

Effektivisering av manuell oppfølging av sau på utmarksbeite

Stian Dysthe
Andreas Kjerstad

Master i informatikk
Innlevert: juni 2018
Hovedveileder: Svein-Olaf Hvasshovd, IDI

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for datateknologi og informatikk

Sammendrag

I 2010 var det i underkant av 2 millioner sauer på utmarksbeite i Norge. Hvert år dør rundt 125 000 sauer i løpet av beitesesongen. Tapene skyldes normalt enten sykdom, parasitter, ulykker og angrep fra rovdyr. For å unngå unødvendig tap av sau, samt å sikre dyrevelferd, stiller myndighetene krav til oppfølging. Bøndene er pliktige til å følge opp sauene minst én gang i uken, eller mer dersom sauene beiter i områder med økt risiko for tap. For å få erstatning ved tap av sau eller for å få tilskudd på slutten av sesongen, er bøndene nødt til å dokumentere tilsynet som utføres. Dokumentasjonen registreres i dag enten med penn og papir, eller ved teknologiske hjelpemidler. Informasjonen som samles inn har derfor ingen fastsatt struktur eller standardisering. Denne oppgaven presenterer designet, utviklingen, testingen og evalueringen av et system ment å effektivisere og forbedre dokumentasjonen av bøndenes tilsyn.

For å evaluere systemet ble det testet på en sauebonde, i tillegg ble en mer omfattende sammenligningstest utført. Brukertesten på sauebonden gir en indikasjon på hvor godt systemet møter bøndenes behov, mens sammenligningstesten gir en indikasjon på hvor godt systemet presterer sammenlignet med måten tilsyn blir dokumentert på i dag.

Testresultatene tyder på at systemet utviklet i dette prosjektet dekker tilnærmet alle behov bøndene har, og er minst like lett og effektivt å benytte som dagens metoder. I tillegg er informasjonen som samles inn like detaljert, mer strukturert og har høyere presisjon. Den største fordelen ved å bruke dette systemet fremfor de andre metodene, er muligheten til å automatisk generere en standardisert rapport basert på datene som samles inn med systemet.

Abstract

In 2010, close to 2 million sheep were grazing on pastures. Approximately 125 000 sheep die while grazing each year. The most common causes of death are diseases, parasites, accidents and predator attacks. To avoid unnecessary loss, and to ensure animal welfare, the government require sheep farmers to look after their animals at least once per week. If sheep are grazing in areas that are highly exposed to attacks from predators, more frequent supervision is required. In order to receive compensation for loss of sheep, or grants at the end of the season, the farmers are required to document that the sheep are being followed up properly. Currently documentation of supervision is registered either by using pen and paper, or by using existing technological aids. Since the collection process is not standardized, the date is not structured. This thesis presents the design, development, testing and evaluation of a system meant to make it easier and more efficient for farmers to document their supervision.

In order to evaluate the system, it was first tested on a sheep farmer, followed by a more comprehensive comparison test. The results from the user test performed on the sheep farmer reflects how well the system met the farmers' needs, while the results from the comparison test indicates how well the system performs compared to the methods currently in used.

The test results show that the system covers close to all of the farmer's needs, while also being at least as easy and efficient as the current methods. The data collected using the system is at least as detailed, more structured and has a higher precision than data collected using existing methods. The biggest advantage of using the system developed during this project, over current methods, is the ability to automatically generate a standardized report based on the collected data.

Forord

Gjennom dette prosjektet har det blitt utviklet et system bestående av en mobilapplikasjon for Android og en nettside. Adgang til mobilapplikasjonen og nettsiden er gitt nedenfor, dersom det er ønskelig å teste systemet. Vi anbefaler å lese gjennom hele rapporten før systemet eventuelt testes, for å få en bedre forståelse for hvordan det er ment å brukes.

Lenke til nedlasting av mobilapplikasjon:

<https://play.google.com/apps/testing/com.lambonorge.lambo>

Lenke til nettside:

<http://ec2-35-176-18-52.eu-west-2.compute.amazonaws.com/login>

Brukernavn: testbruker@lambonorge.no

Passord: H4udb5Laj3b

Vær obs på at dersom informasjon lastes opp via mobilapplikasjonen vil informasjonen tilgjengeliggjøres på nettsiden. Denne er passordbeskyttet, men vi vil ha tilgang til dataene, og kan blant annet se lokasjonsinformasjon. Dersom dette ikke er ønskelig kan automatisk opplasting av data skrus av under innstillinger i applikasjonen.

Vi vil rette en stor takk til vår veileder, professor Svein-Olaf Hvasshovd, som har utarbeidet idéen systemet er basert på, og veiledet oss gjennom hele prosjektet. Gjennomføringen av oppgaven ville ikke vært mulig uten ham.

Vi vil også takke representanter for Fylkesmannen i Trøndelag, seniorrådgiver Eva Dybwag Alstad og seksjonsleder for jordbruk, Arnstein Lyngstad, som har bidratt med informasjon vedrørende hvordan myndighetene følger opp bøndene.

Til slutt ønsker vi å rette en takk til sauebonden Steingrim Horvli, samt alle studenter, kjærester og familiemedlemmer som lot oss utføre brukertester av systemet på dem.

Andreas Kjerstad og Stian Dysthe,
Trondheim 01.06.2018

Innhold

I	Introduksjon	1
1	Motivasjon	3
2	Problembeskrivelse og kontekst	5
3	Omfang og målgruppe	7
4	Rapportstruktur	9
II	Forskningsmetodikk	11
5	Mål og problemstilling	13
5.1	Mål for prosjektet	13
5.2	Problemstilling	14
6	Forskningsmetode	15
6.1	Informasjonsinnhenting	15
6.2	Utvikling	16
III	Bakgrunn	19
7	Dagens situasjon	21

7.1	Tap av sau	21
7.2	Involverte myndigheter	22
7.3	Krav fra myndighetene	25
7.4	Utførelse av tilsyn	26
7.5	Endring i sauedrift	28
8	Vurdering av eksisterende løsninger	29
8.1	Automatisk sporing av dyr	29
8.2	Registrering av lokasjonsbasert informasjon	32
8.3	Registrering av informasjon om dyr	34
8.4	Oppsummering	35
9	Tidligere arbeid	37
9.1	Skisser	37
9.2	Dokumentasjon	39
IV	Eget bidrag	41
10	Konsept	43
11	Kravspesifikasjon	45
11.1	Mobilapplikasjon	45
11.2	Nettside	53
12	Utviklingsprosess	57
12.1	Utviklingsmetodikk	57
12.2	Enhetstesting	58
12.3	Versjonkontroll	58
13	Design	61
13.1	Brukersentrert design	61

<i>INNHold</i>	ix
13.2 Prototyping	63
14 Brukertestning	65
14.1 Brukervennlighetstesting	65
14.2 Gjennomføring av test	66
15 Utforming	73
15.1 Prototype	73
15.2 Implementasjon	80
15.3 Endelig løsning	87
16 Programvarearkitektur	101
16.1 Overordnet arkitektur	101
16.2 Arkitektur mobilapplikasjon	102
16.3 Arkitektur for nettside	109
16.4 Arkitektur for server	110
17 Teknologi	113
17.1 Teknologivalg for mobilapplikasjon	113
17.2 Teknologivalg nettside	116
17.3 Teknologivalg for server	116
18 Programvaresikkerhet	121
18.1 Motivasjon	121
18.2 Sikkerhetsevaluering	122
V Utførelse og resultater	127
19 Utførelse	129
19.1 Brukertest på bonde	129
19.2 Sammenligningstest	130

20 Resultater	135
20.1 Brukertest på bonde	135
20.2 Sammenligningstest	137
VI Diskusjon	155
21 Evaluering av gjennomføring	157
21.1 Brukertest på bonde	157
21.2 Sammenligningstest	158
22 Analyse av resultater	161
22.1 Lambo sammenlignet med penn og papir	161
22.2 Lambo sammenlignet med Beitesnap	163
23 Evaluering av løsning	167
23.1 Evaluering av Lambo	167
23.2 Validering av krav	168
23.3 Validering av ikke-funksjonelle krav	172
24 Evaluering av Prosjekt	175
24.1 Evaluering mot problemstilling	175
24.2 Evaluering mot prosjektmål	177
VII Konklusjon og videre arbeid	179
25 Konklusjon	181
26 Videre arbeid	183
26.1 Videreutvikling	183
26.2 Idéer	184

<i>INNHOLD</i>	xi
26.3 Testing	185
Kildeliste	187
Vedlegg	199
Veldegg A Applikasjonsskisser	201
Veldegg B Tester	231
Veldegg C Intervjuer	235
Veldegg D Sammenligningstest	257
Veldegg E Spørsmål brukt i brukertester	263
Veldegg F Rapport skjema for tilsyn på utmarksbeite	267
Veldegg G Skjema for godkjennelse av opptak	271
Veldegg H Eksempel på rapport fra Lambo	273

Tabeller

11.1	Funksjonelle krav for mobilapplikasjon	46
11.2	Ikke-funksjonelle krav for mobilapplikasjon	53
11.3	Funksjonelle krav for nettside	54
11.4	Ikke-funksjonelle krav for nettside	55
17.1	Sammenligning av skylagringstilbydere	117
18.1	Evaluering av sikkerhetstrusler	125
20.1	Sammenligning, tidsbruk, deltaker 1	138
20.2	Sammenligning, tidsbruk, deltaker 2	138
20.3	Sammenligning av observasjonssdata, deltaker 1	139
20.4	Sammenligning observasjonsdata deltaker 2	144
20.5	Sammenligning av lokasjonsdata, deltaker 2	149
22.1	Registrering av lokasjon med penn papir	161
22.2	Registrering av informasjon	162
22.3	Gjennomsnittlig tidsbruk, registrering av informasjon om observa- sjon, Beitesnap	164
23.1	Validering av funksjonelle krav, mobilapplikasjon	169

23.2	Validering av funksjonelle krav, nettside	170
23.3	Ikke-funksjonelle krav for mobilapplikasjon	172
23.4	Ikke-funksjonelle krav for nettside	173
B.1	Ikke-funksjonelle krav for nettside	232

Figurer

7.1	Informasjonsflyt for rapporter sendt inn via organisert beitebruk . . .	23
7.2	Informasjonsflyt for rapporter sendt inn ved søknad om erstatning for tapt sau	23
7.3	Øremerke for sau	25
7.4	Bjelleslips	27
8.1	Skjermbilder av Norgeskart	33
8.2	Skjermbilder av Beitesnap	34
9.1	Applikasjonsskisser	38
11.1	Flyt i registreringskjemaet	49
11.2	Detaljert flyt med svaralternativer ved registrering av reinsdyr, ull- funn, rovdyr og annet	50
11.3	Detaljert flyt med svaralternativer ved registrering av sau	51
11.4	Detaljert flyt med svaralternativer ved registrering av hund og død sau	52
12.1	Forgreningsmodell brukt for versjonskontroll	59
13.1	Livssyklusen innen brukersentrert design	62

15.1 Startmeny, prototype	74
15.2 Lagrede runder, prototype	75
15.3 Nedlasting av kart, prototype	75
15.4 Kart og funksjonalitet, prototype	76
15.5 Bildevisning, prototype	77
15.6 Registreringsskjema, prototype	78
15.7 Startmeny og ny oppsynstur, andre iterasjon	80
15.8 Nedlasting av kart, andre iterasjon	81
15.9 Lagrede turer, andre iterasjon	82
15.10Kart, andre iterasjon	83
15.11Utfylt observasjon og bildevisning, andre iterasjon	83
15.12Registreringsskjema, andre iterasjon	84
15.13Registreringsskjema, andre iterasjon	85
15.14Navigasjon, tredje iterasjon	88
15.15Nedlasting av kart, tredje iterasjon	89
15.16Advarsler, tredje iterasjon	89
15.17Ny tilsynstur, tredje iterasjon	90
15.18Ny observasjon på kart, tredje iterasjon	91
15.19Sammenligning av registreringsflyt ved skadd sau for andre og tredje iterasjon	92
15.20Skadd sau, tredje iterasjon	93
15.21Innstillinger, tredje iterasjon	94
15.22Fullføring av tilsyn, tredje iterasjon	95
15.23Lagrede tilsynsturer, tredje iterasjon	95
15.24Innlogging, nettside	96

15.25	Kart, nettside	97
15.26	Alternativ kartvisning, nettside	97
15.27	Rapport, normal visning, nettside	98
15.28	Rapport, detaljert visning, nettside	98
16.1	Overordnet arkitektur for <i>Lambo</i>	102
16.2	Cordova-arkitekturskisse	103
16.3	Redux-arkitektur	104
16.4	JavaScript-objekt brukt ved generering av registreringsskjemaet	105
16.5	Overordnet datastruktur, tilsynstur	106
16.6	Datastruktur, registreringspunkter	107
16.7	Datastruktur, observasjon	108
16.8	Arkitektur, kommunikasjon mellom tjenester	110
17.1	Eksempel på komponentbruk i <i>Lambo</i>	115
19.1	Oppgave 7 fra sammenligningstest	131
19.2	Rute for sammenligningstest	132
19.3	Eksempel på en observasjon registrert med penn og papir	133
20.1	Rapport deltaker 1, <i>penn og papir</i>	152
20.2	Rapport deltaker 2, <i>penn og papir</i>	152
20.3	Oppsummering av tilsynstur slik den fremstår i rapporten generert av <i>Lambo</i>	153
20.4	Detaljert visning av observasjon slik den fremstår i rapporten generert av <i>Lambo</i>	154

Forkortelser

API	=	Application programming interface
AWS	=	Amazon Web Services
CSS	=	Cascading style sheets
CDN	=	Content delivery network
DOM	=	Document object model
GPRS	=	General packet radio service
GPS	=	Global positioning system
GSM	=	Global system for mobile communications
HTML	=	Hypertext markup language
HTTP	=	Hypertext transfer protocol
HTTPS	=	HTTP Secure
IoT	=	Internet of things
IP	=	Internet protocol (internettprotokoll)
JSON	=	JavaScript object notation
JWT	=	JSON web token
LDAP	=	Lightweight Directory Access Protocol
MVC	=	Model-view-controller
NoSQL	=	Not Only Structured Query Language
OS	=	Operating system (operativsystem)
OWASP	=	Open Web Application Security Project
REST	=	Representational state transfer
SDK	=	software development kit
SQL	=	Structured query language
SSL	=	Secure socket layer
TLS	=	Transport layer security
UI	=	User interface
URI	=	Uniform resource identifier
URL	=	Uniform resource locator
XML	=	Extensible markup language
XSS	=	Cross-site scripting
XXE	=	XML external entity

Del I

Introduksjon

Denne masteroppgaven starter med å introdusere informasjon som er relevant å vite før resten av rapporten leses. Dette inkluderer motivasjon, problembeskrivelse, omfang og målgruppe. Deretter blir strukturen til rapporten presentert, med en kort forklaring på hva hver del inneholder.

Kapittel 1

Motivasjon

I underkant av 2 millioner sauer beitet i utmark i Norge i 2010 [1]. Norske myndigheter krever at det holdes regelmessig tilsyn med sauene mens de er på beite, noe som gjør at sauebønder er pliktige til å se etter dyrene minst én gang i uken [2]. Tilsynsturene gjennomføres i dag av den enkelte bonde, eller gjennom et samarbeid mellom flere bønder i et område [Vedlegg C.1]. På forespørsel fra myndighetene må bøndene kunne dokumentere tilsynet de har utført gjennom beitesesongen [3].

