårt konsept skal informasjonen på den interaktive pålen også være tilgjengelig på en nettside for Autoferry-prosjektet, slik at brukere kan utforske tjenesten, planlegge turer og legge igjen tilbakemelding i etterkant. Brukergrensesnittet skal utvikles for å tilpasse seg nettbrett, mobiltelefoner og datamaskiner.



På nettsiden har man også mulighet til å gi tilbakemelding som tekstmelding.

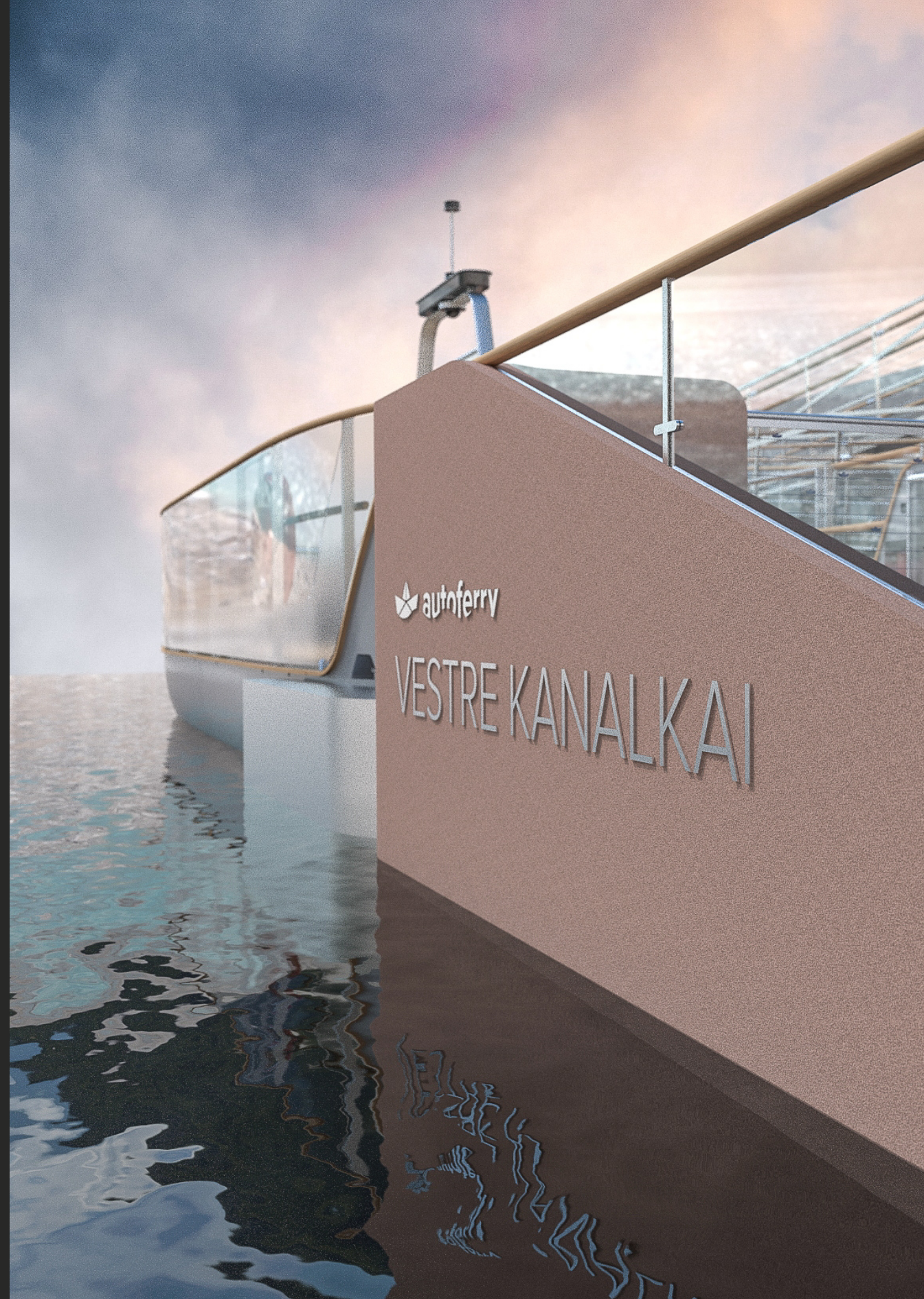


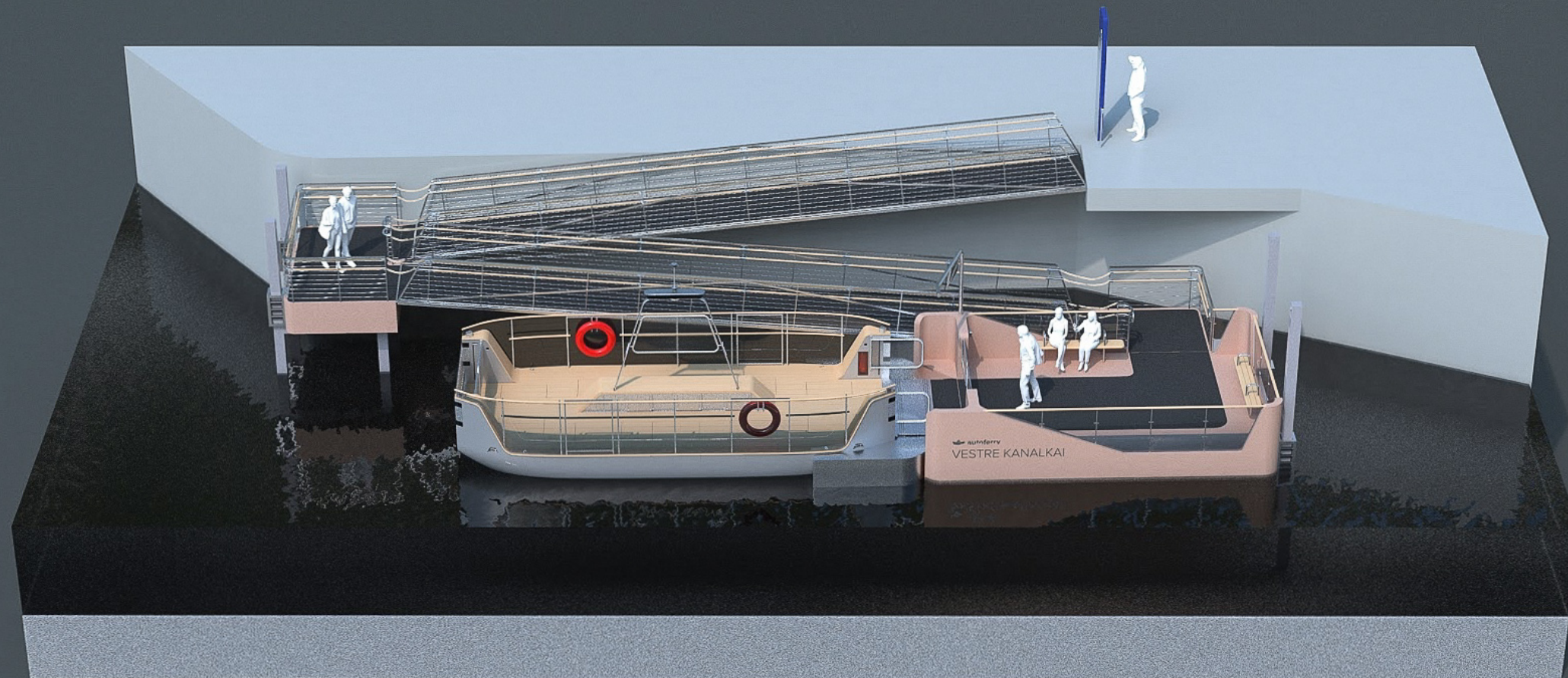
Informasjonen om rampehelning kan brukes til å planlegge turer av de som trenger den.

KAPITTEL 6

Endelig konsept

Her presenterer vi det helhetlige resultatet av prosjektet, med alle deler fra utviklingen satt sammen.

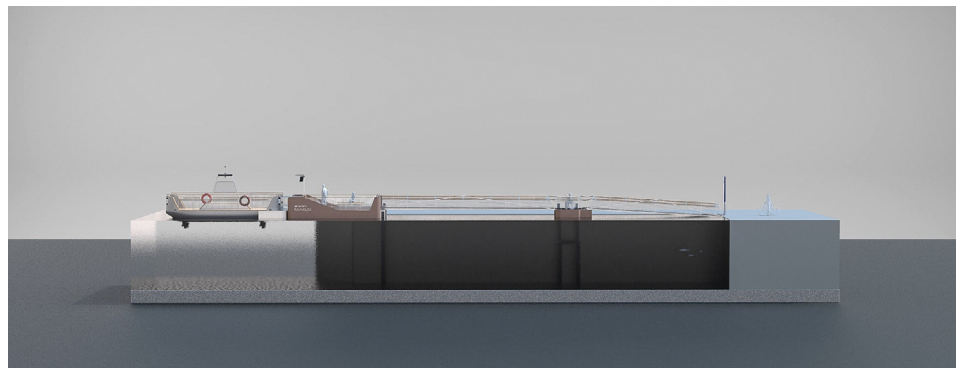
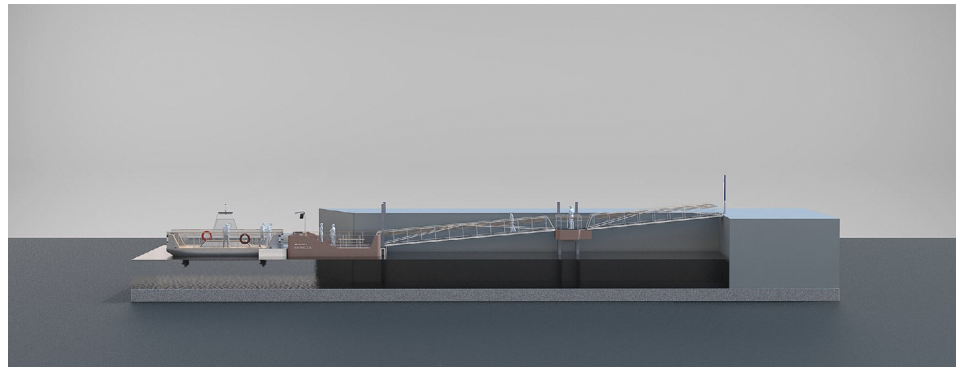
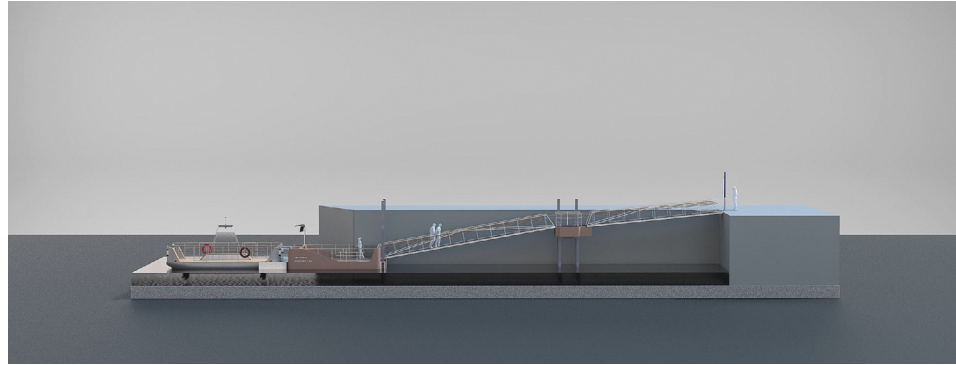




