

Helene Stubberud Molberg

Brukersentrert programvareutvikling for kartbasert samhandling i anleggsbransjen

Masteroppgave i Ingeniørvitenskap og IKT

Veileder: Terje Midtbø

Medveileder: Steinar G. Rasmussen

Juni 2021

Helene Stubberud Molberg

Brukersentrert programvareutvikling for kartbasert samhandling i anleggsbransjen

Masteroppgave i Ingeniørvitenskap og IKT
Veileder: Terje Midtbø
Medveileder: Steinar G. Rasmussen
Juni 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for bygg- og miljøteknikk





Kunnskap for en bedre verden

INSTITUTT FOR BYGG- OG MILJØTEKNIKK

TBA4925 - GEOMATIKK, MASTEROPPGAVE

Brukersentrert programvareutvikling for kartbasert samhandling i anleggsbransjen

Forfatter:

Helene Stubberud Molberg

Vår, 2021

Masteroppgave

(TBA4925 - Geomatikk, masteroppgave)

Vår 2020

for

Helene Stubberud Molberg

Brukersentrert programvareutvikling for kartbasert samhandling i anleggsbransjen

BAKGRUNN

Hæhre Entreprenør AS utfører prosjekter i anleggssektoren med forskjellige størrelser og omfang, og i løpet av et prosjektliv blir det tatt flere TB med bilder i de forskjellige fasene og fagområdene.

Bakgrunnen for oppgaven er å se på hvordan man kan anvende brukersentrerte designmetoder for å utvikle en webapplikasjon, for en enhetlig lagringsplass og visualisering som imøtekommer og tilfredsstiller brukerne.

OPPGAVEBESKRIVELSE

Hensikten med oppgaven er å utforske og teste ulike grensesnitt som er designet ved hjelp av brukersentrerte designmetoder og relatert teori, med fokus på brukerne og deres kravspesifikasjoner og tilbakemeldinger. Det vil bli laget en prototype av en webapplikasjon, for å innhente relevant data.

Spesifikke punkter:

- Studere relatert litteratur og få innsikt i relevant teknologi og relatert arbeid.
- Lage en prototype, som utnytter teorien og innhenter empiriske funn for eksperimentet.
- Planlegg og lag en intervjuguide. Gjennomfør første fase av testingen av applikasjonen med brukerne.
- Analysere data og gjøre utbedringer på applikasjonen.
- Gjennomføre ny testing med den utbedrede applikasjonen.
- Analysere funnene fra eksperimentet.

ADMINISTRATIVT/VEILEDNING

Arbeidet med masteroppgaven startet 15. januar, 2020

Masteroppgaven skal leveres digitalt på Inspera innen 25. juni, 2020

Ekstern veileder:

Steinar G. Rasmussen

Veileder ved NTNU:

Professor Terje Midtbø

Trondheim, Februar, 2020

Sammendrag

I dagens samfunn er det et stadig økende fokus på digitalisering og effektivisering, som bidrar til at bedrifter optimaliserer og effektiviserer seg. Dette har ført til at den norske bygge- og anleggsbransjen (BA) i de siste årene har vært preget av store utfordringer. Med en økende kompleksitet i både prosjekter og kontrakter, har digitalisering ført til strengere krav til raskere ferdigstilling, høyere standard, lavere pris og mer bærekraftige løsninger.

Målet med denne avhandlingen var å se på hvordan brukersentrerte designmetoder kan bli utnyttet i anleggsbransjen til å utvikle en brukersentrert webapplikasjon. Studien har til hensikt å belyse hvordan bruken av brukersentrert metodikk kan bidra i utviklingsfasen til å imøtekomme brukernes krav og behov. Følgende problemstilling ble presentert:

- *Hvordan kan man utvikle en webapplikasjon med bruk av brukersentrerte designmetoder, som imøtekommer brukerne i anleggsbransjen?*

For å besvare problemstillingen ble det benyttet en kvalitativ tilnærming, med fokus på å hente empiriske funn fra kilder med en fremtidig relasjon til applikasjonen. For innhenting av empiriske data ble det benyttet semistrukturerte intervjuer og feltsamtaler av ansatte fra selskapet Hæhre Entreprenør AS.

Studien deles inn i to faser. Første fase representerer grensesnittet som ble designet i fordypningsoppgaven, og innhenter funn som bidrar til å avdekke feil og mangler, som gir grunnlaget for utbedringen av applikasjonen. Den siste fasen innhenter funn fra det utbedrede grensesnittet. Funnene blir deretter kategorisert i fire kategorier: grensesnitt og design, funksjonalitet, forståelse og utfordringer og kommentarer.

Denne studien har vist at brukersentrert utvikling gir resultater. Tett dialog med brukerne i utviklingen av applikasjonen har gitt forbedringer innen lesbarhet, skalering, opplasting og lagring og ytelse. Studien har vist at metoden med fordel kan benyttes ved senere utvikling av applikasjonen og det videre digitaliseringsarbeidet i Hæhre Entreprenør AS.

Abstract

In today's society, there is an ever-increasing focus on digitalisation and efficiency, which contributes to companies optimizing and becoming more efficient. This has led to the Norwegian construction industry being characterized by major challenges in recent years. With increasing complexity in both projects and contracts, digitalisation has led to stricter requirements for faster completion, higher standards, lower prices and more sustainable solutions.

The objective of this thesis was to look at how user-centered design methods can be utilized in the construction industry to develop a user-centered web application. The study aims to shed light on how the use of user-centered methodology can contribute in the development phase to meet users' requirements and needs. The following problem statement was addressed:

- *How can user-centered design methods be adapted and applied to improve and develop a web application, which caters to users in the construction industry?*

To address the problem statement and achieve the objective, a qualitative approach was used, with a focus on obtaining empirical findings from sources with a future relationship to the application. Semi-structured interviews and field interviews of employees from the company Hæhre Entreprenør AS were used to obtain empirical data.

The study is divided into two phases. The first phase represents the interface that was designed in the in-depth assignment, and collects findings that help to identify errors and shortcomings, which provide the basis for the improvement of the application. The last phase obtains findings from the improved interface. The findings are then categorized into four categories: interface and design, functionality, understanding and challenges and comments.

This study has shown that user-centered development yields results. Close dialogue with users in the development of the application has resulted in improvements in readability, scaling, uploading and storage and performance. The study has shown that the method can be used to advantage in later development of the application and the further digitization work in Hæhre Entreprenør AS.

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet ved Institutt for bygg- og miljøteknikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) våren 2021. Oppgaven er en del av det 5-årige masterprogrammet Ingeniørvitenskap og IKT, med fordypning i IKT og geomatikk, ved fakultetet for ingeniørvitenskap (IV). Oppgaven er skrevet i samarbeid med Hæhre Entreprenør AS, et selskap i anleggsbransjen.

Først vil jeg takke Hæhre Entreprenør AS for samarbeidet, som har gitt meg lov til å besøke et av anleggene og gitt meg en verdifull innsikt i selskapet som helhet. Spesielt vil jeg takke min ekstra veileder fra Hæhre, som har vært en viktig sparringspartner. En takk til alle ansatte som har stilt opp i forbindelse med intervju til oppgaven. Takk til min familie og mine gode venner for motivasjon og et spark bak gjennom hele prosessen, og en ekstra takk til de som har hjulpet meg med innspill og rettskriving. Til slutt vil jeg takke min veileder, Terje Midtbø, for faglige tilbakemeldinger, veiledning og hjelp under skrivingen av masteroppgaven.

Trondheim, juni 2021

Helene Stubberud Molberg

Forkortelser

Følgende tabell viser noen av forkortelsene som er brukt i denne oppgaven:

Forkortelse	Forklaring
AR	Augmented reality
BA	Bygge- og anleggsbransjen
BIM	Bygningsinformasjonsmodellering
BSD	Brukersentrert design
CSS	Cascading Style Sheets
EXIF	Exchangeable Image File Format
FME	Feature Manipulation Engine
HEIC	High Efficiency Image Container
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	Hypertext transfer protocol
IV	Ingeniørvitenskap
GIS	Geografisk Informasjonssystem
GPS	Global Positioning System
GUI	Grafisk brukergrensesnitt
JEIDA	Japan Electronic Industries Development Association
JSON	JavaScript Object Notation
MMI	Menneske-maskin interaksjon
NoSQL	not only SQL
NPM	Node Package Manager
NTNU	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
SIM	Subscriber Identity Module
UX	Brukeropplevelse (« <i>User eXperience</i> »)
VDC	Virtual design and Construction
WGS84	World Geodetic System 1984
YM	Ytre og miljø

Innhold

Figurer	xv
Tabeller	xvii
1 Introduksjon	1
1.1 Casebeskrivelse	2
1.2 Problemstilling	2
1.3 Oppgavens struktur	2
2 Bakgrunn	3
2.1 Brukervennlighet	3
2.1.1 Menneske-maskin interaksjon	4
2.1.2 Brukersentrert Design	4
2.1.3 Brukeropplevelse	6
2.2 Interaktive kart	6
2.2.1 Forstå kartbrukeren	7
2.2.2 Brukersentrert design for interaktive kartapplikasjoner	7
2.3 Mobile enheter	8
2.3.1 Komponentene i en smarttelefon	9
2.4 Bildedata	10
2.4.1 EXIF-metadata	10
3 Metode	13
3.1 Forstå metoden	14
3.2 Datainnsamling og databehandling	15
3.2.1 Oppsett av prototype	15

3.2.2	Intervjuguide	15
3.2.3	Gjennomføring av intervjuer	16
3.2.4	Behandling av data	17
3.3	Begrensning og kritikk av metoden	19
3.3.1	Reliabilitet	19
3.3.2	Validitet	19
3.3.3	Feltsamtaler	20
4	Implementering	21
4.1	Webapplikasjon	21
4.1.1	Biblioteker og rammeverk	22
4.1.2	Server	24
4.1.3	Klient	26
4.2	Konvertering fra EUREF89 NTM til WGS84	29
4.2.1	FME	29
5	Resultater	31
5.1	Funn fra første fase	31
5.1.1	Grensesnitt og design	31
5.1.2	Funksjonalitet	32
5.1.3	Forståelse og utfordringer	33
5.1.4	Kommentarer	33
5.2	Utbedringer	34
5.3	Funn fra andre fase	38
5.3.1	Grensesnitt og design	38
5.3.2	Funksjonalitet	38
5.3.3	Forståelse og utfordringer	39
5.3.4	Kommentarer	40
6	Diskusjon	43
6.1	Sammenlikning av empiriske funn	43
6.2	Videre implementering	46

7 Konklusjon	47
7.1 Videre arbeid	48
Referanser	49
A Appendiks	55
A.1 Sensorer i en smarttelefon	55
A.2 Kravliste	56

Figurer

2.1	Figuren er en forenkling av metodene og viser relasjonen mellom brukervennlighet, menneske-maskin interaksjon, brukersentrert design, brukeropplevelse og sluttproduktet (Lowdermilk, 2013).	4
2.2	Brukersentrert designprosess i henhold til ISO 9241-210-standarden.	5
2.3	Faktorene inn under brukeropplevelse.	6
2.4	Komponenter i en digital kartografisk samhandling. Kartografisk samhandling er definert som dialogen mellom brukere og et kart, formidlet gjennom en databehandlingsenhet (Roth, 2012).	8
2.5	Noen av sensorene som er innebygd i en smarttelefon (Daponte mfl., 2013).	9
2.6	Grunnleggende struktur for komprimerte datafiler, hvor APP1 viser informasjonen som lagres som EXIF-metadata. Bildet er hentet fra « <i>Standard of the Camera and Imaging Products Association</i> » (Committee, 2012).	11
3.1	Sluttdesignet fra prosjektoppgaven.	14
4.1	Viser frem fanene som ble laget for å skille mellom søking og opplasting av bildefilene.	26
4.2	Viser filpond med og uten bildefil.	27
4.3	Visualisering av hvordan man kan endre standard bildeformat på en iPhone enhet (Loftås, 2018).	28
4.4	En «Reader» tar i mot filen i et valgt filformat og koordinatsystemet, og leser gjennom informasjonen linje for linje, for så å videresende de leste linjene til en «Writer». «Writer» mottar de leste linjene og konverterer både filformatet og koordinatene til ønsket resultat, og lagrer resultatet som en ny fil.	30
4.5	Viser hvordan GeoJSON-filen blir tegnet i Leaflet-kartet, for å visualisere prosjektområdet og parsellene. Ved å trykke på en parsell, vil det komme opp en popup som gir informasjon om blant annet navnet.	30
5.1	Viser rotasjon av markøren, for å visualisere kompassretningen til bildefilen.	35
5.2	Viser utbedringene som ble gjort på kort-elementet og opplastingssiden.	36
5.3	Viser designet av grensesnittet for PC.	37

5.4 Viser designet av grensesnittet - skalert ned til mobiltelefon. 37

Tabeller

2.1	Innebygde sensorer i en smarttelefon (Daponte mfl. (2013); Katuk, Zakaria og Ku-Mahamud (2019)).	10
3.1	Oversikt over intervjuobjektene.	18
3.2	Oversikt over kategoriene.	18
A.1	Innebygde sensorer i en smarttelefon (Daponte mfl. (2013); Katuk, Zakaria og Ku-Mahamud (2019))	55
A.2	Brukerkravene som ble samlet inn gjennom en spørreundersøkelse som ble sendt ut.	56

Liste med kodeutsnitt

4.1	Viser hvordan forbindelsen til MongoDB er opprettet i applikasjonen.	25
4.2	Valideringen for bildeopplastingen blir definert gjennom Schema-grensesnittet. . . .	25
4.3	Viser hvordan applikasjonen henter posisjonen til brukeren.	28

Kapittel 1

Introduksjon

I dagens samfunn er det mye fokus på digitalisering og effektivisering. Begrepet digitalisering brukes om konvertering av analoge data til digitale, samt håndtering og utnyttelse av informasjonen ved hjelp av digital teknologi. Regjeringen definerer digitalisering som: «*Digitalisering handler om å bruke teknologi til å fornye, forenkle og forbedre. Det handler om å tilby nye og bedre tjenester, som er enkle å bruke, effektive, og pålitelige.*» Samfunnets fokus på digitalisering bidrar til å øke nysgjerrigheten til bedrifter og andre virksomheter, som hele tiden prøver å finne systemer, løsninger eller nye metoder for å kunne effektivisere sin egen virksomhet. Private bedrifter må hele tiden optimalisere og effektivisere sin virksomhet for å holde seg konkurransedyktige i sitt marked, og dette vil bidra til at bedriften får flere oppdrag og øker sin inntjening.

Bygge- og anleggsbransjen (BA), som er en av Norges største næringer har de siste årene vært preget av store utfordringer, sammen med en økende kompleksitet i både prosjekter og kontrakter (Friberg og Haakestad, 2015). Digitalisering bringer med seg ny teknologi som er med på å stille strengere krav til bransjen og prosjektene som utlyses. Ny teknologi fører til at det stilles strengere krav til raskere ferdigstilling, høyere standard, lavere pris og mer bærekraftige løsninger (Farahmand (2020); Deltek (ukjent)). Likevel påpeker Bakke (2021) i et innlegg i Dagens Næringsliv, at BA er en versting innen digitalisering, og at samfunnet betaler en høy pris for bransjens baklengsmarsj inn i fremtiden. Mens bransje etter bransje digitaliseres, med økt produktivitet som resultat, henger BA flere tiår etter. Dette innlegget er med på å vise viktigheten av å utvikle nye digitale løsninger innenfor BA, for å prøve og fylle digitaliseringsgapet. Bransjen har et behov for flere digitale løsninger, som kan hjelpe med å styrke effektiviteten og samhandlingen, samt gi bedre innsikt i egne data (BDO (2020); Hagen (2020)). Det er viktig å understreke at den største utfordringen ved digitalisering ikke har å gjøre med teknologien i seg selv, men at det ofte ligger utfordringer i det å få mennesker og organisasjoner til å tilpasse seg de nye løsningene (Senel, 2019). Ved å utnytte brukersentrert design, som er en iterativ designprosess hvor designere og utviklere fokuserer på brukerne og deres behov under utviklingsfasen, kan man bidra til å minske utfordringene. Den brukersentrerte metodikken fokuserer på å tilpasse applikasjonen til brukerne, istedenfor at brukerne må tilpasse seg applikasjonen. Denne studien skal se på bruken av den iterative brukersentrerte designprosessen for utvikling av en webapplikasjon i anleggsbransjen.

1.1 Casebeskrivelse

Dette masterprosjektet skal se på hvordan man kan anvende brukersentrerte designmetoder, for å utvikle en webapplikasjon i anleggsbransjen som imøtekommer og tilfredsstiller brukerne. I den stadig pågående digitaliseringen av samfunnet, er det viktig å ha fokus på brukernes ønsker og behov til de digitale løsninger, for å få minst mulig utfordringer rundt verktøyene. Formålet med dette prosjektet er å utforske og teste en webapplikasjon som er designet ut i fra kravspesifikasjoner og tilbakemeldinger fra brukerne, og bruke testene til å innhente data. For gjennomføringen av dette eksperimentet ble det utviklet en webapplikasjon ut i fra designet fra fordypningsoppgaven, med ønsket funksjonalitet. Forskningsprosjektet er gjort med en kvalitativ tilnærming, hvor fokuset er å hente empiriske funn fra kilder som kommer til å bruke applikasjonen under ulike arbeidsoppgaver. Målet er å bruke funnene, og utnytte den iterative prosessen til videreutvikling og testing av et nytt grensesnitt. Videre vil det bli brukt relevant teori fra allerede eksisterende forskning på og rundt området, men for å innhente den nødvendige innsikten har det blitt gjennomført intervju med relevante personer i den aktuelle bedriften.

1.2 Problemstilling

Målet med studien er å studere bruken av brukersentrerte designmetoder i webutvikling for utviklingen av en enhetlig lagringsapplikasjon i anleggsbransjen, innenfor et bestemt selskap. Det er viktig å undersøke hvordan samhandlingen er mellom ulike typer brukere, for å få en webapplikasjonen som imøtekommer flest mulig. Det vil også være hensiktsmessig å undersøke hvilke arbeidsprosesser applikasjonen skal dekke innenfor de ulike fagområdene innad i bedriften.

Det har blitt utbedret en problemstilling for denne oppgaven:

- *Hvordan kan man utvikle en webapplikasjon med bruk av brukersentrerte designmetoder, som imøtekommer brukerne i anleggsbransjen?*

1.3 Oppgavens struktur

Resten av masteroppgaven er delt inn i seks kapitler: bakgrunn, metode, implementering, resultater, diskusjon og konklusjon. Bakgrunn presenterer teori og tidligere arbeid som er relevant for oppgaven og for den eksperimentelle studien. Metode kapitlet gir en beskrivelse og diskusjon av den valgte metodiske tilnærmingen, hvordan denne tilnærmingen brukes i den eksperimentelle studien, og kritikk av metoden. Implementering tar for seg oppsettet og oppbygningen av webapplikasjonen for studien. Resultater presenterer hovedresultatene fra studien, og presenterer og analyserer intervjuene som ble utført. I diskusjonskapitlet blir resultatene diskutert nærmere og funnene vil bli tolket og beskrevet. Konklusjon presenterer hovedkonklusjonen fra arbeidet, så vel som hvordan studien kan brukes i videre arbeid. Til slutt kommer det et appendiks.

Kapittel 2

Bakgrunn

Dette kapittelet presenterer teoretisk bakgrunn og relatert arbeid. Den teoretiske bakgrunnen er nødvendig for å forklare og diskutere metoder og begreper som danner grunnlaget for oppgavearbeidet og implementeringen.

2.1 Brukervennlighet

Siden 1998 har brukervennlighet vært definert i henhold til ISO standarden 9241-11. Denne forklarer hvordan man identifiserer informasjonen som må tas i betraktning når man spesifiserer eller vurderer brukervennlighet. ISO standarden beskriver brukervennlighet som: «Extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use» (Simonsen, 2020). Standarden definerer i hvilken grad et produkt kan brukes av spesifiserte brukere for å effektivt oppnå spesifiserte mål, i en spesifisert brukssammenheng. Hensikten med standarden er å gi et konsistent rammeverk for de viktigste bruksparametrene (Sippola, 2017).

Nielsen (2012) sin definisjon av brukervennlighet har hatt stor påvirkning på begrepet brukervennlighet. Sammenlignet med ISO standarden som har tre aspekter, deler Nielsen brukervennlighet opp i fem attributter, som kan måles og brukes til å spesifisere brukermål (Sippola, 2017). Nielsen (2012) sine fem attributter er:

- Lærbarhet («*Learnability*»): Hvor enkelt er det for brukerne å utføre grunnleggende oppgaver første gang de møter designet?
- Effektivitet («*Efficiency*»): Hvor raskt kan brukerne utføre oppgaver?
- Minneverdighet («*Memorability*»): Når brukere kommer tilbake til designet etter en periode uten å bruke det, hvor lett kan de gjenopprette ferdigheter?
- Brukerfeil («*Errors*»): Hvor mange brukerfeil gjør brukerne, hvor alvorlige er disse feilene, og hvor lett kan de rette seg inn etter feilene?
- Tilfredshet («*Satisfaction*»): Hvor tilfredse er brukerne med å bruke designet?

Det er mange andre viktige kvalitetsattributter i tillegg til de nevnte, som for eksempel «*utility*». «*Utility*» refererer til designets funksjonalitet: gjør applikasjonen det brukerne trenger og eventuelt

ønsker? (Nielsen, 2012) Videre påpeker Nielsen (2012) at brukervennlighet og «utility» er like viktige, at de går hånd i hånd og avgjør sammen om noe er nyttig.

Figur 2.1 viser relasjonen mellom de ulike kategoriene innenfor brukervennlighet: menneske-maskin interaksjon (MMI) har fokus på hvordan mennesker interagerer med datamaskiner. Brukersentrert design (BSD) kommer fra MMI og er en designmetodikk innenfor programvare, for å møte brukernes krav til applikasjonen (Lowdermilk, 2013). Brukeropplevelse sier noe om totalopplevelsen en bruker får ved anvendelsen av produktet. Den siste kategorien er selve applikasjonen.