Ved gjennomføring av tilsyn registrerer bøndene informasjon om hva som observeres. Informasjonen registreres i dag som fritekst ved hjelp av penn og papir eller teknologiske hjelpemidler, og følger ingen standard eller fastsatt struktur. Hvordan bøndene utfører og dokumenterer tilsynet kan derfor variere mye fra bonde til bonde [Vedlegg C.1], [Vedlegg C.2].

Med utgangspunkt i dagens situasjon har professor *Svein-Olaf Hvasshovd* utarbeidet et applikasjonsforslag. Denne masteroppgaven presenterer arbeidet utført for å realisere applikasjonen, med det formål å gjøre det lettere og mer effektivt å registrere informasjon ute i felt. I tillegg skal informasjonen som registreres standardiseres og struktureres for å kunne automatisk genere en rapport som sendes inn til myndighetene. Målet er å utvikle et produkt som har nytteverdi både for sauebøndene og myndighetene.

Kapittel 2

Problembeskrivelse og kontekst

Denne masteroppgaven ble skrevet som en del av masterprogrammet i *Informatikk* ved *Institutt for datateknologi og informatikk (IDI)* ved *Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU)*.

Gjennom tre beitesesonger har professor *Hvasshovd* utført “forskning ved deltakelse” på hvordan tilsyn av sau foregår. Det vil si at han har gått tilsynsturer for bønder med det formål å identifisere hvordan dagens situasjon er, og hvordan tilsynet eventuelt kan forbedres. Basert på sine erfaringer har han utarbeidet skisser som foreslår hvordan en applikasjon kan se ut og fungere. I tillegg har han dokumentert hva som er relevant å registrere. Disse skissene er lagt ved i vedlegg A.1.

Problembeskrivelsen for oppgaven, formulert av *Hvasshovd* er som følger:

“Sau slippes på vårparten ut på beite. Hele sommeren går sauene fritt rundt i terrenget. I denne perioden krever myndighetene at det drives jevnlig oppsyn med sauene. Bonden må da ut og gå i terrenget hvor sauene befinner seg for å sjekke at alt står bra til. I tilfelle han detekterer at noen sau er syke eller døde må han iverksette tiltak for ivaretagelse av sauenes velferd.

Frem til i dag har bøndene ført oversikt over hvilke oppsynsturer de har vært på, hvor de har gått og hva de har sett, på papir. Det er et ønske at rapporteringen av dette flyttes over til et databasert verktøy som bøndene kan ta med ut i felt på hver oppsynstur. Innholdet i rapporten og kartet over hvor bonden har gått, lastes så ned når han kommer hjem og en standardisert rapport produseres ved sesongens slutt og sendes til myndighetene.”

Basert på *Hvasshovds* skisser og dokumentasjon ble IT-systemet, *Lambo* utviklet. Det er et system bestående av en mobilapplikasjon som brukes til å registrere informasjon ved utførelse av tilsyn, samt en nettside for å vise frem informasjonen som registreres. På nåværende tidspunkt møter *Lambo* de viktigste kravene i kravspesifikasjonen og fungerer derfor til å demonstrere systemet. Dersom systemet skal kunne tas i bruk i en større skala, vil det imidlertid kreve videre arbeid.

Kapittel 3

Omfang og målgruppe

Denne masteroppgaven er en ettårig masteroppgave i *Informatikk*, skrevet høstsemesteret 2017 og vårsemesteret 2018, med innleveringsfrist 1. juni 2018. Tidsgrensen for masteroppgaven er 41 uker. Oppgaven har to forfattere, *Stian Dysthe* og *Andreas Kjerstad*. Veileder for masteroppgaven er professor *Svein-Olaf Hvasshovd* ved *IDI, NTNU*.

Målgruppen for *Lambo* er tiltenkt å være sauebønder og eventuelt andre som gjennomfører tilsynsturer på oppdrag for bønder. I tillegg anses *Fylkesmannen* og *Mattilsynet* for å være interessenter, da de er ansvarlige myndigheter for oppfølging av sau på beite.

Kapittel 4

Rapportstruktur

Denne rapporten består av i alt sju deler:

- I **Introduksjon:** Introduserer leseren til masteroppgaven.
- II **Forskningsmetodikk:** Legger frem problemstilling og mål for oppgaven, og deretter beskriver hvilken forskningsmetode, forskningsstrategier og datainnsamlingsmetoder som ble tatt i bruk gjennom prosjektet, samt hvorfor disse ble valgt.
- III **Bakgrunn:** Legger frem informasjonen forfatterne har tilegnet seg via metodene presentert i del II. Leseren blir presentert krav fra myndighetene, dagens situasjon, en vurdering av eksisterende produkter, samt tidligere arbeid.
- IV **Eget bidrag:** Introduserer konseptet *Lambo* og beskriver utviklingsmetodikken som ble brukt, i tillegg til designprosessen og hvordan brukertesting foregikk. Deretter går det grundig gjennom de forskjellige aspektene ved utviklingen og implementasjonen av systemet.
- V **Utførelse og resultater:** Presenterer en detaljert beskrivelse av hvordan den avsluttende brukertesten ble gjennomført, samt resultatene fra testen.
- VI **Diskusjon:** Her blir resultatene fra testene analysert. I tillegg evalueres løsningen, prosjektet, samt gjennomføringen av de avsluttende testene.
- VII **Konklusjon og videre arbeid:** Gir en konklusjon og oppsummering av prosjektet og presenterer hva prosjektet har bidratt med. I tillegg presenteres leseren for hvordan *Lambo* kan videreutvikles og forbedres.

Del II

Forskningsmetodikk

Denne delen beskriver målet for oppgaven og presenterer problemstillingen som skal besvares i løpet av prosjektet. Deretter blir det gjennomgått hvilke forskningsmetoder som ble tatt i bruk, samt begrunnelse for valg av metoder.

Kapittel 5

Mål og problemstilling

Dette kapitlet presenterer først et overordnet mål for prosjektet. Deretter presenteres en serie med forskningsspørsmål som kan brukes for å evaluere i hvilken grad målet har blitt oppnådd.

5.1 Mål for prosjektet

Formålet med prosjektet er å utvikle et nytt produkt for å effektivisere oppfølging av sau på beite. Formålet har derfor blitt formulert som følgende:

Utvikle et produkt som gjør det lett og effektivt å registrere detaljert, strukturert, lokasjonsbasert informasjon om sau på beite, samtidig som det møter behovet til bøndene og krav fra myndighetene.

5.2 Problemstilling

For å kunne evaluere prosjektmålet ble det delt inn i fire forskningsspørsmål som representerer forskjellige sider av målet. Disse spørsmålene blir besvart i løpet av oppgaven:

F1: Hvor godt dekker *Lambo* bøndernes behov ved oppfølging av sau?

Dette er viktig å avdekke da *Lambo* først og fremst er ment som et hjelpemiddel for bøndene, og må derfor møte deres behov i størst mulig grad.

F2: Hvor godt dekker *Lambo* myndighetenes behov for dokumentasjon av oppfølging av sau?

Ettersom bøndene kan bli bedt til å sende inn dokumentasjon på tilsynet de har utført gjennom en beitesesong er det viktig å se hvilken informasjon myndighetene ønsker å få fra bøndene. Dette, sammen med bøndernes behov, danner grunnlaget for hva rapporten generert av *Lambo* må inneholde.

F3: Hvor lett og effektivt er det å bruke *Lambo* sammenlignet med eksisterende innsamlingsmetoder?

For å finne ut om systemet er lett å bruke er det naturlig å sammenligne det med hvordan innsamling foregår i dag. Dersom bøndene skal ønske å ta i bruk *Lambo* bør det være både lettere og mer effektivt å bruke enn eksisterende innsamlingsmetoder.

F4: Hvor detaljert, strukturert og presis er informasjonen samlet inn med *Lambo* sammenlignet med eksisterende innsamlingsmetoder?

Å se på detaljnivå og presisjon av dataene vil tillate å sammenligne kvaliteten av informasjonen som samles inn. I tillegg vil strukturen på dataene si noe om hvor lett det er å automatisere rapportgenerering.

Kapittel 6

Forskningsmetode

Dette kapitlet presenterer forskningsmetodene brukt i prosjektet. Først presenteres hvilke metoder som ble tatt i bruk ved informasjonsinnhenting, deretter forklares hvilken forskningsmetode som ble tatt i bruk ved utvikling av *Lambo*. Til slutt forklares hvordan systemet ble evaluert.

6.1 Informasjonsinnhenting

Målet med informasjonsinnhenting var å identifisere hvilke problemer som eksisterer innen det relevante domenet, hvilke krav myndighetene setter til oppfølging av sau og hvilke andre løsninger som eksisterer i dag for å hjelpe bøndene med tilsynet. For å samle inn informasjon ble det først gjennomført intervjuer, deretter ble det utforsket hvilke andre løsninger som eksisterer på markedet.

6.1.1 Intervju

I prosjektet ble intervjuer brukt for å få et innblikk i hvordan tilsynet gjøres i dag, utarbeide en kravspesifikasjon for systemet, samt identifisere mulige problemer og utfordringer knyttet til prosjektet. Intervjuer gjør det mulig å få tak i detaljert informasjon, stille komplekse spørsmål eller utforske følelser og erfaringer som er vanskelig å oppdage gjennom et forhåndsdefinert spørreskjema [4].

Tidlig i prosjektet begynte arbeidet med en kravspesifikasjon basert på skissene og dokumentasjonen utarbeidet av *Hvasshovd*. Denne dokumentasjonen ga et godt grunnlag for hva *Lambo* trenger å gjøre, men ga ikke nok informasjon vedrørende hvordan systemet skulle fungere i sin helhet. Det ble derfor gjennomført semistruk-

turerte intervjuer med *Hvasshovd* for å få mer utfyllende informasjon. Temaene i intervjuene var knyttet til både løsningen og hvordan oppfølging av sau foregår i dag.

Senere i prosjektet ble det i tillegg gjennomført semistrukturerte intervjuer med representanter fra *Fylkesmannen*, samt med en sauebonde. Formålet med disse intervjuene var å kartlegge myndighetenes krav og bøndernes behov ved tilsyn av sau. Alle intervjuer utført i prosjektet er lagt ved i vedlegg C.

Ved gjennomføring av intervjuene ble samtalen tatt opp. Intervjuobjektene ble på forhånd spurt om tillatelse til opptak, og det ble presisert at opptakene kun brukes som en del av oppgaven, og ikke vil deles med andre. Semistrukturerte intervjuer ble valgt for å kunne gå gjennom en liste med spørsmål, samtidig som det ble mulig å spore av og utforske nye temaer ettersom de dukket opp. Grunnet forfatterens manglende forkunnskap om domenet var dette nyttig.

6.1.2 Vurdering av eksisterende løsninger

Basert på informasjonen tilegnet gjennom intervjuene ble det utforsket om det allerede fantes produkter på markedet som løser de samme problemene som *Lambo* er ment å løse. I tillegg ble det sett på annen teknologi ikke er designet for oppfølging av sau, men som likevel kan være nyttige hjelpemidler. Dette ble gjort for å få et inntrykk av hvor stort behovet er for en ny løsning, hvilke utfordringer nåværende løsninger møter, samt å potensielt gi inspirasjon vedrørende utformingen av *Lambo*.

For å finne produkter ble det foretatt søk på internett, der det først og fremst ble søkt etter løsninger som hjelper med å spore husdyr i utmark, men også etter løsninger som sporer hvor brukeren går, samt gjør det mulig å registrere informasjon tilknyttet geografiske lokasjoner.

6.2 Utvikling

For implementasjon av systemet ble forskningsmetoden *Design and Creation* [4] tatt i bruk, der systemet som ble utviklet var hovedfokuset for forskningen. Det var et stort fokus på å lage et så komplett system som mulig, noe som betyr at mesteparten av tiden i prosjektet gikk med til å designe, utvikle og teste systemet.

Ettersom IT og bruk av teknologi er forholdsvis nytt innen sauedrift, er det enda stort potensiale for forbedringer innen dette området. En fordel ved å bruke *Design and Creation* er at det utviklet et produkt som potensielt kan bidra til ny kunnskap innen feltet [4]. Ettersom formålet i prosjektet var å utvikle et nytt system, er dette en hensiktsmessig forskningsmetode.

6.2.1 Evaluering

Evalueringen av *Lambo* fokuserte på brukervennlighet, effektivitet og fleksibilitet, da disse egenskapene anses som viktige for systemet.

Først ble *proof of concept* gjennomført ved å teste en prototype av systemet, der formålet var å få bekreftelse angående konsept og utforming. Fordelen ved dette er at det er mulig å få evaluert konseptet uten å bruke mye tid på utvikling.

Implementasjonen av *Lambo* ble videre evaluert ved *proof by demonstration*. Dette innebar at *Lambo* først ble testet på studenter i en begrenset setting med fastsatte oppgaver, der hovedformålet var å forbedre brukergrensesnitt og brukeropplevelse. Deretter ble det gjennomført en test på en bonde, med det formål å evaluere om systemet møter bøndernes behov. Til slutt ble systemet testet for å sammenligne bruk av *Lambo* med hvordan oppgavene normalt utføres i dag.

En fordel med *proof by demonstration* er at det tillater å evaluere funksjonaliteten til systemet i en simulert setting, noe som kan være både raskere og enklere enn å utføre tester på brukergruppen i en reell setting [4].

Evalueringen av *Lambo* blir utdypet i kapittel 23.

Del III

Bakgrunn

Denne delen presenterer først hvilke krav myndighetene stiller til bønder og hvordan rapporter innsendt av bøndene forvaltes. Deretter forklares bøndenes situasjon i dag, hvilke utfordringer som finnes og hvordan oppfølging av sau foregår. Videre presenteres hvilke teknologiske løsninger som eksisterer med det formål å forbedre tilsynet. Til slutt presenteres tidligere arbeid utført i forbindelse med prosjektet.

Kapittel 7

Dagens situasjon

Når sauene slippes på beite om sommeren har både bønder og myndigheter ansvar for at dyrene holder seg friske, spiser godt og overlever til sesongslutt. For å dokumentere at tilsyn utføres, registrerer bøndene informasjon om sauene ute på beite. Denne informasjonen er både nyttig for bøndene selv og for myndighetene.

Dette kapitlet presenterer først hva som er årsakene til tap av sau, etterfulgt av en presentasjon av ansvarlige myndigheter og hvilke krav de stiller til bøndene. Deretter forklares hvordan gjennomføring av tilsynet foregår. Til slutt presenteres bøndenes situasjon med fokus på statsstøtte og markedet for sauedrift.

7.1 Tap av sau

Ifølge regjeringen dør ca 125 000 sauer på utmarksbeite i løpet av sesongen [5]. Utførelse av tilsyn er en viktig faktor for å senke disse tallene. Årsakene til tapene kan variere mye, men skyldes i hovedsak sykdom, ulykker og angrep fra rovvilt. Tap av sau til ulykker og sykdom gir ikke grunnlag for erstatning da det regnes som normaltap [6]. Det er derfor viktig å kunne identifisere hva som er dødsårsaken. Dette kan imidlertid være vanskelig, da et sauekadaver ofte er borte i løpet av 2-3 dager [Vedlegg C.2].