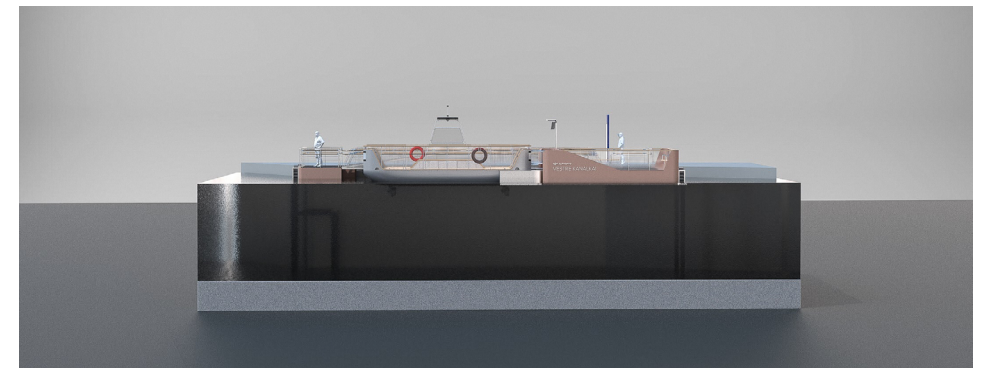
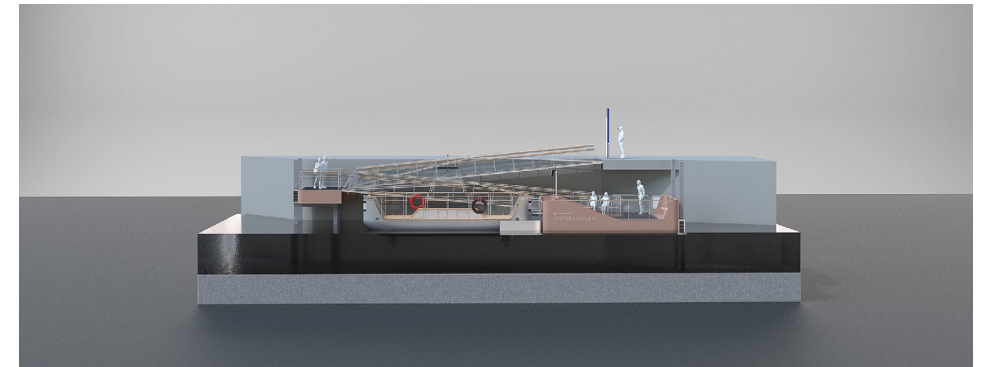
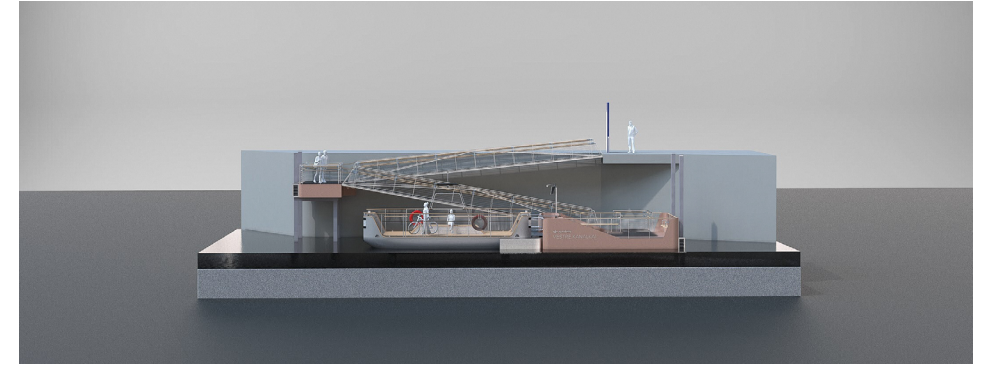
Anlegget på Vestre Kanalkai



Anlegget på Ravnkloa



Modell av Ravnkloa ved springfjære, springflo og vannstand som gir rampehelning 1:10



