

INF2260
Prosjektrapport 2017

Visualizing Changes in Airspace Configurations

Universitetet i Oslo, Institutt for informatikk
Olav Finne, Erlend Hjelle, Lars Mehlum



UiO 

1. Innledning	2
1.1 Redegjøring av begreper	2
1.2 Avgrensning	3
1.3 Struktur	3
2. Metodologi og metoder	3
2.1 Metodologi	3
4. Designprosessen	4
4.1 Empathize	5
4.1.1 Litteratur	5
4.1.2 Intervju	6
4.1.3 Spørreundersøkelse	7
4.2 Define	8
4.3 Ideate	9
4.4 Prototyping	11
4.5 Testing og evaluering	14
5. Konkluderende diskusjon	16
6. Litteraturliste	17

1. Innledning

”Visualizing changes in air space configurations” er et stort prosjekt i regi av SESAR (Single European SKY ATM Research), som inkluderer en rekke ulike deltakere innen industri og forskning, blant annet SINTEF. Prosjektet utforsker neste generasjons systemer for styring av luftrom og flytrafikk. Vår kontaktperson i SINTEF er Erik Nilsson.

Den operative ledelsen av dagens flytrafikk blir utført av flygeledere. Luftrommet er delt inn i mange ulike sektorer, både horisontale og vertikale, hvor hver enkelt flygeleder kontrollerer en av disse. Per i dag er dette statiske sektorer, men en av de planlagte endringene i SESAR er at disse sektorene skal gå fra å være statiske til å bli dynamiske. Basert på ulike parametere vil dette medføre at sektorene vil endre seg mange ganger hver dag, ca hvert 30. minutt. Det er da særdeles viktig at disse endringene blir korrekt visualisert. Og det er her vårt prosjekt kommer inn i bildet. Oppgave vil fokusere på å visualisere endringer av sektorer, med fokus på følgende tre hovedpunkter:

- *Timing - hvor lenge i forveien må en endring varsles?*
- *Frekvens - hvor ofte må en endring varsles?*
- *Visualisering av selve endringen*

Målgruppen var flygeledere. Arbeidet foregikk i en iterativ prosess, og vi har benyttet design thinking som et rammeverk for designprosessen.

1.1 Redegjøring av begreper

Før vi går i gang kan det være greit å redegjøre for et par begreper som er relevant for videre lesning av rapporten. ”En flygeleders jobb er å sørge for sikker og effektiv trafikkavvikling ved å instruere piloter om spesifikke høyder, retninger, hastigheter, m.m.”...”Flygelederen bestemmer blant annet rekkefølgen for ankommende fly, og instruerer flygerne om å følge kurser som fører dem på innflygingstraséen” (Avinor, 2017). På engelsk kalles en flygeleder

for Air Traffic Controller, og jobben generelt kalles for Air Traffic Controlling. Begge går ofte under forkortelsen ”ATC”, som vi kommer til å benytte.

Et av de viktigste arbeidsverktøyene til en flygeleder er radarskjermen hvor selve trafikkbildet visualiseres, såkalte Operational Display Systems. Før var dette kun basert på radar, mens nå til dags er dette digitalt, noe som åpner for at flere funksjoner kan implementeres (Wikipedia, 2017).

1.2 Avgrensning

Det var nødvendig, og anbefalt fra SINTEF, at vi avgrenset oss i oppgaven. Prosjektet i sin helhet er svært kompleks og må i praksis ta hensyn til en rekke faktorer langt utenfor vår kunnskap om området. I tillegg til det har vi også i flere tilfeller abstrahert oss vekk fra det spesifikke domenet rundt luftfart og ATC. Dette har vi blant annet gjort for å enklere kunne teste på brukere som ikke har kunnskap om domenet.

1.3 Struktur

Del 2 beskriver metodologien vi har valgt for denne oppgaven og hvorfor vi har valgt den. I del 3 bruker vi design thinking som et rammeverk for designprosessen, og følger metodologiens fem overordnede faser. Vi beskriver de ulike metodene vi har brukt og hvorfor. I del 4 oppsummeres rapporten med en konkluderende diskusjon.