7.1.1 Sykdom

Sykdom som forekommer på beite skyldes ofte feilernæring, forgiftning eller parasitter. Dersom sauen blir syk er det viktig å hindre spredning, og om nødvendig ta

med syke sauer tilbake til gården. Det er viktig å se til at sauene ikke lider, og at de klarer i få i seg næring *alveld* [3].

7.1.2 Ulykker

Ulykker på beite kan skyldes trafikkulykker, menneskelig påvirkning eller at dyrene går seg fast i fjell eller myr. Eksempelvis kan sauene bli påkjørt av bil eller tog. I andre tilfeller kan dyrene falle utfor stup og brette bein, noe som resulterer i at sauene kan bli liggende i flere døgn før de eventuelt dør [7]. At sauene blir skremt av for eksempel løshunder eller rovdyr kan være årsak til fallulykkene [Vedlegg C.1].

7.1.3 Rovdyr

Ifølge Miljødirektoratet [6] ble det i 2016 gitt erstatning for rundt 17 500 søyer og lam som gikk tapt til rovdyr på landsbasis. Av disse var det jerv som drepte flest sauer, etterfulgt av gaupe og bjørn.

Fordelingen var som følger:

- 34% - Jerv
- 21% - Gaupe
- 15% - Bjørn
- 13% - Uspesifisert
- 9% - Ulv
- 8% - Kongeørn

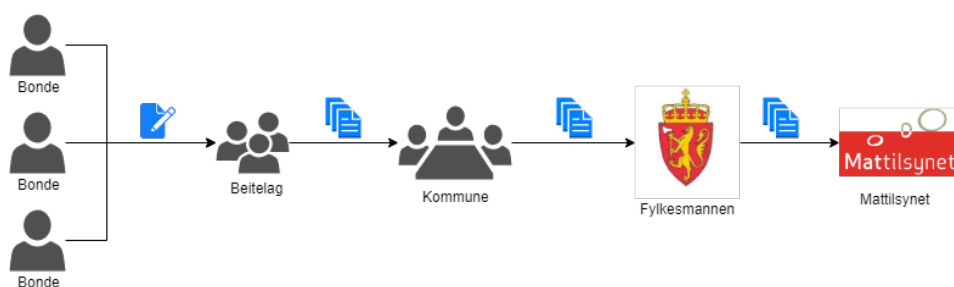
7.2 Involverte myndigheter

I Norge er det to myndigheter involvert i oppfølging av sau: *Fylkesmannen* i det respektive fylket sauebonden hører til, og *Mattilsynet* [Vedlegg C.3], [Vedlegg C.2]. I tillegg er kommunen involvert i validering av rapporter som sendes inn av bøndene. For å gi et bilde av hvordan informasjonen utveksles mellom de involverte instansene vil det i dette delkapittelet først presenteres hvordan informasjonsflyten foregår. Deretter vil ansvarsområdet til *Fylkesmannen* og *Mattilsynet* forklares.

7.2.1 Informasjonsflyt

Dersom et beitelag ønsker å søke om produksjonstilskudd fra *Fylkesmannen* er de nødt til å sende inn en felles rapport ved slutten av sesongen. Rapporten inneholder dato, rute/område og observasjoner registrert for hvert tilsyn som har blitt utført gjennom beitesesongen. Opplysninger som er aktuelle å registrere er døde og skadde dyr, årsak, rovvilt, løshunder, generell uro, søyer som mangler lam, beiteforhold, antall dagsverk brukt på tilsyn, osv. I tillegg kan det være aktuelt å legge ved kartinformasjon for hvor observasjonen fant sted. Skjemaet som brukes for å registrere informasjon gjennom sesongen kan ses i vedlegg F.

Ved innsendelse av rapport, må de først valideres av kommunen. Etter validering sendes de til *Fylkesmannen*, før de igjen blir sendt videre til *Mattilsynet*. Denne prosessen er illustrert i figur 7.1.



Figur 7.1: Informasjonsflyt for rapporter sendt inn via organisert beitebruk

Dersom bønder skal søke om erstatning for sau tapt til rovvilt sender hver enkelt bonde en individuell rapport til *Fylkesmannen*.



Figur 7.2: Informasjonsflyt for rapporter sendt inn ved søknad om erstatning for tapt sau

7.2.2 Fylkesmannen

Fylkesmannens rolle er forvaltning av tilskudd og midler til sauebrukere. *Fylkesmannen* forvalter blant annet:

- Produksjonstilskudd
- SMIL-tilskudd: går til rydding av beiteområder i innmark
- Forebyggende og konflikt-dempende tiltak
- Erstatning for rovvilt

Innhenting av informasjon

Fylkesmannen er ansvarlig for å ta i mot en felles rapport per beitelag. Når *Fylkesmannen* mottar rapportene fra kommunen beregner *Miljøvernavdelingen*, under *Fylkesmannen*, tilskuddet som utbetales. Det totale tilskuddet beregnes basert på antall dyr [Vedlegg C.3].

Erstatningshåndtering

Ved tap av sau til bjørn, gaupe, ulv, kongeørn eller jerv eksisterer det et lovfestet krav om erstatning etter *Forskrift om erstatning når husdyr blir drept eller skadet av rovvilt* [8]. Bøndene søker om erstatning via Miljødirektoratets elektroniske søknad innen 1. november. Disse erstatningssøknadene vurderes av *Fylkesmannen*. For å få innvilget full erstatning må det i utgangspunktet kunne påvises at sauen har blitt skadet eller drept av rovvilt. Det kan i noen tilfeller bli utbetalt erstatning selv om det ikke er mulig å fastslå skade- eller dødsårsak, basert på en skjønnsvurdering. Det er derfor viktig å ha så utfyllende informasjon som mulig i erstatningssaker. Minimumskravet til informasjon er en liste over sauene det gjelder med individnummer, kobling mellom søye og lam, samt dødsårsak og helseinformasjon [8], [9], [10]. Informasjonsflyten i denne prosessen ble vist i figur 7.2.

7.2.3 Mattilsynet

Mattilsynet er ansvarlig for dyrevelferd, dyresykdommer og dyrehelse, og har mest kontakt med enkeltbrukere. De er interessert i at hver enkelt bonde følger opp sauen tilstrekkelig.

Dersom dyrevelferdsregelverket ikke følges, iverksetter *Mattilsynet* tiltak for å sikre dyrene. Dette utdypes i delkapittel 7.3.3. Dersom tiltakene ikke etterlevs kan *Mattilsynet* ta fra bøndene retten til å drive med sau, eller redusere antallet sauer en bonde gis tillatelse til å ha. Dersom *Mattilsynet* avdekker for dårlig tilsyn kan de kreve dokumentasjon på tilsynet [3].

7.3 Krav fra myndighetene

7.3.1 Krav til oppfølging

Bønder som har sauedrift plikter å holde tilsyn med sauene minimum én gang i uken i områder uten særskilt risiko, eller oftere ved behov. Dette er nedfelt i Europarådets rekommandasjoner om hold av småfe, samt i §19, tilsyn og stell i *Forskrift om velferd for småfe* [2]. Det er i følge *Fylkesmannen* i Trøndelag ikke krav om at hver enkelt sau følges opp hver uke, siden dette kan være svært utfordrende. Bønder stilles følgelig fritt til selv å avgjøre hvordan ukentlig oppsyn skal gjennomføres [Vedlegg C.3].

7.3.2 Krav til øremerking

Sauer på beite skal ha øremerking, som vist i figur 7.3. Dette hjelper med å identifisere sauene, og hvilken bonde den tilhører. Øremerket inneholder “MT” (*Mattilsynet*), “NO” (nasjonalitet, Norge), en sjusifret identifikator, i tillegg til en individuell identifikasjonskode. I den individuelle identifikasjonskoden skal det første sifferet være siste siffer i sauens fødselsår [11], [Vedlegg C.2].



Figur 7.3: Øremerke for sau

7.3.3 Krav til dyrevelferd

Bøndene er ansvarlige for helsen til dyrene ved beiteslipp. Sauene skal være i god tilstand, og beiting skal foregå i et egnet område. Bøndene er pliktige til å holde oversikt over beitesituasjonen gjennom hele sesongen og sørge for at dyrene holder seg friske. Dersom det er stor risiko for at det oppstår skader på beite må bonden iverksette tiltak for å redusere risikoen der det er mulig [3].

“Tilsynet skal tilpasses risikosituasjonen og er avgjørende for å unngå uakseptable påkjenninger og belastninger.” [3]

Tilstrekkelig tilsyn med sau på beite er nødvendig for å sørge for dyrevelferd.

Som nevnt i delkapittel 7.3.1, skal tilsyn utføres etter behov. Ved akutte situasjoner kan *Mattilsynet* kreve økt tilsyn eller pålegge vaksinerings ved økt sykdomsrisiko. Andre tiltak kan være å fatte vedtak om avliving eller innsanking av dyrene.

Det opereres med tre nivåer av risiko:

- **Lav:** Under 2% tap for søyer, under 6% tap for lam og under 4% tap på hele besetningen.
- **Middels:** 2-6% tap for søyer, 6-20% tap for lam og 4-10% tap på hele besetningen.
- **Høy:** Over 6% tap for søyer, over 6% tap for lam og over 10% tap på hele besetningen.

Dersom et beiteområde er kategorisert som et høy-risikoområde skal normalt ikke sau beite i dette området, da det regnes som for risikabelt. Det må da iverksettes tiltak for å senke risikonivået. Det kan eksempelvis være skadefellingstillatelse av rovvilt [3].

7.4 Utførelse av tilsyn

For å imøtekomme myndighetenes krav, holder bøndene tilsyn med sauene. Dette skjer som regel via *organisert beitebruk*. I *organisert beitebruk* danner bønder et beitelag som samarbeider om blant annet tilsyn og sanking. Denne ordningen ble etablert i et samarbeid mellom *Landbruksdepartementet* og *Norsk Sau og Geit* i 1970 [12]. Dette delkapittelet forklarer hvordan tilsynet foregår ved starten, underveis og ved slutten av beitesesongen.

7.4.1 Før utslipp på beite

Før søyene slippes ut på beite er det vanlig å merke dem med et *bjelleslips*. Et *bjelleslips* er et fargekodet merke som indikerer hvor mange lam en søye har ved utslipp. Et eksempel på et *bjelleslips* kan ses i figur 7.4. Hvilke farger som symboliserer hva kan variere mellom kommuner, men *Norsk Sau og Geits* offisielle anbefaling [13] til fargekoder er:

- 0 lam: rød
- 1 lam: blå
- 2 lam: gul (eller ingen farge)
- 3 lam: grønn

Formålet med en slik markering er å lett kunne identifisere om lam har forsvunnet fra moren. *Bjelleslips* med farge er imidlertid ikke et krav pålagt av myndighetene [13]. Eksempelvis er *bjelleslips* innført i Oppdal, men ikke i Berkåk i følge Hvasshovd [Vedlegg C.1].



Figur 7.4: Bjelleslips [13]

7.4.2 På beite

Sauene slippes ut på beite om våren, etter lammesesongen, typisk i midten av mai. De to første ukene holdes sauene som regel på hjemmebeite, før de senere slippes på utmarksbeite. Da holder sauene seg normalt i nærheten av gården i noen uker, for deretter å bevege seg lenger bort utover i sesongen [Vedlegg C.1], [Vedlegg C.2].

Hvordan selve tilsynet foregår varierer fra gård til gård. På gårder som ligger isolert fra andre gjennomføres tilsynet vanligvis av gårdens egne folk, mens der gårdene ligger nærmere hverandre og sauene deler beiteområde, er det ofte et samarbeid om tilsynet. Eksempelvis i Oppdal foregår tilsynet ved at hver bonde gjennomfører tilsyn én gang i uka, i tillegg blir et organisert tilsyn utført. Det innebærer en vaktordning der personer har tilsyn minimum fire dager i uka der de utfyller områdene bøndene selv ikke kommer over i løpet av sine tilsynsturer. En slik ordning er vanlig i områder som er utsatt for rovdyr C.1], [Vedlegg C.2].

Hvor mye tid som brukes på tilsyn varierer med forhold og andre oppgaver på gården, men vanligvis brukes det 10-12 timer i uka. Der det er mulig kan sauene følges opp ved bruk av bil, ellers må bøndene gå. Eventuelle gåturer kan vare en full arbeidsdag og ha en lengde på mer enn 10 kilometer [Vedlegg C.2].

Det er ofte en stor utfordring å lokalisere sauene i naturen. Ettersom de er spredt over et stort område er det vanskelig å finne alle dyrene hver uke. Sauene beveger seg ofte i flokker på 5-20 dyr, men det kan også observeres én enkelt søye med sine lam, eller i noen tilfeller også enkeltsøyer uten lam. For å lokalisere sauene på avstand er det vanlig å bruke kikkert. Dersom det er ulendt terreng, mye vegetasjon eller dårlig vær kan det være vanskelig å se alle sauer i en flokk. Selv ved god sikt er det vanskelig å få øye på øremerking og bjelleslips. I tillegg har øremerkingen liten tekst som gjør det vanskelig å lese den fra avstand. Ved mistanke om at dyr er døde eller skadet, er det vanlig å gå nærmere for å observere, dokumentere og ta bilder C.1], [Vedlegg C.2].

Registrering av informasjon varierer mye fra bonde til bonde. Der noen noterer ned observasjoner på papir, bruker andre teknologiske hjelpemidler for å registrere informasjonen. Eksempler på slike hjelpemidler blir presentert i detalj i kapittel 8.

7.4.3 Sauesanking

På slutten av sesongen, etter 5-6 måneder på beite, hentes sauene inn igjen. Ved sauesanking er den største utfordringen å finne igjen sauene, og innsanking tar gjerne 3-4 uker. For å korte ned prosessen kan det være til stor hjelp å ha informasjon om dyrenes bevegelsesmønstre og lokasjon. Flere bønder utstyres deler av flokken med *radiobjeller* som lar dem spore sauene elektronisk. Dette er et viktig hjelpemiddel ved planlegge innsanking C.2].

7.5 Endring i sauedrift

I 2015 hadde gjennomsnittsbruket i Norge ca 80 vinterforede sauer. I perioden 2005-2015 sank antallet sauebønder med 25%, mens gjennomsnittsbetningen av sau per bruk økte med 20% [14]. En av grunnene til denne utviklingen er at lønnsomheten per sau/lam har sunket de siste årene. I dag er det overproduksjon av sauekjøtt, noe som har ført til lavere kilopris per dyr C.2].

Staten står ovenfor et dilemma vedrørende hvordan problemet skal løses. Frykten er at økt tilskudd vil føre til videre overproduksjon, som igjen vil føre til lavere inntekter for bøndene [15]. Disse faktorene har gjort at mange sauebønder ikke klarer å drive med sauedrift på fulltid. Utviklingen har resultert i at det stadig blir mer utfordrende å utføre godt nok tilsyn, da det blir færre personer til å utføre tilsynet samtidig som besetningsstørrelsen øker [14], C.2].