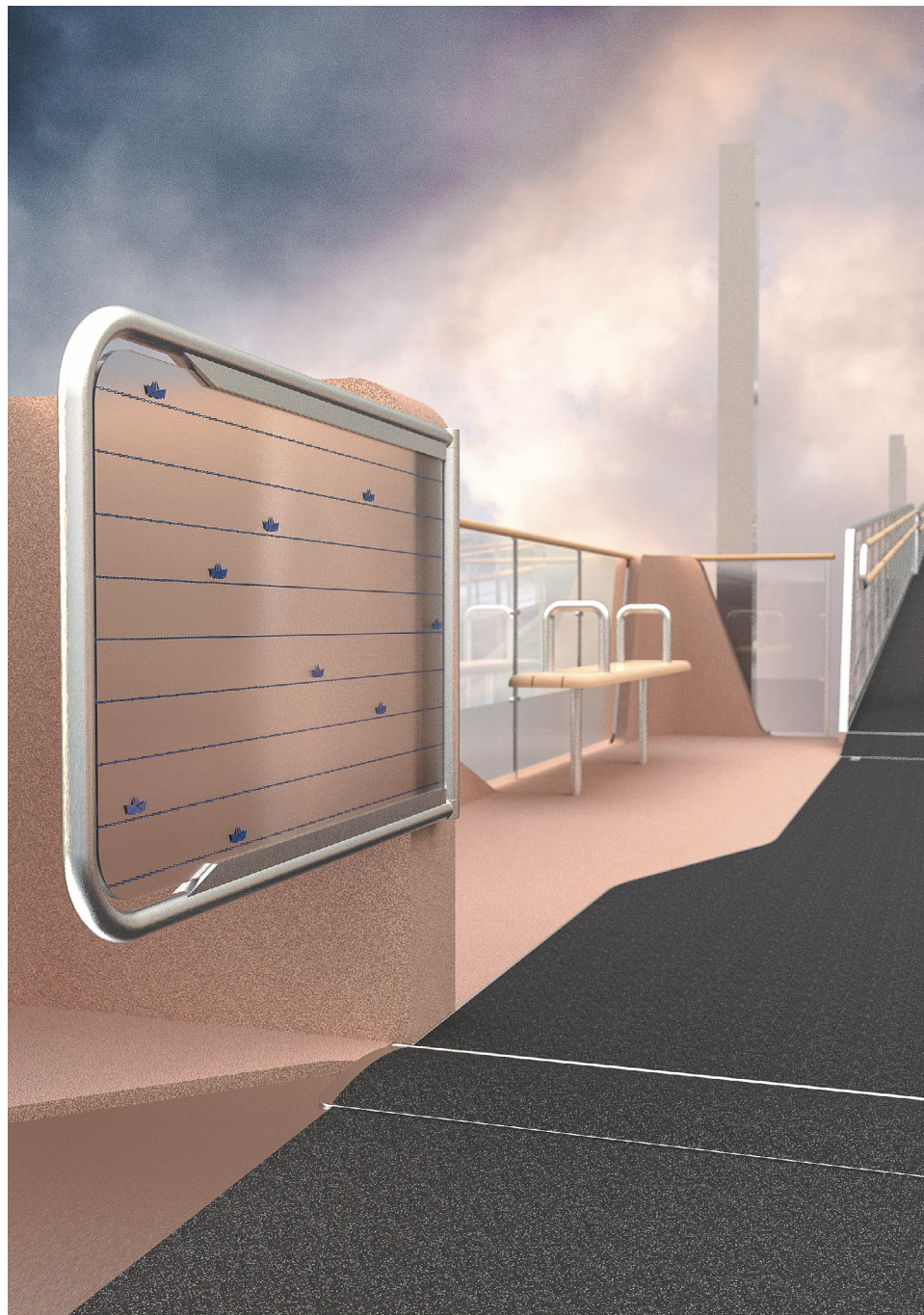
Modell av Vestre Kanalkai ved springfjære, springflo og vannstand som gir rampehelning 1:10