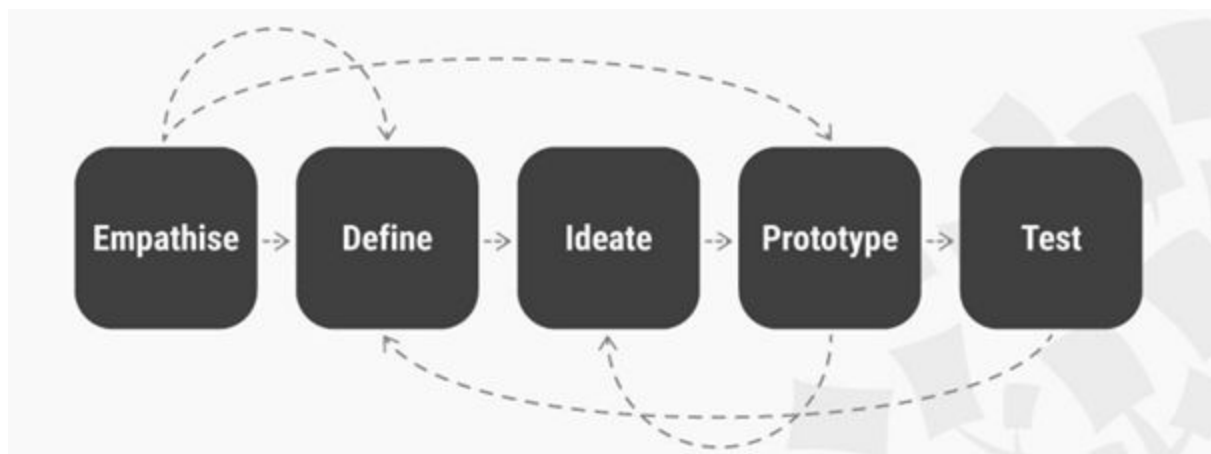
2. Metodologi

2.1 Design thinking

Vi har valgt å benytte metodologien *design thinking*, og vi valgte denne metodologien på bakgrunn av flere faktorer. Flygeledelse er stort og komplekst domene, og ingen av gruppe medlemmene har noe spesiell kunnskap om dette. Det ble også tidlig avklart at vi ikke kunne regne med å få tilgang på flygeledere via SINTEF. Å få innsikt i brukerne anså vi

dermed som nødvendig for å angripe problemet med riktig innfallsvinkel, til tross for at vi har avgrenset oppgaven og til en viss grad abstrahert fra ATC. Norman Group (2016) nevner følgende fordeler med å bruke design thinking; det er en brukerorientert prosess som baseres på ekte behov hos brukerne, den skaper et felles språk innad i gruppen og utnytter kollektiv ekspertise, og prosessen legger til rette for å utforske mange ulike alternativer til samme problem. Dette synes vi passet bra for vårt prosjekt, og valgte dermed dette som metodologi.

Vi har brukt design thinking som et overordnet rammeverk, og ikke som en stegvis oppskrift på suksess. Hver fase er iterativ og syklisk, og man vil ofte bevege seg frem og tilbake mellom de ulike fasene. Vi benyttet en prosessguide fra Institute of Design at Stanford ettersom design thinking var nytt for oss. (Plattner 2010). Denne guiden gav oss verdifull innsikt i den overordnede prosessen.



(Bilde 1: Design thinking)

3. Designprosessen

I denne delen av rapporten viser vi hvordan vi har arbeidet med design thinking som metodologi, og hvilke metoder vi har brukt underveis.

3.1 Empathize

Empati er en sentral del av en brukersentrert designprosess. I denne fasen ønsker man å oppnå en forståelse for menneskene man designer for. Hele domenet og fagfeltet rundt ATC var totalt ukjent for oss, og vi anså det dermed som nødvendig å få oversikt over og kunnskap

om dette domenet. Det var i første omgang viktig for oss å forstå flygeleiderne, hva jobben som flygeleder faktisk gikk ut på, og prøve å danne oss et kontekstuet bilde av hvordan arbeidssituasjonen ser ut, og ikke minst hvordan de ulike verktøyene (i hovedsak skjermen, ODSet) ser ut og fungerer. Etter vår møte med SINTEF, var vår første oppgave å tilegne oss kunnskap og oversikt over domenet. Dette gjorde vi for å skape empati og forståelse for brukerne.

3.1.1 Litteratur

I første omgang benyttet vi oss av litteratur som var tilgjengelig på nettet. Vi definerer her litteratur som all skriftlig informasjon fra det vi anser som sikre kilder, og ikke kun forskningsartikler. For å innhente domenespesifikk litteratur foretok vi google-søk på artikler og studier med søkeord som “flygeleder” og “Air traffic controller (ATC)”. Vi søkte også på det samme på YouTube, selv om det ikke faller inn under litteratur, for å få et mer realistisk bilde av arbeidshverdagen, i tillegg til å fikk vi da også sett brukergrensesnittet. Dette ga verdifull informasjon som ga oss en bredere forståelse av domenet. I tillegg til dette gikk vi også gjennom flere forskningsartikler som detaljert beskriver mer spesifikke problemer knyttet til luftfart. Nedenfor belyser vi noen kilder som i større grad har vært viktig og relevant for vår å øke vår grad av innsikt.