Kapittel 8

Vurdering av eksisterende løsninger

På markedet i dag eksisterer det flere teknologiske løsninger som er ment å gjøre det lettere å følge opp sauer på beite. I tillegg finnes det andre relevante tjenester som ikke nødvendigvis er rettet mot sporing av sau, men som gjør det lettere å for eksempel registrere informasjon tilknyttet geografiske lokasjoner eller spore hvor brukeren går på et kart.

Dette kapitlet fokuserer på tre typer løsninger:

1. Løsninger for automatisk sporing av dyr.
2. Løsninger som lar brukeren registrere lokasjonsbasert informasjon på kart.
3. Løsninger for registrering av dyr i utmark.

Dette kapitlet presenterer ett eller flere eksempler for hver type løsning. Deretter følger en evaluering av hvor godt disse bidrar til oppfølging av sau.

8.1 Automatisk sporing av dyr

Dette delkapitlet omhandler løsninger som baserer seg på å utstyre dyrene som går i utmark med elektronisk sporingsutstyr, og dermed gjør det mulig å spore posisjonen til dyret med et gitt tidsintervall. Norge har det siste tiåret hatt to store aktører på dette området, *Telespor* [16] og *Findmy* [17]. I tillegg kom det i 2017 et nytt system ved navn *Shiip* [18] på banen.

8.1.1 Telespor

Telespor ble startet i 2004 og har i dag *Nortura* som største aksjonær [19]. Selskapet spesialiserer seg på sporing av husdyr i utmark, hovedsakelig på sporing av sau. Deres produkt er et system som benytter seg av en såkalt *radiobjelle*. Dette er et sporingsapparat som mottar *GPS*-posisjon fra satellitter og sender den inn til serverne deres via mobilnett (GSM/GPRS). Serveren sender deretter informasjonen til kunden, som vil ha mulighet til å følge med på bevegelser via mobil og PC. På grunn av avhengighet av mobilnett, tilbyr ikke *Telespor* sporing av dyr i områder uten mobildekning.

Intervallet for hvor ofte posisjonen skal rapporteres bestemmes av brukeren og kan rapporteres fra hvert 5. minutt til hvert 5. døgn.

Batterilevetiden til sporingsapparatet er beregnet til 2000 rapporteringer for de nyeste modellene. Ved normal bruk anbefaler selskapet å varsle 2-3 målinger per døgn, og øke antallet ved tilsyn eller sanking av sau.

Radiobjella har i tillegg tre forskjellige alarmfunksjoner hvor brukeren kan tilpasse parameterne selv etter behov:

1. Varsel om dyret ikke har beveget seg de siste 1-12 timene.
2. Varsel om dyret ikke har beveget seg mer enn 10 meter fra forrige rapportering.
3. Varsel om serveren ikke har mottatt data fra terminalen de siste 48 timene.

Prisen per bjelle ligger på 1100-1200 kr per stykk, avhengig av hvor mange som kjøpes inn. I tillegg kommer en årlig kostnad på rundt 200-250 kr per bjelle for abonnement og batterier. *Telespor* brukes i dag til å spore rundt 50 000 husdyr i utmark [20].

8.1.2 Findmy

Findmy, tidligere kjent som *FindMySheep*, er et privateid selskap som ble startet i 2010 av bønder. *Findmy* spesialiserer seg på sporing av husdyr, men tilbyr også produkter for sporing av mennesker og gjenstander. Deres system benytter seg av satellitter for sporing og krever derfor ikke mobildekning for å rapportere posisjonen. Posisjonen til sauen kan følges direkte via programmer på mobil og nettbrett. Batterilevetiden er på ca 8-12 måneder ved én rapportering per dag.

Findmy har også alternativer for å varsle bonden:

1. Varsle brukeren ved “ingen bevegelse”. Dette hjelper på å oppdage dyr som er syke, døde eller står fast.
2. Varsle brukeren dersom sauene beveger seg utenfor et egendefinert geografisk området.

Prisen på *Findmys* bjeller ligger på rundt 2300 kr per bjelle. I tillegg kommer et årlig abonnement. Det anbefales å ha sporingsutstyr på 25% av flokken for å balansere hvor mange sauer som spores mot kostnaden av bjellene. *Findmy* brukes i dag til å spore rundt 25 000 husdyr i utmark [17], [21].

8.1.3 Shiip

Shiip er et sporingssystem som fortsatt er under utvikling og er et samarbeidsprosjekt mellom *Norsk LandbruksElektronikk AS* og *Telia*. Målet med prosjektet er å tilby sporing som er billigere, har bedre dekning og har bedre batterilevetid enn nåværende produkter. Teknologien baserer seg på ny mobilteknologi kalt *Narrowband IoT (NB-IoT)*. Det er en ny kommunikasjonsteknologi som benytter det eksisterende 4G-nettet. Teknologien er svært energieffektiv, har høy sikkerhet og god rekkevidde [22].

8.1.4 Evaluering

Løsningene beskrevet ovenfor prøver alle å løse det samme problemet, og er relativt like løsninger. Løsningene til *Telespor* og *Findmy* har vært på markedet i flere år og blir tatt i bruk av stadig flere bønder for hver sesong som går.

Fordelene med disse systemene er at bøndene får en god oversikt over hvor sauene befinner seg, samtidig som de kan varsles ved mistanke om at noe ikke er som det skal. Det er viktig å påpeke at disse systemene ikke erstatter ordinært tilsyn av husdyrene, men kun fungerer som et hjelpemiddel for å kunne utføre tilsynet mer effektivt. Bøndene er fortsatt nødt til å manuelt føre tilsyn med sauene minst én gang i uken [23]. Disse systemene gjør imidlertid at det blir mer effektivt å utføre tilsyn, samtidig som det blir lettere å dekke en større andel av flokken per tilsynstur.

I tillegg kan dataene som samles inn i løpet av hver sesong brukes til å analysere dyrenes bevegelsesmønstre. Dette kan gjøre det lettere å identifisere hvilke beiteområder sauene normalt ferdes i, se etter mønstre på hvor sauene normalt vandrer langt bort fra gården, hvor sauene vanligvis blir angrepet av rovdyr osv. [24]. Dette er data som både er nyttig for bøndene selv, men også *Mattilsynet* og kjøttprodusenter som er interessert i å vite hva sauene spiser ute på beite.

De største utfordringene rundt dagens systemer har så langt vært kostnad og pålitelighet. Med dagens kostnad er det ikke lønnsomt å utstyre hver eneste sau med sporingsutstyr, det er derfor vanlig å spore rundt 25% av flokken og spre disse på en måte som representerer flokken som helhet. Dette gjør at til tross for at flokken spores elektronisk, er det alltid en usikkerhet rundt hvor pålitelig informasjonen er med hensyn til hele flokken.

Dekningen til produktene er en annen utfordring. *Telespor* klarer ikke å spore sauen i områder uten mobildekning. *Findmy* derimot, får til dette, men tilbakemeldinger på deres produkt har vært negative, da brukerne finner systemet vanskelig å bruke [23].

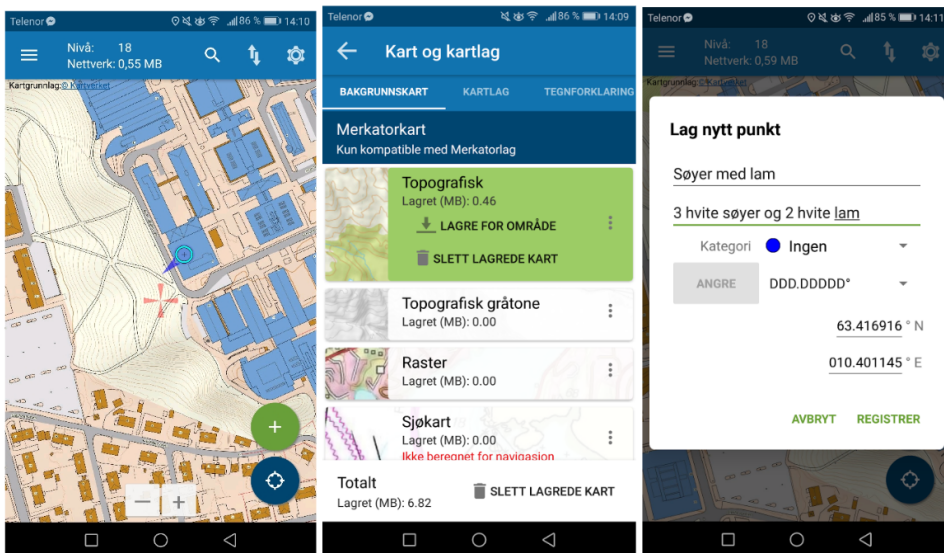
Til tross for aktører som begynner å bli godt etablert i Norge finnes det fortsatt store utfordringer, hovedsakelig knyttet til teknologi og kostnad. Disse problemene har *Shiip* som formål å løse. Ved bruk av ny mobilteknologi og billigere sporingsutstyr satser selskapet på å kunne tilby en løsning som lar deg spore hele flokken, fremfor bare en andel. I tillegg skal utstyret få en pris som gjør det gunstig å bruke i lengden. Selskapet utførte sommeren 2017 en pilot-test der 1000 sau ble utstyrt med sporingsutstyr, men tilbakemeldingene har vært blandet. Noen bønder opplevde mange tekniske utfordringer, mens andre opplevde god dekning og få problemer [25], [26]. Det gjenstår derfor å se hvorvidt dette blir et pålitelig produkt.

8.2 Registrering av lokasjonsbasert informasjon

Dette delkapittelet omhandler applikasjoner til mobil og nettbrett som lar brukeren spore sin rute på et kart, registrere informasjon knyttet til lokasjoner og laste ned kart til bruk uten internett. På markedet finnes det flere applikasjoner som tilfredsstillere ett eller flere av disse kravene. De fleste kartapplikasjonene er rettet mot friluftsmennesker og jegere, og tilbyr hovedsakelig *offline*-kart, planlegging av ruter og sporing av hvor brukeren går. Noen eksempler på disse applikasjonene er *Norgeskart* [27], *Locus Map Pro* [28], *MyTrails* [29] og *Viewranger* [30]. Blant disse er det *Norgeskart* som er mest relevant grunnet tilgang til detaljerte, norske kartdata.

8.2.1 Norgeskart

Norgeskart er en applikasjon til *Android* [31] og er utviklet av *Asplan Viak Internet AS* [32]. Den er ment å brukes i forbindelse med båtliv, skiturer og turer i norsk skog og mark. Applikasjonen finnes i en begrenset gratisversjon, samt en betalingsversjon som gir tilgang til ekstra funksjonalitet.



Figur 8.1: Skjermbilder av Norgeskart

Norgeskart fungerer uten mobildekning, brukeren kan spore hvor han/hun har gått og har mulighet til å registrere egne interessepunkter med informasjon på kartet. Kartet hentes fra *Kartverket* [33] og er detaljert og responsivt. Om ønskelig kan brukeren definere ett eller flere områder som lastes ned til offline bruk. I tillegg har brukeren mulighet til å integrere *Telespor* med applikasjonen. Da vil *Norgeskart* kunne hente sauenes posisjonener fra *Telespor*, og vise dem på kartet.

8.2.2 Evalurering

Det er noen aspekter som gjør at applikasjonen i seg selv egner seg dårlig til å registrere ønsket informasjon. Det er ikke mulig å definere egne kategorier for interessepunktene og alternativene det kan velges mellom er “Fiskeplass”, “Campingvogn” og lignende. Dersom det er nødvendig å registrere mer detaljert informasjon må det skrives inn ved hjelp av mobiltastaturet eller alternativer må velges fra en nedtrekksliste. Det gjør det tungvint og tidkrevende å registrere ønsket informasjon per observasjon. *Norgeskart* egner seg derfor mindre til registrering av informasjon, men kan være et nyttig verktøy for navigering ved gjennomføring av turer, grunnet *offline*-kart og integrasjon med *Telespor*.

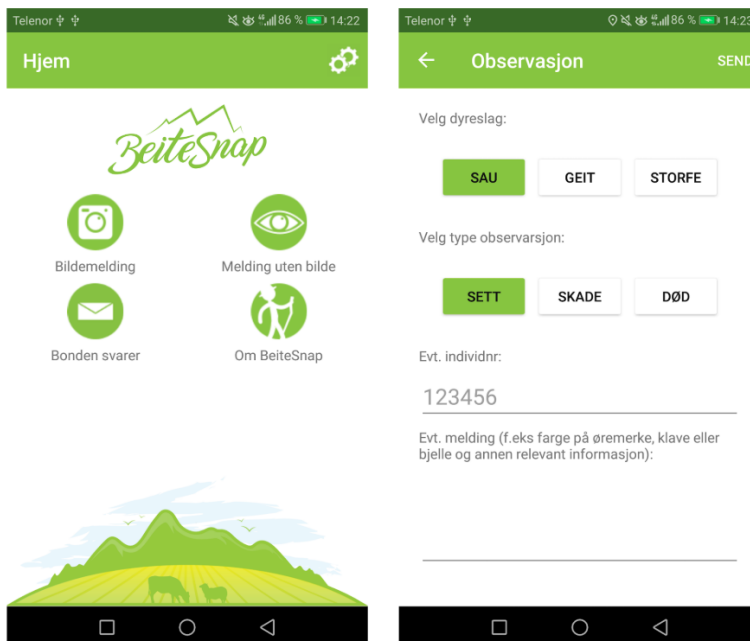
8.3 Registrering av informasjon om dyr

Løsningen som blir diskutert i dette delkapittelet baserer seg på *crowdsourcing* av informasjon for å kartlegge dyrenes bevegelser, samt funn av skadde og døde dyr.

8.3.1 Beitesnap

Beitesnap [34] er en *Android*- og *iOS*-applikasjon som først og fremst brukes hovedsakelig til å rapportere observasjoner av husdyr ute på beite. Applikasjonen er laget av et privateid selskap ved navn *Fant AS* [34] og kom på markedet i 2017. Applikasjonen har to typer brukere:

- **Turgåere:** Alle som ferdes i naturen og ønsker å melde fra om beitedyr-observasjoner.
- **Beitebruker:** Betalingsløsning for bønder som ønsker å dokumenter tilsyns-turer og motta meldinger som sendes inn av turgåere og andre beitebrukere.



Figur 8.2: Skjermbilder av Beitesnap

Applikasjonen fungerer ved at en bruker kan velge å ta et bilde av observasjonen og deretter fylle ut tilhørende informasjon. Brukeren kan rapportere hvilke dyr som er observert og tilstanden til dyret. I tillegg kan individnummer og en beskrivelse fylles inn om ønskelig

Bønder vil kunne oppgi et geografisk område for deres beiteområde. Dersom det blir registrert en observasjon innenfor deres angitte område vil de kunne se informasjonen som registreres. Dersom en død eller skadd sau registreres, vil bonden varsles.

Som betalende “Beitebruker” gis også tilgang til et verktøy der det kan spores hvor brukeren går ved utførelse av tilsynsturer. I tillegg vil brukeren få en rapport på slutten av året som inneholder alt tilsyn som har blitt utført i løpet av beitesesongen. Prisen på et abonnement ligger på 1200 kr + MVA i året [34].

8.3.2 Evaluering

Beitesnap er et system som gjør det mulig å registrere informasjon om observasjoner, samtidig som det potensielt er mye hjelp å få fra privatpersoner på tur. Det gjør det lettere å føre tilsyn med sauene, samtidig som bøndene får et verktøy som gjør det mulig å dokumentere utførelsen av tilsyn mer nøyaktig.