Figur 2.1: Figuren er en forenkling av metodene og viser relasjonen mellom brukervennlighet, menneske-maskin interaksjon, brukersentrert design, brukeropplevelse og sluttproduktet (Lowdermilk, 2013).

2.1.1 Menneske-maskin interaksjon

Menneske-maskin Interaksjon (MMI) («*Human-Computer Interaction*») er studiet som omhandler design av datateknologi med fokus på samspillet mellom mennesker og datamaskiner. MMI er i stadig utvikling sammen med den omfattende teknologiske utviklingen som pågår (Rogers, 2004). Utviklingen av teknologier som internett, håndholdte datamaskiner, sporingsenheter og smarttelefoner, har gjort at MMI har beveget seg bort fra kun å gjelde datamaskiner, til å støtte brukeropplevelser, interaksjoner og kommunikasjon på flere teknologiske enheter og plattformer (Foundation (2002a); Rogers (2004)).

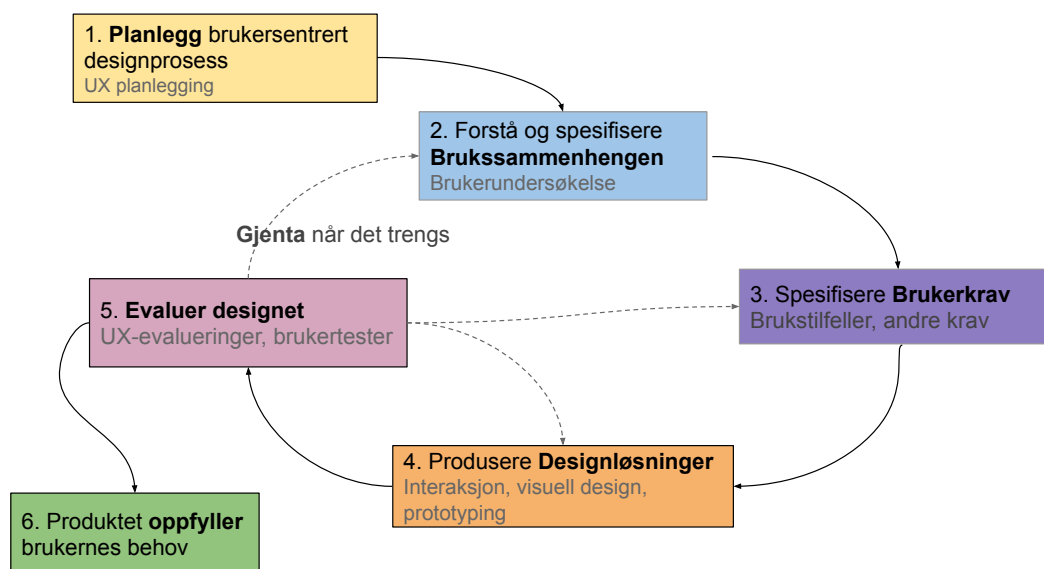
John M. Carroll, forfatter og en grunnlegger av feltet MMI, uttalte at «... MMI utvidet seg fra sitt opprinnelige fokus på individuell og generisk brukeratferd til å omfatte sosial og organisatorisk databehandling, tilgjengelighet for eldre, kognitivt og fysisk funksjonshemmede, og for alle mennesker, og for et bredest mulig spekter av menneskelige opplevelser og aktiviteter.» (Foundation, 2002a). Dette har ført til at MMI dekker nesten alle former for informasjonsteknologi og omfatter blant annet: spill, læring og utdanning, og systemer for samarbeid.

2.1.2 Brukersentrert Design

Brukersentrert design (BSD) («*User-Centered Design*») er en forskningsprosess for å forstå brukernes kravspesifikasjoner og bruke denne forståelsen i utviklingen og designprosessen av et nytt produkt, eller tilpasse et eksisterende produkt (Kramers, 2008). Prosessen beskriver et tidlig og aktivt fokus på brukernes behov når man konseptualiserer og implementerer et grensesnitt (Norman, 2013), men med vekt på iterativ forbedring av brukervennligheten og grensesnittet (Roth, Ross og MacEachren, 2015). BSD er et samarbeid mellom designeren og brukeren for å oppnå en dypere forståelse om brukernes vaner og bruk av produktet (Molberg, 2020). Å være brukerfokusert er mer enn bare å diskutere hvordan ting ser ut. BSD sørger for at man undersøker hvor effektiv en applikasjon er for å oppnå det tiltenkte formålet (Lowdermilk, 2013).

Det finnes mange forskjellige metoder og teknikker for å oppnå god brukervennlighet og bruker-

opplevelse (UX), men den mest kjente er den iterative brukersentrerte designprosessen beskrevet i ISO 9241-210-standarden.



Figur 2.2: Brukersentrert designprosess i henhold til ISO 9241-210-standarden.

Stegene i ISO 9241-210 kan beskrives kort som følger (Molberg, 2020; Sippola, 2017):

1. Planlegge ressurser og tid, få et overordnet blikk over målgruppen og deres behov.
2. Identifisere og spesifisere brukerne og bruksområdet, for eksempel gjennom brukerundersøkelser og intervjuer.
3. Spesifisere brukerkrav som produktet må oppfylle. Dette kan gjøres gjennom brukerintervjuer.
4. Utvikle designløsninger. Lage et grovt konsept og gradvis utvikle dette ved hjelp av interaksjon, visuell design, og prototyper.
5. Produktdesignet evalueres gjennom brukertesting og felt-tester med sluttbrukerne. Hvis brukernes behov blir oppfylt, er designet klart, ellers er det behov for ny iterasjon(er).
6. Produktet er ferdig og godkjent av brukerne.

Fra tidligere arbeid i fordypningsoppgaven (Molberg, 2020), ble det sendt ut en spørreundersøkelse for å innhente brukerkrav fra brukerne i bedriften. Bedriften valgte ut 10 brukere til å svare på undersøkelsen, hvor 7 brukere sendte inn svar. Disse svarene ble utgangspunktet for designløsningen som ble presentert i fordypningsoppgaven og ble videre utgangspunktet for implementeringen av de

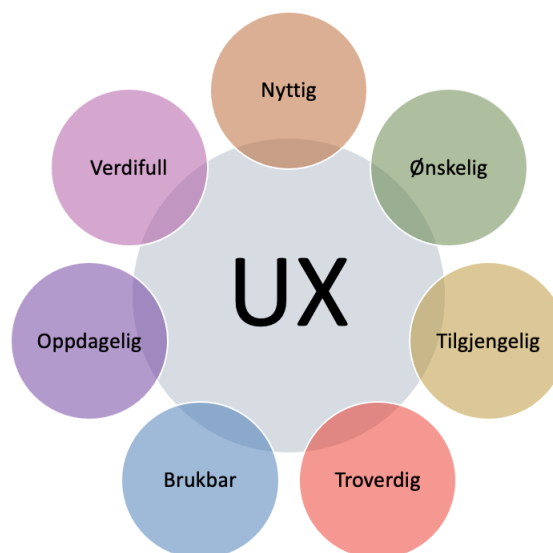
ønskede funksjonene. En fullstendig kravliste med svarene fra spørreundersøkelsen kan man finne i appendiks A.2.

2.1.3 Brukeropplevelse

Brukeropplevelse (UX) («*User eXperience*») har fokus på brukernes påvirkning, følelser og betydning (Law mfl., 2009). Det handler om brukernes oppfatning rundt applikasjonen, om interaksjonen gir mening og om det er mulig å utføre handlinger, samt effektivt finne informasjon.

UX kan bli sett på som dynamisk, kontekstavhengig og subjektiv, som stammer fra et bredt spekter av potensielle fordeler brukere kan få fra et produkt (Law mfl., 2009). UX er prosessen designteamet bruker for å lage produkter som gir meningsfylte og relevante opplevelser (Foundation, 2002b). UX-design ser på samspillet mellom menneskelige brukere og hverdagslige produkter og tjenester, som nettsider, apper og hverdagslige ting som en kaffemaskin (White, 2021).

Figur 2.3 viser faktorene som er med på å påvirke brukeropplevelsen (Morville, 2004).



Figur 2.3: Faktorene inn under brukeropplevelse.

Faktorene er med på å forstå behovet og for å definere prioriteringer. Hva er det som er viktig for produktet, er det for eksempel verdifull og nyttig, eller brukbart og troverdig? Dette avhenger av en balanse mellom kontekst, innhold og brukerne (Morville, 2004).

2.2 Interaktive kart

I motsetning til papirkart og statiske digitale kart, er den nye generasjonen digitale kart et aktivt arbeidsområde som tilbyr interaktivitetmidler som tillater manipulering av selve skjermen gjennom muligheter som blant annet; zoom-funksjon for å motta og hente «detaljer», panorering og spørring av underliggende data (Bederson og Hollan (1994); Roth mfl. (2017)). I motsetning til statiske kart har interaktive kart fordelene av en rekke funksjoner designet for å forbedre søketiden for å finne objekter og steder av interesse, eller muligheten til å legge til informasjon i sanntid (Oviatt,

2011). Interaktive kartsystemer tillater skjermoppdateringer som er fremkalt av brukere, i tillegg til å kunne vise store mengder komplekse data, opplasting, og hente og filtrere informasjon på en skreddersydd måte for brukerne (Roth, 2013).

Kartografer har anerkjent etterspørselen for nye programvarer som gir fagpersoner og brukere fra andre disipliner, muligheten til å bruke verktøy som letter «visuell tenkning» om romlig refererte data (Andrienko og Andrienko, 2010). Det har blitt et behov for utforming av kartsystemer som skal være tilgjengelige og brukervennlig for et bredt spekter av mennesker, uavhengig av alder, ferdighetsnivå, sensorisk svekkelse eller andre hensyn. Kartsystemer må også være tilgjengelige for brukere under navigasjonsoppgaver i naturlige feltinnstillinger og mens de er mobile (Oviatt, 2011). Å designe og implementere interaktive kartapplikasjoner på nett, har nå blitt mer i samsvar med begrepene innenfor en brukersentrert tilnærming (Hennig og Vogler, 2016). Tsou og Curran (2008) skriver at brukersentrerte applikasjoner for nettbaserte kart gir både et effektivt brukergrensesnitt og et omfattende kartinnhold. Andre forskere nevner også viktigheten av å vite hvilke enheter som skal brukes, grafisk brukergrensesnitt (GUI) og kartdesign, kartinnhold og egenskapene til de ulike funksjonene, for å få en god kartapplikasjonen (Hennig og Vogler, 2016).

2.2.1 Forstå kartbrukeren

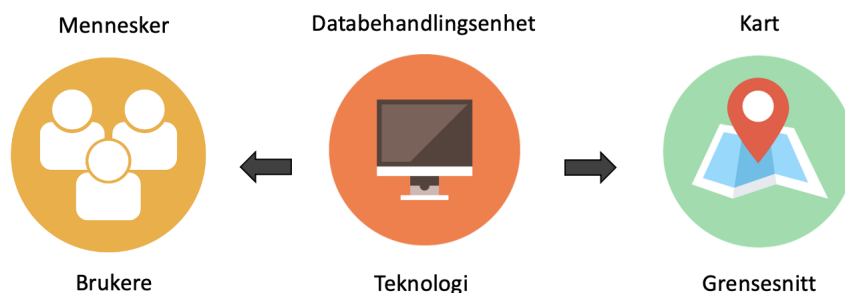
For å bruke et kart på nettet, er det viktig at en bruker har en klar forståelse om applikasjonens overordnede muligheter og struktur, om måten de får tilgang til informasjonen de ønsker og om hvordan man kan navigere seg tilbake (Kraak og Ormeling, 2020). Dersom man forenkler kartsystemer som brukes til visualisering av informasjon, er det viktig at man ikke skaper en barriere i stedet for å forbedre den. Tsou og Curran (2008) understreker at utviklere av kartapplikasjoner på nett blir utfordret til å møte behovene til brukere som er mye mer varierte sammenlignet med tradisjonelle brukere av geografisk informasjonssystemer (GIS). En konsekvens av dette er at disse brukerne krever løsninger og støtte for at de skal få full utnyttelse av applikasjonene (Hennig og Vogler, 2016). Det er derfor viktig at designerne og brukerne møtes i grensesnittet for å sikre en positiv opplevelse (Roth mfl., 2017).

2.2.2 Brukersentrert design for interaktive kartapplikasjoner

Å forstå egenskapene og behovene til sluttbrukerne faller under et brukersentrert perspektiv på kartografisk samhandling (Figur 2.4), som prøver å forbedre og designe ut i fra forventede brukersforskjeller (Roth, 2013). Kartografisk samhandling viser en erkjennelse om at brukerne og kartet er like viktige, og begge har mulighet til å påvirke endring for den andre (Roth, 2012).

Ved å designe for variasjon på tvers av brukerne under GUI og utvikling, samsvarer dette med konseptet for universell utforming, hvor grensesnittet skal fungere for et mangfoldig utvalg av brukere (Fuglem, 2020). BSD beskriver et tidlig og aktivt fokus på brukernes behov når man konseptualiserer og implementerer et grensesnitt (Norman, 2013). BSD har et stort fokus på utformingen av brukergrensesnittet, som spiller en viktig rolle i å bygge bro i kommunikasjonen mellom brukere og kartsystemer (Tsou og Curran, 2008). For å få til en god kommunikasjon og forbedre den kartografiske samhandlingen, er det viktig at man reduserer grensesnittets kompleksitet samtidig som man møter behovene til brukerne (Roth, 2013). For nettbaserte kartapplikasjoner kan BSD brukes som et sett med praktiske retningslinjer for design og implementering av programvare (Roth, Ross og MacEachren, 2015). Det har i økende grad blitt anbefalt å bruke BSD for interaktive kart, og det har blitt utnyttet innen GIS for design og evaluering av blant annet: digitale biblioteker, geovisuali-

seringsverktøy, applikasjoner for mobilkartlegging og virtuelle miljøer (Roth, Ross og MacEachren, 2015).



Figur 2.4: Komponenter i en digital kartografisk samhandling. Kartografisk samhandling er definert som dialogen mellom brukere og et kart, formidlet gjennom en databehandlingsenhet (Roth, 2012).

Figur 2.4 viser et overordnet hensyn til brukerne, teknologien og selve kartet. Figuren formidler viktigheten av å finne en balanse mellom brukerne og grensesnittet. Spesielt inkluderer dette innhenting av forventede brukermål til applikasjon. Disse bruks- og bruker-egenskapene bør identifiseres i den innledende, behovsvurderingsfasen av den brukersentrerte designtilnærmingen (Robinson mfl., 2005). Mange feil i kartografisk grensesnitt er et resultat av feil vurdering av kartografisk interaksjonskarakteristikk, noe som resulterer i et grensesnittet som er visuelt bra og god funksjonalitet, men som ikke støtter målene til de tiltenkte sluttbrukerne (Roth, 2015).

2.3 Mobile enheter

Før forbandt man nettsider med noe man besøkte gjennom en stasjonær PC, men mye har skjedd de siste årene. Fremskrittene innen maskinvare og nettverk har ført til at stasjonær databehandling har blitt erstattet av mobil databehandlingsteknologi, hvor smarttelefoner og nettbrett spiller en viktig rolle i folks dagligdagse liv (Persson og Nouri (2018); Katuk, Zakaria og Ku-Mahamud (2019)). Vi nærmer oss raskt et liv i en hverdag fylt med databehandling og kommunikasjonskapasitet, et fenomen referert til som allestedsnærværende databehandling (Satyanarayanan, 2001). Det er nå mulig for mobilbrukere å samle og bruke geografisk informasjon gjennom forskjellige visualiseringsteknikker og applikasjoner, nesten hvor som helst (Ricker, Daniel og Hedley, 2014).

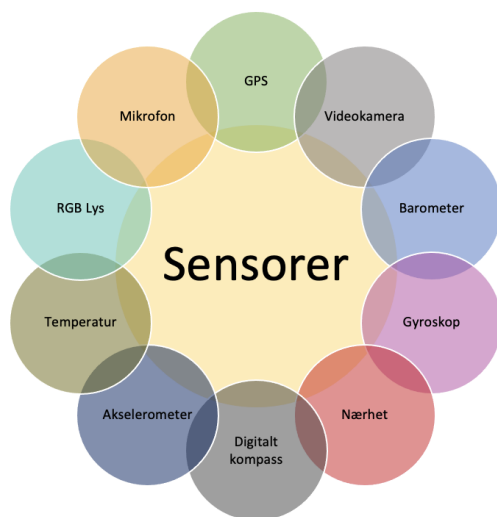
Data publisert i Statista (2020), viser at mobile enheter står for mer enn halvparten av webtrafikken over hele verden (Flores, 2021). Det er forventet at disse tallene kommer til å øke i årene som kommer. Dette har ført til at nettsider må kunne skaleres til forskjellige skjermstørrelser og skjermopløsninger (Flores, 2021), uten å miste informasjon eller miste brukervennligheten.

Moderne mobiltelefoner eller smarttelefoner har flerfunksjonskapabilitet som vil si at i tillegg til å brukes for tale- og tekstkommunikasjon, er de også innebygd med mange nyttige sensorer som blant annet, kamera, barometer, akselerometer, GPS og digitalt kompass (Katuk, Zakaria og Ku-Mahamud, 2019). Mobile datamaskiner kan motta informasjon om deres nåværende posisjon gjennom bruk av stedsbasert teknologi. Stedsbasert teknologi gjelder enhver teknologi som bruker posisjonssporing i sanntid for å fungere eller ved ulike funksjoner, som betyr at teknologien identifiserer brukerens fysiske og geografiske plassering (Goodrich (2020); TechTarget (2009)).

Når en bruker tar et bilde med for eksempel en mobiltelefon, kan informasjonen den gir om innholdet, plasseringen og til og med retningen brukeren vender, hjelpe med å forstå selve bildet (Cheng mfl., 2010). Ved å kombinere digitale mobilkart med GIS-teknologier og bildedata, inkluderer man muligheten til å samle og vise data som avslører romlige mønstre på kartet, og gir muligheten til å validere informasjon ved å få tilgang til informasjon i sanntid (Clarke, 2004). Det er viktig å være bevisst på at brukere som samhandler med kart på en mobil enhet kan ha begrensninger rundt: input og interaksjon, databehandling og brukergrensesnitt sammenlignet med tradisjonelle PC-brukere (Roth, 2013). I tillegg kan for mye kompleksitet overvelde og distrahere brukere, og dermed undergrave det anvendte formålet med applikasjonen (Ricker, Daniel og Hedley, 2014). Montello (2009) påpeker at tolkningen av kart og suksessen til interaksjoner med brukergrensesnittet påvirkes sterkt av en persons forkunnskaper og erfaringer.

2.3.1 Komponentene i en smarttelefon

De siste 20 årene har mobilteknologi hatt en eksponentiell vekst på grunn av blant annet: utviklingen av nye nettverkskapasiteter, integrering av sensorer og innføringen av flere kommunikasjonsgrensesnitt (Daponte mfl., 2013). En mobiltelefon kalles en smarttelefon når den kan utvides med programvareapplikasjoner som tilbyr avansert databehandling og forbedret tilkoblingsmuligheter ved hjelp av blant annet blåtann og Wi-Fi (Hildebrand mfl., 2012). I dag kan smarttelefoner kjøre tredjepartsapplikasjoner, som er med på å utvide funksjonaliteten. Telefonen er ikke bare en telefon, men også blant annet en notatbok, kompakt kamera, spillkammerat og musikkspiller (Hildebrand mfl., 2012). I likhet med stasjonære og bærbare datamaskiner, består smarttelefoner av maskinvare og programvare. For datamaskiner er standard maskinvare bestående av prosessor, minne, inngangsenheter, utgangsenheter og nettverksgrensesnittet. Dette er også nødvendig i en smarttelefon, men i tillegg til den generelle maskinvaren er den også innebygd med GPS-modul, SIM-kort («*Subscriber Identity Module*») og mange ulike sensorer som gyroskop, akselerometer og lys (Katuk, Zakaria og Ku-Mahamud (2019); Hildebrand mfl. (2012)).



Figur 2.5: Noen av sensorene som er innebygd i en smarttelefon (Daponte mfl., 2013).

Utviklingen av smarttelefonene har ført til utvikling av nye sensorer som blant annet: berøringsskjermensensorer, fingeravtrykkssensor og muligheten til å lese av strekkode og QR-koder. Tilsammen muliggjør disse sensorene for nye applikasjoner over et bredt spekter av domener, for

eksempel helsetjenester, sosiale nettverk, sikkerhet og miljøovervåkning (Lane mfl., 2010).

Tabell 2.1 viser informasjonen rundt de sensorene som er relevant for funksjonaliteten og utviklingen av applikasjonen til eksperimentet. En fullstendig tabell med informasjon om alle sensorene i figur 2.5 kan man finne i Appendiks A.1.

Tabell 2.1: Innebygde sensorer i en smarttelefon (Daponte mfl. (2013); Katuk, Zakaria og Ku-Mahamud (2019)).

Sensorer:	Funksjon(er):
Akselerometer	En standard sensor som brukes til automatisk orientering av smarttelefon og kameraet (Lane mfl., 2010). Den håndterer også aksebasert bevegelsesmåling. Dette er grunnen til at smarttelefonen kan spore/telle stegene dine. Den forteller også telefonens programvare hvilken retning den peker, noe som er viktig ved bruk av apper med bruk av utvidet virkelighet (« <i>augmented reality</i> » (AR)) (Nield, 2020).
Barometer	Leverer høydedata. Den kan brukes til å gi «bakkeklattet» informasjon til for eksempel helseapplikasjoner.
Digitalt kompass/ Magnetometer	En sensor som er basert magnetometer og gir orientering i forhold til jordens magnetfelt (Katuk, Zakaria og Ku-Mahamud, 2019). Den brukes av kompassbaserte applikasjoner.
GPS	En sensor som kommuniserer med satellittene for å bestemme den gjeldende posisjonen. GPS brukes i alle stedsbaserte applikasjoner som for eksempel Google Maps.
Gyroskop	Hjelper akselerometeret med å forstå hvilken vei telefonen er orientert (Nield, 2020). Når man spiller på telefonen og vipper skjermen for å styre, er det gyroskopet som føler hva du gjør (Nield, 2020).
Videokamera/ kamera	En sensor som gjenkjenner og kan ta bilde til forskjellige formål, og kan inkludere bildegjenkjenning, AR og innendørs posisjonering (Katuk, Zakaria og Ku-Mahamud, 2019).