Avinor.no

Alle norske flygeledere er ansatt i Avinor. På deres hjemmesider, under tittellen “Bli flygeleder” er det beskrevet hva jobben går ut på, hvilke spesielle egenskaper som kreves av en flygeleder, opptakskrav og utdanning, samt en egen seksjon for ofte stilte spørsmål. Denne artikkelen ga oss et bredt og godt bilde av en flygeleders arbeid og hva som kreves av personlige egenskaper, noe som var viktig for oss i den tidlige fasen av prosjektet.

Comparing Methods for Dynamic Airspace Configuration (Zelinski, 2011)

Etter at vi hadde dannet oss et grovt bilde av domenet så kunne vi i større grad utforske mer spesifikk litteratur knyttet til problemstillingen. Denne artikkelen tar for seg samme problematikken som vår oppgave, nemlig dynamiske endringer basert på lufttrafikken. Forfatterne benytter ulike algoritmiske design og simulerer dette sammenlignet med dagens

løsning som en baseline. Det største skillet ligger i at artikkelforfatterne tar sikte på å redusere “delay” og kompleksitet, gjennom en mer balansert arbeidsfordeling og dermed mer effektiv luftfart. Vår oppgave er mindre kompleks og sikter i større grad mot hvordan brukeren av systemet skal få best mulig oversikt over sin sektor, og tar dermed ikke sikte på å løse problemer knyttet til den totale lufttrafikken. Artikkelen er likevel interessant, selv om deler av den blir for teknisk og avansert for vår del. Den største verdien til denne artikkelen ligger i at den belyser den spesifikke problemstillingen knyttet til dynamiske sektorer.

Airspace Design Process for Dynamic Sectorisation, (Ehrmanntraut, McMillan, 2007)

I denne studien utforskes verktøy for utviklingen av framtidens flygeledelse. Den forklarer hvordan flygeledelse i Europa i dag er på grensen til hva det har kapasitet til, der radarskjermer er overfylt med statiske og uoversiktlige funksjoner. Videre ser de på muligheten for dynamiske sektorer som både kan gjøre flygeledernes jobb mer oversiktlig og flytrafikken mer effektiv. Dette påvirker direkte alle aspekter ved luftfart, fra billettpriser til lengde på flyreiser. Denne artikkelen ga oss innsikt i det teoretiske grunnlaget for dynamiske sektorer.

3.1.2 Intervju

Vi hadde semi-strukturert intervju med vår veileder på SINTEF. Vi utarbeidet en intervjuguide med et utvalg av forhåndsdefinerte åpne spørsmål, i tillegg til oppfølgingsspørsmål underveis. Det ble tatt grundige notater under hele intervjuet som senere ble analysert gjennom a priori koding.

Vi så et behov for en domeneekspert som jobbet innen luftfart, som kunne svare på både større og mindre spørsmål vi hadde underveis. Ingen av gruppens medlemmer hadde personlig tilgang på noen som var flygeleder av yrke, men vi fikk omsider tak i en pilot som var villig til å stille opp. Det viste seg å være svært nyttig, blant annet fordi han senere satt oss i kontakt med flygelederne som svarte på vår spørreundersøkelse. Vi gjennomførte et ustrukturert og åpent intervju med piloten, med oppfølgingsspørsmål underveis. Vi hadde også kontakt med piloten under hele prosjektarbeidet, via telefon og Messenger, slik at vi kunne stille spørsmål når det dukket opp.

3.1.3 Spørreundersøkelse

I regi av vår ene domeneekspert fikk vi tilgang på en gruppe flygeledere, men tid var en knapp faktor. Vi anså da en spørreundersøkelse som det mest tidseffektive verktøyet å bruke, hvor vi kunne samle inn mest data til videre arbeid. I tråd med vår kvalitative tilnærming valgte vi heller å fokusere på få, velformulerte og åpne spørsmål hvor brukeren kunne svare utfyllende. Som nevnt tidligere, vi hadde fokus på å *forstå* deres arbeidssituasjon, og hvilke eventuelle mangler de så ved dagens brukergrensesnitt. Dette var også på et tidlig tidspunkt i prosjektet, så vi ønsket å utforske området med en bred tilnærming.