Derimot er informasjonen som kan registreres svært begrenset, og mangler struktur. Innholdet i rapporteringen gir ingen informasjon om antallet sauer, farge på sau, om det er søye eller lam, om det er blitt sett rovdyr, løshunder osv., med mindre dette skrives i fritekst. I tillegg er det ikke mulig å registrere egen posisjon i forhold til observasjonen det tas bilde av.

8.4 Oppsummering

På markedet i dag finnes det flere teknologiske hjelpemidler til hjelp ved oppfølging av sau. *Radiobjellene* lar deg spore sauene automatisk, noe som er et godt hjelpemiddel ved planlegging av tilsynsturer og sanking. Derimot erstatter ikke dette behovet for å fysisk måtte følge opp sauene [23]. Kartapplikasjoner kan fungere for å navigere ute på beite og spore hvor du går, men egner seg dårlig til å registrere detaljert informasjon. *Beitesnap* er den eneste teknologiske løsningen som er designet for bruk ved gjennomføring av tilsynsturer. Som forklart i delkapittel 8.3.1, kan *Beitesnap* være et godt verktøy, men hva som kan registreres er begrenset og det som ikke støttes må skrives som fritekst, noe som gjør at det ikke er en optimal løsning.

Kapittel 9

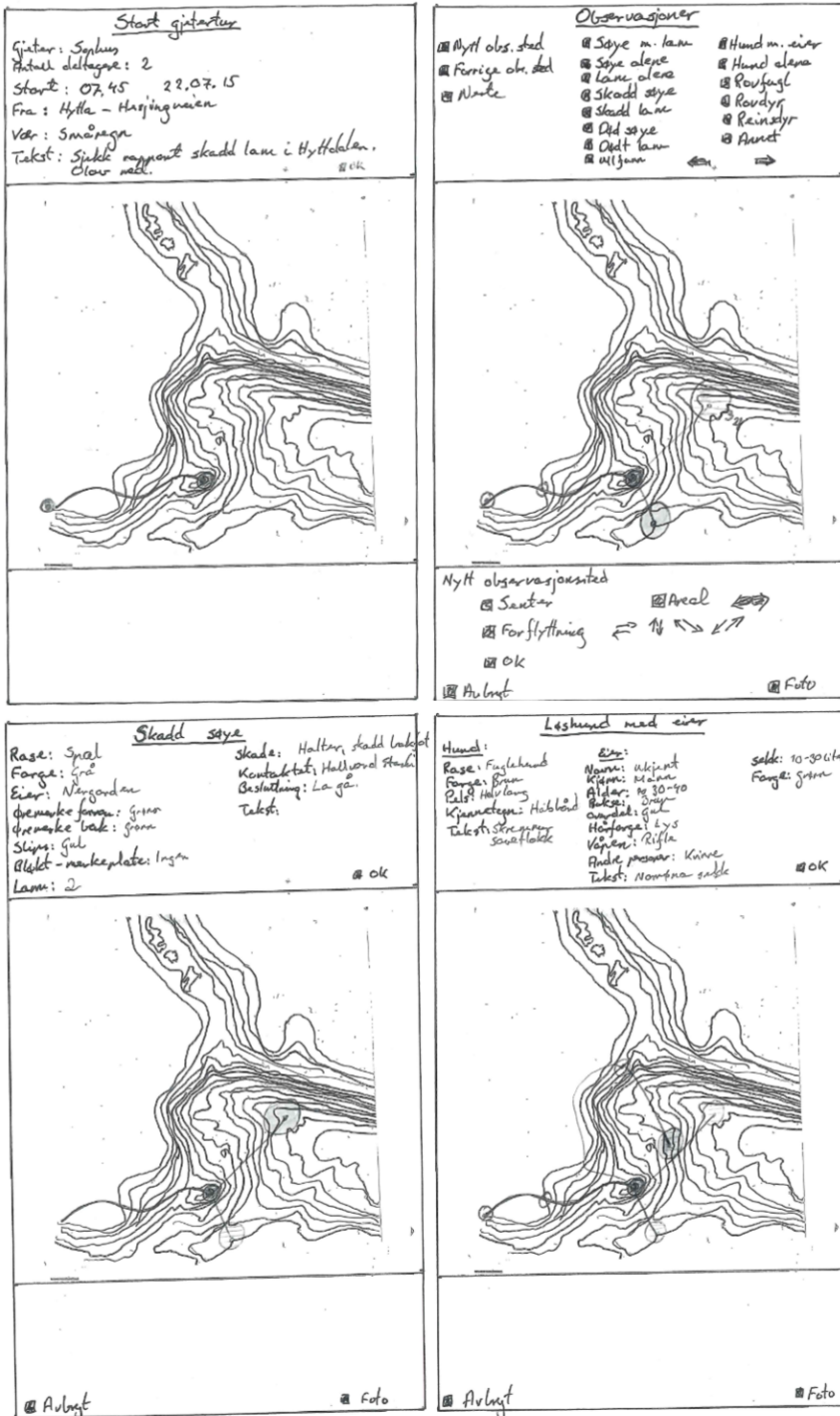
Tidligere arbeid

Som nevnt i kapittel 2 har professor *Hvasshovd* gjennom flere beitesesonger utarbeidet et forslag til en applikasjon til bruk ved tilsynsturer. I dette kapittelet gis en kort presentasjon av skissene og dokumentasjonen til *Hvasshovd*.

9.1 Skisser

Skissene ble tegnet i 2015 og inneholder skjermbilder fra begynnelse til slutt ved gjennomførelse av en tilsynstur. I skissene deles observasjonene inn i forskjellige kategorier basert på hva som blir observert. Skissene viser tilstanden til applikasjonen ved hver kategori, men legger ikke frem detaljert informasjon rundt funksjonalitet. Eksempelvis presenterer de ikke hvordan hvordan informasjonen fylles ut, men heller hva som kan registreres.

I figur 9.1 vises noen eksempler på skissene til *Hvasshovd*. Grunnet mengden skisser vil bare et lite antall vises frem, resten kan ses i sin helhet i vedlegg A.1.



Figur 9.1: Applikasjonsskisser

9.2 Dokumentasjon

I tillegg til skissene har *Hvasshovd* skrevet dokumentasjon som forklarer i detalj hvilke kategorier som er nødvendig å kunne registrere, komplett med mulige oppfølgingsspørsmål basert på hvilken kategori observasjonen hører til. I dokumentasjonen blir observasjonene delt inn i elleve kategorier:

- Søye
- Lam alene
- Skadd søye
- Død søye
- Dødt lam
- Ullfunn
- Hund med eier
- Rovfugl
- Rovdyr
- Rein
- Annet

For hver kategori følger det med et antall tilhørende spørsmål, som igjen inneholder mulige svaralternativer. For eksempel, ved registrering av død søye vil det være nødvendig å registrere dødsårsak, tidspunkt for død og om dyret har blitt dekt til. Bakgrunnen for å presentere et utvalg alternativer per spørsmål er å unngå at brukeren skal måtte skrive inn informasjonen med mobiltastaturet, og heller få presentert relevante svaralternativer. Dokumentasjonen kan ses i sin helhet i vedlegg A.2.

Del IV

Eget bidrag

Denne delen presenterer *Lambo*, systemet som ble utviklet i løpet av prosjektet. Først gis en kort introduksjon til hva systemet skal kunne gjøre, deretter presenteres kravspesifikasjonen. Videre blir det forklart hvordan det ble jobbet gjennom prosjektet med fokus på utviklingsmetodikk, brukersentrert design og brukertesting. Deretter presenteres hvordan *Lambo* utviklet seg i løpet av prosjektet, med fokus på brukergrensesnitt og utforming. Til slutt presenteres programvarearkitekturen og teknologien bak systemet, før det avslutningsvis gis en evaluering av programvaresikkerheten i *Lambo*.

Kapittel 10

Konsept

I dette kapittelet blir konseptet *Lambo* presentert. Produktet er ment å vise potensialet en digital løsning kan ha innen oppfølging av sau på beite, og består av to applikasjoner: en mobilapplikasjon og en nettside.

Mobilapplikasjon

Mobilapplikasjonen skal være et hjelpemiddel ved gjennomføring av tilsynsturer ute på beite. Applikasjonen skal tilby en kartvisning med mulighet til å laste ned kartdata *offline*. Ved gjennomføring av tilsynsturer skal applikasjonen tegne opp en linje over hvor brukeren går.

Lambo skal gjøre det enkelt å registrere nødvendige data, i tillegg til å tilby mulighet for å registrere mer detaljert informasjon om ønskelig. Ved for eksempel dårlig vær skal det være mulig å få registrert den nødvendige informasjonen med noen få klikk. Dersom man for eksempel kommer over en skadet eller død sau skal det være mulig å registrere nødvendig informasjon i form av både bilder og tekst. Dataene som registreres skal knyttes til koordinater som representerer lokasjonen til det som observeres.

Nettside

Nettsiden er ment å brukes av sauebønder og beitelag som ønsker å få en oversikt over registreringene som er relevante for dem, samt generere rapporter som sendes inn til myndighetene. Beitelag vil ha tilgang til informasjon om alle sauer obser-

vert av bønder som er med i samme beitelag. Nettsiden vil derfor fungere som et hjelpemiddel ved planlegging av tilsynsturer og sanking. For å aksessere nettsiden kreves det innlogging for å forhindre at uvedkommende har tilgang til informasjon om sauenes posisjon.

Kapittel 11

Kravspesifikasjon

Dette kapitlet presenterer kravspesifikasjonen til *Lambo*. Dette innebærer funksjonelle og ikke-funksjonelle krav for mobilapplikasjonen og nettsiden. Kravene som blir lagt frem er basert på informasjonen presentert i del III. Kravspesifikasjonen har gjennomgått flere forandringer underveis i prosjektet og kravene som presenteres er derfor den endelige kravspesifikasjonen slik den så ut ved prosjektslutt.

Prioritering ved funksjonelle krav

Hvert av de funksjonelle kravene har fått en prioritet som enten er lav, middels eller høy. Høy prioritet representerer nødvendig funksjonalitet. Middels prioritet representerer funksjonalitet som ikke er nødvendig, men burde være på plass. Lav prioritet er funksjonalitet som regnes som nyttig.

11.1 Mobilapplikasjon

11.1.1 Funksjonelle krav

De funksjonelle kravene til mobilapplikasjonen blir presentert i tabell 11.1. Ved registrering av informasjon varierer det mye hva som skal kunne registreres basert på hva som blir observert. Tabellen inneholder derfor ikke alle mulige kategorier, oppfølgingsspørsmål og alternativer ved registrering, men presenterer kravene for applikasjonen ellers. Observasjonskategoriene med tilhørende oppfølgingsspørsmål blir presentert i delkapittel 11.1.2.

Tabell 11.1: Funksjonelle krav for mobilapplikasjon

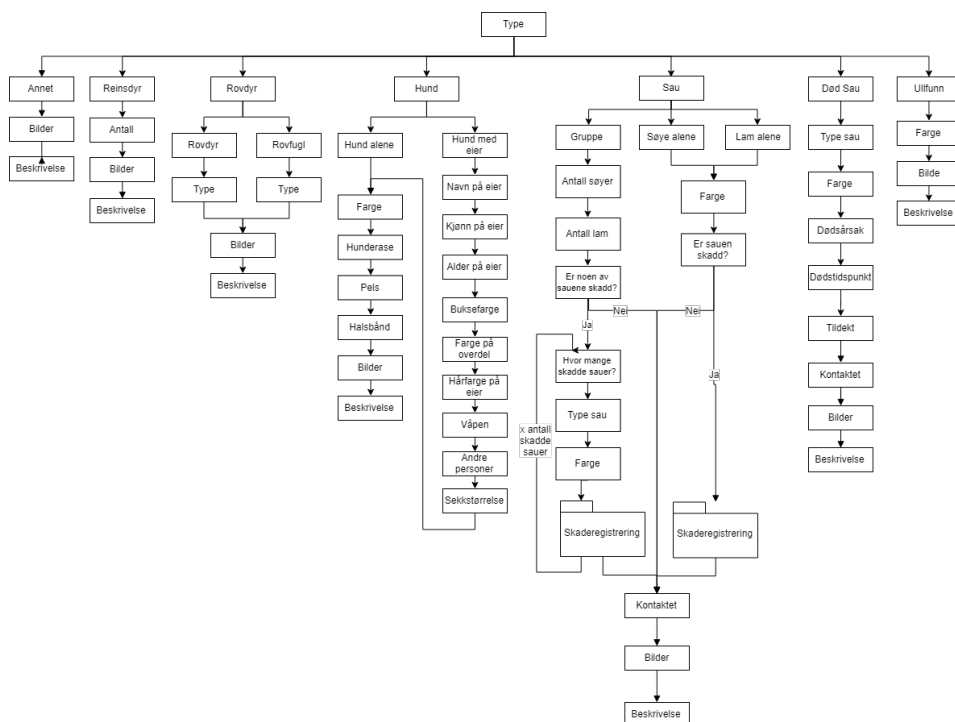
Id	Beskrivelse	Prioritet
F1	Brukeren skal kunne se et kart over Norge	Høy
F1.1	Brukeren skal alltid kunne se egen posisjon på kartet	Høy
F1.2	Brukeren skal kunne zoome på kartet	Høy
F1.2.1	Brukeren skal kunne zoome ved å trykke på knapper	Høy
F1.2.2	Brukeren skal kunne zoome ved å bruke fingerbevegelser	Middels
F.1.3	Brukeren skal kunne se en målestokk som viser hvor lange distanser på kartet er	Lav
F2	Brukeren skal kunne laste ned deler av kartet til bruk offline	Høy
F2.1	Brukeren skal kunne bestemme zoom-nivåer for området som lastes ned	Lav
F2.2	Brukeren skal kunne se hvilke områder som har blitt lastet ned fra før	Middels
F2.3	Brukeren skal kunne laste ned flere forskjellige kartområder som ikke er sammenhengende	Middels
F2.4	Brukeren skal advares om hvor mye data som må lastes ned for et gitt område	Middels
F2.5	Brukeren skal kunne se progresjonen til nedlastingen mens den pågår	Middels
F2.6	Brukeren skal kunne avbryte en nedlasting mens den pågår	Middels
F2.7	Brukeren skal kunne slette nedlastede kartdata	Høy
F2.7.1	Brukeren skal kunne slette alle nedlastede kartdata	Høy
F2.7.2	Brukeren skal kunne slette kartdata for ett enkelt område	Lav
F3	Brukeren skal kunne starte en tilsynstur	Høy
F3.1	Brukeren skal kunne fylle inn eget navn, gårdsnummer, bruksnummer, kommune, antall deltakere på turen, vær og en beskrivelse for turen	Høy
F3.2	Systemet skal automatisk registrere startdato og -tidspunkt	Høy
F3.3	Startposisjon for turen skal registreres automatisk	Høy
F4	Brukeren skal kunne endre informasjon om tilsynsturen	Middels
F5	Brukeren skal kunne registrere nye observasjoner på kartet	Høy
F5.1	Brukeren skal kunne plassere observasjoner på kartet ved hjelp av et sikte	Høy
F5.2	Brukeren skal kunne åpne observasjonene etter at de har blitt plassert	Lav