2.4 Bildedata

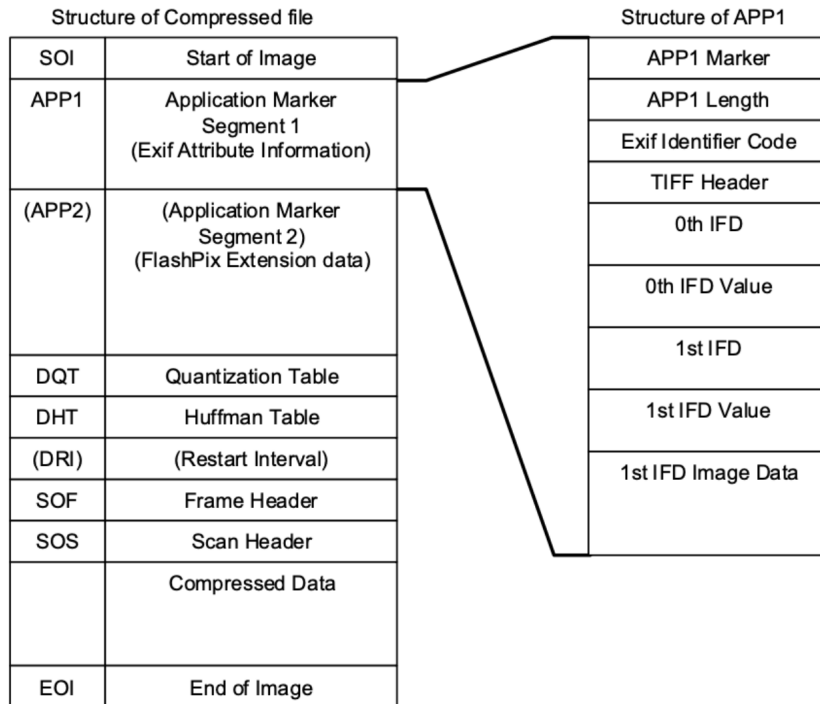
I dag brukes kamera som et verktøy til å ta bilder for å oppnå sosiale og personlige formål, som å dele eller kommunisere opplevelser og erfaringer med de som var fraværende, samt skape personlige minner (Brinda og Braun, 2017). I dag gir den avanserte versjonen av smarttelefonkameraet brukere muligheten til å fotografere og dele bilder gjennom sosiale nettverksapplikasjoner (Katuk, Zakaria og Ku-Mahamud, 2019). Smarttelefoner har i mange tilfeller tatt over rollen til et digitalt kamera, og de kan i dag også betrakes som et målesystem.

2.4.1 EXIF-metadata

Det ligger mye skjult informasjon i digitale filer, hvor bilder er ikke et unntak fra dette. Den skjulte informasjonen i bilder kalles «*Exchangable Image File Format*» (EXIF) og er en standard som definerer spesifikk informasjon om formatene for bilder, lyd og tilleggsmerker som brukes av digi-

tale kameraer, smarttelefoner, skannere og systemer som håndterer bilde- og lydfiler (Manusurov (2020); Christopher (2014)). Denne standarden ble laget av Japan Electronic Industries Development Association (JEIDA) når bildeformatet endret seg til ISO-standard 12234-1 (Wijayanto, Riadi og Prayudi, 2016). Denne metadataen lagrer viktig informasjon som for eksempel dato og klokkeslettet bildet ble tatt, lukkehastighet, kompassretning og til og med GPS lokasjon for nyere enheter.

Figur 2.6 viser et eksempel på oppbygningen til en komprimert fil, som for eksempel JPEG-bilder.



Figur 2.6: Grunnleggende struktur for komprimerte datafiler, hvor APP1 viser informasjonen som lagres som EXIF-metadata. Bildet er hentet fra «*Standard of the Camera and Imaging Products Association*» (Committee, 2012).

EXIF attributtinformasjon ligger i APP1, og er obligatorisk å registrere ved bildetaking. Informasjonen skal registreres umiddelbart etter SOI. APP1 består av APP1-markøren, EXIF-identifikasjonskoden og selve attributtinformasjonen. Attributtinformasjonen lagres i TIFF-struktur med en filoverskrift og maksimalt to IFD-er. Den «*0th IFD*» kan registrere attributtinformasjon om det komprimerte bildet, altså primærbilde. Til slutt brukes «*1st IFD*» til å ta opp miniatyrbildet (Committee, 2012). Det er inne i TIFF-strukturen man finner informasjon om posisjonsdata til bildet, som vil bli utnyttet i applikasjonen.

Kapittel 3

Metode

Målet med denne oppgaven er å anvende brukersentrerte designmetoder, og bruke disse for å vurdere og evaluere designet på applikasjonen. Følgende problemstilling har blitt foreslått:

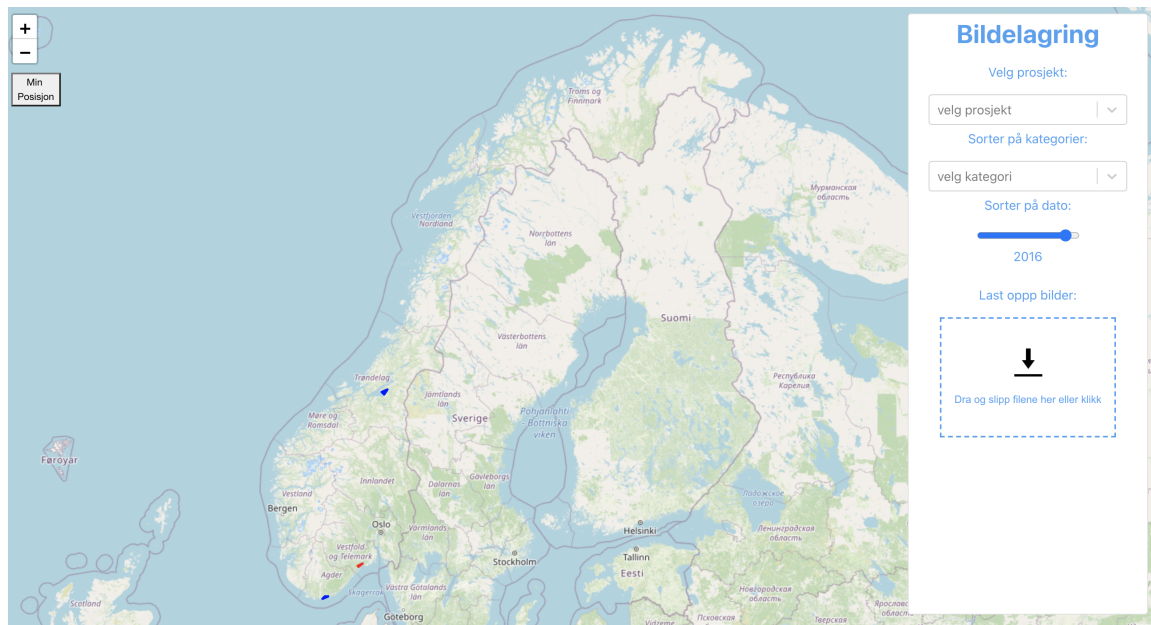
- Hvordan kan brukersentrerte designmetoder tilpasses og brukes til å utvikle en webapplikasjon, som imøtekommer brukerne i anleggsbransjen?

Med følgende forskningsspørsmål:

- FS1. Hvilke funksjoner er nødvendige i applikasjonen for å tilfredstille de ulike behovene til brukerne?
FS2. Hvordan håndterer applikasjonen ulike typer digitale mobile enheter?

For å løse problemstillingen og forskningsspørsmålene, vil flere ulike analysemetoder benyttes for å innhente kunnskap om bransjen og dens brukere. Videre vil funnene fra de forskjellige metodene bli utnyttet til å videreutvikle grensesnittet og funksjonene til applikasjonen. Figur 3.1 viser grensesnittet som ble utviklet og designet ved hjelp av de første stegene i den brukersentrerte designprosessen (Figur 2.2) som ble gjennomført i prosjektoppgaven (Molberg, 2020). Designet ble brukt under utviklingen av prototypen, for innhenting av data i eksperimentet.

Dette kapitlet gir en teoretisk forklaring for den valgte forskningsmetoden samt hvordan den ble implementert og brukt. En kvalitativ forskningsmetode ble valgt for å innhente data som er nødvendige for å kunne svare på problemstillingen og de relaterte forskningsspørsmålene. Kvalitative fremgangsmåter preges av mangfold og variasjonsbredde, og innebærer blant annet intervjuer, observasjoner og dokumentanalyse (Thagaard, 2009). Problemstillingen er forsøkt løst gjennom intervjuer med personell fra den gjeldende bedriften. Dette ble gjort for å avdekke hvilke designmetoder og funksjoner som er nødvendige for å tilfredstille behovet til deres brukere i forbindelse med applikasjonen.



Figur 3.1: Sluttdesignet fra prosjektoppgaven.

3.1 Forstå metoden

Tidligere har metodene som brukes i kartografisk forskning alltid blitt brukt til utviklingen av den underliggende teknologien for å lage kart (Monmonier, 1985). I dag ønsker kartografi velkommen til en ny generasjon verktøy og teknologier som støtter design og bruk av interaktive digitale kart, og mobile kart og visualiseringer (Roth mfl., 2017). Metoden som blir brukt i denne masteroppgaven er kvalitativ forskningsmetode. Kvalitative forskningsmetoder innebærer nær kontakt mellom forsker og de som studeres, enten ved å gjennomføre observasjon og intervju i deres virkelige setting, eller ved å analysere tekst og visuelle uttrykksformer, for å forstå deres perspektiv (Thagaard, 2009; Drageset og Ellingsen, 2010). Dette fører til møter med mennesker fra ulike levekår, ulike livserfaringer, normer og verdier (Drageset og Ellingsen, 2010). Metoden er kjent for sin fleksibilitet, ved at den åpner for mulighet til å gjøre endringer og forbedringer av prosjektdesignet under forskningsprosessen.

«En kvalitativ tilnærming har som utgangspunkt at virkeligheten er for kompleks til å reduseres til tall, og at man derfor må samle informasjon i form av ord som åpner for nyansering»

(Jacobsen, 2015).

Hensikten med en kvalitativ metode er å fremheve prosesser og meninger som ikke kan måles i mengde eller frekvens, men at man ser på egenskaper og karaktertrekk etter de studerte fenomenene (Thagaard, 2009). Sammenlignet med en kvantitativ metode som omfatter et stort utvalgt studerte enheter, inkluderer kvalitative studier bare noen få deltakere. Et av særtrekkene for kvalitativ forskningsmetode er søken om forståelse av sosiale fenomener, noe som kan oppnås ved en nær relasjon mellom forsker og informantene (Thagaard, 2009). Feltstudier blir ofte brukt for å ha en nærhet og direkte kontakt til kildene og kan gi utfyllende informasjon som bidrar til forskerens forståelse av feltet (Buvik, Skatvedt og Baklien, 2020). Wadel (1991) beskriver ulike former for feltstudier, hvor deltakende observasjon med samtaler er en av dem. Han bruker begrepet «felt-

samtale» om en samtaleform der forskeren forteller like mye som hen spør informantene. Det er viktig å påpeke at feltsamtalene er vanskelig å tallfeste og beskrive som metode. De mangler systematikk og framstår ofte som bare prat, noe hverdagslig og lite iøyenfallende (Buvik, Skatvedt og Baklien, 2020). Likevel benytter kvalitative forskere feltsamtaler bevisst som metodeverktøy.

3.2 Datainnsamling og databehandling

Denne delen går ut på å teste produktdesignet og systemets design med tilhørende tekniske løsninger. Det finnes flere evalueringsmetoder, men den vanligste er gjennom feltstudier ved at brukerne utfører typiske oppgaver med et komplett produkt eller en prototype (Sippola, 2017). Brukerne bidrar med sin egen kunnskap, forståelse og forventning av produktet. Det er viktig at brukerne respekteres og forstås, for at et nyttig og brukervennlig produkt skal kunne utvikles. Resultatene fra datainnsamlingen vil gi grunnlaget for videre utvikling og design av mer sofistikerte og detaljerte prototyper (Lowdermilk, 2013). Denne designprosessen blir gjentatt som vist i Figur 2.2. Hvor mange ganger varierer i forhold til kompleksiteten til produktet og brukernes tilbakemeldinger.

3.2.1 Oppsett av prototype

Fra arbeidet som ble utført under prosjektoppgaven ble det lagd en prototype ut i fra designløsningen som vist i figur 3.1, som best møtte brukerkravene. Prototyper kan være nyttige verktøy for å hjelpe den brukersentrerte designprosessen og lar deg oversette bruker- og funksjonskravene til noe håndgripelig (Lowdermilk, 2013). Det ble besluttet at eksperimentet i størst mulig grad skulle utføres blant deltakerne i deres jobbmiljø. Ved å lage en prototype som er tilgjengelig over nett trenger deltakerne bare å vite URL-en til applikasjonen for å få tilgang. På denne måten vil det være mulig for andre deltakere å få tilgang, uten å måtte dele forskerens geografiske posisjon. I implementeringskapittelet vil det bli presentert mer i dybden av hvordan oppsettet av prototypen ble utført.

3.2.2 Intervjuguide

Før intervjuene og testene ble gjennomført, måtte det utvikles en intervjuguide til eksperimentet. Guiden inkluderer flere spørsmål knyttet til problemstillingen samt tilhørende forskningsspørsmålene. Spørsmålene ble kategorisert i fire kategorier: grensesnitt og design, funksjonalitet, forståelse og utfordringer, og kommentarer. Et av spørsmålene innebar om brukerne klarte å benytte applikasjonen ved å laste opp et bilde med ønsket informasjon.

Spørsmålene som ble stilt var noe forenklet med minst mulig bruk av fagbegreper, for å gjøre spørsmålene så tydelige og forståelige som mulig. Det er viktig å anta at kunnskapen og interessen rundt applikasjonen kan variere blant intervjuobjektene.

Kategoriene i guiden var delt inn i fire deler:

- Intro: Intervjuene startet med en kort introduksjon til eksperimentet, målet med applikasjonen, forskerens bakgrunn og planen for intervjuet. Deltakerene fikk muligheten til å fortelle litt om seg selv, sin bakgrunn og sin eventuelle relasjon/tilknytning til applikasjonen.

- Del 1: Utdeling av URL-en og spørsmål rundt førsteinntrykk, design og funksjoner ved applikasjonen, med mulighet for spørsmål og kommentarer.
- Oppgave: Deltakerene fikk beskjed om å laste opp et bilde med tilleggsinformasjon. Spørsmål ble stilt rundt oppgaven: var noe uklart med grensesnittet, eventuelle feilmelding som oppstod, manglende muligheter/funksjoner, andre innspill?
- Avslutning: Deltakerene fikk mulighet til å stille spørsmål, komme med kritikk eller kommentere applikasjonens innhold, samt fortelle hvordan de opplevde grensesnittet og dets funksjoner. Deltakerene fikk muligheten til å beholde URL-en til applikasjonen for å kunne teste og følge utviklingen, i tillegg til at de fikk muligheten til å sende spørsmål eller ønsker hvis de kom på noe. Til slutt fikk alle en stor takk for deres deltakelse og hjelp.

Intervjuguiden ble utviklet basert på en semistrukturert tilnærming, med en kobling til feltsamtaler, som ga en nødvendig fleksibilitet rundt intervjuene og videreutviklingen av applikasjonen. Buvik, Skatvedt og Baklien (2020) skriver at en forsker som oppholder seg i et felt over tid, vil få mye faglig interessant informasjon gjennom ikke-avtalte, ustrukturerte samtaler med brukerne som befinner seg i miljøet der testingen foregår. En kombinasjon mellom ustrukturerte samtaler og spørsmål som oppfordrer deltakerne til å gi konkrete og utfyllende svar, har gitt gode tilbakemeldinger og opplevelser som er relevante for problemstillingen. Dette har vært med på å lage intervjuguiden som forskeren mener har passet godt til problematikken.

3.2.3 Gjennomføring av intervjuer

Intervjuene ble tilstrebet gjennomført fysisk ute i arbeidsmiljøet til deltakerne. Ved å observere brukerne kan man lettere se brukeratferden, enten det er en positiv eller negativ reaksjon på applikasjonen. Lowdermilk (2013) påpeker at det er vår jobb å lære hvorfor brukerne reagerer slik de gjør, og det er dette brukersentrert design hjelper oss å gjøre. For å få litt spredning på deltakerne, ble det valgt ut noen deltakere fra et annet prosjekt hvor intervjuene ble gjennomført over Microsoft Teams. Intervjuene ble hovedsakelig utført ved hjelp av en semistrukturert metode, men noen av intervjuene kan plasseres under ingen til liten struktur da noen intervjuer ble gjennomført som en feltsamtale. Dette var på bakgrunn av intervjuobjektene erfaringer og bakgrunn.

Før intervjuene fant sted ble det sendt ut en e-post til prosjektlederne med informasjon om eksperimentet. For at det skulle være mulig å besøke prosjektet var det viktig at forfatteren ikke tok med seg smitte, og det var derfor nødvendig med utførelse av COVID-19 test før hvert besøk. Pandemien har gjort at det har vært vanskelig å planlegge besøk på grunn av hyppig endring av restriksjoner og krav fra bedriften om COVID-19 test.

Gjennomføringen av intervjuer ble delt inn i to faser. Fase 1 er første gang deltakerne ser applikasjonen. Fase 2 blir deltakerne møtt med et forbedret design av applikasjonen, på bakgrunn av tilbakemeldingene som ble mottatt i Fase 1.

Fase 1

I Fase 1 ble det gjort intervjuer med første design av applikasjonen (Figur 3.1). Brukerekspert Jakob Nielsen mener at du kan oppnå de beste resultatene med minst fem intervjuobjekter. Han uttaler at et flertall av bruksfeilene vil bli oppdaget av de fem første brukerne, og at lite læres etter

det. Lowdermilk (2013) mener at ved å samle mellom fem og ti brukere som kan observere og teste applikasjonen, vil man oppdage en del nyttig innsikt i hva som kan forbedres.

I fase 1 ble det intervjuet fem brukere ved hjelp av en blanding av semistrukturert metode og feltsamtaler. For de fleste av brukerne ble alle fem kategoriene gjennomgått, men med varierende antall spørsmål, avhengig av deres svar og kompetanse. Starten på intervjuene begynte med en semistrukturert tilnærming, men gikk etter hvert over til en feltsamtale med mer diskusjon og prat. Det ble diskusjoner blant brukerne over lignende applikasjoner og hva som trengs for å tilfredstille deres brukerkrav og behov. Det oppstod en situasjon hvor forskeren «observerer både med øynene og ørene» og bruker dialogen mellom brukerne som data (Buvik, Skatvedt og Baklien, 2020). Blandingen av semistrukturert og ingen struktur følte naturlig under den første testingen, og viste seg å være svært nyttig for videre utvikling.

Fase 2

Før Fase 2 startet, ble det gjennomført en god del designendringer til applikasjonen for å imøtekomme tilbakemeldingene fra brukerne i Fase 1.

I denne fasen ble det gjennomført intervjuer med 9 intervjuobjekter, med et større fokus på en semistrukturert tilnærming. Dette ble gjort for å gjøre det lettere å stille oppfølgingsspørsmål rundt kategoriene, design, inntrykk, funksjoner og ideer under intervjuet. I likhet med Fase 1 ble de fleste stilt spørsmål i alle de fem kategoriene, og avhengig av deres svar og kompetanse ble enkelte spørsmål droppet. Noen av intervjuene ble gjennomført med ingen til liten struktur. Dette var typisk for intervjuobjektene som hadde liten til ingen erfaring med problemstillingen, eller hadde en bakgrunn og eller behov som var interessant å få mer informasjon om. Det var en kombinasjon av disse intervjuemetodene som ga ny og verdiful innsikt, samt at nye utfordringer kom frem. Diskusjonene som oppstod mellom begge parter ga ofte mer verdifull informasjon rundt design og problematikk, enn ved kun bruk av semistrukturert metode.

Tabell 3.1 viser en oversikt over alle intervjuobjektene.

3.2.4 Behandling av data

Kvalitativ analyse har som mål å gjøre det mulig for en leser av eksperimentet å få en økt kunnskap om fagområdet det forskes på, uten selv å måtte gå gjennom all data som er generert i løpet av prosjektet (Tjora, 2017). For å oppnå dette, må den innhentede dataen reduseres og struktureres slik at den kan brukes på en hensiktsmessig måte.

Alle de 14 intervjuene ble notert ved hjelp av korte setninger og stikkord, og dataene ble senere organisert etter de fire kategoriene: grensesnitt og design, funksjonalitet, forståelse og utfordringer, og kommentarer, for å systematisere datamaterialet. Tjora (2017) påpeker at det er viktig å representere de empiriske data godt, ved å utvikle koder fra innhentet data og ikke fra teori, problemstilling og forskningsspørsmål eller planlagte temaer. Forskeren benyttet seg ikke av noe verktøy for å kode dataene, men teorien til Tjora blir brukt ved opprettelsen av de fire kategoriene. I tillegg til at det ble et fokus på å få frem relevant data for problemstillingen og forskningsspørsmålene, hvor det ikke er empirien som bestemmer hva som er relevant (Tjora, 2017).

Tabell 3.2 viser en oversikt over de fire kategoriene og hva som går inn under hver enkelt kategori.

Tabell 3.1: Oversikt over intervjuobjektene.