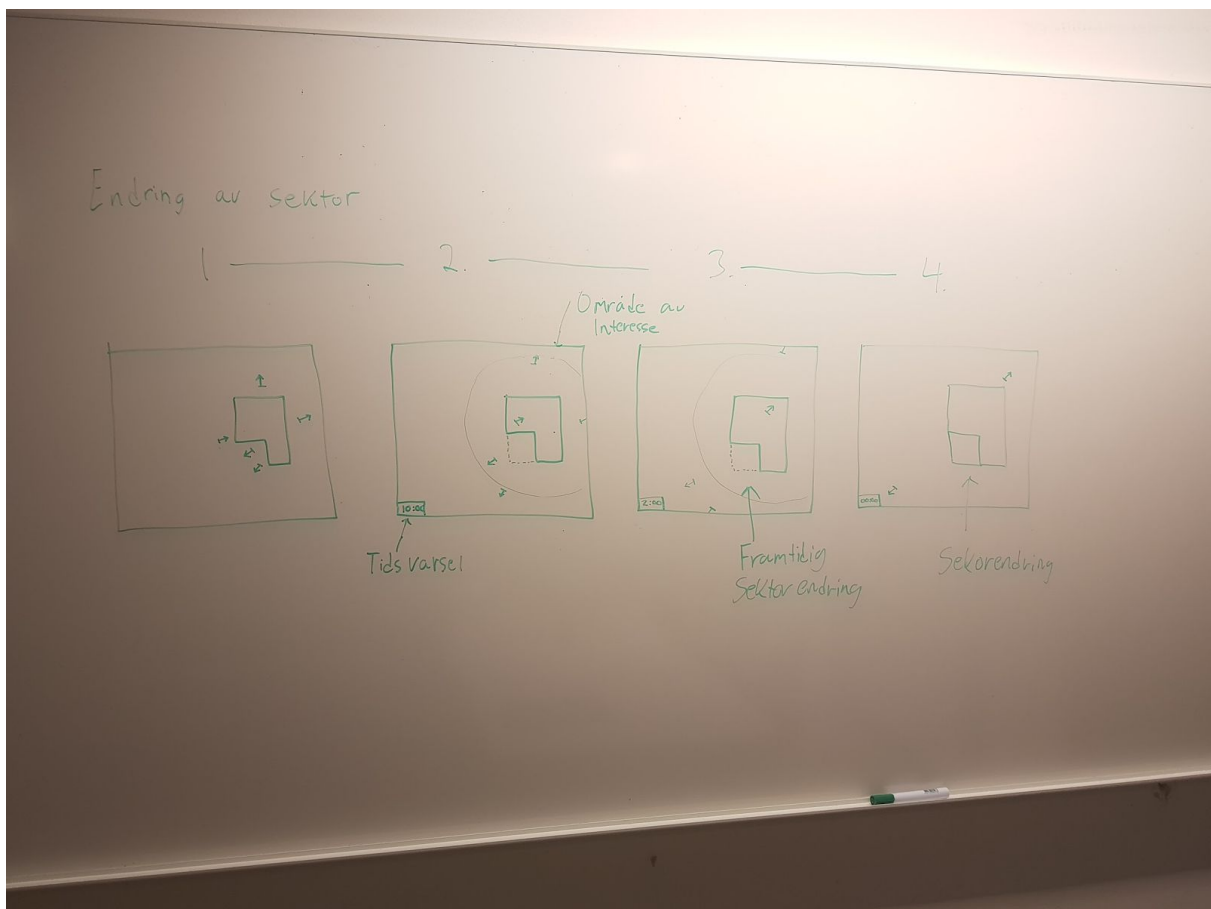
Vårt utvalg var et random sample, hvor alle deltakerne oppfylte kriteriene at de var utdannet flygeledere i Norge, og jobbet som dette i dag. Vi anser at utvalget er godt dekkende for populasjonen, hvor vi hadde 15 deltakere ut fra ca. 500 yrkesaktive flygeledere per i dag. Måling av feilmargin og fokus på konfidensintervall anser vi som irrelevant i dette øyemed, da vi ikke hadde en hypotese vi skulle teste. Vi tar forbehold om at det kan ha forekommet ulike former for error, men vi har i største grad tilstrebet å unngå de feilene vi var bevisst på. (Lazar, Feng, Hochheiser, 2010, s. 106) Det kan ha forekommet dekningsfeil knyttet til utvalget da vi kun hadde tilgang på ekspertbrukere gjennom vår domeneekspert. Det kan ha forekommet målefeil, men vi anser dette som mindre sannsynlig da vi fokuserte på å utvikle velformulerte og spesifikke spørsmål. Skulle det ha oppstått målefeil knyttet til spørsmålene skyldes det i så fall grunnet vårt manglende vokabular innen fagterminologien. Spørreundersøkelsen ble gjennomgått av vår domeneekspert for å sikre korrekt formulering.

3.2 Define

I define-fasen snevrer man inn problemet basert på hva man har lært om brukeren og konteksten i forrige fase. Målet er å få et bestemt point-of-view (POV). For å komme frem til en POV analyserte vi dataene fra forrige fase. Vi oppsummerte blant annet spørreundersøkelsen med å lage en ordsky for å vise hvilke ord som hyppigst ble nevnt. Dette gav oss en overordnet innsikt i hva brukerne anså som viktig i et ODS-system.

brainstormer man samtidig som man presenterer dette visuelt for de andre gruppe-medlemmene. (C. Barry, 2010) Vi valgte å løse det slik at den som presenterte, måtte lede og forklare de andre gruppe-medlemmene gjennom å tegne opp løsningen sin på whiteboardet.