Informasjonspålen og tilkallingsknappen som møter deg ved ankomst



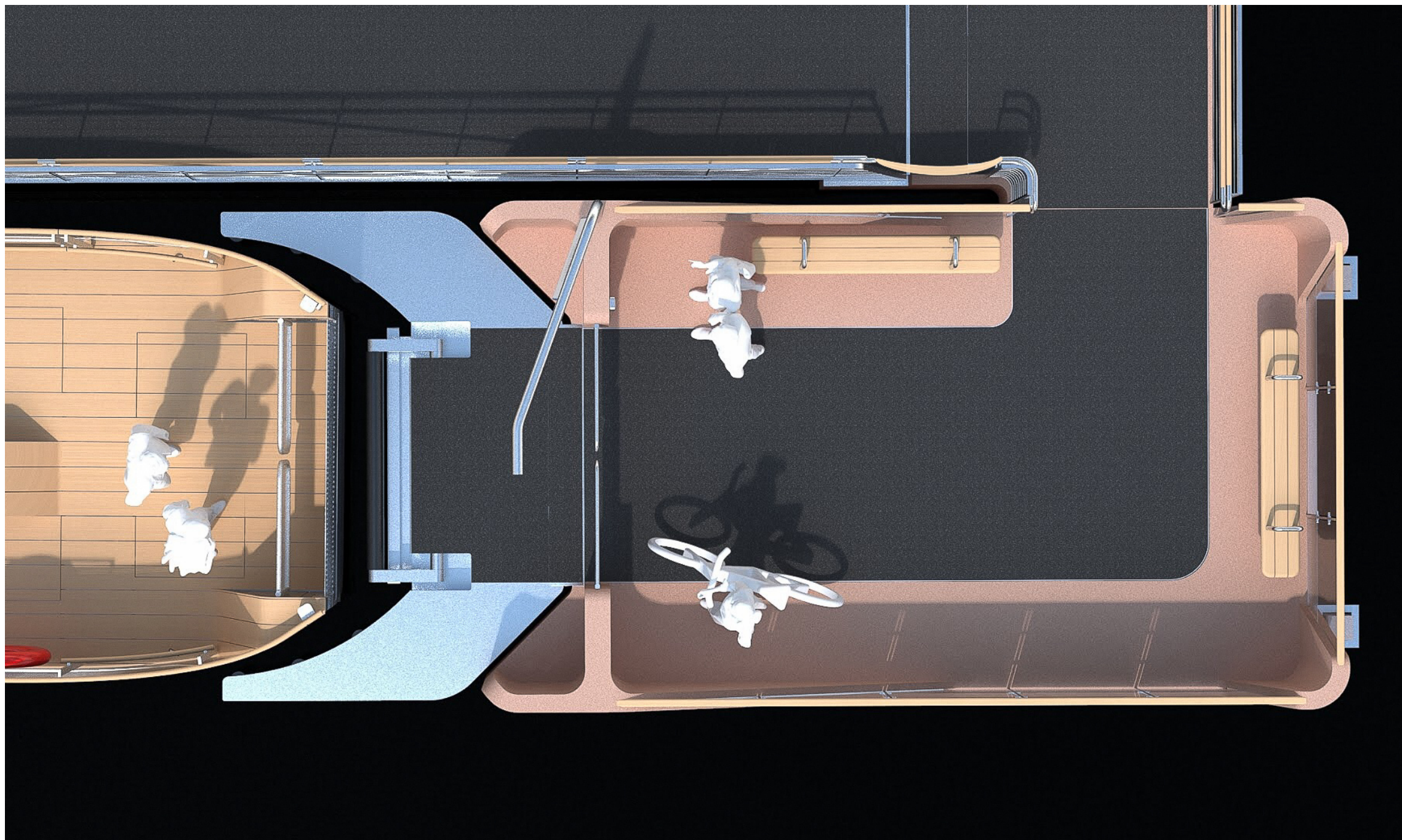
Fergen med åpne porter sett fra bryggen



Porter med grafiske elementer for økt synlighet og for å underbygge tjenestens merkevare



Skjermen på fergen under overfarten



Refleksjon

I denne delen diskuterer vi hvorvidt resultatet oppfyller våre krav og mål, og hvordan det har verdi for Autoferry-prosjektet. Vi reflekterer så over hvordan vi har arbeidet og hva vi lært, og våre tanker om veien videre for Autoferry, nå som vi er ute av prosjektet.

Evaluering av resultatet

Basert på målene vi har satt oss underveis i prosessen kan vi si oss godt fornøyd med resultatet. Vi har oppfylt alle kravene vi formulerte både for bryggene og nedgangene før vi begynte utviklingsfasen, og tilfredsstilt forventningene vi hadde ved inngangen til prosjektet. Vi har designet en realistisk løsning som er mest mulig tilgjengelig for brukerne. Hvis nedgangen blir bygget kan den bli et fyrtårn for universell utforming, da vi ikke har sett liknende løsninger som kan måle seg, spesielt ikke i møte med tidevannet i Trøndelag. Samtidig skal tjenesten være sømløs og intuitiv å bruke. Vi har utviklet et spennende formspråk for bryggene og rampene, som passer både med hverandre og sammen med båten. Disse faktorene vil gjøre tjenesten til en god showcase for den nye aluminiumsbetongen til Hydro og Sintef, men først og fremst NTNU og den autonome fergen.

Ved slutten av prosjektet har vi ingen tvil om at Autoferry-prosjektet var best tjent av et forslag til tjenesten som helhet heller enn et dypdykk i en enkelt del. Ved å ta for oss hele brukerreisen har vi sikret harmoni mellom de fysiske anleggene og interaksjonen med tjenesten, ettersom de er utviklet i symbiose med hverandre. De fysiske anleggene er utviklet på bakgrunn av behov for en god brukeropplevelse, og interaksjonen er igjen designet med utgangspunkt i bryggene og nedgangene. Basert på tilbakemeldinger fra prosjektledelsen og aktører i prosjektet kan vi si at vi har lagt et veldig godt grunnlag for videre arbeid på Autoferry-prosjektet.

Prosesen

Oppgaven vår var å designe brukerreise og konsept til fysisk design av brygger til autoferry. Prosessen vår har ført oss til en grundig gjennomgang av tjenesten, samt en strategisk analyse som satte føringen for det fysiske designet. Ved hjelp av en grundig innsiktsfase og involvering av brukere, grunneiere, eksperter og relevante stakeholdere har vi skaffet oss dyp innsikt og utviklet en tydelig visjon for tjenesten. Prosessen har ført oss til et konsept som vil gjøre bryggene i Trondheim tilgjengelige for alle. Ved å være tro mot designprosessen har vi iterert flere ganger, vært åpne om løsningene våre og tatt til oss feedback og veiledning, samtidig som vi har vært selvstendige og tatt egne valg.

Rollen som designere i et reelt prosjekt

Siden prosjektet er reelt har vi tilegnet oss verdifull erfaring som få studentprosjekter gir. Vi har kjent et ekstra press på å designe et realistisk forslag. I tillegg har vi måttet forholde oss profesjonelt til prosjektledelsen (kunden), samt andre aktører og eksperter involvert i prosjektet. Vi har måttet avholde frister, holde presentasjoner og vært med på å overbevise kunder og potensielle investorer. Realiteten av prosjektet har stilt strenge krav til god kommunikasjon og formidling. Til tross for restriksjonene knyttet til COVID-19 har vi involvert mange i prosessen vår, både eksperter og potensielle brukere.

Veien videre for Autoferry

Veien videre for prosjektet er å videreutvikle designet og gjøre det klart for produksjon. Vår kompetanse strekker seg fra konseptutvikling til ferdigstilt produkt, med tett oppfølging av produksjon og valg som må gjøres underveis i produksjonsprosessen. Denne oppgaven stopper imidlertid for oss med et konsept. Siden masteroppgaven kun strakk seg over et semester måtte vi naturlig nok avslutte prosessen tidligere enn optimalt. Det er derimot viktig å understreke at designerens rolle ikke stopper her. Designerne, altså oss i dette tilfellet, bør være en del av det videre arbeidet for å sikre at riktige avgjørelser tas underveis i produksjonen. Avgjørelser knyttet for eksempel til interaksjonsdesign, informasjonsvisualisering og fysisk utforming bør ikke overlates til personer uten designkompetanse eller tas uten brukerinvolvering. På veien videre kan denne oppgaven i stor grad fungere som en designguide for Autoferry-teamet, som hjelper dem å ta gode avgjørelser vedrørende vårt fagfelt i prosjektet i fremtiden.