ID:	Fagområde:
Fase 1	
1	Grunnarbeider
2	Grunnarbeider
3	Driftsleder
4	Grunnarbeider
5	Grunnarbeider
Fase 2	
6	Driftsleder
7	Prosjektingeniør
8	Grunnarbeider
9	Grunnarbeider
10	Maskinfører
11	Bygningsinformasjonsmodellering (BIM) leder
12	Ytre og miljø (YM) koordinator
13	BIM-tekniker
14	« <i>Virtual design and Construction</i> » (VDC) ansvarlig

Tabell 3.2: Oversikt over kategoriene.

Kategorier:	
Grensesnitt og design	Funksjonalitet
<ul style="list-style-type: none"> • Førsteintrykk • Plassering av komponenter • Størrelse, fargekombinasjoner og tekst • Skalering • Navigering 	<ul style="list-style-type: none"> • Opplasting <ul style="list-style-type: none"> – Legge til eller fjerne informasjon – Bildefiler – Lasteskjerm • Sortering og søking <ul style="list-style-type: none"> – Prosjekt – Parsellområde – Kategorier – Datointervall • Ny funksjonalitet
Forståelse og utfordringer	Kommentarer
Forståelse og utfordringer som belyses under intervjuene med intervjuobjektene.	Kommentarer som kommer frem i løpet av intervjuene. Kommentarene som ikke kan kategoriseres i noen av de andre kategoriene, vil bli plassert i denne.

3.3 Begrensning og kritikk av metoden

Forskerens valg av metoder har påvirket eksperimentets kvalitet, og har vært med på å avgjøre hvor mye man kan stole på resultatene. Det er viktig at forsker kan reflektere rundt kvaliteten på eget arbeid, og med bruk av kvalitativ forskningsmetode er det viktig å vurdere forskningens pålitelighet, med vurdering av reliabilitet og validitet. Det vil bli gjort en vurdering om eksperimentets reliabilitet og validitet, og om begrensningene til de enkelte metodene.

3.3.1 Reliabilitet

Reliabilitet kan knyttes til spørsmålet om en kritisk vurdering av eksperimentet gir inntrykk av at forskningen er utført på en pålitelig og tillitsvekkende måte (Thagaard, 2009). Dette gjøres gjennom nøyaktigheten av innhentet data, hvilke data som brukes, måten dataene samles på og hvordan den analyseres (Johannessen, Christoffersen og Tufte, 2011).

Tjora (2017) trekker fram at forskerens posisjon til problemstillingen potensielt kan påvirke eksperimentets resultater, og det er viktig å redegjøre for forskerens posisjon under arbeidet. Forskeren jobber deltid i den aktuelle bedriften, men har ikke kjennskap til de ulike fagområdene og brukerne ute på prosjektene. Under eksperimentet kan forskeren ha tatt med seg egne erfaringer, gjennom det som blir kalt forutinntattheter (Tjora, 2017). Thagaard (2009) påpeker at prinsippet om at forskeren oppfattes som uavhengig i forhold til informanten, ikke er holdbart i studier der mennesker forholder seg til hverandre.

Intervjuene ble utført ute på prosjektene til informantene, og de fikk selv bestemme hvor intervjuet skulle ta sted. Likevel ble tre av intervjuene utført ved hjelp av Microsoft Teams, men på informantens arbeidsplass. Under intervjuene ble det observert varierende grad av nervøsitet rundt bruken av applikasjonen. Dette skyldtes ofte usikkerhet og lite teknisk kunnskap. Forståelsen og usikkerheten kan ha vært med på å prege svarene.

3.3.2 Validitet

Validitet er knyttet til tolkningen av data, og handler om gyldigheten av forskerens tolkninger (Thagaard, 2009). I kvalitativ metode knyttes dette til om forskeren har funnet svar på problemstillingen og forskningsspørsmålene man forsøker å svare på (Tjora, 2017). Gyldigheten styrkes ved å være åpen om hvordan praktiseringen av forskningen har blitt utført (Thagaard (2009); Tjora (2017)). Validitet er et mål på hvor godt dataene treffer problemstillingen, og ut i fra funnene kan man for eksempel se på om dataene er sammenfallende. Gjennom analysen av dataene kom det frem flere lignende svar fra intervjuobjektene.

Gyldigheten kan styrkes ved at forskeren er åpen om valg som er tatt rundt innhenting og behandlingen av dataen. Tjora (2017) påpeker at den viktigste kilden til gyldighet er at forskningen pågår innenfor rammene av faglighet og være koblet i relevant forskning. Metodikken som blir undersøkt i oppgaven er svært kjent for utviklere, og det har derfor vært enkelt å finne relevant litteratur om problemstillingen, samt forskningsspørsmålene. Forskeren har derimot hatt problemer med å finne relevant informasjon om relatert arbeid med bruk av metodikken innenfor samme bransje, da dette har vist seg å være et lite dokumentert område. Likevel har forskeren strebet etter å anvende metoden som best for å utforske problemstillingen innenfor prosjektets varighet.

3.3.3 Feltsamtaler

Feltsamtaler har blitt mye brukt under utføringen av intervjuene, og for enkelte av informantene har det vært viktig å ha en åpen dialog for å lettere kunne innhente gode svar og kommentarer. Metoden har ført til at forskeren har vært mer bevisst på utførelsen av oppgaven, og har fulgt mer med på brukerne i arbeidsmiljøet, med større oppmerksomhet rettet mot praten og følelsene som har kommet frem (Buvik, Skatvedt og Baklien, 2020).

Flere av svakhetene til feltsamtaler er felles med kvalitative forskningsmetoder. For begge gjelder det at noen informanter kan være mer åpenhjertige og pratsomme enn andre, som kan føre til at forskeren får et tettere bånd med disse, og de kan komme til å få større plass som datakilde sammenliknet med de som er mer tilbakeholdne (Buvik, Skatvedt og Baklien, 2020). Skjevheter kan oppstå ved at informanter som deler forskerens syn kan få mer tid til å ytre sine tilbakemeldinger enn andre (Buvik, Skatvedt og Baklien, 2020). Forskeren har gjort sitt beste med å kontakte informanter med forskjellig bakgrunn, alder, kjønn og kompetanse, men skjevheter kan ha forekommet. På grunn av pandemien har forskeren måttet planlegge besøkene sine ut i fra restriksjoner fra både bedriften og kommunen. Dette har ført til at enkelte av informantene har blitt plukket ut mer på bakgrunn av at de er på prosjektet på tidspunktet forskeren er på besøk, enn at de representerer et mer korrekt utvalg.

Kapittel 4

Implementering

Dette kapitlet beskriver implementeringen og oppsettet av applikasjonen som ble brukt til den eksperimentelle studien som ble utført.

Koden til applikasjonen kan man finne her:

- **Klient - fase 1:** https://github.com/helenemolberg/prosjektoppgave_UI
- **Klient - fase 2:** <https://github.com/helenemolberg/mobil-grensesnitt>
- **Server:** <https://github.com/helenemolberg/server>

For å se sluttresultatet til applikasjonen kan man gå inn på: <https://hungry-pare-5ac813.netlify.app/>

4.1 Webapplikasjon

I en webapplikasjon finnes det en klient og en server, som beskriver hvor applikasjonskoden kjører. «Klienten» er en nettleser, som for eksempel Google Chrome, Safari og Firefox. «Serveren» er en webapplikasjonsserver plassert på et eksternt sted som behandler nettforspørsler, og sender informasjon til klienten (Technologies, 2013). I denne klient-servermodellen kommuniserer brukerenheter via et nettverk til en sentral server som sender tilbake dataene de trenger, i stedet for å måtte kommunisere direkte med hverandre (Cloudflare, 2021). Sluttbrukerenheter kan være alt fra bærbare datamaskiner, smarttelefoner og stasjonære datamaskiner. Disse anses som å være «klienter» til serverne. Klient og server blir ofte referert til som back-end og front-end.

Det finnes flere valg når man utvikler en back-end og en front-end. For back-end kan man velge å starte fra bunnen av med å lage et program som håndterer HTTP-forspørsler og svar. HTTP står for «*Hypertext Transfer Protocol*» og er en forespørsel/respons protokoll mellom klienter og tjener, som er grunnlaget for datakommunikasjonen for «*World Wide Web*». Når klienten sender en HTTP-forspørselsmelding til serveren, leverer serveren ressurser som HTML-filer og annet innhold, eller utfører andre funksjoner på vegne av klienten. Deretter returneres en svarmelding tilbake til klienten, som brukerne ofte kan se på grensesnittet. Det er også mulig å velge en av de mange rammeverkene som allerede er utviklet for å enkelt komme i gang med applikasjonskoden. Det samme gjelder front-end, hvor man kan bruke HTML (*HyperText Markup Language*), JavaScript og CSS (*Cascading Style Sheets*) til å lage grensesnittet til en nettside. Teknologien rundt front-end

har utviklet seg mye det siste tiåret og det tilbys rammeverk som hjelper med å lage et grafisk program som enkelt kommuniserer med back-end. De fleste etablerte programmeringsspråk tilbyr vanligvis ett eller flere rammeverk og/eller bibliotek.

4.1.1 Biblioteker og rammeverk

Denne delen gir en kort introduksjon til de viktigste bibliotekene og rammeverkene som har blitt brukt under implementeringen av koden.

ReactJS

ReactJS er et JavaScript bibliotek med åpen kildekode som er designet av Facebook, og ble introdusert i 2015 for å lage applikasjoner raskt og effektivt med minimal koding. ReactJS tillater utviklere å bryte ned det komplekse brukergrensesnittet i enklere komponenter, for å kunne gjenbruke disse komponentene uavhengige av hverandre (Thinkwik (2017); Simform (2020)). Hovedmålet med React er å være raskere, mer skalerbar og enklere enn de andre rammeverkene og bibliotekene.

ReactJS bruker JSX, som er en unik syntaks som tillater HTML-sitater samt HTML-tag syntaksapplikasjon for gjengivelse av spesifikke underkomponenter (Thinkwik, 2017). Dette er en løsning utviklere har ventet på og sammen med sin ekstra enkelhet og fleksibilitet, har ReactJS blitt svært populært.

Forfatteren har valgt å bruke ReactJS til front-end fordi det er et godt etablert bibliotek, og utviklere kan finne dusinvis av ferdige og tilpassbare komponenter som gjør det enkelt å bygge en webapplikasjon på kortere tid. En annen viktig faktor er at både Node.js og ReactJS er begge basert på JavaScript som gjør at utviklingen av prototypen går raskere med kun ett programmeringsspråk som må læres.

React-Leaflet

Kartbiblioteket Leaflet har blitt brukt til utvikling av denne applikasjonen. Leaflet er et lett kartbibliotek med en åpen kildekode som bruker OpenStreetMap. Leaflet er det ledende JavaScript-biblioteket for mobilvennlige interaktive kart, og har alle kartleggingsfunksjonene de fleste utviklere trenger (Agafonkin, ukjent). Den er designet med tanke på enkelhet, ytelse og brukervennlig, som er viktig i den brukersentrerte designprosessen. Leaflet fungerer effektivt på tvers av alle PC-er og mobile plattformer, og kan enkelt utvides med mange plugins (Agafonkin, ukjent). Det finnes mer kjente applikasjoner som Google Maps og MapBox, men disse er ikke benyttet da man må ha konto og enkelte funksjoner må man betale for å bruke.

React-Leaflet gir bindingen mellom React og Leaflet. Den erstatter ikke Leaflet, men utnytter den til å lage abstrakte Leaflet lag som React-komponenter (Le Cam, 2020).

Node.js

Node.js er en «*open-source*» plattform utviklet for å bygge raske og skalerbare back-end og nettverksapplikasjoner. Node.js applikasjoner er skrevet i JavaScript som oppnår lav ventetid og høy gjennomstrømning ved å ta en «ikke blokkerende» tilnærming til serverforespørsler (Heller, 2020).

Node.js bruker ikke ressurser på å vente på at I/O-forespørsler skal returneres, som er perfekt for datakrevende sanntidsapplikasjoner som kjører på tvers av enheter (Heller, 2020).

En av de mange styrkene til Node.js er at det tilbyr et rikt bibliotek gjennom NPM (*Node Package Manager*)-registeret som har mer enn 1,2 millioner pakker med gratis, gjenbrukbar Node.js kode, som gjør det til det største programvareregisteret i verden (Heller, 2020). Dette er med på å forenkle utviklingen av webapplikasjoner.

Forfatteren valgte å bruke Node.js på grunn av enkel tilgang til dokumentasjon, samt at programmeringsspråket er JavaScript som ReactJS bygger på. Ved å ha tilgang til mye god dokumentasjon og et kjent programmeringsspråk går utviklingen raskere, og mer tid kan brukes på testing, videreutvikling og skriving av oppgaven.

Express

Express er et webrammeverk som gjør det mulig å strukturere en webapplikasjon for å håndtere flere forskjellige HTTP-forespørsler på en bestemt URL (Vivah, 2017). Express er et minimalt og fleksibelt Node.js rammeverk, som hjelper med å lage webserver på serversiden raskere og smartere, og gir en god del funksjoner for web- og mobilapplikasjoner.

Dette rammeverket ble valgt på grunn av dets håndtering av HTTP-forespørsler, skalerbarhet og enkelhet, og at det i tillegg er laget i Node.js.

Multer

Multer er en Node.js mellomvare for håndtering flerdelt skjemaedata (*«multipart/form-data»*), som brukes ved opplasting av filer. Multer gjør opplastningsprosessen av filer i Node mye enklere.

Webapplikasjoner mottar forskjellige typer input fra brukere, som for eksempel tekst, grafiske kontroller (avkrysningsruter eller radioknapper) og filer som bilder, videoer og andre medier (Megida, 2021). Når brukere sender inn skjemaer som kun inneholder tekst, har serveren mindre arbeid å gjøre. For filer er det imidlertid litt mer komplisert og krever mer behandling, det er her Multer kommer inn.

Multer ble brukt for å kunne behandle bildefilene som blir lastet opp i applikasjonen, slik at disse blir lagret på korrekt måte i databasen for å enkelt kunne sortere og hente filene til grensesnittet.

Reactstrap

Reactstrap er et komponentbibliotek fra React, som støtter Bootstrap 4. Reactstrap gjør det enkelt å lage brukergrensesnitt med komponenter som gir fleksibilitet og innebygd validering (Ranwa, 2020).

Exifr

EXIF-metadataen blir hentet ut ved hjelp av en npm (*«Node package manager»*) pakke som heter exifr. Npm er verdens største programvareregister (npm, 2021). Det er en åpen kilde for utviklere til å dele og låne kodepakker for JavaScript prosjekter (Gray (2018); npm (2021)). På denne måten kan man enkelt gjenbruke kode som andre har laget og tilpasse koden til sitt prosjekt.

Exifr leser EXIF-metadataen til bildefilen, og hjelper til med å hente ut ønsket informasjon fra bildet. I denne applikasjonen vil exifr bli brukt til å hente ut og utnytte EXIF data i et interaktivt kart.

4.1.2 Server

Det finnes flere teknologier som kan brukes når man utvikler server-siden til webapplikasjoner. I denne applikasjonen ble det brukt Node.js, til å samhandle med lagring og henting av filer fra databasen. Koden har blitt publisert til Heroku, som er en skyplattform og en tjeneste som støtter flere programmeringsspråk, deriblant Node.js. Heroku hjelper til med å sende informasjon og sider til klienten og behandle brukerinntasting.

Lenken til serveren er:

- <https://mobil-master.herokuapp.com/>

Ved å legge til «api/images/» etter URL-en, vil man få opp all dataen som er lagret i databasen. Server-siden er ikke laget med tanke på brukergrensesnitt, da den kun er ment for å hente informasjon til klienten.

Database

En database er en samling av informasjon som er organisert slik at den er lett tilgjengelig, administrert og oppdatert (Hughes, 2019). For denne applikasjonen ble det valgt å bruke den skybaserte løsningen til MongoDB som er en NoSQL-database. NoSQL står for «*not only SQL*», og er en tilnærming til databasedesign som gir fleksible skjemaer for lagring og henting av data utover de tradisjonelle tabellstrukturene som finnes i relasjonsdatabaser (Education, 2019). NoSQL-databaser passer perfekt for moderne applikasjoner innenfor mobil, nett og spill som krever at de er fleksible og skalerbare, og at de kan gi høy ytelse for å kunne gi gode brukeropplevelser (AWS, 2021).

MongoDB er en populær database for nye utviklere på grunn av sin fleksibilitet og brukervennlighet (Rezendes, 2020). Den leverer alle funksjonene som trengs for å oppfylle de komplekse kravene til moderne applikasjoner, og gir i tillegg muligheten til å lagre bildefiler. På grunn av god dokumentasjon rundt opplasting av bildefiler til MongoDB og en gratisperiode som dekker lagring opp til 500 MB, ble MongoDB et godt alternativ for å få alle deler av serveren opp i en skytjeneste.

Validering

Det er viktig å validere all data som skal lagres i databasen, for å kunne opprettholde riktig formaterte data som bidrar til å øke datakvaliteten. For å validere dataene som skal lagres i MongoDB fra applikasjonen, blir det brukt et mongoose-bibliotek. Mongoose er et objektmodelleringsverktøy for MongoDB og Node.js.

For å kunne bruke mongoose, må man opprette en forbindelse med MongoDB. Dette kan gjøres ved hjelp av `mongoose.connect`. Kodeutsnitt 4.1 viser hvordan dette har blitt gjort i applikasjonen.

```
1 // Set up connection to Mongo
2 mongoose.connect(process.env.DATABASE_URL, {
3   useNewUrlParser: true,
4   useUnifiedTopology: true,
5 });
```

Kodeutsnitt 4.1: Viser hvordan forbindelsen til MongoDB er opprettet i applikasjonen.

Koden viser også bruk av `process.env`. Det er en global variabel som Node putter inn ved kjøring av koden, som blant annet hjelper til med å koble til tjenester, tilstanden til systemmiljøet og sikkerhet (Goh, 2017). `process.env` blir her brukt til å holde brukernavnet og passordet til koblingen med MongoDB adskilt, så ingen andre kan få tilgang men også for at Heroku enkelt skal kunne koble seg til.

For validering ble det opprettet en modell som defineres gjennom Schema-grensesnittet til mongoose. I Schema putter man inn ønsket navn og hvilken type variabel som skal lagres for den aktuelle verdien. På denne måten er det enkelt å legge til om det er et krav at verdien skal inneholde informasjon og om det er en begrensning som må opprettholdes. Kodeutsnitt 4.2 viser hvordan Schema ble laget.

```
1 const mongoose = require('mongoose');
2
3 const {Schema} = mongoose;
4
5 // Made a variable for the strings that is required
6 const requiredString = {
7   type: String,
8   required: true,
9 };
10
11 const imageEntrySchema = new Schema({
12   prosjekt: requiredString,
13   parsell: String,
14   profilnr: Number,
15   objektnr: Number,
16   kategori: String,
17   kommentar: String,
18   // Latitude is a number between -90 and 90 degrees
19   latitude: {
20     type: Number,
21     required: true,
22     min: -90,
23     max: 90,
24   },
25   // Longitude is a number between -180 and 180 degrees
26   longitude: {
27     type: Number,
28     required: true,
29     min: -180,
30     max: 180,
31   },
32   GPSAltitude: Number,
33   GPSImgDirection: Number,
34   imageName: requiredString,
35   imageType: requiredString,
36   captureDate: requiredString,
37 }, {
```

```

38     // Date of upload
39     timestamps: true,
40   }
41 );
42
43 const ImageEntry = mongoose.model('ImageEntry', imageEntrySchema);
44
45 module.exports = ImageEntry;

```

Kodeutsnitt 4.2: Valideringen for bildeopplastingen blir definert gjennom Schema-grensesnittet.

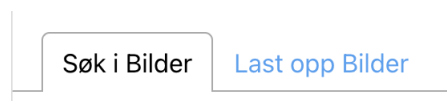
Fra koden i kodeutsnitt 3.2 kan man se at det er lagt inn minimum og maksimum verdier for både latitude og longitude verdiene, for å passe på at disse verdiene ligger innenfor godkjente verdier. Det ble laget en variabel som heter «requiredString», som definerer de verdiene som skal inneholde tekst og som må inneholde verdier. Dette gjelder for prosjekt, imageName, imageType og captureDate, disse må ha verdier for at man skal kunne sortere og hente riktig bildefil. De verdiene som er definert med Number vil kun godkjenne tallverdier, mens String kan inneholde både tall og tekst.

4.1.3 Klient

I webutvikling blir klienten referert til alt i en webapplikasjon som vises eller foregår hos sluttbrukerenheten (Cloudflare, 2021). Dette inkluderer det brukeren ser i brukergrensesnittet, i tillegg til eventuelle handlinger som blir utført i brukerens nettleser.

Kort-elementet

Det ble utviklet et kort-element som ble plassert over kartet, for å lettere kunne se funksjonene og kartet samtidig. På denne måten skal det være lettere å se oppdateringer som skjer på kartet, samtidig som brukerne kan trykke seg rundt. Det ble gjort noen utbedringer på kort-elementet som ble designet i fordypningsoppgaven. Disse endringene var med på å gjøre det lettere for brukerne å kunne skille på; sortering og søking, og opplasting av bildefiler. Figur 4.1 viser hvordan dette ble løst ved hjelp av faner.