Videre benyttet vi oss av deler av teknikken fra "Powers of Ten", hvor målet er å ta et steg tilbake å reframe problemet. (C. Barry, 2010). Vi gjorde det slik at vi brainstormet som vanlig, men vi la til ulike begrensninger for hver runde. Eksempler på begrensninger vi brukte er "Hva om vi ikke kunne bruke skjerm?", "Hva om vi måtte bruke en svart/hvit-skjerm?", "Hvis vi hadde alle teknologiske og økonomiske midler, hvordan ville vi da løse det?". Dette kan føre til at man finner nye innfallsvinkler og andre løsninger på det opprinnelige problemet.



(Bilde 3: Visual brainstorming)

Resultatet fra denne fasen var en rekke ulike idéer til hvordan vi kunne løse det definerte problemet. En av våre idéer var å forenkle et ATC-interface, og teste ulike måter å visualisere sektorer og indikere endringer av sektorer. Det gir en mer realistisk tilnærming til domenet med en større likhet til systemet som er i bruk i dag. Dette gir forhåpentligvis brukeren en økt forståelse av prototypen, og dermed en bedre mental modell. Vi brainstormet også ulike løsninger som ikke nødvendigvis begrenser seg til å omhandle ATC. Blant annet et spill som simulerer en situasjon som likner på flygeleders arbeidsdag.

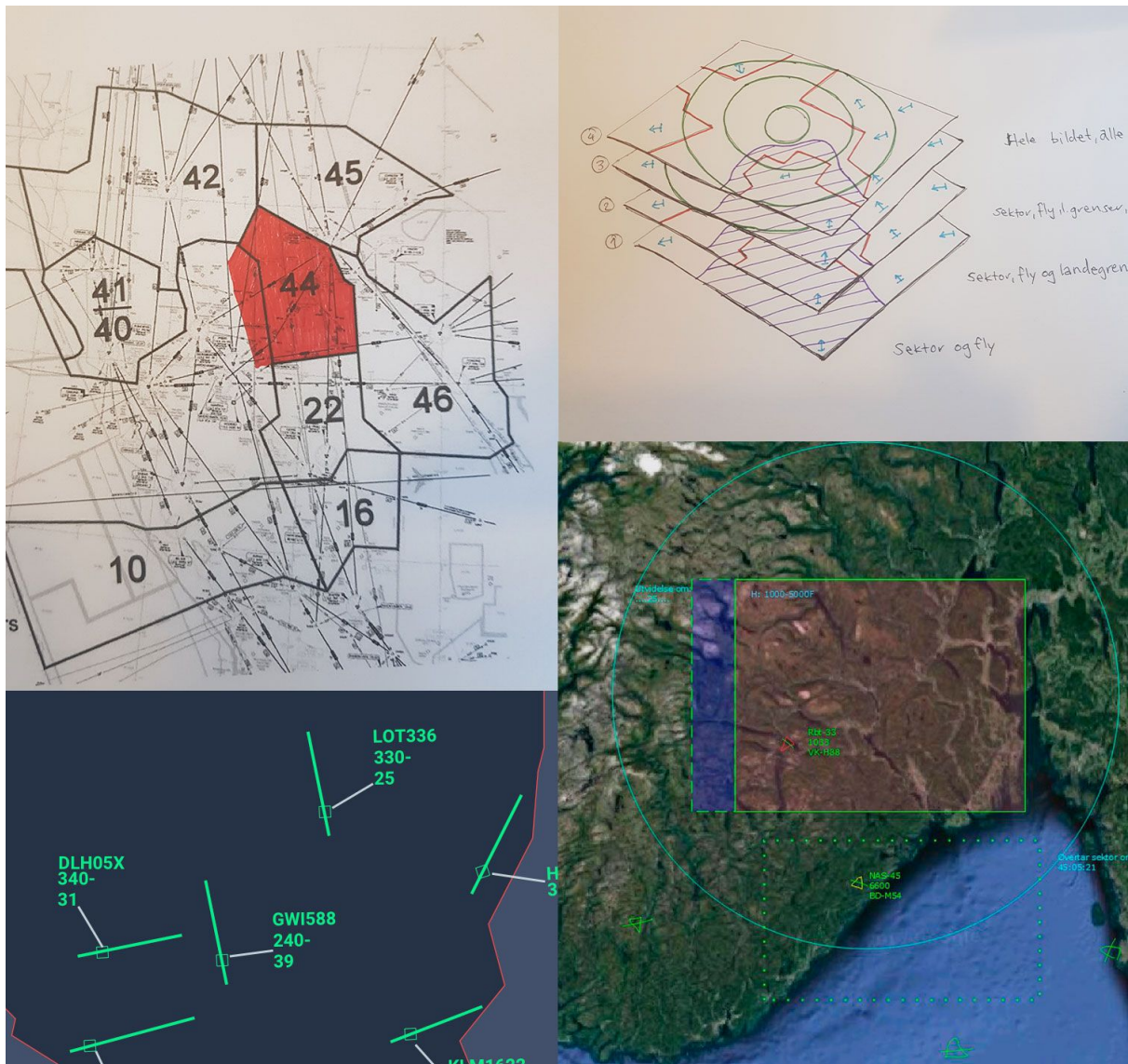
For å gå videre til neste fase måtte vi velge ut enkelte idéer vi ønsket å gå videre med. Platner (2010) anbefaler considered selection for å få mest mulig ut av idefasen ved at man går videre med flere idéer. Considered selection går ut på at teamet stemmer for de idéene man ønsker å ta med videre fra idéfasen til prototypingen basert på noen kriterier. For å velge hvilke idéer vi ønsket å ta med videre bestemte vi oss for følgende kriterier: testbarhet, og egnethet til å simulere en flygeleders arbeidsdag. For å ikke miste verdifulle idéer i denne fasen valgte vi å ta med oss flere av de ulike idéene. Blant annet idéen om å forenkle et ATC-interface, og spill som simulerer en ATC-liknende situasjon.