F5.3	Brukeren skal kunne endre posisjonen til observasjonen	Middels
F5.4	Brukeren skal kunne registrere detaljert informasjon om hva som har blitt observert.	Høy
F5.4.1	Brukeren skal presenteres bare ett spørsmål om gangen. Spørsmålene og hvordan de presenteres baseres på hierarkiet i figur 11.1	Høy
F5.4.2	Brukeren skal kunne besvare hvert spørsmål ved å klikke på et av alternativene som dukker opp	Høy
F5.4.3	Besvarelse av et spørsmål skal automatisk åpne neste spørsmål	Høy
F5.4.4	Brukeren skal kunne legge ved bilder	Høy
F5.4.4.1	Bildene skal kunne tas med telefonens kamera	Høy
F5.4.4.2	Bildene skal kunne hentes fra galleriet på telefonen	Middels
F5.4.5	Brukeren skal kunne definere radius for hvor stort område en observasjon dekker	Middels
F5.4.6	Brukeren skal kunne definere bevegelsesretningen til det som observeres	Middels
F5.4.7	Brukeren skal kunne lagre skjemaet så fort nødvendig informasjon er registrert	Middels
F5.4.8	Brukeren skal kunne avbryte utfylling av skjemaet når som helst	Høy
F6	Brukeren skal kunne redigere informasjonen til en observasjon	Middels
F7	Brukeren skal kunne se turinformasjon på kartet etter som det registreres	Høy
F7.1	Brukeren skal kunne se startposisjon til tilsynsturen på kartet	Middels
F7.2	Brukeren skal kunne se hvor han/hun har gått i løpet av turen	Høy
F7.3	Brukeren skal kunne se registrerte observasjoner på kartet i form av markører	Høy
F7.3.1	Brukeren skal kunne skille mellom forskjellige typer observasjoner basert på markørens utseende	Høy
F7.3.2	Brukeren skal kunne se antallet sauer en observasjon inneholder uten å måtte interagere med observasjonsmarkøren	Lav
F7.3.3	Brukeren skal kunne se om en observasjon inneholder bilder uten å måtte interagere med observasjonsmarkøren	Lav
F7.3.4	Brukeren skal kunne trykke på observasjonsmarkørene for å åpne et popup-vindu. I vinduet skal brukeren kunne...	Høy

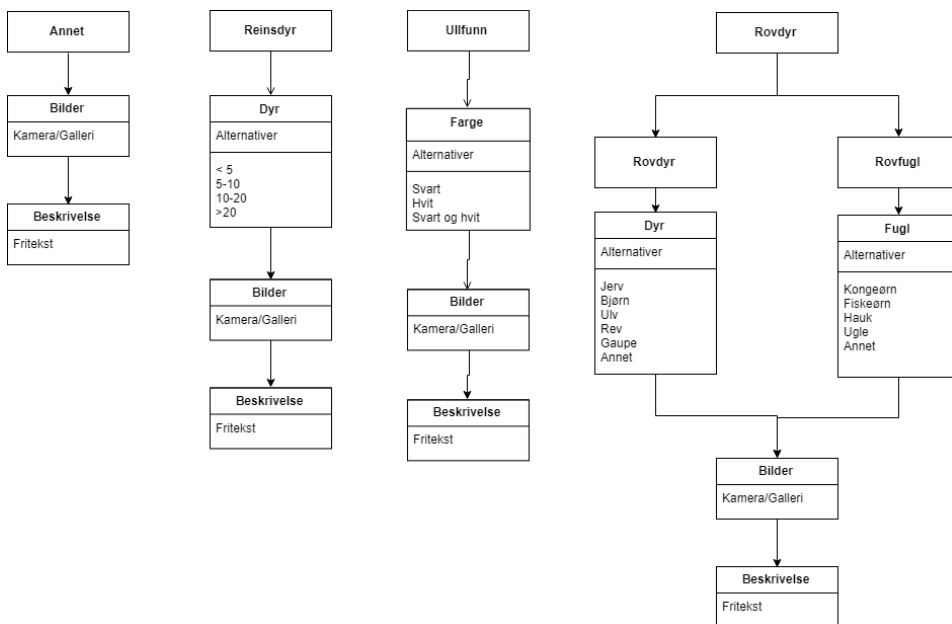
F7.3.4.1	se en oppsummering av den viktigste informasjonen som er registrert	Middels
F7.3.4.2	slette observasjonen	Høy
F7.3.4.3	åpne et vindu for bildevisning	Middels
F7.3.4.3.1	I vinduet skal brukeren kunne bla mellom bilder tilknyttet observasjonen	Middels
F7.3.4.3.2	I vinduet skal brukeren kunne slette bildet som vises	Middels
F7.3.4.3.3	Brukeren skal måtte bekrefte at han/hun ønsker å slette bildet	Middels
F7.4	Brukeren skal kunne se hvor han/hun stod da en observasjon ble registrert, som en markør på kartet	Høy
F7.4.1	Brukeren skal kunne se hvilke observasjoner som er tilknyttet hvert registreringspunkt på kartet	Høy
F7.4.2	Alle observasjoner som ble registrert fra tilnærmet samme posisjon skal være tilknyttet det samme registreringspunktet	Middels
F7.4.3	Brukeren skal kunne vise/skjule alle observasjoner tilknyttet et registreringspunkt	Lav
F8	Brukeren skal kunne fullføre en tilsynstur	Høy
F8.1	Brukeren skal kunne se en oppsummering av informasjonen tilsynsturen inneholder	Middels
F8.2	Brukeren skal kunne laste opp dataene fra tilsynsturen til en server	Høy
F9	Brukeren skal kunne se en oversikt over alle tilsynsturer som er lagret lokalt	Høy
F9.1	Brukeren skal kunne skille mellom aktive og fullførte tilsynsturer	Middels
F9.2	Brukeren skal kunne se en oppsummering av informasjonen hver tilsynstur inneholder	Middels
F9.3	Brukeren skal kunne laste inn aktive tilsynsturer	Høy
F9.4	Brukeren skal kunne se opplastingsstatus for fullførte tilsynsturer	Høy
F9.5	Brukeren skal kunne laste opp fullførte tilsynsturer som ikke har blitt lastet opp	Høy
F9.6	Brukeren skal kunne slette lagrede tilsynsturer	Høy
F10	Brukeren skal kunne endre på innstillinger	Lav
F10.1	Brukeren skal kunne velge mellom automatisk eller manuell opplasting av data til server	Lav
F10.2	Brukeren skal kunne velge å vise/skjule gålinjen på kartet	Lav

11.1.2 Registrering av observasjon

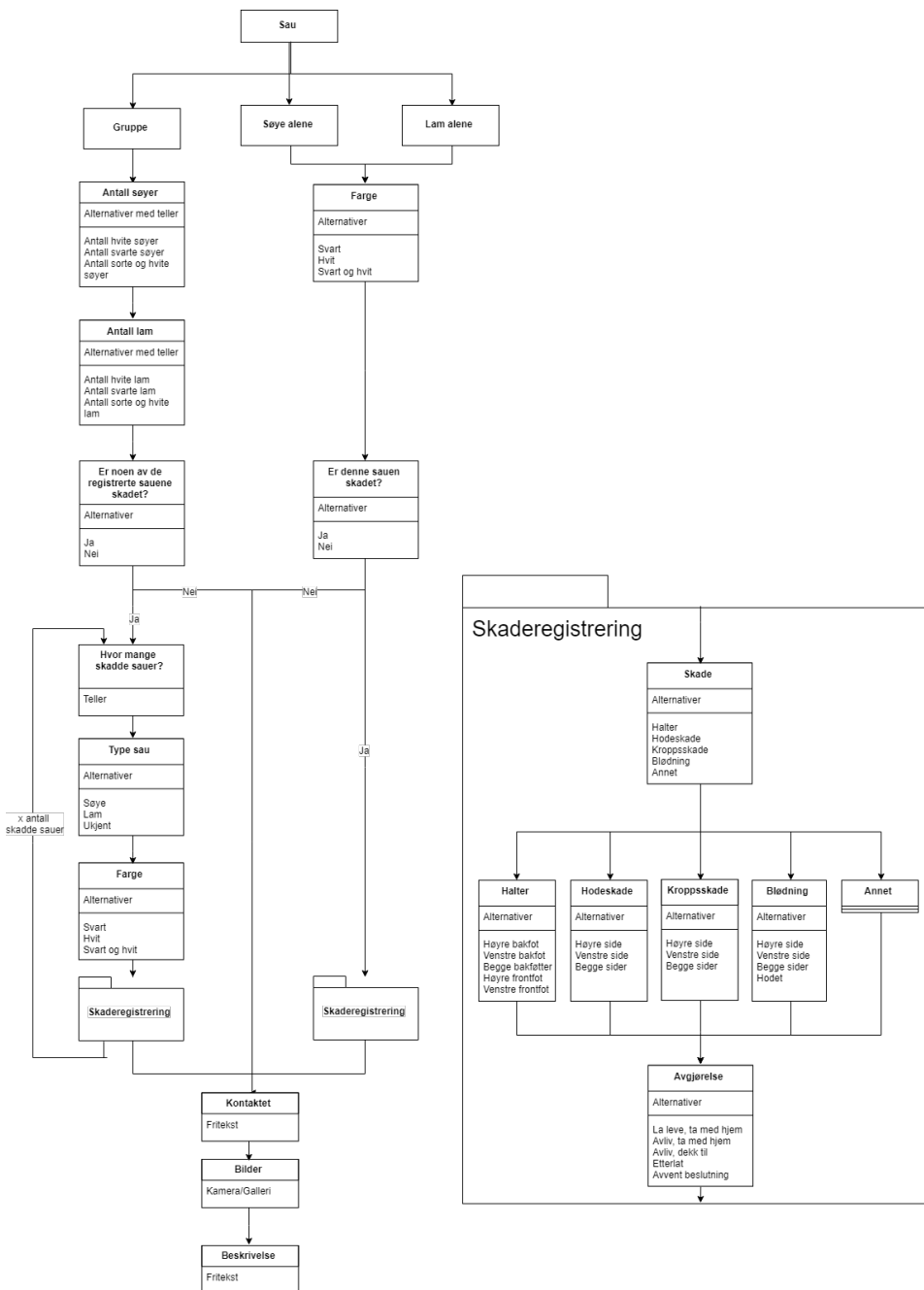
Registreringen av observasjoner er ment å fungere på en måte der spørsmål med tilhørende alternativer automatisk presenteres, basert på brukerens svar underveis. For å håndtere dette ble det utarbeidet diagrammer som presenterer flyten ved registrering av informasjon. Figur 11.1 viser en overordnet struktur for flyten ved registrering, mens figur 11.2, 11.3 og 11.4 viser hver sti i detalj. Disse diagrammene viser hvordan skjemaet for registrering skal fungere, komplett med mulige svaralternativer ved hvert spørsmål.



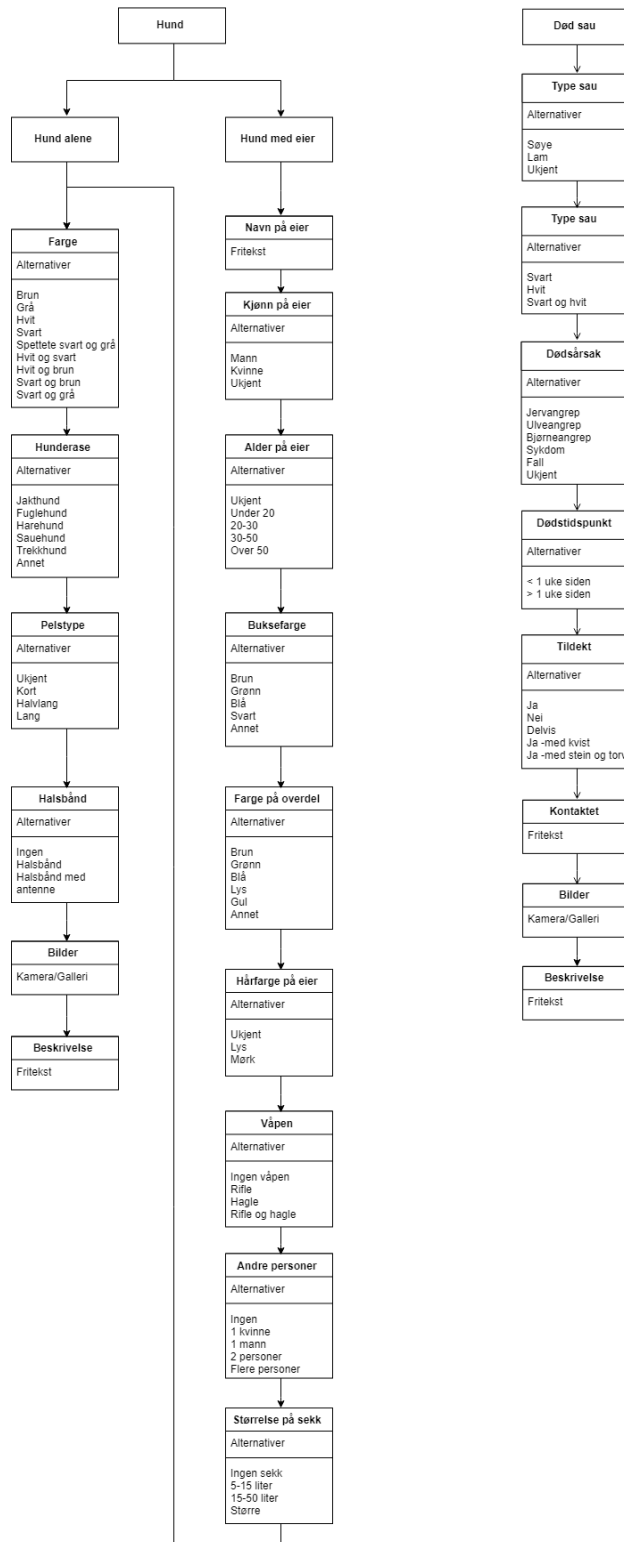
Figur 11.1: Flyt i registreringskjemaet



Figur 11.2: Detaljert flyt med svaralternativer ved registrering av reinsdyr, ullfunn, rovdyr og annet



Figur 11.3: Detaljert flyt med svaralternativer ved registrering av sau



Figur 11.4: Detaljert flyt med svaralternativer ved registrering av hund og død sau

11.1.3 Ikke-funksjonelle krav

De ikke-funksjonelle kravene for mobilapplikasjonen er presentert i tabell 23.3.

Id	Kategori	Beskrivelse
NF1	Brukervennlighet	Det skal ikke ta lenger enn 5 minutter å lære hvordan systemet fungerer
NF2	Brukervennlighet	Det skal i gjennomsnitt ta mindre enn ett minutt å fylle ut informasjon om en observasjon
NF3	Tilgjengelighet	Applikasjonen skal fungere uten å være koblet til internett
NF4	Ytelse	Applikasjonen skal ha et batteriforbruk lavt nok til å holde til bruk på tilsynsturer på opp til 10 timer
NF5	Pålitelighet	Dersom applikasjonen krasjer eller lukkes skal ikke noe av de registrerte dataene gå tapt
NF6	Portabilitet	Mobilapplikasjonen skal kjøre på både <i>Android</i> og <i>iOS</i>

Tabell 11.2: Ikke-funksjonelle krav for mobilapplikasjon

11.2 Nettside

Ettersom mobilapplikasjonen hadde høyere prioritet enn nettsiden, er nettsiden et *Minimum Viable Product* fremfor en fullstendig applikasjon. Fokuset i kravspesifikasjonen ligger derfor på kravene som er høyst nødvendig for å gi nettsiden nytteverdi for brukeren.