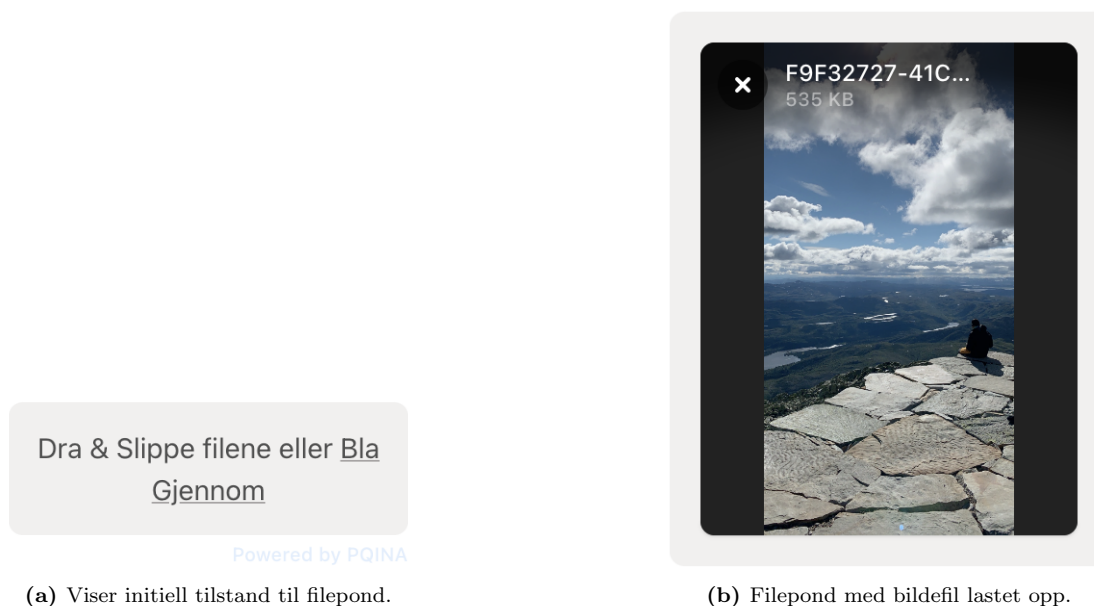
Figur 4.1: Viser frem fanene som ble laget for å skille mellom søking og opplasting av bildefilene.

Ved å dele inn i to faner, ble det mer oversiktlig og gjør det lettere for brukerne å kunne navigere seg mellom hovedfunksjonaliteten i applikasjonen.

Det ble også gjort en endring i filopplastingskomponenten. Under implementering kom det frem at komponenten som først ble brukt i designet ikke var kompatibelt med resten av dataen i skjemaet, også kalt «formdata». Det ble derfor et problem med å inkludere filen i opplastingen til databasen. Dette resulterte i at FilePond biblioteket ble brukt til filopplasting. FilePond er et JavaScript-bibliotek som kan laste opp og optimalisere bildefiler for raskere opplasting, og tilbyr et enkelt og brukervennlig design (Schennink, 2021). Dette biblioteket bringer med seg en god del funksjonalitet som er nyttig for applikasjon, som blant annet muligheten til å kunne dra og slippe filer over

området, velge hvor mange filer det skal være tillatt å kunne laste opp, begrense filtypene som kan legges til og forhåndsvisning av bildefilen. Dette er de funksjonene som ble brukt fra FilePond sitt bibliotek, men flere finnes.

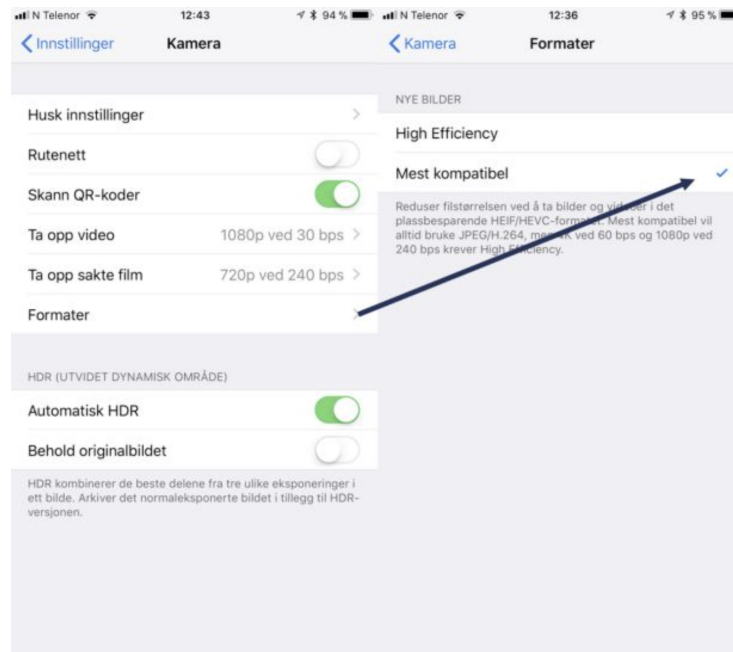
Figur 4.2 viser hvordan denne komponenten ser ut med og uten en bildefil.



Figur 4.2: Viser filpond med og uten bildefil.

Det er viktig å begrense hvilke filtyper brukerne kan laste opp, for å kunne forsikre at applikasjonen klarer å lagre og hente dataen på riktig måte. Den viktigste grunnen til dette er at Apple i 2017 endret standard bildeformat fra JPG til HEIC (Loftås (2018); Clover (2020)). HEIC står for «High-Efficiency Image Container» og komprimerer bedre enn JPEG, som gjør at bildefilene bruker mindre lagringsplass på mobilenheten men samtidig bevarer kvaliteten (Apple-support, 2020). HEIC-formatet har derimot ikke blitt adoptert i like stor grad av nettstedene og internettjenester, som gjør at det er vanskelig å visuelt fremstille disse bildefilene. På grunn av dette, er HEIC ikke godkjent som en filtype brukerne kan bruke på bildefilene.

Det er imidlertid mulig å endre standardformatet som er satt i iPhone. Man kan endre tilbake til JPEG som standard bildeformat, ved å gå inn på innstillinger, velge kamera, gå inne på formater og huke av for «Mest kompatibel» istedenfor «High Efficiency». Figur 4.3 viser hvordan dette ser ut.



Figur 4.3: Visualisering av hvordan man kan endre standard bildeformat på en iPhone enhet (Loftås, 2018).

Det er viktig at brukere som innehar en iPhone mobiltelefon eller nettbrett er informert om at standardformatet til kamera-applikasjonen bør endres.

Brukerens posisjon

Det ble utviklet en komponent for å finne posisjonen til enheten. Ved hjelp av koden i Kodeutsnitt 4.3, kan man finne brukeren sin posisjon.

```

1 // Henter posisjonen til brukeren
2 export function getLocation() {
3   return new Promise((resolve) => {
4     navigator.geolocation.getCurrentPosition(
5       (position) => {
6         resolve({
7           lat: position.coords.latitude,
8           lng: position.coords.longitude,
9         });
10    },
11    () => {
12      resolve(
13        fetch("https://ipapi.co/json")
14          .then((res) => res.json())
15          .then((location) => {
16            return {
17              lat: location.latitude,
18              lng: location.longitude,
19            };
20          })
21      );
22    }
23  });

```

```
24     });  
25 }
```

Kodeutsnitt 4.3: Viser hvordan applikasjonen henter posisjonen til brukeren.

Ved at brukeren trykker på posisjons-komponenten, vil funksjonen `getLocation()` blir kjørt. Ved hjelp av syntaksen `navigator.geolocation.getCurrentPosition`, vil applikasjonen hente den nåværende geografiske plasseringen til enheten. Posisjonen uttrykkes som et sett med geografiske koordinater, som deles inn i latitude og longitude. Hvis brukeren mot formodning ikke godtar å dele posisjonen med applikasjonen, vil `fetch("https://ipapi.co/json")` hente posisjonen til IP-adressen.

4.2 Konvertering fra EUREF89 NTM til WGS84

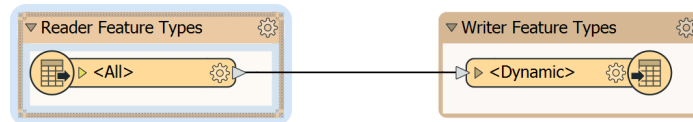
For å få tegnet områdene og parsellene til prosjektene ble det utført konvertering av koordinater fra EUREF89 NTM til WGS84 («*World Geodetic System 1984*»). EUREF89 NTM er brukt i prosjekter hvor det er krav om strenge geometriske toleransekrav, og ble laget for å tilfredsstille alle praktiske formål hvor konvensjonelt måleutstyr benyttes (Kartverket, 2020). EUREF 89 NTM blir i stor grad brukt anleggsbransjen og mye av dataen vil derfor komme i dette formatet. Leaflet bruker en standard projeksjon som er EPSG:3857. Det er kjent som «*Web Mercator*» som er et prosjektert koordinatsystem som brukes av alle store kartleverandører, inkludert Google Maps, Bing Maps, Esri, OpenStreetMap, Mapbox og mange andre (Team, 2019). I Leaflet kan man bruke WGS84 koordinater, da EPSG:3857 er også kjent som «*WGS84 Web Mercator*». Det ble derfor opprettet et program for å konvertere koordinater fra EUREF89 NTM til WGS84.

4.2.1 FME

FME står for «*Feature Manipulation Engine*» og har innebygd støtte for hundrevis av formater og applikasjoner, samt transformasjonsverktøy, som gjør at brukerne kan bygge og automatisere tilpassede arbeidsflyter uten å måtte kode (Software, ukjent). FME er en markedsledende programvare levert av Safe Software for håndtering av geografiske data mellom format og systemer (Software, ukjent). Plattformen hjelper til med å konvertere dataene automatisk til det ønskede formatet.

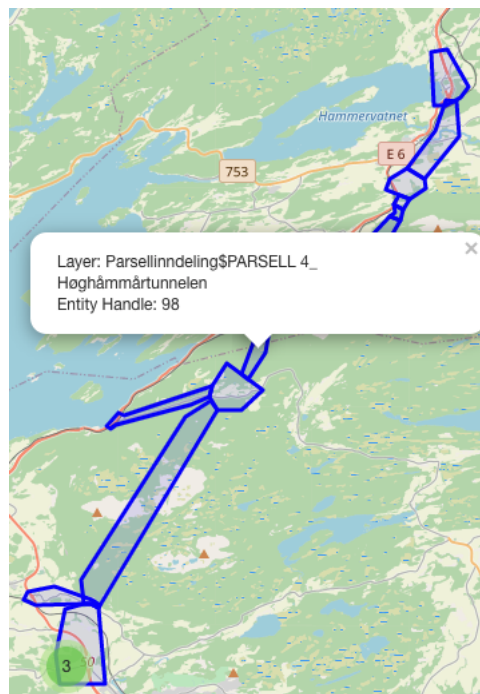
Det ble mottatt DWG-filer for prosjektene. DWG-filer inneholder all informasjon som ligger i CAD-tegninger, som kan omfatte; design, geometriske data, kart og bilder. DWG-filene inneholder koordinater i EUREF89 NTM, i ulike soner, avhengig av hvor prosjektet ligger i Norge. I tillegg til å konvertere koordinatene må også DWG-filen konverteres til en GeoJSON fil. GeoJSON er et åpent standardformat som representerer enkle geografiske trekk og deres ikke-romlige attributter (Esri, 2021). Det er basert på «*JavaScript Object Notation*» (JSON), som gjør GeoJSON til et format for koding av en rekke geografiske datastrukturer (Esri, 2021). GeoJSON bruker det geografiske koordinatsystemet, WGS84.

Figur 4.4 viser arbeidsflyten i FME.



Figur 4.4: En «Reader» tar i mot filen i et valgt filformat og koordinatsystemet, og leser gjennom informasjonen linje for linje, for så å videresende de leste linjene til en «Writer». «Writer» mottar de leste linjene og konverterer både filformatet og koordinatene til ønsket resultat, og lagrer resultatet som en ny fil.

GeoJSON-filen som blir laget i arbeidsflyten i FME blir brukt til å visualisere prosjektene og parsellområdene innenfor hvert prosjekt, for å gjøre det lettere for brukerne å kunne se hvor bildefilene er plassert. Figur 4.5 viser hvordan GeoJSON-filen blir tegnet i Leaflet-kartet.



Figur 4.5: Viser hvordan GeoJSON-filen blir tegnet i Leaflet-kartet, for å visualisere prosjektområdet og parsellene. Ved å trykke på en parsell, vil det komme opp en popup som gir informasjon om blant annet navnet.

Kapittel 5

Resultater

I dette kapitlet presenteres de empiriske funnene som har blitt innhentet gjennom intervjuer og feltsamtaler fra to faser i eksperimentet. Funnene fra fasene presenteres separat, men blir inndelt i forhold til de fire kategoriene: grensesnitt og design, funksjonalitet, forståelse og utfordringer og kommentarer. Det blir også presentert utbedringer som ble gjort på applikasjonen.

5.1 Funn fra første fase

Funnene fra den første fasen var med på å evaluere det første designet. Intervjuobjektene tilbake-meldinger ga viktige kommentarer på om applikasjonen møtte brukernes krav og forventninger og hvilke områder som må forbedres til andre fase av eksperimentet.

Under gjennomføringen av denne delen av eksperimentet ble det oppdaget at serveren var nede. Opphavet til feilen er ikke kjent, men dette resulterte i at opplasting og innhenting av data ikke fungerte under testingen. Intervjuene ble likevel gjennomført med intervjuobjektene, uten store ulemper.

5.1.1 Grensesnitt og design

Første kategori har fokus på designet av grensesnittet: hvordan er førsteinntrykket, størrelser, tekst, fargekombinasjoner, plassering og lignende.

På spørsmålene rundt førsteinntrykket og plasseringen av komponentene, kom det fort frem at applikasjonen ikke skalerte godt til mobiltelefoner. Alle brukerne kommenterte at man så vidt kunne skimte kartet bak kort-elementet som er plassert over kartet. Kort-elementet er det som viser informasjon rundt opplasting og sortering av bildene.

ID1: *«Burde vært en knapp som kan fjerne kort-elementet, slik at man lettere kan se kartet.»*

ID2: *«På min skjerm synes kartet så vidt, i tillegg til at noen av knappene er litt små til mine fingre.»*

Disse innspillene er svært viktige, da designet som ble utarbeidet var laget med tanke på bruk på PC-er og nettbrett. Dette er viktige tilbakemeldinger på at designets skalering er et svært viktig

utbedringsområde.

ID3: *«Veldig få bruker felt-PC og nettbrett, da de fort kan bli uhåndterlige ute på linja. Det er derimot et krav at man har med seg mobiltelefonen, og denne vil derfor så og si alltid være tilgjengelig.»*

Denne kommentaren er med på å støtte opp under behovet for en applikasjon med et responsivt design, som kan skaleres til alle typer mobile enheter. «Linja» blir brukt til å referere til byggeplassen. Det kom også klart frem av intervjuobjektene at de ønsket et større fokus rundt opplastingen, og mindre rundt selve kartet.

ID5: *«Vi trenger ikke å se kartet. Vi vet allerede hvor vi er hen i linja.»*

ID1: *«Kartet kan heller komme frem når man trykker på en knapp.»*

Mange av dem så på kartet som overflødig, og noe de heller kunne trykke seg frem til hvis de ønsket å se det.

Tilbakemeldingen på grensesnitt og design er viktige for å fremme et godt brukersentrert design som appellerer til brukerne, slik at de får lyst til å bruke det. Alle intervjuobjektene var klare på at de ønsker et design som «sier seg selv», fokuserer på opplasting og som skaleres godt til alle enheter.

5.1.2 Funksjonalitet

Den andre kategorien handler om funksjonaliteten til applikasjonen. Det er viktig at den tilbyr det brukerne ønsker og har behov for. Dette gjelder spesielt rundt opplasting av bildefiler, som også var oppgaven til intervjuobjektene under intervjuet.

I løpet av oppgaven kom det frem flere tilbakemeldinger rundt funksjonaliteten.

ID2: *«Hadde vært fint å kunne legge til kommentarer til bildet.»*

De aller fleste var enig at dette kunne være en lur ting å legge til. Da kan brukerne legge til kommentarer som kan være nyttig for andre å vite.

ID3: *«Synes det er positivt at man kan ta bilder direkte i webapplikasjonen på mobiltelefonen.»*

Dette var en viktig funksjonalitet for mange av dem. Det ble testet om bildet ble lagret i kamerarullen etter opplasting, noe det ikke ble. Dette førte til en splittet mening blant brukerne rundt denne funksjonaliteten. Mange av intervjuobjektene var svært positive, da bildefilene ofte tar mye lagringsplass og mange av dem ofte bruker privattelefonen på jobb. Andre ytret at de skulle ønske at bildet ble lagret på kamerarullen så de kunne bruke det samme bildet på sjekklistene etterpå.

Flere av intervjuobjektene kommenterte at de ønsket muligheten til å kunne laste opp flere bilder samtidig.

ID4: *«Hadde vært fint å kunne laste opp flere bilder samtidig.»*

ID3: *«Det er ofte et behov for å dokumentere områder med flere bilder enn kun ett.»*

Muligheten til å kunne laste opp flere bildefiler i samme opplasting, er absolutt en funksjonalitet som burde vurderes i en videre utvikling av applikasjonen.

Funksjonaliteten er viktig for å møte behovene og kravene til brukerne. Lowdermilk (2013) påpeker at BSD sørger for at man undersøker hvor effektiv en applikasjon er for å oppnå det designede formålet. Disse tilbakemeldingene fra intervjuobjektene er med på å legge grunnlaget for en effektiv applikasjon.

5.1.3 Forståelse og utfordringer

Det var ingen av intervjuobjektene som hadde problemer med å forstå hvordan de skulle navigere seg rundt i applikasjonen, selv om skaleringen av designet ga problemer med å komme til alle knappene. Skaleringsproblematikken medførte ikke en mindre forståelse rundt applikasjonen, og er derfor kun beskrevet under grensesnitt og design. Alle brukerne syntes applikasjonen sin hovedfunksjonalitet var forståelig, og ingen hadde problemer med legge inn informasjon og betjene de andre funksjonene.

Det kom frem få utfordringer under intervjuene. Grunnen til dette mener forskeren kan være at serveren ikke fungerte på tidspunktet testingen fant sted, som medførte at brukerne ikke fikk testet om opplastingen fungerte eller ikke.

5.1.4 Kommentarer

I slutten av intervjuene ble tatt opp kommentarer og ønsker til videre utvikling av applikasjonen.

Mot slutten av intervjuet viste ID4 frem en lignende applikasjon fra et annet firma. De har gjort det mulig for brukerne å kunne velge og legge til ekstra informasjonslag, som legger seg oppå kartet. På den måten kan brukere fra de ulike fagområdene selv bestemme hvilke lag de ønsker å se oppå kartet.

ID4: *«Hadde vært flott for oss ute på linja å kunne se senterlinjer, rør og det elektriske på kartet, med mulighet til å kunne legge til sjekklister på ulike punkter.»*

Dette kan bidra til å gi en funksjonalitet som gir brukerne mulighet til å velge forskjellige kartvisninger etter behov. I tillegg kom det frem av ID3 at det er et ønske å få mer detaljer rundt fremgang og arbeid til de ulike prosjektene.

ID3: *«Ønsker å kunne legge til en kobling eller link til dagbøkene, slik at man kan se hva som er gjort mellom en gitt tidsperiode. Eventuelt muligheten til å laste opp PDF-ene i applikasjonen.»*

Ønsket til de fleste av intervjuobjektene er at det skal komme en applikasjon som er laget med fokus på brukerne ute, som fokuserer på brukervennlighet og enkelhet. Mange av brukerne er lei av at det kommer nye applikasjoner og systemer, som ikke er beregnet på deres behov og kunnskap. Derfor var det et stort ønske å få en applikasjon som er laget for dem, og som kan kobles til andre systemer slik at de ikke trenger å samhandle med mange ulike systemer i løpet av en dag.

5.2 Utbedringer

Funnene som ble innhentet i første fase har bidratt til å oppdage designfeil og nyttig innsikt i hva som bør forbedres i applikasjonen. Dette delkapittelet presenterer hvilke forbedringer som har blitt utført på applikasjon, for å imøtekomme tilbakemeldingene.

Grensesnitt og design

Den viktigste tilbakemeldingen fra intervjuobjektene, handlet om grensesnitt og design. Designet til applikasjonen skalerte ikke godt til mobiltelefoner, og gjorde det vanskelig å se hele grensesnittet. Disse tilbakemeldingene støtter Roth (2013) sin påstand, om at det er viktig å være bevisst på at brukere som samhandler med kart på en mobil enhet kan ha begrensinger rundt: input og interaksjon, databehandling og brukergrensesnitt sammenliknet med tradisjonelle PC-brukere. Ved hjelp av tilbakemeldingene ble det utviklet et design som bruker skalerbar og responsiv designtilnærminger. Dette vil si at designet vil gi forskjellig oppsett og automatisk justert innhold, tilpasset skjermstørrelsen på enheten applikasjonen blir levert til.

For å møte designkravet og ønsket om et større fokus rundt opplasting, ble hovedfunksjonaliteten delt inn i to ulike sider. Dette ble gjort for å gjøre det lettere for brukerne å skille mellom opplasting, og sortering av og søking i allerede opplastet data. Det ble laget en navigasjonsbar for å lettere kunne navigere mellom hovedfunksjonaliteten i applikasjonen. I tillegg ble startsidene endret, slik at det første brukerne møter ved å gå inn på applikasjonen er siden for opplasting. Dette bidrar til et større fokus rundt opplasting og å gjøre det lettere for brukerne ved at de ikke må navigere seg rundt for å kunne laste opp.

Det ble også gjort forbedringer på kort-elementet. Det ble laget en knapp som gjør at kort-elementet vises og lukkes. Dette var en viktig utbedring for at kartet skulle komme mer frem og ikke være skjult bak. I tillegg til å gjøre designet mer funksjonelt for ulike typer mobile enheter.

Figurene 5.2a og 5.2b viser utbedringene som ble gjort på kort-elementet og opplastingssiden.

Ikoner

Det har blitt lagt til ikoner i applikasjonen, for å hjelpe til med å indikere ulike typer informasjon. Ikoner er visuelle forankringer som hjelper med å fange brukernes oppmerksomhet og lede dem til å utføre målrettede handlinger (Messaki, 2020).

Ikoner hjelper blant annet med å (Messaki, 2020):

- Vekke oppmerksomhet
- Forstå betydningen
- Navigere i grensesnittet
- Opprette en forbindelse med brukeren

Et godt ikon skal være enkelt og lett å forstå, og skal ikke trenge en tekstlig forklaring. For denne applikasjonen har ikonene blitt brukt til å hjelpe brukerne til å innhente og behandle informasjon mer effektivt. Bruk av ikoner beriker innhold ved å gi det mer substans, noe som muliggjør effektiv

kommunikasjon uten for mye beskrivelse (Barry, 2009). Ikoner bør brukes til å gjøre oppmerksom på innholdet, og ikke for å redusere eller erstatte det (Barry, 2009).