3.4 Prototyping

I denne fasen videreutvikler man idéene fra forrige fase. I design thinking tester man ofte ut disse idéene ved å utvikle mange lavoppløste prototyper. Ved å benytte lavoppløste prototyper fikk vi testet flere idéer uten å bruke for mye tid på hver av dem. Dette er nyttig på et tidlig stadiet siden man får eksperimentert med mange ulike konsepter.

Oppdragsgiveren, SINTEF, ønsket at vi skulle utforske ulike alternativer på visuell indikasjon på selve sektoreringen, og indikere endringer. De ønsket også som nevnt tidligere å abstrahere fra ATC. Først og fremst for å gjøre prototypene mer tilgjengelige for testing slik at man ikke trenger noe kompetanse innenfor området for å delta i testing. Vi fikk også fritt spillerom for å eventuelt lage prototyper som ikke nødvendigvis har ATC som tema, men som samtidig tester de dimensjonene oppdragsgiver ønsket. I første omgang så vi på hvordan vi kunne forenkle et ATC-interface, og hvordan vi eventuelt kan simulere en

situasjon som har noen likhetstrekk. For å utforske denne idéen lagde vi flere lavoppløste prototyper i form av skisser (digitalt i Sketch og papir) og storyboard. De lavoppløste prototypene utforsket en rekke ulike dimensjoner med tanke på visualiseringen av sektorer, og endringen av disse. Visualiseringen kan løses på mange ulike måter med for eksempel bruk av ulike farger, stiler, bakgrunnsfarger, og kombinasjoner disse.



(Bilde 4: Lavoppløste prototyper)

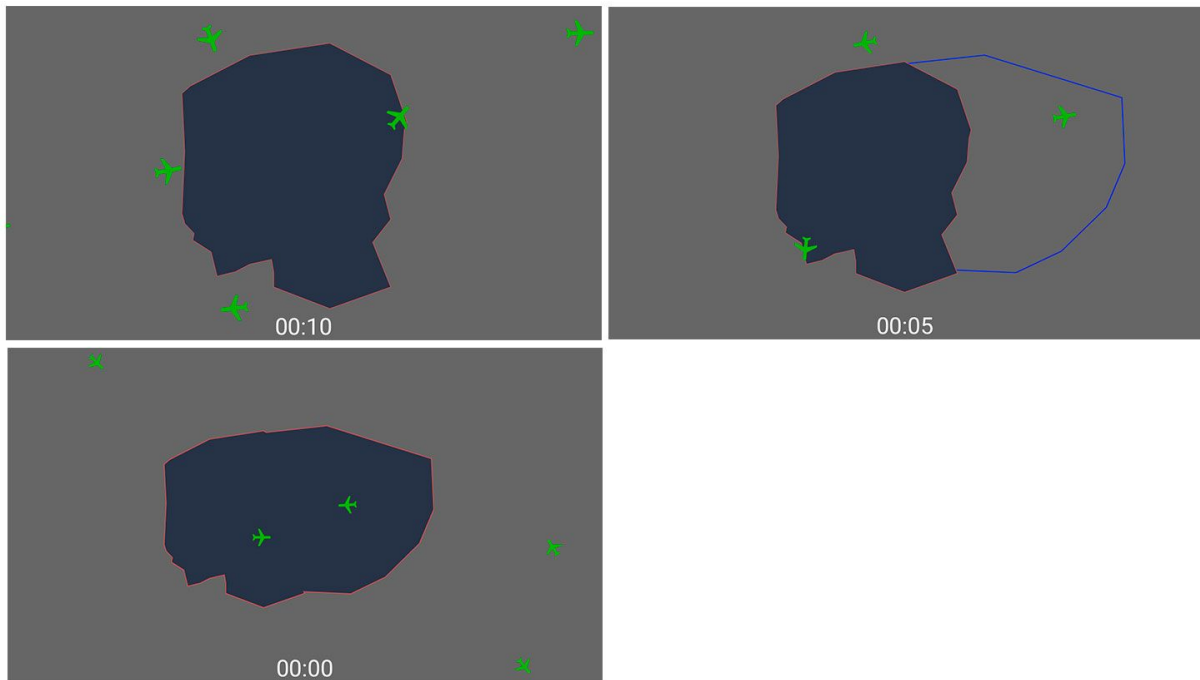
Vi evaluerte deretter de ulike lavoppløselige prototypene først innad i gruppen, og deretter med flygelederne. Vi fikk mange tilbakemeldinger på ulike elementer som nedtelling, fargebruk, og det generelle inntrykket av grensesnittet. Innad i gruppen var vi mest opptatt av