Resultatet er allerede sendt inn til Overhalla Betongbygg for produksjon og kommer trolig til å bli en realitet i bybildet i Trondheim. Vi håper ledelsen i Autoferry-prosjektet ikke bare bruker rampekonstruksjonen, men tar til seg hele konseptet vi har designet. Vi håper også at de bruker interaksjonen, logoen og uttrykket vi har laget for å gi prosjektet en sterk og tydelig identitet med mulighet for utvidelse, slik det er beskrevet i denne masteroppgaven. Hvis Autoferry-prosjektet følger retningslinjene vi har formulert og i stor grad bevarer designet, vil de trolig lykkes med å skape en showcase som vil kunne skape store ringvirkninger ikke bare i Norge, men i hele verden.

Referanser

Litteratur

- Aakervik, A. (2018). Førerløs over kanalen. Retrieved May 5, 2020, from <https://ntnudiscovery.no/forerlos-over-kanalen/>
- Bloomberg. (2020). Retrieved from <https://www.bloomberg.com/features/2020-self-driving-car-race/>
- BUFDIR. (2016). De 7 prinsippene for universell utforming. Retrieved from https://bufdir.no/uu/Universell_utforming_A_B_C/Universell_utforming_A_B_C/Historikk/DE_7_prinsippene_for_universell_utforming/
- Design Council. (2018). Retrieved May 20, 2020, from <https://www.designcouncil.org.uk/resources/guide/design-methods-developing-services>
- Design Council. (2019). What is the framework for innovation? Design Council's evolved Double Diamond. Retrieved from <https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/what-framework-innovation-design-councils-evolved-double-diamond>
- DIBK. (2016). § 12-17. Rekkverk. Retrieved from <https://dibk.no/byggeregler/tek/3/12/iii/12-17/>
- DIFI. (2018). Difi avsluttar tilsyn med SAS utan dagbøter. Retrieved from <https://uu.difi.no/nyhet/2018/08/difi-avsluttar-tilsyn-med-sas-utan-dagboter>
- DIFI. (2020). Kontrast. Retrieved June 16, 2020, from <https://uu.difi.no/krav-og-regelverk/losningsforslag-web/kontrast>
- DOGA. (2017). Vision of the Fjords. Retrieved from <https://doga.no/aktiviteter/dogas-priser/innovasjonsprisen-for-universell-utforming/tidligere-vinnerprosjekter/Vision-of-the-Fjords/>
- Grønli, K. S. (2002). Bakgrunn: Hva er tidevann? Retrieved from <https://forskning.no/fysikk-havforskning-bakgrunn/bakgrunn-hva-er-tidevann/1085261>
- Hollifield, B, et al. (2008). The high performance HMI handbook. Houston, Tex: PAS.
- IDEO a. (n.d.). Expert Interview. Retrieved June 1, 2020, from <https://www.designkit.org/methods/expert-interview>
- IDEO b. (n.d.). Co-Creation Session. Retrieved from <https://www.designkit.org/methods/co-creation-session>
- ITF. (2020). Integrating Public Transport into Mobility as a Service. Retrieved from <https://www.itf-oecd.org/public-transport-mobility-service>
- Johnson, J. (2010). Designing with the mind in mind: Simple guide to understanding user interface design rules. Amsterdam: Elsevier
- Kartverket. (2020a). Lokasjonside. Retrieved from <https://www.kartverket.no/sehavniva/sehavniva-lokasjonside/?city-id=9000021&city=Trondheim#tab5>
- Kartverket. (2019). Hva er et referansenivå? Retrieved from <https://www.kartverket.no/sehavniva/data-pa-se-havniva/hva-er-et-referanseniva/>
- Kartverket. (2020b). Lokasjonside. Retrieved from <https://www.kartverket.no/sehavniva/sehavniva-lokasjonside/?city-id=9000021&city=Trondheim#tab1>
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2019). Smarte byer og kommuner i Norge - en kartlegging. Retrieved from https://www.regjeringen.no/contentassets/d6fa05005d5d4ea3a45f62286c2ba2fe/kartlegging_av_smarte_byer.pdf
- Kongsberg. (2017). Autonomous ship project, key facts about YARA Birkeland. Retrieved from <https://www.kongsberg.com/maritime/support/themes/autonomous-ship-project-key-facts-about-yara-birkeland/>
- Lovdata. (n.d.). Lov om likestilling og forbud mot diskriminering (likestillings- og diskrimineringsloven) - Kapittel 3 Universell utforming og individuell tilrettelegging. Retrieved May 5, 2020, from https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2017-06-16-51/KA-PITTEL_3#§17
- Martin, B., & Hanington, B. M. (2012). The pocket universal methods of design: 100 ways to research complex problems, develop innovative ideas, and design effective solutions. Beverly, MA: Rockport Publishers.
- Mustvedt, P. (2019). Autonom ferge designet for å frakte 12 passasjerer trygt over Nidelven (Masteroppgave). NTNU, Trondheim.
- Nedre Glomma. (2017). Fredrikstad landets mest attraktive by - Bypakke Nedre Glomma. Retrieved from <https://bypakkenedreglomma.no/fredrikstad-attraktivby-2017/>
- Norman, D. A. (2013). The design of everyday things. NY, NY: Basic Books.
- Nix, M. (2017). How uber builds trust in self-driving cars. Retrieved from https://www.youtube.com/watch?v=0lfnQrKE77s&fbclid=IwAR22nWfv8aDI9o5K52wt7C_mR-8S7EeezEnLTZt3_BD4gif9AN2hQzCCm-3Fg
- Rakow, C., & Khan, M. A. (2018). Mobility as a Service Enabled by the Autonomous Driving. Lecture Notes in Computer Science Internet of Vehicles. Technologies and Services Towards Smart City, 208–219. doi: 10.1007/978-3-030-05081-8_15
- Regjeringen. (2017). Slik skal Norge nå klimamålene for 2030. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/slik-skal-norge-na-klimamalene-for-2030/id2557549/>
- Rojas, C. (2016). Citylife Apartments / Zaha Hadid Architects. Retrieved from <https://www.archdaily.com/785120/citylife-apartments-zaha-hadid-architects>
- Sanders, E. B.-N., & Stappers, P. J. (2014). Probes, toolkits and prototypes: three approaches to making in code-