Kartmarkører

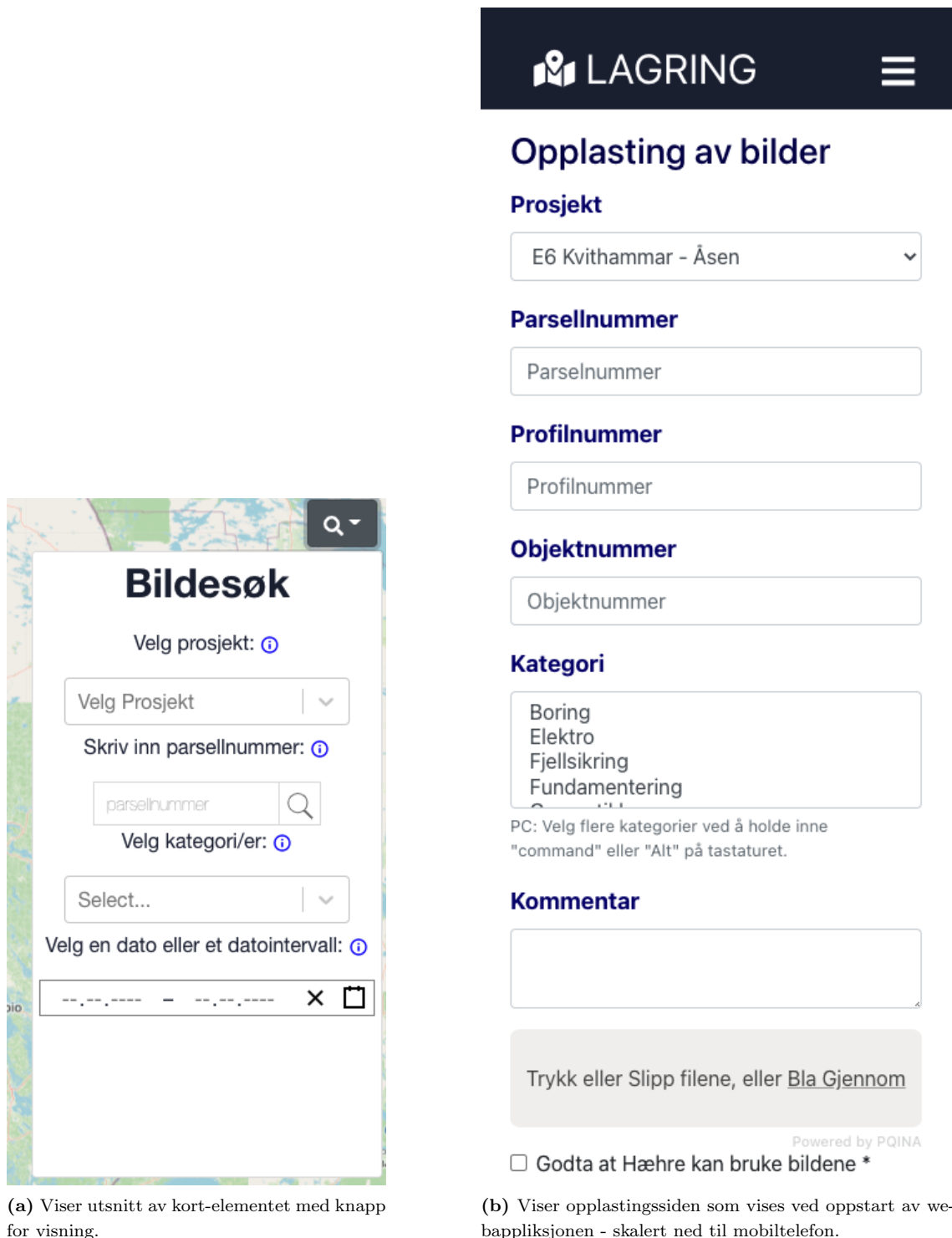
Det ble gjort et bytte av kartmarkører i applikasjonen. De enkle kartmarkørene som først ble brukt, ga kun informasjon om posisjonen til bildefilene. Det ble derfor valgt ut nye kartmarkører for å kunne både visualisere kompassretningen og posisjonen. På denne måten vil de bildefilene som har ekstra informasjon innebygd i EXIF-dataen, bidra til å gi mer unik innsikt og informasjon til brukerne. Markøren blir rotert i forhold til verdien `GPSTimeDirection`, som blir hentet ut fra EXIF. Figur 5.1 viser den nye kartmarkøren.



Figur 5.1: Viser rotasjon av markøren, for å visualisere kompassretningen til bildefilen.

I tillegg til nye kartmarkører, har det blitt implementert en funksjon som klynger sammen overlappende markører. Ved presentasjon av mye geografisk informasjon, er det viktig å unngå at datapunkter klumper seg sammen og er i veien for klarheten. I figurene 5.3 og 5.4 viser hvordan klyngene ser ut på kartet.

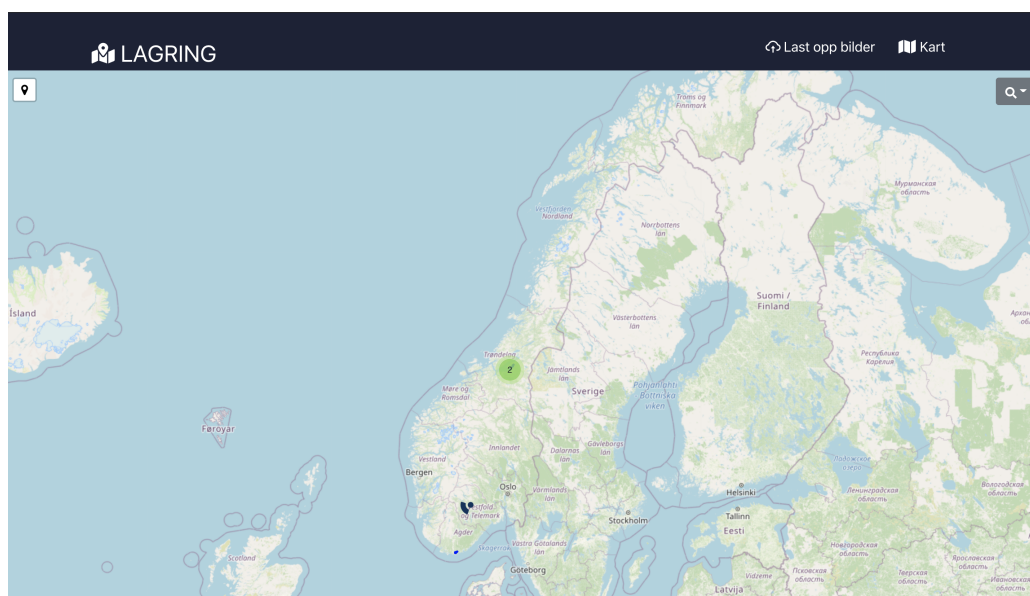
Figurene 5.3 og 5.4 viser resultatet av utbedringene som ble gjort i applikasjonen basert på tilbakemeldingene som ble innhentet fra første fase. Figurene viser designet fra både PC og mobiltelefon, for å vise hvordan designet skalerer seg etter skjermstørrelsen.



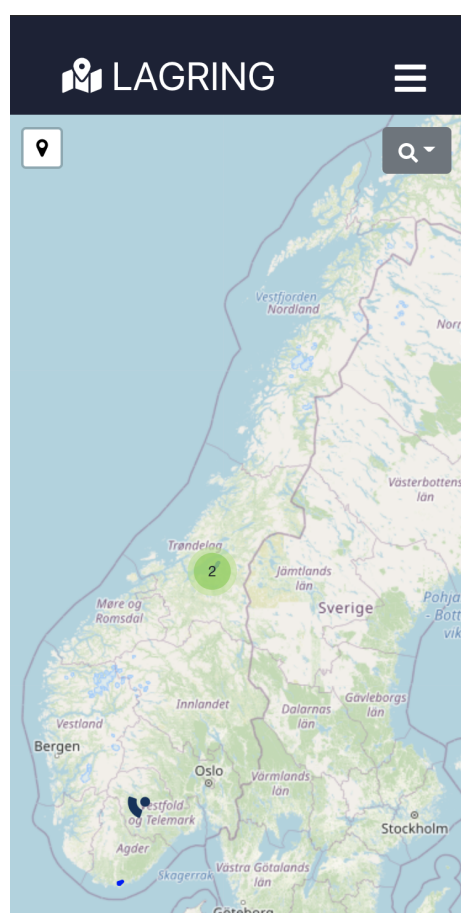
(a) Viser utsnitt av kort-elementet med knapp for visning.

(b) Viser opplastingssiden som vises ved oppstart av webapplikasjonen - skalert ned til mobiltelefon.

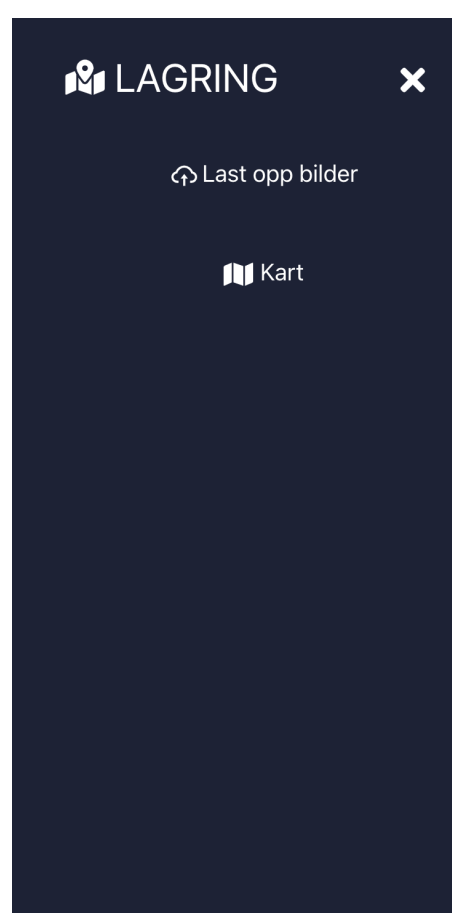
Figur 5.2: Viser utbedringene som ble gjort på kort-elementet og opplastingssiden.



Figur 5.3: Viser designet av grensesnittet for PC.



(a) Grensesnittet skalert ned til mobiltelefon.



(b) Navigasjonsbaren med ikoner for de ulike sidene.

Figur 5.4: Viser designet av grensesnittet - skalert ned til mobiltelefon.

5.3 Funn fra andre fase

Etter at utbedringene ble gjennomført på applikasjonen, ble andre fase av eksperimentet utført. Funnene fra den andre fasen har vært med på å evaluere det nye designet, og gitt tilbakemeldinger på om brukernes krav er møtt. Dette er den siste testrunden som ble gjort i dette prosjektet.

5.3.1 Grensesnitt og design

Grensesnitt og design var et viktig utbedringspunkt fra første fase, da de fleste tilbakemeldingene gikk på utbedring av dette. Grensesnitt og design har derfor gått gjennom en stor utbedringsprosess for å imøtekomme alle tilbakemeldingene fra intervjuobjektene.

ID6: *«Designet passer godt, og det er lett å navigere seg rundt på mobilen.»*

ID11: *«Enkelt og rent design. Fint at man har delt opp hovedfunksjonaliteten fra hverandre.»*

Disse tilbakemeldingene representerte flertallet av intervjuobjektene. De fleste uttrykte at designet passet godt til alle enhetene, og at det var lett å forstå og navigere seg rundt. Dette er en svært positiv utvikling, og viser viktigheten av å ha et responsivt design.

5.3.2 Funksjonalitet

Nå som grensesnitt og design støtter brukerne sine krav, er det viktig å se på om funksjonaliteten i applikasjonen støtter brukerne sine ønsker og behov.

Det kom frem fra noen av intervjuobjektene at de savnet en mulighet til å kunne velge om man befant seg utenfor prosjektområdet, da parsellnummer var et krav å putte inn ved opplasting.

ID11: *«Man kan oppleve at man befinner seg utenfor område til prosjektet eller ikke vet hvor i prosjektet man er, og at det derfor kan være vanskelig å vite hva man skal putte inn som parsell. Hadde vært fint med en mulighet for å kunne huke av for at man er utenfor prosjektområdet.»*

ID12: *«I mitt arbeid vil det være behov for å kunne laste opp bildefiler som ligger utenfor prosjektet.»*

Dette ble enkelt fikset, ved at kravet om at parsellnummeret må være fylt ut ble fjernet.

ID7: *«Gjerne legg til en * ved de attributtene som må være fylt ut, da dette er et kjent tegn til bruk for dette.»*

Det ble i tillegg lagt til en * ved de punktene som må være fylt ut, for å lettere visualisere for brukerne at det aktuelle feltet krever utfylling. Hvis feltet likevel ikke blir fylt ut, vil det komme opp en popup ved feltet som «forklarer» at dette må fylles ut før opplasting.

Det kom også frem av intervjuobjektene at de ønsket å legge til flere attributter i opplastingsskjemaet.

ID6: *«I de nyere prosjektene begynner det å bli et krav om å koble opp bilder med BIM, gjennom noe som heter objektnummer. Kan være lurt å legge til et felt for objektnummer, for å gjøre det lettere ved en videre kobling til BIM i fremtiden.»*

ID10: «*Hadde vært fint å kunne legge inn profilnummer, for å få mer nøyaktighet på hvor bildene er tatt.*»

Ut i fra disse tilbakemeldingene ble det lagt til to nye felt for muligheten til å kunne legge til informasjon om objektnummer og profilnummer ved opplasting.

I likhet med først fase av testingen, kom det tilbakemeldinger fra de fleste intervjuobjektene at de ønsker muligheten til å kunne laste opp flere bildefiler samtidig.

ID8: «*Gjerne legg til muligheten til å kunne laste opp flere bilder samtidig.*»

ID9: «*Det vil spare brukerne mye tid ved å kunne laste opp flere bilder samtidig. Enkelte opplastinger trenger også flere bilder for å opprettholde en god dokumentasjon, slik som sjekklister.*»

Forskeren har valgt å ikke fokusere på dette i denne oppgaven, da dette går som en ekstra funksjonalitet som kan utvikles ved en videre utvikling og implementering. Det vil være tidkrevende å legge til denne funksjonaliteten, da man må endre mye av koden i back-end for å lagre data og bildefiler riktig. Likevel er det viktig å få frem disse tilbakemeldingene, fordi denne funksjonaliteten vil bidra til å gi brukerne økt effektivitet rundt funksjonaliteten.

5.3.3 Forståelse og utfordringer

Det var ingen av intervjuobjektene som hadde problemer med å forstå hvordan de skulle navigere seg rundt i applikasjonen. Hovedfunksjonaliteten ble splittet fra hverandre, som hjalp med å forbedre forståelsen til brukerne og bidra til å ha et større fokus rundt hovedfunksjonalitetene. I tillegg var alle intervjuobjektene positive til at man kommer rett inn på opplastingsskjemaet når man går inn på webapplikasjonen. Ved å gjøre dette slipper brukerne å trykke seg frem til denne funksjonaliteten, men kan heller fokusere på å laste opp og raskt kunne fortsette med arbeidet sitt.

Når intervjuobjektene skulle prøve å laste opp bildefiler i applikasjonen, kom det frem flere utfordringer rundt denne funksjonaliteten. Den første utfordringen handlet om feil datoformat. Datoformatet som ble brukt til lagring, var ikke støttet av Apple-produkter. Denne feilen kom ikke frem umiddelbart hos de gjeldende brukerne, da disse fikk beskjed om bildefilen var lastet opp. Det var først når brukerne sjekket kartet at de ikke så at det hadde kommet opp en ny markør, som indikerer en ny bildefil. Hovedgrunnen til feilen ble først oppdaget av forskeren da applikasjonen ble feilsøket med bruk av Safari nettleser, og ble deretter fikset ved å endre datformatet til DD/MM/YYYY.

Ved opplasting ble det også kommentert av flere av intervjuobjektene at det var vanskelig å se om applikasjonen jobbet med å laste opp bildefilene, etter at opplastingsknappen var trykket.

ID7: «*Hadde vært fint med en lasteskjerm, som viser at applikasjonen jobber med å laste opp bildefilen.*»

Dette er en nyttig visualisering, som gjør det lettere for brukerne å vite at systemet jobber med å laste opp bildefilen.

I løpet av testingen befant noen av intervjuobjektene seg på områder som viste seg å ha lav til ingen dekning. Dette forårsaket at det var vanskelig å få testet opplastingsfunksjonen for noen av brukerne på dette området. Det kom frem at området skal utbedres i forhold til sikkerheten rundt brukerne på anlegget, og for at teknologiske løsninger skal fungere optimalt.

ID14: *«Det er planlagt å få dette område utbedret.»*

Det er vanskelig for forskeren å gjøre noe med dekningsgraden til de områdene som mangler dette, men de andre utfordringene som oppstod under testingen har bidratt til å oppdage kritiske feil. Disse tekniske feilene har blitt fikset, slik at intervjuobjektene kan fortsette å bruke og teste applikasjonen hvis de ønsker dette.

5.3.4 Kommentarer

Det kom mange viktige kommentarer og ønsker fra brukerne, som kan gi en del nytteverdi ved videre utvikling av applikasjonen. En av kommentarene fra intervjuobjektene handlet om muligheten til å kunne utnytte touchfunksjonaliteten på smarttelefoner eller nettbrett.

ID11: *«Gjerne legg til muligheten til å kunne laste opp bilder der man trykker på kartet. Da kan brukere som ikke har posisjon tilgjengelig, for eksempel i tunneler, trykke på ønsket posisjon til bildet.»*

Dette kan være med på å gjøre det lettere for brukerne å velge ut riktig posisjon ved hjelp av å trykke på kartet. Denne funksjonaliteten kan også bidra til å gjøre det lettere for brukere med dårlig dekning, så de kan laste opp bildefilen til riktig posisjon ved en senere anledning. I tillegg kan brukere som ikke har GPS dekning eller glemte å slå på GPS, laste opp bildefilene på riktig posisjon ved hjelp av et «trykk» på kartet.

I løpet av intervjuene kom det også frem at noen ønsket å kunne laste ned bildefilene som allerede var lastet opp til systemet.

ID12: *«Hadde vært greit med muligheten til å kunne laste ned aktuelle bildefiler fra systemet.»*

ID12 er en av brukerne som nevner dette ønsket, og legger til at man noen ganger trenger en bildefil som er lastet opp til andre dokumenteringer og/eller systemer. Dette kan være en fin funksjonalitet å legge til, da brukerne ofte ikke har tilgang til lagringsskyen og ikke har mulighet til å hente bildefilene herfra.

En annen ønsket funksjonalitet, er en automatisk plassering av bildefiler innenfor riktig parsellområdene i prosjektene. Dette gjelder bildefiler som ikke inneholder posisjonsdata, og automatisk blir plassert i en «kirkegård» i prosjektet. Alle prosjektene har fått en slik «kirkegård», hvor bildefiler som ikke har x-, og y-koordinater vil bli plassert.

ID7: *«Hadde vært fint om GeoJSON-filene av prosjektområdene kan hjelpe til med å plassere bildefiler uten posisjonsdata til et mer «riktig» område.»*

Ved å utnytte parsellinndeling fra GeoJSON-filen vil man kunne bidra til å plassere de gjeldende bildefilene mer nøyaktig i prosjektområdet.

Den siste kommentaren handler om å ha forskjellige ikoner på kartet, for at brukerne lettere skal kunne skille mellom hvilke bildefiler som har kompassretning og hvilke som ikke har.

ID14: *«Gjerne endre ikoner til å ikke ha retning ved null metadata for kompassretning.»*

Det kan være nyttig å ha et større skille mellom bildefilene som har kompassretning og ikke. Dette

for å lettere kunne skille mellom de filene som peker mot nord og de som ikke har noe metadata. Ikonet som blir brukt har en standardstilling som automatisk peker mot nord, og vil bli rotert i forhold til verdien til kompassretning som blir hentet ut av EXIF-dataen. De bildefilene som ikke inneholder noe metadata kan gi en usikkerhet og føre til at brukerne blir usikre på hvilke bildefiler som faktisk peker mot nord.

Kapittel 6

Diskusjon

I dette kapitlet vil de innsamlede empiriske funnene knyttes opp mot det analytiske rammeverket, for å belyse oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål. Til slutt vil det bli presentert utfordringer som har oppstått underveis i eksperimentet, og områder som bør fokuseres på ved en videre utvikling og implementering av applikasjonen.

6.1 Sammenlikning av empiriske funn

Dette delkapitlet tar for seg dataene som er innsamlet fra begge fasene i eksperimentet. Dataen vil bli diskutert opp mot litteraturen for å svare på problemstillingen: «*Hvordan kan brukersentrerte designmetoder tilpasses og brukes til å forbedre applikasjonen til brukerne i anleggsbransjen?*».

Funnene rundt grensesnitt og design i applikasjonen diskuteres opp mot litteraturen for å svare på forskningsspørsmålet: «*Hvordan håndterer applikasjonen ulike typer digitale mobile enheter?*». Fra funnene kom det tydelig frem at det var den første fasen av eksperimentet som bidro til å gi de viktigste innspillene på kategorien grensesnitt og design. Forfatteren har en hypotese til hvorfor den første fasen bidro mest på dette området. Hypotesen bunner i hvordan innhenting av brukerkravene ble utført i fordypningsoppgaven. Brukerkravene ble innhentet ved at bedriften valgte ut 10 brukere til å svare på en spørreundersøkelse som ble sendt ut. Dette kan ha ført til at det første designet som ble utformet til applikasjonen, ikke ble designet med tanke på variasjon på tvers av brukerne under GUI og utvikling. Norman (2013) påpeker at det er viktig med et tidlig og aktivt fokus på brukernes behov når man konseptualiserer og implementerer et grensesnitt. Oviatt (2011) støtter et tidlig fokus på utforming av kartsystemer som skal være tilgjengelige og brukervennlige for et bredt spekter av mennesker. Det manglende fokuset på variasjon blant brukerne kan ha bidratt til at grensesnittet ikke var designet med tanke på å kunne skaleres ned til alle typer mobile enheter, blant annet mobiltelefoner. Hennig og Vogler (2016) nevner viktigheten av å vite hvilke enheter som skal brukes, GUI, kartinnhold og egenskapene til de ulike funksjonene, for å få en god kartapplikasjon.