11.2.1 Funksjonelle krav

De funksjonelle kravene til nettsiden er presentert i tabell 11.3.

Id	Beskrivelse	Prioritet
F1	Brukeren skal måtte logge inn for å få tilgang til nettsiden	Høy
F2	Brukeren skal kunne opprette en tilsynsgruppe	Høy
F2.1	Brukeren skal kunne invitere andre brukere til sin tilsynsgruppe	Høy
F2.2	Brukeren skal kunne bli med i tilsynsgrupper opprettet av andre brukere	Høy
F3	Brukeren skal ha tilgang til tilsynsrapporter	Høy
F3.1	Brukeren skal ha tilgang til egne tilsynsrapporter	Høy
F3.2	Brukeren skal ha tilgang til rapporter tilhørende brukere i samme tilsynsgrupper som brukeren selv er med i	Høy
F4	Brukeren skal kunne se informasjonen fra tilsynsrapportene på et kart	Høy
F4.1	Brukeren skal kunne se informasjon fra én eller flere tilsynsrapporter på kartet	Middels
F4.2	Brukeren skal kunne filtrere informasjonen som vises basert på observasjonstype	Middels
F4.3	Brukeren skal kunne bytte mellom ulike visninger på kartet	Lav
F5	Brukeren skal kunne se en rapport generert fra dataene som har blitt samlet inn	Høy
F5.1	Rapporten skal inneholde en oppsummering av hver tilsynstur	Høy
F5.2	Rapporten skal inneholde detaljert informasjon om hver observasjon registrert i tilsynsturen	Høy
F5.3	Brukeren skal kunne velge å kunne vise oppsummering for hver tilsynstur, og skjule den detaljerte informasjonen	Middels
F5.4	Brukeren skal kunne velge en tidsperiode han/hun ønsker at den genererte rapporten skal baseres på	Middels
F5.5	Brukeren skal kunne laste ned den genererte rapporten som en PDF-fil	Høy

Tabell 11.3: Funksjonelle krav for nettside

11.2.2 Ikke-funksjonelle krav

De ikke-funksjonelle kravene for nettsiden er presentert i tabell B.1.

Id	Kategori	Beskrivelse
NF1	Sikkerhet	Brukerne av nettsiden skal autentiseres og autoriseres
NF2	Ytelse	Systemet skal ha en svartid på maksimalt 5 sekunder
NF3	Ytelse	Systemet skal ha en gjennomsnittlig svartid på maksimalt 2 sekunder

Tabell 11.4: Ikke-funksjonelle krav for nettside

Kapittel 12

Utviklingsprosess

Dette kapitlet presenterer hvilken utviklingsmetodikk og arbeidsprosess som ble fulgt ved utviklingen av *Lambo*. Først presenteres utviklingsmetodikken brukt i prosjektet, etterfulgt av en presentasjon av enhetstesting og versjonskontroll.

12.1 Utviklingsmetodikk

En utviklingsmetodikk er et rammeverk for å strukturere, planlegge og gjennomføre en utviklingsprosess [35]. Det finnes i dag mange utviklingsmetodikker å velge mellom. Tradisjonelt har lineære metodikker som *Waterfall* blitt brukt, men i nyere tid har *Scrum*, *Lean Development* og andre iterative, smidige metodikker [36] økt i popularitet [37], [38].

På grunn av en lineær prosess og en konkret utviklingsplan er *Waterfall* fordelaktig ved forutsigbare prosjekter der kravene er forhåndsbestemte. En smidig utviklingsmetodikk tillater derimot mer fleksibilitet når det gjelder endring av krav underveis, grunnet en iterativ tilnærming, regelmessig kundekontakt, og fokus på fungerende kode [37].

Til tross for at prosjektet tar utgangspunkt i *Hvasshovds* dokumentasjon, var det ikke på forhånd noen klart definerte krav til hvordan applikasjonen skulle fungere. Samtidig ble det avtalt jevnlige møter for å vise frem progresjon og gjøre forandringer basert på tilbakemeldinger. På grunn av dette ble en smidig utviklingsmetodikk valgt.

For å oppnå en smidig utviklingsprosess ble deler av utviklingsrammeverkene *Scrum* [39] og *Kanban* [40] tatt i bruk. *Trello* [41] ble brukt som en digital *Kanban*-tavle

med en prioritert *backlog*. Fremfor å følge *Kanbans* kontinuerlige flyt, ble det tatt utgangspunkt i to-ukers sprinter basert på *Scrum*. Dette tilrettela for å utvikle en ny versjon av *Lambo* til hvert veiledermøte. Formålet med sprintene var å ha jevnlig milepæler å jobbe mot. Utover dette fulgte arbeidsflyten *Kanban*.

Mange av elementene i *Scrum*, bortsett fra *sprinter*, ble vurdert som uhensiktsmessige å ta i bruk for et utviklingsteam bestående av to personer. Eksempelvis var en *Scrum-master* og gjennomføring av *sprint-review* og *retrospective* ansett som overflødig, da utviklerne kommuniserte fortløpende og hadde god kontroll på hverandres oppgaver.

I løpet prosjektet ble det brukt én *backlog* med oppgaver. Ved starten av hver *sprint* ble de overordnede målene planlagt, mens mindre oppgaver og prioritering av disse i *backloggen* ble gjort fortløpende. Store oppgaver ble splittet opp i mindre oppgaver, og hver utvikler har prioritert én oppgave om gangen underveis i *sprinten*.

Kombinasjonen mellom *Scrum* og *Kanban*, med to-ukers *sprinter*, var et naturlig valg med tanke på faste statusoppdateringsmøter med veileder. Underveis i utviklingen fungerte veileder som en kunde, der han testet produktet, ga tilbakemeldinger og var med på å diskutere problemer og løsninger underveis.

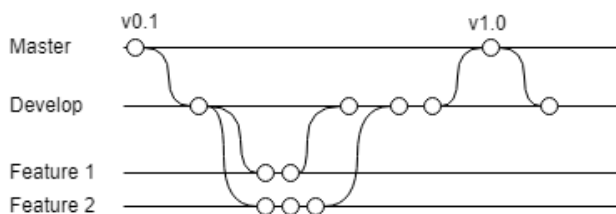
12.2 Enhetstesting

Det ble fortløpende utført ikke-automatiserte enhetstester gjennom utviklingsprosessen. Disse ble utført ved at enkeltfunksjoner eller deler av funksjoner ble testet for å validere at funksjonen fungerte som tiltenkt. Formålet med enhetstestene var å validere oppførselen i små isolerte deler [42]. Dette ble gjort ved å kalle funksjonen som skal testes med *input* for så å evaluere *output*.

12.3 Versjonkontroll

Til versjonskontroll ble teknologien *Git* [43] tatt i bruk. Dette forenklet samarbeid på prosjektet ved å muliggjøre at flere personer kunne jobbe med de samme filene samtidig. På grunn av prosjektets størrelse, og et utviklingsteam på to personer, ble det konkludert med at det var hensiktsmessig å kjøre en enkel *forgreningsmodell* inspirert av *GitFlow* [44].

Flyten i prosjektet har derfor bestått av grennivåene som vist i figur 12.1:



Figur 12.1: Forgreningsmodell brukt for versjonskontroll

Master-grenen holder på publiserte versjoner av prosjektet, hvor en publisering typisk var før hvert veiledermøte. *Develop-grenen* inneholder ny funksjonalitet mellom utgivelser, og *feature-grenene* ble brukt til å utvikle ny funksjonalitet, én funksjon per *gren*. Denne forgreningsmodellen ble benyttet fordi det var ønskelig å bla mellom de ulike versjonene av systemet på *master-grenen* i løpet av prosjektet.

Kapittel 13

Design

Dette kapitlet presenterer designprosessen fulgt ved utviklingn av *Lambo*. Først presenteres brukersentrert design, deretter gis en introduksjon til hvordan *prototyping* foregikk i prosjektet.

13.1 Brukersentrert design

For å utarbeide designet til mobilapplikasjonen ble det fulgt en iterativ brukersentrert designprosess. Det er en prosess som kan benyttes på alle produkter som har en bruker. Ved brukersentrert design er brukerne og det de ønsker å oppnå, ikke bare teknologien, drivkraften bak utviklingen av produktet [45].

Grunnen til at denne prosessen ble valgt er at applikasjonen er ment å løse problemer i et domene forfatterne av oppgaven hadde liten, eller tilnærmet ingen, kunnskap innen. Å involvere brukeren underveis ga en bedre forståelse for brukernes behov og hva de ønsker å oppnå. I tillegg økte det sannsynligheten for å ende opp med et mer meningsfullt og nyttig system for sluttbrukerne [45].

Brukersentrert design er ikke alene en komplett metodikk for programvareutvikling, og ble derfor integrert med utviklingsmetodikkene presentert i kapittel 12 [46].

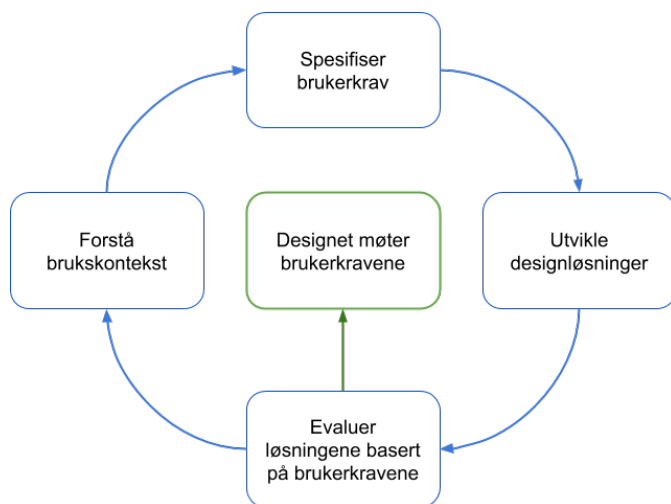
13.1.1 Livssyklus

I boka *The Design of Everyday Things* [47] skriver *Donald Norman* at den vanskeligste delen av design er å få kravspesifikasjonen riktig, altså å finne det riktige problemet å løse. Den tradisjonelle designprosessen er lineær, og når avgjørelser

først har blitt tatt kan det være vanskelig å gå tilbake. I brukersentrert design brukes derimot en iterativ designprosess. Det gjør det mulig å gjøre kontinuerlige justeringer og endringer, samtidig som det oppmuntres til å gå tilbake og revurdere tidligere avgjørelser.

Livssyklusen som følges innen brukersentrert design består vanligvis av fire prosesser og er definert av standarden *ISO 13407* [48], [47], [46]:

1. **Forstå brukskontekst:** Handler om å finne ut hva systemet må kunne gjøre og hva som er årsakene til problemer.
2. **Spesifiser brukerkrav:** Spesifisere funksjonelle og ikke-funksjonelle krav basert på det som har blitt avdekket i steg 1.
3. **Utvikle designløsninger:** Dette steget innebærer å utvikle et design basert på brukerkravene. Tidlig i prosjektet innebar dette å lage en prototype, mens senere innebar det en implementasjon av systemet.
4. **Evaluer løsningen:** Evaluer designløsningen ved å se hvor godt den møter brukerkravene. Evalueringen baseres ofte på brukertester.



Figur 13.1: Livssyklusen innen brukersentrert design

Denne syklusen ble fulgt gjennom hele prosjektet og har i kombinasjon med den smidige utviklingsmetodikken dannet grunnlaget for hvordan det ble arbeidet for å komme frem til sluttproduktet. Ved slutten av hver iterasjon ble det utført brukervennlighetstester som identifiserte hva som måtte endres i neste iterasjon. Hvordan disse testene foregikk blir forklart i kapittel 14.

13.2 Prototyping

Det sies ofte at brukerne ikke vet hva de vil ha, men når de får testet noe konkret, finner de fort ut hva de ikke vil ha. For å unngå å bruke mye tid på å utvikle et produkt for deretter å finne ut at det burde fungert annerledes, eller at konseptet i seg selv ikke fungerer, kan prototyper tas i bruk [45]. Ettersom skissene utarbeidet av *Hvasshovd* fungerte som en lavnivå prototype, ble det i prosjektet først utviklet en høynivå prototype. Denne baserte seg på intervjuene med *Hvasshovd*, samt hans tidligere skisser og dokumentasjon.

En høynivå prototype ligner mye på det endelige produktet og vil derfor gi et bedre inntrykk av hvordan produktet vil fungere og se ut. Disse prototypene fungerer bra til å utføre brukervennlighetstester, men tar lenger tid å utvikle og er dyrere å lage enn lavnivå prototyper [45].

For å lage prototypen ble verktøyene *Axure RP* [49] og *InVision* [50] vurdert. Begge er programvarer som lar deg utvikle interaktive, digitale prototyper. Der *InVision* er avhengig av opplasting av bilder laget i tredjeparts programvarer, tillater *Axure RP* å lage alt ved bruk av programmet. I tillegg gir *Axure RP* større muligheter for interaktivitet enn *InVision*. Disse argumentene i tillegg til forfatterens tidligere erfaringer med førstnevnte gjorde at valget falt på *Axure RP*.

Kapittel 14

Brukertesting

Dette kapitlet presenterer hvordan tester ble gjennomført i prosjektet. Først beskrives kort forskjellen mellom to vanlige typer brukervennlighetstester, hvilken type som ble brukt i prosjektet og hvorfor. Deretter blir det forklart stegvis hvordan brukervennlighetstestene ble utført, samt hva det ble fokusert på ved gjennomføring av testene.

14.1 Brukervennlighetstesting

Gjennom hele prosjektet har produktet vært i stadig utvikling og mange store og små forandringer ble gjort. For å finne ut hva som fungerer og ikke er det viktig å teste produktet. Det ble derfor jevnlig utført brukervennlighetstester, både på veileder, og på andre personer. En brukervennlighetstest innebærer å se på at andre prøver produktet som skal testes med det formål å:

- Enten gjøre det lettere for folk å bruke produktet.
- Eller bevise at produktet er lett å bruke.

Basert på disse formålene kan brukervennlighetstester vanligvis deles inn i to typer: kvalitative og kvantitative tester. I kvantitative tester er fokuset på å bevise noe. Først samles informasjon inn, deretter analyseres den. I kvalitative tester derimot er målet å få innsikt i hvordan produktet kan forbedres. Under disse testene er ikke målet å samle data. Deltakerne observeres under testen, og når testen er fullført går det over notater og opptak for å identifisere hva det burde fokuseres på å forbedre [51].

Ved utviklingen av *Lambo* var fokuset på kvalitative brukertester, da formålet med testene var å se på hvilke deler av brukergrensesnittet som fungerte og ikke, og deretter forbedre dette. Ved slutten av prosjektet ble det i tillegg gjennomført kvantitative tester for å sammenligne *Lambo* med andre eksisterende innsamlingsmetoder. Dette kapitlet fokuserer kun på gjennomføringen av de kvalitative testene, mens gjennomføringen av den kvantitative testen blir presentert i kapittel 19.