signing. CoDesign, 10(1), 5–14. doi: 10.1080/15710882.2014.888183

Sintef. (2020). DARE2C. Retrieved from <https://www.sintef.no/prosjekter/dare2c/>

SSB. (2019). Dette er Norge 2019. SSB.

SSB. (2020). Et historisk skifte: Snart flere eldre enn barn og unge. Retrieved from <https://www.ssb.no/befolkning/artikler-og-publikasjoner/et-historisk-skifte-flere-eldre-enn>

Standard Norge. (2018). Universell utforming av byggverk Del 1: Arbeids- og publikumsbygninger. NS 11001-1:2018

Story, M. F. (1998). Maximizing Usability: The Principles of Universal Design. *Assistive Technology*, 10(1), 4-12. doi:10.1080/10400435.1998.10131955

Stickdorn, Marc, et al. (2018). *This Is Service Design Doing: Applying Service Design Thinking in the Real World: a Practitioner's Handbook*. O'Reilly Media, Inc.

Tromsø kommune, Statens vegvesen, & Troms fylkeskommune. (2016). Hovedrapport Transportnett Tromsø - Grunnlag for søknad om bymiljøavtale 2016 - 2030. Retrieved from <https://tenktromso.no/wp-content/uploads/2018/12/Hovedrapport.pdf>

Tromsø kommune. (2016). Personferge over Tromsøysundet Mulighetsstudie for etablering av en person- og sykkelferge mellom Tromsøya og Tromsdalen. Retrieved from <https://einnsyn.kystverket.no/einnsyn/registryentry/ShowDocument?registryEntryId=258299&documentId=465131>

Trondheim kommune. (2020). Trondheim blir Smartby. Retrieved from <https://www.trondheim.kommune.no/trondheim-blir-smartby/>

Universell Utforming AS. (2019). Universell utforming av uteområder

Universell Utforming AS. (2018). Sjøfartsdirektoratets veileder for universell utforming i maritim passasjertransport

V-Count. (2020). People Counter: Traffic Counter: Visitor Counter: Retail Analytics. Retrieved from <https://v-count.com/>

Visit London. (2020). London river bus services on the Thames. Retrieved from <https://www.visitlondon.com/traveller-information/getting-around-london/riverboat>

Bilder

Dragland, K. (2018). MilliAmpere I fra <https://norwegianscitechnews.com/2018/06/driverless-ferries-to-replace-footbridges/>

Garcia, S. (2018). City life apartments fra https://www.archdaily.com/785120/citylife-apartments-zaha-hadid-architects/570657f7e58ece99fc0000ee-citylife-apartments-zaha-hadid-architects-photo?next_project=no