Forfatteren tar selvkritikk for å ikke ha lagd et skalerbart design, da Statista (2020) tydelig får frem at mobile enheter står for mer enn halvparten av webtrafikken over hele verden. Flores (2021) påpeker at det derfor er viktig at webapplikasjoner må kunne skalere til forskjellige skjermstørrelser, for å ikke miste brukervennligheten. De empiriske funnene fra den første testrunden bidro til å understreke viktigheten med å designe for forskjellige typer skjermstørrelser, og ga viktige innspill

og tilbakemeldinger som ble brukt i utbedringen av applikasjonen. Funnene er med på å evaluere designet og forskeren bruker den iterative brukersentrerte designprosessen, illustrert i figur 2.2, for å evaluere og produsere en ny designløsning som bedre imøtekommer brukerne.

Nielsen (2012) skriver at det er viktig å se på *«utility»*, da dette refererer til designets funksjonalitet. Nielsen mener at brukervennlighet og *«utility»* er like viktige i en applikasjon, og at disse går hånd i hånd. Funnene rundt funksjonaliteten i applikasjonen diskuteres opp mot litteraturen for å svare på forskningsspørsmålet: *«Hvilke funksjoner er nødvendige i applikasjonen for å tilfredstille de ulike behovene til brukerne?»*.

Funnene som kom frem ved gjennomføringen av oppgaven, ga viktige innspill på ønsket eller manglende funksjonalitet. Begge fasene i eksperimentet bidro med gode innspill på funksjonaliteten rundt opplastingsskjemaet. Disse tilbakemeldingene bidro til at det ble lagt til flere verdier i skjemaet og en *-markør, for å lettere visualisere de obligatoriske verdiene i skjemaet som må fylles ut av brukerne ved opplasting. White (2021) skriver at et design som er laget med tanke på brukeropplevelse, ser på samspillet mellom menneskelige brukere og applikasjoner. Ved å lage funksjonaliteter som støtter opp under brukerne sine behov og ønsker, vil man lettere kunne designe en applikasjon som gir bedre brukeropplevelse. Fra begge fasene kom det tilbakemeldinger fra mange av intervjuobjektene at de ønsket en utvidet funksjonalitet rundt opplasting, med mulighet til å kunne laste opp flere bildefiler samtidig. Lowdermilk (2013) skriver at ved å bruke en brukersentrert designprosess, undersøker man hvor effektiv en applikasjon er for å oppnå det tiltenkte formålet. Ved å videreutvikle opplastingsfunksjonaliteten til å kunne fungere for flere bildefiler kan man bygge opp en mer effektiv applikasjon for brukerne.

I løpet av eksperimentet oppstod det flere utfordringer og begrensninger med prototypen som ble laget av applikasjonen. Den første utfordringen gikk på at ulike typer operativsystemer har forskjellige standarder for hvordan de lagrer og godtar datoformat. Under oppsettet av applikasjonen ble det brukt Google Chrome som nettleser, noe som ikke fremprovoserte denne *«feilen»* i applikasjonen. Ved bruk av Safari nettleser eller Apple produkter, vil ikke bildefilene bli lastet opp da Apple ikke støtter det opprinnelige datoformatet. Formatet som ble brukt var DD-MM-YYYY, men det viste seg at Safari ikke støtter et slikt format. Datoformatet ble derfor endret til DD/MM/YYYY, som løste problemet.

Den andre utfordringen som oppstod under testingen, ligger i mobildekning ute på prosjektene. Det å ha god tilgang til mobil- og bredbåndstjenester er en grunnleggende forutsetning for digitalisering av alle deler av samfunnet (Regjeringen, 2019). Selv om Norge i 2018 var i verdenstoppen i tilgang til internett, med en andel på 99,2 prosent av befolkningen som hadde internettilgang (Regjeringen, 2019), kan det likevel forekomme i anleggsbransjen at prosjektene ligger i områder som har lav til ingen dekningsgrad. Dekningsproblematikken forekom under deler av andre fase av eksperimentet, hvor man befant seg på et område med lav til ingen dekning. Dette resulterte i at brukerne ikke kom seg inn på applikasjonen, og fikk ikke mulighet til å laste opp bildefiler. Oviatt (2011) påpeker at kartsystemer må være tilgjengelige for brukere under navigasjonsoppgaver i naturlige feltinnstillinger og mens de er mobile. Det er derfor viktig at infrastrukturen for elektronisk kommunikasjon blir utbygd, og at bedriften løser dette problemet for å effektivt kunne bruke de mulighetene digitalisering gir. En mulig løsning kan være å sette opp eksterne antenner. Eksterne antenner vil ikke med sikkerhet gi god dekning, da det er mange ting som er med på å påvirke dette, som for eksempel frekvensen på radiosignalene, avstanden til basestasjonen og topografi og vegetasjon (Emcom, ukjent).

En annen utfordring som oppstod i løpet av eksperimentet, handlet om lagring av filnavn. Ved

å bruke kamerafunksjonaliteten i applikasjonen, ble bildet automatisk lagret med navnet «image.jpg». Et av kriteriene for lagring i databasen, er at filnavnet ikke eksisterer fra før. Dette er fordi filnavnet blir brukt som en «nøkkel» til å hente riktig bildefil til riktig popup-visning på kartet i grensesnittet. Dette problemet ble løst ved hjelp av en npm-modul, UUID, som generer en universelt unik identifikator. Denne UUID-en blir lagt til foran filens opprinnelige navn og filtype, for å forsikre om at fremtidige filnavn blir unike. Når dette problemet ble løst, fant forfatteren ut at bilder som blir tatt med kamerafunksjonen i applikasjonen, ikke inneholder posisjonsdata fra EXIF-dataen. Det er uvisst for forfatteren hvorfor kamerafunksjonen ikke tillater å inkludere posisjonsdata, for videre arbeid burde dette bli sett nærmere på.

Den siste utfordringen handler om mangfoldet av brukere. Dette punktet har blitt nevnt tidligere også, men i denne sammenhengen, handler det mer om å møte forskjellige behov innenfor de ulike fagområdene i et prosjekt. Det er viktig å kartlegge brukere fra forskjellige fagfelt og bakgrunn, da disse kan ha forskjellige behov rundt verktøy i applikasjonen. Fra testingen av applikasjonen ble ikke alle fagområder representert. Tsou og Curran (2008) skriver at utviklere av kartapplikasjoner på nett blir utfordret til å møte behovene som er mye mer varierte. Forskeren håper likevel at designet er laget med tanke på enkelthet og nøytralitet, slik at den vil tilfredsstille de aller fleste brukerbehovene. Roth (2013) påpeker at for å få til en god kommunikasjon og forbedre den kartografiske samhandlingen, er det viktig at man reduserer grensesnittets kompleksitet samtidig som man møter behovene til brukerne. Brukersentrert design går ikke bare ut på å evaluere designet, men også på å undersøke evnen til å utføre formålet i en applikasjon. Ut i fra de empiriske funn som er innhentet, virker det som at applikasjonen oppnår det tiltenkte formålet. Denne utfordringen er likevel tatt med, da man aldri kan være helt sikker på at alle fagområdene vil være like representert i utformingen.

Funnene som kom frem fra kommentarene i intervjuene, har bidratt til å gi innsikt i ulike punkter og områder man bør se på ved en videre utvikling av applikasjonen. Det kom tidlig frem et ønske om at brukerne ønsket å kunne velge forskjellige kartvisninger etter behov. Dette blir ofte kalt kartlag, og hvert kartlag brukes til å vise og arbeide med et bestemt GIS-datasett. Roth (2013) skriver at interaktive kartsystemer tillater skjermoppdateringer som er fremkalt av brukerne, i tillegg til å hente og filtrere informasjon på en skreddersydd måte for brukerne. Roth nevner også at det å forstå egenskapene og behovene til brukerne faller under et brukersentrert perspektiv på kartografisk samhandling, som bidrar til at man forbedrer og designer med forventning om brukerforskjeller. Noen av de andre funnene handler om at brukerne ønsker funksjonalitet som kan hjelpe dem med å forbedre plassering av bildefiler som ikke inneholder posisjonsdata. Brukere kan befinne seg på områder med ingen GPS-dekning, som medfører at posisjonssystemer ikke fungerer optimalt. De tiltenkte funksjonene går ut på en berøringsfunksjonalitet og utnyttelse av parsellinndelingen fra GeoJSON-filene. Berøringsfunksjonaliteten går ut på at brukerne kan trykke på det ønskede punktet på kartet og laste opp bildefilen på dette punktet. Parsellinndeling kan bidra til å gi mer nøyaktige «kirkegårder» for bildefiler i prosjektet. «Kirkegårder» har blitt referert til som en felles lagringsplass for bildefiler uten posisjonsdata. Oviatt (2011) skriver at interaktive kart har fordelen med en rekke funksjoner designet for å forbedre søketiden og muligheten til å legge til informasjon i sanntid. Ricker, Daniel og Hedley (2014) skriver at for mye kompleksitet kan overvelde og distrahere brukere, og dermed undergrave det anvendte formålet med applikasjonen. Det er derfor viktig at den iterative brukersentrerte designprosessen blir holdt i fokus ved videre arbeid og implementering av applikasjonen, for å passe på at brukernes krav og behov blir møtt.

6.2 Videre implementering

Under dette prosjektet ble det kun fokusert på utvikling av en applikasjon med fokus på brukersentrerte designmetoder, for å møte brukernes krav og ønsker. For videre utvikling av applikasjonen er det viktig å kartlegge hvor store mengder data applikasjonen må håndtere. Dette for å lage et robust system, som er laget med tanke på skalerbarhet. Et system anses å være skalerbart når det ikke trenger å redesignes for å opprettholde effektiv ytelse under eller etter en kraftig økning i arbeidsmengden (Concepta, 2019). Arbeidsmengden kan referere til blant annet lagringskapasitet, antall brukere, håndtering av opplasting og visning av store mengder data. Skalerbarhet gjenspeiler applikasjonens evne til å kunne øke veksten og tilby en god brukeropplevelse (Singh (2019); Concepta (2019)). Programvare som kan og ønsker å utvide grunnfunksjoner - skal konfigureres for skalerbarhet (Concepta, 2019).

En annen viktig ting å tenke på ved en videre implementering er sikkerhet. Webapplikasjonssikkerhet innebærer å beskytte nettstedet, webapplikasjoner og webtjenester mot sikkerhetstrusler som utnytter sårbarheter i programmets kode. I tillegg til dette, vil det være viktig å se på mulighetene for autentisering og autorisasjon av brukerne. Autentisering er en bekreftelse av brukeren sin identitet. Autorisasjon er prosessen som enten gir brukeren retten til å bruke ressurser eller benekter brukeren det privilegiet. Ved å utnytte autentisering og autorisasjon sammen, vil man sikre for uønsket adgang og også gi mulighet for å kunne skille mellom hvilke brukere som skal ha tilgang til ulike tjenester.

Kapittel 7

Konklusjon

Målet med denne masteroppgaven var å studere hvordan man kan anvende brukersentrerte designmetoder for utvikling av en webapplikasjon i anleggsbransjen. Det ble opprettet en prototype av applikasjonen for å innhente data i eksperimentet. Den innhentede dataen ble brukt sammen med brukersentrerte designmetoder og teori til å videreutvikle grensesnitt, design og funksjonalitet, for å tilfredsstille brukernes krav. Oppgavens hensikt var å svare på følgende problemstilling:

- *Hvordan kan man utvikle en webapplikasjon med bruk av brukersentrerte designmetoder, som imøtekommer brukerne i anleggsbransjen?*

I løpet av oppgaven ble det satt opp en intervjuguide som bidro med spørsmål, hvor spørsmålene ble besvart gjennom intervjuer og feltsamtaler. Resultatene fra intervjuene og feltsamtalene viser at spørsmålene og prototypen bidro til nyttige refleksjoner og evalueringer, som kan brukes til videre utvikling og implementering av applikasjonen. Enkelte av de empiriske funnene som ble innhentet i første fase av eksperimentet, ble brukt som grunnlag til utbedringene som ble gjort på prototypen.

Fra det første forskningsspørsmålet var målet å finne ut hvilke funksjoner som var ønskelige i applikasjonen for å tilfredstille behovene til brukerne. Det kom tydelig frem at det var et stort ønske å ha fokus på opplastingsfunksjonalitet, og ulike måter man kan gjøre denne funksjonaliteten raskere, mer nøyaktig og effektiv. Applikasjon ble derfor splittet til to sider, hvor hver side representerer hovedfunksjonalitetene: opplasting og sortering. I tillegg vil siden for opplasting være det første som møter brukerne når de går inn på applikasjonen. Disse funnene førte også med seg en navigasjonsbar, som gjør det lettere for brukerne å navigere seg til ønsket funksjonalitet.

Fra det siste forskningsspørsmålet var målet å teste om applikasjonen klarte å håndtere ulike typer digitale mobile enheter. Dette var ikke tilfelle for første del av eksperimentet. Prototypen var ikke designet med tanke på at den skulle fungere på smarttelefon, som resulterte i et grensesnitt som var suboptimalt og lite brukervennlig for brukerne. Funnene var med på å støtte opp under teorien som påpeker viktigheten av å designe for ulike typer enheter, og faren med å miste nødvendig informasjon ved et dårlig skalert design. Ved at det ble laget et responsivt design, ble det lettere for brukerne å få tilgang til kartkomponenter og kartinnhold, som er med på å lage et brukersentrert interaktivt kart.

Brukersentrerte designmetoder har bidratt til å lage en applikasjon som er med på å imøtekomme brukerne i anleggsbransjen. Ved bruk av designmetodikken og teorien, har det bidratt til å gi en økning i brukertilfredsheten og produkteffektiviteten, samt et produkt som dekker de rette

behovene. Funnene fra fasene i eksperimentet har gitt god innsikt og evaluering av applikasjonen, og er med på å vise viktigheten av å opprettholde en iterativ prosess ved en eventuell videreutvikling av applikasjonen.

Denne studien underbygger behovet for brukersentrerte designmetoder, som bør implementeres allerede i starten av planleggingen og designet av et nytt system. Metoden bør også være en del av det kontinuerlige arbeidet med forbedring av allerede eksisterende systemer. Dette kan gjøres ved å bruke en intervjuguide designet til formålet for å få nye refleksjoner og evalueringer, i en iterativ prosess. Det er viktig å inkludere de brukerne som er aktuelle for evaluering av systemet, for å ivareta brukervennligheten. Funnene underbygger behovet for å videreføre designmetoden for fremtidige systemer og applikasjoner. På denne måten kan man imøtekomme brukernes behov, samt deres digitale kunnskap, og dermed unngå å skape en barriere og usikkerhet rundt bruken av systemet og/eller applikasjonen. Dette vil kunne føre til en mer positiv holdning til digitalisering og bidra til en raskere og mer utbredt utvikling innen anleggsbransjen.

7.1 Videre arbeid

Den kvalitative analysen ga mange verdifulle tilbakemeldinger på designet og funksjonaliteten til applikasjonen og fikk belyst mange av kravene og behovene til brukerne i bedriften. Det kan likevel argumenteres for at forfatteren ikke intervjuet nok intervjuobjekter i en bedrift med rundt 900 medarbeidere. Ved å inkludere flere intervjuobjekter kan man innhente data som inkluderer en større bredde i kunnskap og fagområder. De 14 intervjuobjektene som ble intervjuet har bidratt og gitt verdifull kunnskap om deres arbeid, behov og ønsker, som har gitt et godt utgangspunkt for en brukersentrert webapplikasjon. Ved videre arbeid og testing bør det vurderes om en pilotering bør bli utført i bedriften. Pilotering betyr at en tjeneste prøves ut i en begrenset skala over en periode for å sikre at alt fungerer som det skal. Hensikten med pilotering er å avdekke feil og mangler, og redusere risiko ved å identifisere uforutsette problemer som kan oppstå.

I diskusjonskapittelet har det blitt nevnt flere viktige områder man bør tenke på ved en videre utvikling og implementering av applikasjonen. I tillegg til disse anbefalingene, vil det være behov for å se på muligheten til å utvikle en lasteskjerm, en berøringsfunksjonalitet, endring av ikoner for data som ikke inneholder kompassretning, utnyttelse av parsellinndeling fra GeoJSON-filen og legge til resterende funksjonalitet for søking og sortering av innsamlet data. Man må også se på muligheten til å utvide opplastingsfunksjonaliteten, slik at systemet kan laste opp flere bildefiler samtidig. Dette er forbedringer som var for omfattende og tidkrevende til å inkludere i dette prosjektet, men som er viktige tilbakemeldinger og ønsker fra intervjuobjektene. Det er også viktig at man fortsetter med den iterative brukersentrerte designprosessen ved videre arbeid med applikasjonen.

Bibliografi

- 9241-11, ISO (2018). *Ergonomics of human-system interaction - Part 11: Usability: Definitions and concepts*. (nettsiden ble besøkt: 15.04.2021). URL: <https://www.iso.org/standard/63500.html>.
- Agafonkin, V. (ukjent). *Leaflet*. (nettsiden ble besøkt: 24.05.2021). URL: <https://leafletjs.com/>.
- Andrienko, G. L. og N. V. Andrienko (2010). «Interactive Maps for Visual Data Exploration». *International Journal of Geographical Information Science* 13, s. 387–411. DOI: 10.1080/136588199241247.
- Apple-support (2020). *Bruk HEIF- eller HEVC-medier på Apple-enheter*. (nettsiden ble besøkt: 29.05.2021). URL: <https://support.apple.com/no-no/HT207022>.
- AWS (2021). *What is NoSQL?* (nettsiden ble besøkt: 25.05.2021). URL: <https://aws.amazon.com/nosql/>.
- Bakke, S. (2021). *Innlegg: Staten bør gi bygg og anlegg et spark bak – og spare milliarder*. (nettsiden ble besøkt: 17.06.2021). URL: <https://www.dn.no/innlegg/bygg-og-anlegg/byggebransjen/digitalisering/innlegg-staten-bor-gi-bygg-og-anlegg-et-spark-bak-og-spare-milliarder/2-1-963044>.
- Barry, N. (2009). *How To Use Icons To Support Content In Web Design*. (nettsiden ble besøkt: 01.06.2021). URL: <https://www.smashingmagazine.com/2009/03/how-to-use-icons-to-support-content-in-web-design/>.
- BDO (2020). *Digitalisering for økt lønnsomhet*. (nettsiden ble besøkt: 17.06.2021). URL: <https://www.bdo.no/nb-no/bransjer-nb/bygg-og-anlegg/tjenester/digitalisering>.
- Bederson, B. B. og J. D. Hollan (1994). «Pad++: A zooming graphical interface for exploring alternate interface physics». *Proceedings of the UIST '94 Symposium on User interface software and technology*, s. 17–27. URL: <https://courses.cs.washington.edu/courses/cse510/16wi/readings/bederson1994.pdf>.
- Brinda, T. og F. Braun (2017). «Which Computing-Related Conceptions Do Learners Have About the Design and Operation of Smartphones? Results of an Interview Study», s. 73–81. DOI: 10.1145/3137065.3137075.
- Buvik, K., A. Skatvedt og B. Baklien (2020). «Feltsamtaler som datakilde i kvalitativ samfunnsforskning». *Tidsskrift for samfunnsforskning*, s. 222–240. DOI: <https://doi.org/10.18261/issn.1504-291X-2020-03-02>.
- Cheng, A.J. mfl. (2010). «GPS, Compass, or Camera?: Investigating Effective Mobile Sensors for Automatic Search-Based Image Annotation». *MM '10*, s. 815–818. DOI: 10.1145/1873951.1874086.
- Christopher (2014). *Hvordan hente ut skjult informasjon fra bilder – som kameratype, telefon og hvor bildet er tatt*. (nettsiden ble besøkt: 23.05.2021). URL: <https://teknodag.com/artikkel/hvordan-hente-ut-skjult-informasjon-fra-bilder-som-kameratype-telefon-og-hvor-bildet-er-tatt/>.
- Clarke, K. C. (2004). «Mobile Mapping and Geographic Information Systems». *Cartography and Geographic Information Science* 31.nr. 3, s. 131–136. DOI: 10.1559/1523040042246043.