hvor testbare de ulike idéene var. Vi tok med oss flere ulike elementer basert på tilbakemeldingene og vår evaluering.

I tillegg måtte vi finne en metode for å teste situational awareness (SA). Dette er en sentral faktor i ATC, og dermed viktig med tanke på hvilke lavoppløste prototyper vi ønsket å utvikle til høyoppløste prototyper. Vi undersøkte hvorvidt det fantes kjente metoder for å teste SA, og fant da blant annet SART; Situation Awareness Rating Technique. (Skybrary, 2012). Den ble opprinnelig utviklet for å måle SA hos piloter, og er med andre ord svært passende for vår oppgave. SART blir beskrevet nærmere i neste fase.

For å teste SA så vi for oss en av de lavoppløste prototypene med elementer som beveger seg, slik at brukerens SA blir utfordret. Vi diskuterte deretter hvordan vi rent teknisk kunne løse dette. Med tanke på tekniske begrensninger og estimert tidsbruk utelukket vi å programmere en løsning. I stedet animerte vi et forenklet ATC-system med bruk av Adobe Animate. På denne måten får vi simulert hvordan systemet kan se ut i bruk, men med et svært forenklet grensesnitt. Grensesnittet ble forenklet basert på tilbakemeldingene vi fikk på de lavoppløste prototypene. Vi fjernet blant annet unødvendig informasjon som for eksempel flyinformasjon, og benytter enkle flyikoner for å markere ulike fly. Vår høyoppløste prototype simulerer et virtuelt luftrom som viser fly som passerer en dynamisk sektor. Planlagte endringer varsles med en nedtelling. Etter en forhåndsbestemt tid tydeliggjøres den planlagte endringen ved at animasjonen zoomer ut, og sektoren endrer seg med en annen farge på ekspansjonen til sektoren. Etter ytterligere noen sekunder blir endringen av sektoren permanent. Dette ble vår endelige prototype, og den prototypen vi testet med brukere i den siste fasen. Animert utgave av endelig prototype er lastet opp på Vimeo

(<https://vimeo.com/243814090>).



(Bilde 5: Stillbilder av endelig prototype)

3.5 Evaluering

For å evaluere vår endelige prototype utførte vi en tradisjonell brukbarhetstest. Det er en summativ test ettersom flere designvalg er tatt, og målet er å evaluere effektiviteten av designvalgene. (Lazar, Feng, Hochheiser, 2010, s. 260) Testen er gjennomført med 10 tilfeldige utvalgte studenter. Vi ønsker å måle task performance, og brukerens oppgave i denne brukbarhetstesten er å telle antall fly som flyr innenfor den markerte sektoren i prototypen.

I tillegg ønsker vi å måle situational awareness. Prototypen simulerer en relativt realistisk situasjon der en flygeleder må ha oversikt over hele situasjonen. Brukerens SA blir utfordret med tanke på at brukeren må følge med på alle flyene som er i skjermbildet, sektoren, nedtellingen og holde tellingen på antall fly. For å måle SA benyttet vi en evalueringsteknikk som heter Situation Awareness Rating Technique (SART). SART er et enkelt subjektivt evalueringsskjema som man benytter post-trial. Den inneholder ti dimensjoner for å måle objektets SA: Familiarity of the situation, focussing of attention, information quantity,

information quality, instability of the situation, concentration of attention, complexity of the situation, variability of the situation, arousal, and spare mental capacity.