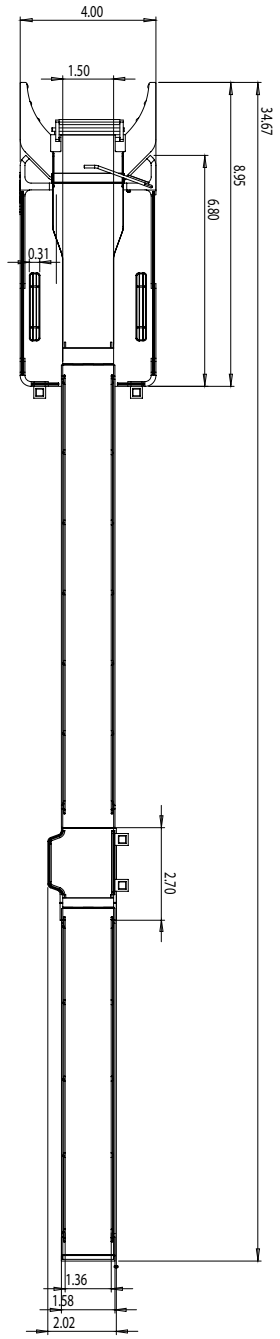
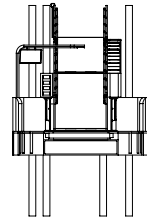
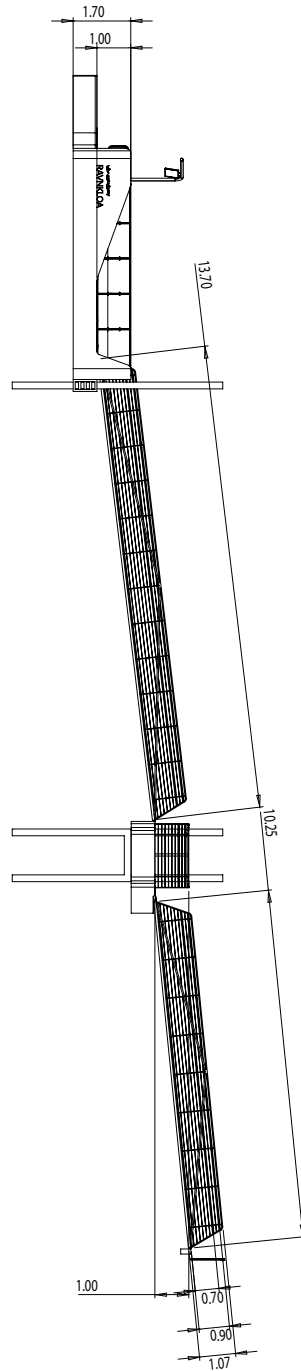
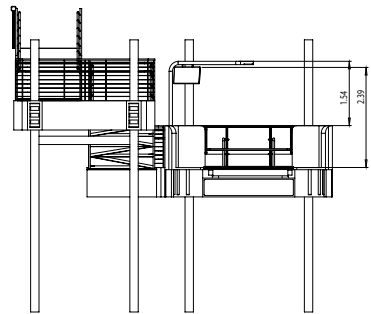
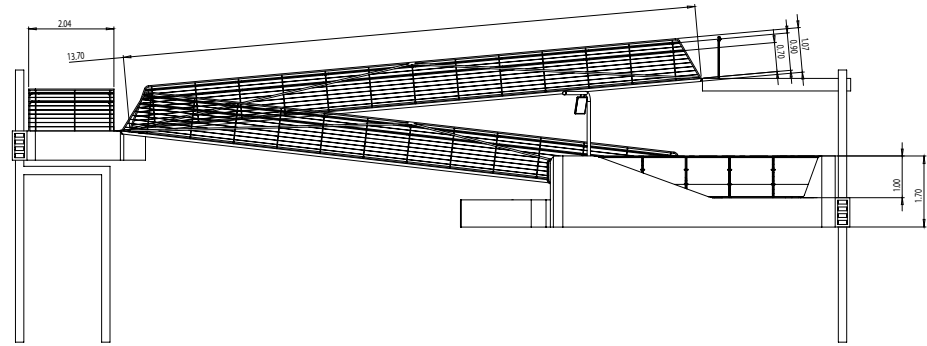
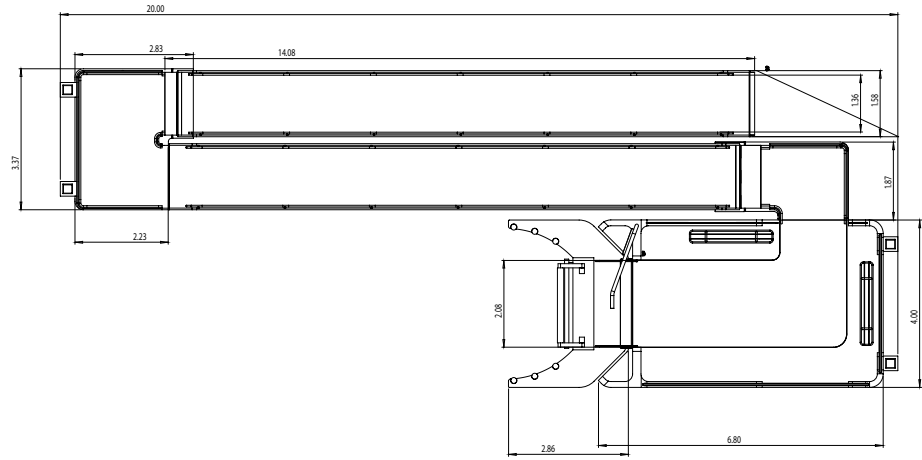
Hjørnevik, S. (2017). Vision of the fjords fra <https://www.braa.no/fast-ferries/vision-of-the-fjords>

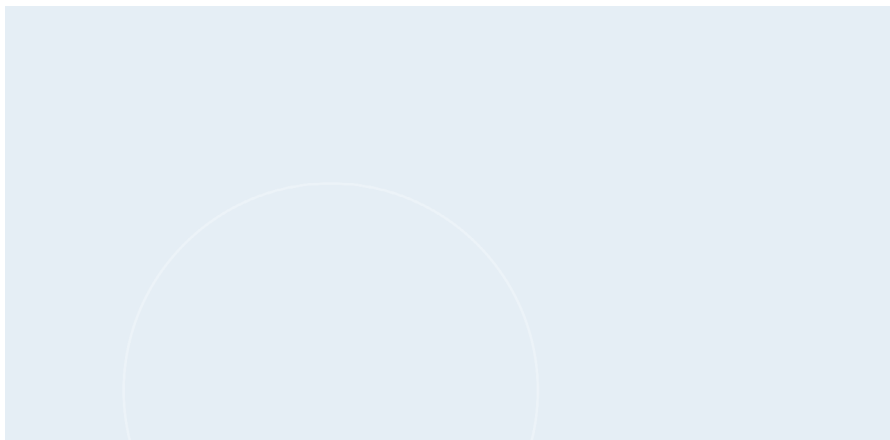
Mustvedt, P. (2019). MilliAmpere II fra Autonom ferge designet for å frakte 12 passasjerer trygt over Nidelven (Masteroppgave). NTNU, Trondheim.

Pir II (201). Framtidsbilder Trondheim sentrum 2050 fra <https://www.pir2.no/projects/framtidsbilder-trondheim-sentrum-2050>

Øvrige bilder og illustrasjoner er produsert av forfatterne.

Vedlegg





NTNU

Norwegian University of
Science and Technology