- Cloudflare (2021). *Client-Side vs. Server-Side Code: What's the Difference?* (nettsiden ble besøkt: 24.05.2021). URL: <https://www.cloudflare.com/learning/serverless/glossary/client-side-vs-server-side/>.
- Clover, J. (2020). *iPhone's HEIC Format Causing Some Students to Fail AP Exams, Here's How to Fix It.* (nettsiden ble besøkt: 29.05.2021). URL: <https://www.macrumors.com/how-to/save-jpg-not-heic/>.
- Committee, Standardization (2012). «Exchangeable image file format for digital still cameras: Exif Version 2.3». (Standard of the Camera Imaging Products Association - dokument). URL: https://www.cipa.jp/std/documents/e/DC-008-2012_E.pdf.
- Concepta (2019). *The Importance Of Scalability In Software Design.* (nettsiden ble besøkt: 03.06.2021). URL: <https://www.conceptatech.com/blog/importance-of-scalability-in-software-design>.
- Daponte, P. mfl. (2013). «State of the art and future developments of measurement applications on smartphones». *Measurement* 46.nr. 9, s. 3291–3307. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2013.05.006>.
- Deltek (ukjent). *Bygg- og anleggsbransjen underinvesterer i digital utvikling.* (nettsiden ble besøkt: 14.10.2020). URL: <https://www.digi.no/deltav/digitalisering/annonse-bygg-og-anleggsbransjen-underinvesterer-i-digital-utvikling/490978>.
- Drageset, S. og S. Ellingsen (2010). «Å skape data fra kvalitativt forskningsintervju». *Sykepleien Forskning* 5.nr. 4, s. 332–335. DOI: [10.4220/sykepleienf.2011.0027](https://doi.org/10.4220/sykepleienf.2011.0027).
- Education, IBM Cloud (2019). *NoSQL Databases.* (nettsiden ble besøkt: 25.05.2021). URL: <https://www.ibm.com/cloud/learn/nosql-databases>.
- Emcom (ukjent). *Antenner.* (nettsiden ble besøkt: 03.06.2021). URL: <https://www.emcom.no/produkter/antenner>.
- Esri (2021). *GeoJSON.* (nettsiden ble besøkt: 25.05.2021). URL: <https://doc.arcgis.com/en/arcgis-online/reference/geojson.htm>.
- Farahmand, M. (2020). *Blogg: Digitaliseringen av bygg- og anleggsbransjen gir økt sårbarhet.* (nettsiden ble besøkt: 17.06.2021). URL: <https://www.bdo.no/nb-no/bloggen/digitaliseringen-av-bygg-og-anleggsbransjen-gir-%C3%B8kt-sarbarhet>.
- Flores, R. (2021). *Responsive Navbar Using React Bootstrap.* (nettsiden ble besøkt: 26.04.2021). URL: <https://medium.com/swlh/responsive-navbar-using-react-bootstrap-5e0e0bd33bd6>.
- Foundation, Interaction Design (2002a). *Human Computer Interaction.* (nettsiden ble besøkt: 25.04.2021). URL: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/human-computer-interaction>.
- (2002b). *What is User Experience (UX) Design?* (nettsiden ble besøkt: 03.05.2021). URL: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/ux-design>.
- Friberg, J. og H. Haakestad (2015). «Arbeidsmigrasjon, makt og styringsideologier: Norsk byggenæring i en brytningstid». *Søkelys på arbeidslivet* 32, s. 182–205. URL: https://www.researchgate.net/publication/283513879_Arbeidsmigrasjon_makt_og_styringsideologier_Norsk_byggenaering_i_en_brytningstid.
- Fuglem, A. B. (2020). *Universell utforming.* (nettsiden ble besøkt: 09.12.2020). URL: https://inereo.no/tjenester/universell-utforming/?gclid=CjwKCAiAiML-BRAAEiwAuWVggsbimRUNFdFCWRch7pLV0wv1vQK9h2oCFFyt1-AUrfd2hxUZThf29xoCF28QAvD_BwE.
- Goh, J. M. (2017). *process.env: What it is and why/when/how to use it effectively.* (nettsiden ble besøkt: 26.05.2021). URL: <https://codeburst.io/process-env-what-it-is-and-why-when-how-to-use-it-effectively-505d0b2831e7>.

- Goodrich, R. (2020). *Location-Based Services: Definition and Examples*. (nettsiden ble besøkt: 05.05.2021). URL: <https://www.businessnewsdaily.com/5386-location-based-services.html>.
- Gray, Tanya (2018). *What the heck is npm?* (nettsiden ble besøkt: 11.04.2021). URL: <https://medium.com/@tanya/what-the-heck-is-npm-b8168f61e3b5>.
- Hagen, S.M. (2020). *Ny rapport om digitalisering og innovasjon i byggebransjen*. (nettsiden ble besøkt: 17.06.2021). URL: <https://www.cw.no/artikkel/bygg-anlegg/ny-rapport-om-digitalisering-innovasjon-byggebransjen>.
- Heller, M. (2020). *What is Node.js? The JavaScript runtime explained*. (nettsiden ble besøkt: 14.05.2021). URL: <https://www.infoworld.com/article/3210589/what-is-nodejs-javascript-runtime-explained.html>.
- Hennig, S. og R. Vogler (2016). «User-Centred Map Applications Through Participatory Design: Experiences Gained During the 'YouthMap 5020' Project». *The Cartographic Journal* 53.nr. 3, s. 213–229.
- Hildebrand, R. mfl. (2012). «Smartphones as Smart Cameras – Is It Possible?», s. 1–8. URL: https://www.researchgate.net/publication/266673038_Smartphones_as_Smart_Cameras_-_Is_It_Possible.
- Hughes, A. (2019). *What is a Database?* (nettsiden ble besøkt: 25.05.2021). URL: <https://searchdatamanagement.techtarget.com/definition/database>.
- Johannessen, A., L. Christoffersen og P. A. Tufte (2011). *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag*. 3. utgave. Abstrakt.
- Kartverket (2020). *Kartprojeksjonar*. (nettsiden ble besøkt: 24.05.2021). URL: <https://www.kartverket.no/til-lands/posisjon/kartprojeksjonar>.
- Katuk, N., N. H. Zakaria og K. R. Ku-Mahamud (2019). «Mobile Phone Sensing using the Built-in Camera». *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)* 13.nr. 2, s. 102–114. ISSN: 1865-7923. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijim.v13i02.10166>.
- Kraak, M. J. og F. J. Ormeling (2020). *Cartography: Visualization of Geospatial Data*. CRC Press; 4th edition.
- Kramers, E. R. (2008). «Interaction with Maps on the Internet – A User Centred Design Approach for The Atlas of Canada». *The Cartographic Journal* 45.nr. 2, s. 98–107. DOI: 10.1179/174327708X305094.
- Lane, N. D. mfl. (2010). «A survey of mobile phone sensing». *IEEE Communications Magazine* 48.nr. 9, s. 140–150. DOI: 10.1109/MCOM.2010.5560598.
- Law, E. L.C. mfl. (2009). «Understanding, Scoping and Defining User Experience: A Survey Approach», s. 719–728. DOI: 10.1145/1518701.1518813.
- Le Cam, P. (2020). *React Leaflet - Introduction*. (nettsiden ble besøkt: 24.05.2021). URL: <https://react-leaflet.js.org/docs/start-introduction>.
- Loftås, B. E. (2018). *Slik endrer du det nye iPhone-bildeformatet til JPG*. (nettsiden ble besøkt: 29.05.2021). URL: <https://dinside.dagbladet.no/mobil/slik-endrer-du-det-nye-iphone-bildeformatet-til-jpg/69427130>.
- Lowdermilk, T. (2013). *User-Centered Design*. Første utgave. O'Reilly. ISBN: 978-1-449-35980-5.
- Manusurov, N. (2020). *EXIF Data Explained*. (nettsiden ble besøkt: 09.04.2021). URL: <https://photographylife.com/what-is-exif-data>.
- Megida, D. (2021). *Uploading files using Node.js and Multer*. (nettsiden ble besøkt: 14.05.2021). URL: <https://blog.logrocket.com/uploading-files-using-multer-and-node-js/>.
- Messaki, E. (2020). *Icons in Web Design*. (nettsiden ble besøkt: 01.06.2021). URL: <https://medium.com/outcrowd/icons-in-web-design-824f57cb2db0>.
- Molberg, H. S. (2020). «Brukersentrert programvareutvikling for kartbasert visualisering».
- Montello, D. R. (2009). «Cognitive Research in GIScience: Recent Achievements and Future Prospects». *Geography Compass* 3.nr. 5, s. 1824–1840.

- Morville, P. (2004). *User Experience Design*. (nettsiden ble besøkt: 24.04.2021). URL: http://semanticstudios.com/user_experience_design/.
- Nield, D. (2020). *All the Sensors in Your Smartphone, and How They Work*. (nettsiden ble besøkt: 22.05.2021). URL: <https://gizmodo.com/all-the-sensors-in-your-smartphone-and-how-they-work-1797121002>.
- Nielsen, J. (2012). *Usability 101: Introduction to Usability*. (nettsiden ble besøkt: 15.04.2021). URL: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>.
- Norman, D. (2013). *The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition*. New York: Basic Books; Revised edition (November 5, 2013).
- npm (2021). *About npm*. (nettsiden ble besøkt: 11.04.2021). URL: <https://docs.npmjs.com/about-npm>.
- Oviatt, S. (2011). «Multimodal Interactive Maps: Designing for Human Performance». *Human-Computer Interaction* 12, s. 93–129. DOI: 10.1080/07370024.1997.9667241.
- Persson, V. og J. Nouri (2018). «A Systematic Review of Second Language Learning with Mobile Technologies». *International Journal of Emerging Technologies in Learning* 13, s. 188–210. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i02.8094>.
- Priyadarshini, M. (2018). *Which Sensors Do I Have In My Smartphone? How Do They Work?* (nettsiden ble besøkt: 22.05.2021). URL: <https://fossbytes.com/which-smartphone-sensors-how-work/>.
- Ranwa, S. (2020). *Add Reactstrap Components In ReactJS*. (nettsiden ble besøkt: 24.05.2021). URL: <https://dzone.com/articles/add-react-strap-components-in-reactjs>.
- Regjeringen (2019). *Bredbånd og mobil*. (nettsiden ble besøkt: 03.06.2021). URL: https://www.regjeringen.no/no/tema/transport-og-kommunikasjon/elektronisk-kommunikasjon/ekomartikler_2019/bredband-og-mobil/id2642610/.
- Rezendes, J. (2020). *The Rise of MongoDB*. (nettsiden ble besøkt: 25.05.2021). URL: <https://blog.joerezendes.com/the-rise-of-mongodb/>.
- Ricker, B., S. Daniel og N. Hedley (2014). «Fuzzy Boundaries: Hybridizing Location-Based Services, Volunteered Geographic Information and Geovisualization Literature». *Geography Compass* 8.nr. 7, s. 490–504. DOI: <https://doi.org/10.1111/gec3.12138>.
- Robinson, A. C. mfl. (2005). «Combining Usability Techniques to Design Geovisualization Tools for Epidemiology». *Cartography and Geographic Information Science* 32.nr. 4, s. 243–255. DOI: 10.1559/152304005775194700.
- Rogers, Y. (2004). «New theoretical approaches for human-computer interaction». *Annual Review of Information Science and Technology* 38.nr. 1, s. 87–143. DOI: <https://doi.org/10.1002/aris.1440380103>.
- Roth, R. (2013). «Interactive Maps: What we know and what we need to know». *Journal of Spatial Information Science* 6, s. 59–115. DOI: 10.5311/JOSIS.2013.6.105.
- (2015). «Interactivity and Cartography: A Contemporary Perspective on User Interface and User Experience Design from Geospatial Professionals». *Cartographica* 50, s. 94–115. DOI: 10.3138/cart.50.2.2427.
- Roth, R. E. (2012). «Cartographic Interaction Primitives: Framework and Synthesis». *The Cartographic Journal* 49.nr. 4, s. 376–395. DOI: 10.1179/1743277412Y.0000000019.
- Roth, R. E., K. S. Ross og A. M. MacEachren (2015). «User-centered design for interactive maps: A case study in crime analysis». *ISPRS International Journal of Geo-Information* 4.nr. 1, s. 262–301. DOI: 10.3390/ijgi4010262.
- Roth, R. E. mfl. (2017). «User studies in cartography: opportunities for empirical research on interactive maps and visualizations». *International Journal of Cartography* 3, s. 61–89. DOI: 10.1080/23729333.2017.1288534.

- Satyanarayanan, M. (2001). «Pervasive computing: vision and challenges». *IEEE Personal Communications* 8.nr. 4, s. 10–17. DOI: 10.1109/98.943998.
- Schennink, R. (2021). *Upload anything, from anywhere - filepond by PQINA*. (nettsiden ble besøkt: 29.05.2021). URL: <https://pqina.nl/filepond/>.
- Senel, A. (2019). *Hva er egentlig digitalisering?* (nettsiden ble besøkt: 17.06.2021). URL: <https://www.visolit.no/artikler/hva-er-egentlig-digitalisering>.
- Simform (2020). *Why and Where Should you Use React for Web Development?* (nettsiden ble besøkt: 14.05.2021). URL: <https://www.simform.com/why-use-react/>.
- Simonsen, A. B. (2020). *Hvordan kan man måle brukervennlighet?* (nettsiden ble besøkt: 15.04.2021). URL: <https://www.visma.no/blogg/kan-vi-male-brukervennlighet/>.
- Singh, R. (2019). *Why app scalability is important and why you should be prepared for it from start?* (nettsiden ble besøkt: 03.06.2021). URL: <https://www.businessofapps.com/insights/why-app-scalability-is-important-and-why-you-should-be-prepared-for-it-from-start/>.
- Sippola, T. (2017). *Usability is a key element of User Experience*. (nettsiden ble besøkt: 22.04.2021). URL: <https://eu.landisgyr.com/better-tech/usability-is-a-key-element-of-user-experience>.
- Software, Safe (ukjent). *What is FME?* (nettsiden ble besøkt: 25.05.2021). URL: <https://www.safe.com/fme/>.
- Statista (2020). *Percentage of mobile device website traffic worldwide from 1st quarter 2015 to 3rd quarter 2020*. (nettsiden ble besøkt: 20.04.2021). URL: <https://www.statista.com/statistics/277125/share-of-website-traffic-coming-from-mobile-devices/>.
- Team, MapTiler (2019). *EPSG:3857*. (nettsiden ble besøkt: 25.05.2021). URL: <https://epsg.io/3857>.
- Technologies, Segue (2013). *Client-Side vs. Server-Side Code: What's the Difference?* (nettsiden ble besøkt: 24.05.2021). URL: <https://www.seguetech.com/client-server-side-code/>.
- TechTarget (2009). *Location-Based Services (LBS)*. (nettsiden ble besøkt: 05.05.2021). URL: <https://searchnetworking.techtarget.com/definition/location-based-service-LBS>.
- Thagaard, T. (2009). *Systematikk og innlevelse*. Bd. 3. Fagforlaget.
- Thinkwik (2017). *Why ReactJS is gaining so much popularity these days*. (nettsiden ble besøkt: 14.05.2021). URL: <https://medium.com/@thinkwik/why-reactjs-is-gaining-so-much-popularity-these-days-c3aa686ec0b3>.
- Tjora, A. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. 3. utgave. Gyldendal akademisk.
- Tsou, M.H. og J. Curran (2008). «User-Centered Design Approaches for Web Mapping Applications: A Case Study with USGS Hydrological Data in the United States». *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*, s. 301–321. DOI: 10.1007/978-3-540-72029-4_20.
- Vivah, L. (2017). *THE BEGINNER'S GUIDE: Understanding Node.js Express.js fundamentals*. (nettsiden ble besøkt: 14.05.2021). URL: <https://medium.com/@LindaVivah/the-beginners-guide-understanding-node-js-express-js-fundamentals-e15493462be1>.
- Wadel, C. (1991). *Feltarbeid i egen kultur: en innføring i kvalitativt orientert samfunnsforskning*. Flekkefjord: SEEK. DOI: http://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2007112200029.
- White, C. (2021). *What does a UX Designer Actually Do?* (nettsiden ble besøkt: 03.05.2021). URL: <https://careerfoundry.com/en/blog/ux-design/what-does-a-ux-designer-actually-do/>.
- Wijayanto, H., I. Riadi og Y. Prayudi (2016). «Encryption EXIF Metadata for Protection Photographic Image of Copyright Piracy». 5, s. 355–374. URL: https://www.researchgate.net/publication/303805703_Encryption_EXIF_Metadata_for_Protection_Photographic_Image_of_Copyright_Piracy.

Tillegg A

Appendiks

A.1 Sensorer i en smarttelefon

Tabell A.1: Innebygde sensorer i en smarttelefon (Daponte mfl. (2013); Katuk, Zakaria og Ku-Mahamud (2019))

Sensorer:	Funksjon(er):
Akselerometer	En standard sensor som brukes til automatisk orientering av smarttelefon og kameraet (Lane mfl., 2010). Den håndterer også aksebasert bevegelsesmåling. Dette er grunnen til at smarttelefonen kan spore/telle stegene dine. Den forteller også telefonens programvare hvilken retning den peker, noe som er viktig ved bruk av apper med bruk av utvidet virkelighet (« <i>augmented reality</i> » (<i>AR</i>)) (Nield, 2020).
Barometer	Leverer høydedata. Den kan brukes til å gi «bakkeklatret» informasjon til for eksempel helseapplikasjoner.
Digitalt kompass/ Magnetometer	En sensor som er basert magnetometer og gir orientering i forhold til jordens magnetfelt (Katuk, Zakaria og Ku-Mahamud, 2019). Den brukes av kompassbaserte applikasjoner.
GPS	En sensor som kommuniserer med satellittene for å bestemme den gjeldende posisjonen. GPS brukes i alle stedsbaserte applikasjoner som for eksempel Google Maps.
Gyroskop	Hjelper akselerometeret med å forstå hvilken vei telefonen er orientert (Nield, 2020). Når man spiller på telefonen og vipper skjermen for å styre, er det gyroskopet som føler hva du gjør (Nield, 2020).

Sensorer:	Funksjon(er):
Mikrofon	Er en sensor som kan gjenkjenne lyd. Den kan også brukes til stemmesøk og talekommandoer for digitale assistentapper (Priyadarshini, 2018).
Nærhet	Er en sensor som oppdager tilstedeværelsen av gjenstander i nærheten (Katuk, Zakaria og Ku-Mahamud, 2019). Den brukes når telefonene holdes mot ansiktet for å ringe eller motta en samtale, oppdager sensoren øret og deaktiverer berøringsskjermen og senker lysstyrken (Priyadarshini, 2018).
RGB Lys	En sensor som oppdager lysnivåene i nærheten for å justere skjermens lysstyrke deretter (Katuk, Zakaria og Ku-Mahamud (2019); Priyadarshini (2018)).
Temperatur	En sensor som kan lese omgivelsestemperaturen.
Videokamera/ kamera	En sensor som gjenkjenner og kan ta bilde til forskjellige formål, og kan inkludere bildegjenkjenning, AR og innendørs posisjonering (Katuk, Zakaria og Ku-Mahamud, 2019).

A.2 Kravliste

Kravlisten viser alle svarene som ble innhentet gjennom en spørreundersøkelse som ble sendt ut i løpet av høsten 2020, gjennom arbeidet med fordypningsoppgaven.

Tabell A.2: Brukerkravene som ble samlet inn gjennom en spørreundersøkelse som ble sendt ut.

Kravliste	
Spørsmål	Svar
Hvilke funksjonaliteter ønsker du at systemet skal inneholde og hvorfor?	Lokasjon hvor bilde er tatt (for å vite hvor) Tid bilde er tatt (for å vite når) Kunne velge å se alle bilder tatt innenfor område x på tidspunkt y. (kontroll og verifisering) Vite hvem som har tatt bildene.
	God oversikt over hvem, hva, når osv. Slik at sporbarheten til bildene finnes og evt kan dokumenteres i senere tid om det oppstår tvister.
	Link inn i systemet fra Landax (i tillegg til appen), tilgjengelig for alle ansatte, men med en slags tilgangsstyring (eks: alle ansatte kan se markedsføringsbilder, men ikke alle kan se HMS etc. En egen kategori/mappe for «Marked/annonsebilder», slik som prosjektene.
	Krav til felter som må fylles ut når folk legger inn/ sender inn et bilde: fotograf, prosjekt, dato + tagger” (prosjektene ønsker referanse til tegning/sted i prosjektet). Felt der alle haker av for at bildet kan brukes av bedriften, og at eventuelle mennesker på bildet har samtykket (GDPR).

Kravliste	
Spørsmål	Svar
	Søkefelt slik at man kan søke etter både feltene som er påkrevd (eks. prosjekt og en konstruksjon) + ar man kan søke på taggene. Eks: lærling, sommer, maskin, sprengning og lignende.
	Kunne lagre sine egne favorittbilder” (mine favoritter, akkurat som når man setter hjerte på bilde på iPhonen). Slik at den enkelte brukeren kan ha sitt eget lille favoritt-arkiv.
	Mulighet for video, og at bildene kan komprimeres direkte i systemet (typ: at man kan laste ned stor fil, medium fil eller lignende - for å sende på epost, laste opp på hjemmeside etc.).
	Benytter i dag en eksisterende løsning til dette.
	Index/søkefunksjon for å kunne fine bilder igjen i ettetid. Og kunne finne bilder knyttet til bestemte tema/fagfelt. Metadata i form av prosjekt, pelnummer, dato/tid, fagfelt og kanskje hva bildet ble tatt for; sjekklister, oversiktsbilde, RUH, avvik, reklamasjon mot leverandør etc.
	Geografisk referanse, dato, fritekstfelt
	automatisk dump av filer fra ipad.
Hvordan vil du ha designet og hvorfor?	Brukerne som laster opp må kunne ha det enkelt å clean, f.eks. mangler metadata (tid eller lokasjon) i bilde må de få spørsmål om hvor disse bildene er tatt (kunne dele opp at 1-5 er tatt der og 6-20 er tatt her). For bruker må det være ett kart hvor man ser Norge og kan gå inn til prosjektene og se alle bildene, samt strupe inn på tidsrommet for bilder du ønsker å se.
	Ønsker et veldig intuitivt design. Så få klikk som mulig, slik at det blir lettest for de ute i linja. Mange av brukerne er ikke særlig glad i pc og den slags :)
	Se https://apps.nextcloud.com/apps/maps
	Enkelt design som kan brukes på PC og håndholdte dingser. Søkefelt, rask forhåndsvisning (små bilder?) og navigering gjennom søkeresultat før du laster ned bildet i større format hvis du trenger. Innlasting av bilder bør fungere med drag and drop eller automatisk når du er på nett (som onedrive). Mulighet for å velge større gruppe bilder og velge last inn” og gi de felles metadata som allerede ikke er gitt automatisk.

Kravliste	
Spørsmål	Svar
	Simpelt
	Jeg ønsker ikke noe design. Jeg skulle ønske det var automatisk.
Har du noen andre innspill?	Må være tilgjengelig for alle ansatte
	Mulighet for å skrive kommentarer som blir tatt med i dagboken inklusiv bilde
Andre kommentarer	Mener fortsatt at en oppgave rettet mot utstyr gir mer verdi enn dette ettersom det på sikt vil komme lignende funksjonalitet i Landax.