	Snitt	Modus
Task Performance	14,1	19
Instability of Situation	3,4	3
Complexity of Situation	2,3	4
Variability of Situation	3,3	3
Arousal (årvåkenhet)	4,4	4
Concentration of Attention	4,1	4
Division of attention	4,3	6
Spare mental capacity	3,2	2
Information quantity	2,6	2
Information quality	3	3
Familiarity with Situation	2	2

(Tabell 1: resultat fra SART og brukbarhetstest)

Vi har valgt å regne ut et gjennomsnitt og modus for hvert av de ulike parameterne, og presenterer dette i en tabell under. Som det fremkommer av tabellen er gjennomsnittlig task performance 14,1 med en modus på 19. Vi hadde på forhånd sett for oss en høyere snittscore her, ettersom vi har forsøkt å gjøre situasjonen så oversiktlig som mulig, og er dermed litt overrasket over det resultatet. En modus på 19 viser allikevel at det hyppigste svaret var riktig svar, og tilsier at mange klarte å få en perfekt score på task performance. Brukerens subjektive evaluering av SA er jevnt over midt på skalaen. Med tanke på at dette er en subjektiv evaluering er ikke det nødvendigvis et dekkende mål for SA som helhet, men gir en pekepinn på opplevd prestasjon. Jevnt over har brukerne en lav kjennskap til denne situasjonen, noe som kan forklare hvorfor situasjonen oppleves som både ustabil, variabel og kompleks.

4. Konklusjon

Gjennom prosjektet har vi fått erfare hvordan det er å jobbe med en reell problemstilling. Det var utfordrende å sette seg inn i et fremmed domene, og bruke metodologi og metoder fra pensum på virkelige utfordringer. Det har gitt oss et stort læringsutbytte, ikke bare relatert til pensum, men også verdifull erfaring med arbeidsprosesser og prosjektarbeid.

Prosjektet kunne sikkert vært løst på utallige måter, og vi har gjentatte ganger referert til prinsippet vedrørende abstrahering. Vi endte til slutt opp med en prototype som tar sikte på å være virkelighetsnær, selv om den er veldig forenklet. Vi anså flygeledelse og luftfart som et svært sikkerhetskritisk og seriøst domene, hvor endringer må skje trinnvis over tid. Av den grunn ville vi ikke utvikle en løsning som vi anså som urealistisk og fjern fra virkeligheten.

Om vi skulle spekulere inn i fremtiden vil man helt sikkert ta i bruk dynamiske sektorer, og at selve visualiseringen blir gjort på en enkel, ikke-revolusjonær, måte som har noen likhetstrekk til vår prototype anser vi som sannsynlig basert på de resultatene vi fikk. Det kreves en full restrukturering av hele luftfartsnæringen, inkludert teknologi, før man ser mer drastiske og radikale endringer.

5. Litteraturliste

Avinor (2017, ukjent): Luftens dirigenter. Hentet fra:

<https://avinor.no/bli-flygeleder/>

Wikipedia (2017, ukjent): Operational Display Systems. Hentet fra:

https://en.wikipedia.org/wiki/Operational_display_system

A. L. Culén (2017, August): Design Methods and Methodologies in HCI/ID. Universitetet i Oslo. Hentet fra:

https://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/INF2260/h17/lec2_designmethods.pdf

U. Malt (2015, September): Kvalitativ. Store Norske Leksikon / Universitetet i Oslo. Hentet fra: <https://snl.no/kvalitativ>

J. Lazar, J. H. Feng, H. Hochheiser (2010, ukjent): Research Methods in Human-Computer Interaction. Glasgow: Wiley Publications.

S. Zelinski (2011, Oktober): Comparing Methods for Dynamic Airspace Configuration. NASA Ames Research Center. Hentet fra:

https://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/2011/DASC2011_Zelinski.pdf

R. Ehrmanntraut, S. McMillan (2007, Oktober): Airspace Design Process for Dynamic Sectorisation. Hentet fra:

http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/DOC_Conf_2007_024.html

C. Barry (2010, Mars): Powers of Ten. Hentet fra:

https://dschool-old.stanford.edu/groups/k12/wiki/faf1d/powers_of_ten.html

C. Barry (2010, April): Visual Brainstorming. Hentet fra:

https://dschool-old.stanford.edu/groups/k12/wiki/7d9d7/Visual_Brainstorming.html

S. Gibbons (2016, Juli): Design Thinking 101. Hentet fra:

<https://www.nngroup.com/articles/design-thinking/>

SkyBrary (2012, Oktober): Situation Awareness Rating Technique (SART). Hentet fra:

[https://www.skybrary.aero/index.php/Situation_Awareness_Rating_Technique_\(SART\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Situation_Awareness_Rating_Technique_(SART))

Bilder og tabell:

Bilde 1: Design Thinking. R. Dam, T. Siang (2017, 23.10). Hentet fra:

<https://www.interaction-design.org/literature/article/5-stages-in-the-design-thinking-process>

Bilde 2, 3, 4, 5: Egne bilder. (2017). O. Finne, E. Hjelle, L. Mehlum.

Tabell 1: Tabell basert på SART (Se link i litteraturliste), egenprodusert. (2017). O. Finne, E. Hjelle, L. Mehlum.