Ved slutten av hver designiterasjon ble *Lambo* testet på 1-5 personer avhengig av hva formålet med iterasjonen var. Generelt var målet å teste på minst tre personer da dette vanligvis er nok til å oppdage de viktigste problemene [51].

14.2 Gjennomføring av test

For å sørge for at testene gikk bra ble det satt opp steg som ble fulgt i hver brukervennlighetstest. Disse er utarbeidet basert på boken *Rocket Surgery Made Easy* [51] av *Steve Krug*, og består av følgende steg:

1. Valg og formulering av oppgaver
2. Forberedelser
3. Introduser testen
4. Få i gang samtalen
5. Førsteintrykk av produktet
6. Utførelse av oppgaver
7. Oppfølgende spørsmål
8. Takk deltakeren
9. Skriv notater

Steg 3-8 skal kunne gjennomføres i løpet av én time eller kortere, avhengig av hvor mange oppgaver som skal utføres.

I de neste delkapittelene vil hvordan gjennomføringen av hvert steg foregikk bli gjennomgått i detalj.

Steg 1: Valg og formulering av oppgaver

Valg av oppgaver

Det første som ble gjort var å liste opp alle oppgavene som er viktige å kunne utføre i applikasjonen. For å unngå at listen ble for lang, ble de oppgavene som var viktigst å teste valgt. Det ble fokusert på å få testet funksjonaliteten som er nødvendig for at produktet skal fungere til det formålet det er laget for. I tillegg ble det valgt oppgaver det var trolig at brukeren kom til å ha problemer med å gjennomføre. På denne måten ble både nødvendig funksjonalitet og usikkerhetsmomenter ved designet testet.

Formulering av oppgaver

For å gjøre oppgavene mer engasjerende og for å gi testdeltakeren litt kontekst rundt oppgavene, ble de formulert på en måte som gjorde de lettere å forstå. Det vil si at i stedet for å gi deltakeren en kort sjekkliste med hva som skal gjøres, var formålet å bygge opp en historie bestående av forskjellige scenarier. I tillegg fikk testdeltakeren nødvendig informasjon rundt hva som skulle registreres. Nedenfor beskrives noen eksempler fra testene som ble gjennomført.

Funksjonaliteten som trengte å testes: “Registrer en flokk med sau”.

I denne oppgaven er det vanskelig for brukeren å vite nøyaktig hva som skal registreres og hvor det skal registreres. Samtidig blir det ikke satt i noen kontekst, så deltakeren vet heller ikke hvorfor det er ønskelig å registrere sauene.

Opgaven ble derfor omformulert: *“Du ser en flokk med sau nede i Dødens dal. Det er en flokk på 7 sauer. Den består av 2 sorte søyer, 2 hvite søyer og 3 hvite lam. De oppholder seg i ditt beiteområde, så du ønsker derfor å registrere sauene.”*

Når oppgaven utbroderes mer i detalj blir det lettere å forstå hva oppgaven går ut på, samtidig som det hjelper deltakeren inn i riktig tankesett.

Ved formulering av oppgavene ble det i tillegg fokusert på å unngå å gi bort hint på noe vis. Det vil si å unngå å bruke uvanlige ord som er spesifikke for brukergrensesnittet eller som er synlig på skjermen. Dette ble gjort for å unngå at deltakeren skulle kunne gjette seg frem til hvordan oppgavene skulle utføres, ved å følge unike ord i oppgaveteksten.

Steg 2: Forberedelser

For å sørge for at gjennomføringen av testene gikk som planlagt ble det laget en punktliste som ble fulgt ved forberedelse til testene. I dette prosjektet inkluderte listen følgende punkter:

- Test at skjerm- og lydopptak fungerer: Mobilen skal kunne ta opp både det som skjer på skjermen, samt kunne ta opp lyd. Her er det viktig at mikrofonvolumet er høyt nok til at det klarer å fange opp samtalen.
- Lukk/skru av tjenester som kan forstyrre brukeren. Dette er typisk chatteprogrammer, e-post-varsler og andre varsler.
- Sørg for å ha riktig versjon av applikasjonen installert. Funksjonaliteten som skal testes må være tilgjengelig i den installerte versjonen.
- Gå gjennom oppgavene som skal testes for å sikre at de er gjennomførbare. Dette innebærer i tillegg å teste at internett fungerer og at serveren kjører.
- Tilbakestill applikasjonen så testen starter med en “ren” applikasjon. Slett alt av lagrede data og innstillinger.
- Skriv ut minst to eksemplarer av oppgavene som skal gjennomføres.
- Skriv ut manus for hva som skal sies ved gjennomføring av testen.
- Skriv ut skjema der du spør om tillatelse til opptak. Husk penn!

Steg 3: Introduser testen

Ved starten av testen ble det fokusert på å introdusere på en korrekt og forståelig måte. For unngå å si noe som kan oppfattes feil, ble det brukt et manus. I tillegg ble deltakerne bedt om å skrive under på at de godtar at det blir tatt opptak av testen. Manuset [52] og malen for godkjenning av opptak [53] brukt ved gjennomføring ble utarbeidet av *Steve Krug* og deretter tilpasset prosjektets brukstilfeller. Denne er lagt ved i vedlegg G.

Under følger manuset som ble brukt ved introduksjonen:

“Hei, mitt navn er _____. Jeg kommer til å veilede deg gjennom testen. Før vi starter skal jeg gi litt informasjon. Jeg kommer til å lese denne høyt for å sørge for at jeg ikke glemmer av noe.

Testen vi ønsker at du skal utføre går ut på la andre personer teste applikasjonen vi jobber på, så vi kan se om den fungerer som den er ment å gjøre. Denne økten vil ca. __ minutter å gjennomføre.

Før vi starter ønsker jeg å påpeke at vi tester applikasjonen, ikke deg. Det er ikke mulig å gjøre feil i løpet av testen. Uansett hvordan det går vil det være til stor hjelp for oss.

Mens du bruker applikasjonen kommer jeg til å be deg så ofte som mulig om å tenke høyt. Dette vil si at du sier hva du ser på, hva du prøver å gjøre og hva du tenker. Dette vil hjelpe oss svært mye.

Og vennligst ikke tenk på å såre følelsene våre. Dette er noe vi gjør for å forbedre applikasjonen, så det svært viktig at vi får høre dine ærlige reaksjoner.

Dersom du har noen spørsmål underveis, spør med en gang. Det kan hende at jeg ikke kan svare med en gang, da vi er interessert i å se hvordan folk gjør det når de ikke har noen ved siden av til å hjelpe dem. Men om du har noen spørsmål til slutt, skal jeg prøve å svare på de da. Om du trenger å ta en pause underveis, bare si ifra.

Dersom vi får din tillatelse ønsker vi å ta opp både det som skjer på skjermen og samtalen vår. Opptakene vil kun bli brukt til å finne ut hvordan vi kan forbedre applikasjonen, og kommer ikke til å bli sett av noen andre enn meg selv og personen jeg skriver masteroppgave med. I tillegg vil det hjelpe meg underveis, så jeg slipper å ta notater.

Om det er greit, vil jeg be deg om å skrive under på dette skjemaet. (Gi skjema til testpersonen). Det er et skjema for å bekrefte at vi har tillatelse til å ta opp samtalen, og at opptaket kun vil bli sett av oss som jobber med masteroppgaven.

Har du noen spørsmål så langt?"

Steg 4: Få i gang samtalen

Før testen startet var det ønskelig å få i gang en samtale. Formålet med dette var å gjøre testpersonen komfortabel med å snakke, vise at man faktisk lytter til det de sier og for å kunne rangere testpersonens datakyndighet og sammenligne han/henne med målgruppen.

For å få til dette ble det stilt en serie med spørsmål som var lett å besvare. I tillegg ble det stilt noen oppfølgingsspørsmål for å vise deltakeren at han/hun ble lyttet til.

Manuset ved dette steget var som følger:

“Før vi begynner å se på applikasjonen ønsker jeg å stille deg noen raske spørsmål.

Hvilket yrke har du? Hva gjør du vanligvis i løpet av dagen?"

Hvor mange timer i uken vil du anta at du bruker en smarttelefon eller et nettbrett? Det vil si bruk både på jobb og hjemme.

Hva slags type apper bruker du? Og hva bruker du de til?

Har du en favoritt-app?”

Denne delen vil variere litt ut fra hvem testen utføres på. I dette prosjektet ble flere av testene utført på personer med tilknytning til forfatterne. I tilfellene der samtalen flyter godt fra før er den mindre nødvendig, men det kan samtidig være greit å gå gjennom spørsmålene som en formalitet, og samtidig for å vise at man lytter til svarene deres.

Steg 5: Førsteintrykk av produktet

Det siste som ble gjort før oppgavene startet var å høre hva testpersonene tenkte om det som møtte dem da de så applikasjonen for første gang. På dette tidspunktet ble skjermopptaket skrudd på og testpersonene ble bedt om å åpne *Lambo*. Testdeltakerne ble så bedt om å se på skjermen og forklare hvordan de tolket det de så. For eksempel hva de trodde knapper gjør, hva symboler representerer osv. Dette ga god innsikt i om utformingen var intuitiv og om deltakeren skjønnte hva de forskjellige delene gjorde eller betydde uten å måtte prøve seg frem.

I dette steget var manuset som følger:

“OK, det var det siste spørsmålet. Da kan vi begynne å se på applikasjonen.

(Skru på skjermopptak)

Først ønsker jeg at du bare ser på applikasjonen. Forklar hva du tenker om det du ser, hva du tror knapper gjør osv. Vennligst ikke trykk på noe enda. (Vent til testpersonen er ferdig med å forklare)

Supert! Da kan vi begynne med noen oppgaver.”

Steg 6: Utførelse av oppgaver

Selve utførelse av oppgavene er den viktigste delen av testen og var den delen som ga informasjonen som bidro til forbedring av *Lambo*. Før oppgavene startet ble det presentert hvordan denne delen kom til å foregå.

For å unngå forvirring fikk deltakeren et ark som inneholdt oppgavene som skulle utføres, samt en kort bakgrunnshistorie for hva applikasjonen er ment å gjøre og litt informasjon om hvorfor det er ønskelig å følge opp sauene.

For å introdusere oppgaven ble følgende manus benyttet:

“Nå kommer jeg til å be deg om å prøve å utføre noen spesifikke oppgaver. Jeg kommer til å gi deg et ark som inneholder en kort bakgrunnshistorie, i tillegg til oppgavene som vi ønsker at du utfører. Jeg kommer til å lese både bakgrunnshistorien og oppgavene høyt underveis.

Igjen vil jeg påpeke at det vil være til stor hjelp dersom du “tenker høyt”, så mye som du klarer.”

Bakgrunnshistorien:

“Dette er en app for å følge opp sau som er på utmarksbeite i løpet av sommeren. Tenk deg at du er en bonde som har 80 sauer som må følges opp. Dette er typisk i områder med dårlig mobildekning. I tillegg kan terrenget variere mye, så det kan være vanskelig å komme tett på sauen. For å sørge for at sauene har det bra, går du ukentlig en runde ute i området der sauen din vanligvis beiter. På denne turen ønsker du å registrere informasjon som hvor sauen befinner seg, hvor mange sauer du finner, om sauen har skader, døde sauer, ullfunn osv.”

Bakgrunnshistorien er ment å gi brukeren litt domenekunnskap for lettere å forstå situasjonene systemet vanligvis ville blitt brukt i. Ved testing på målgruppen var denne delen mindre nødvendig grunnet deres kunnskap om domenet fra før.

Etter at bakgrunnsinformasjonen ble gitt, startet oppgavene. Her ble brukeren introdusert for ett scenario om gangen. Etter at en oppgave ble fullført fikk deltakeren presentert neste, helt til det ikke var flere oppgaver igjen. Dersom deltakeren brukte veldig lang tid på én oppgave ble situasjonen vurdert og det ble gått til neste oppgave dersom det ikke var verdt at deltakeren brukte mer tid på å prøve.

Det viktigste i denne delen var å sørge for at deltakeren tenkte høyt. Dersom det gikk lang tid uten at personen snakket ble det stilt spørsmål som “Hva gjør du nå?”, “Hva ser du på?” og “Hva tenker du?”.

Steg 7: Oppfølgende spørsmål

Mens deltakeren utfører oppgavene kan det dukke opp ting som det er ønskelig å finne ut mer om. Samtidig kan det være ødeleggende for testen dersom disse spørsmålene stilles mens brukeren holder på, ved for eksempel at brukeren blir gitt hint ved uhell. For å unngå dette ble spørsmålene spart til etter at oppgavene var gjennomført. Dersom det var usikkerhet rundt en oppgave eller spesifikke deler av applikasjonen, ble disse tatt opp igjen for å kunne se nærmere på hva som var årsaken.

Steg 8: Takk deltakeren

Til slutt ble deltakerne takket for at de deltok i testen og deretter ble de gitt mulighet til å stille spørsmål. Etter dette ble testen avsluttet.

Steg 9: Skriv notater

Så fort testen var ferdig ble det notert ned alle tanker rundt hvordan testen gikk, mens alt fortsatt var friskt i minnet. Typisk: “*Hva gikk bra?*”, “*Hva gikk dårlig?*”.

14.2.1 Oppsummering

Disse ni stegene ble brukt både ved gjennomføring av brukertester av prototypen og implementasjonen av *Lambo*.

Kapittel 15

Utforming

I prosjektet ble det gjennomført tre iterasjoner av designprosessen presentert i kapittel 13. I første iterasjon ble det utviklet en prototype, mens iterasjon to og tre fokuserte på implementasjon og forbedring av designet.

Dette kapitlet presenterer hver iterasjon som ble gjennomført i prosjektet, der utformingen av *Lambo* presenteres og begrunnes. For hver iterasjon forklares det i tillegg hvordan brukertester ble utført, før resultatene av testene legges frem. Formålet med kapitlet er å gi et innblikk i hvordan brukervennligheten og utformingen til systemet utviklet seg fra prototype til endelig løsning. I tillegg er det ment å gi et innblikk i hvordan systemet fungerer i praksis.

Terminologi i skjermbilder

Underveis i prosjektet ble det brukt forskjellig terminologi for begrepet “*tilsynstur*”. Hvilket ord som er brukt i skjermbilder vil derfor variere for de ulike iterasjonene. I prototypen brukes “*observasjonsrunde*”, mens “*oppsynstur*” brukes i andre iterasjon. Valget falt til slutt på “*tilsynstur*” i tredje iterasjon da dette er begrepet som brukes i lovverket [2].

15.1 Prototype

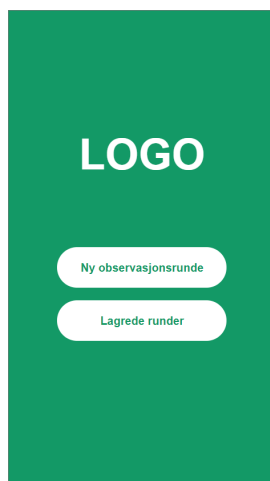
I første iterasjon var målet å raskt produsere et konkret forslag til hvordan applikasjonen kunne se ut og det ble derfor laget en digital, interaktiv prototype.

15.1.1 Utforming

Prototypen ble laget basert på kravspesifikasjonen og dokumentasjonen til *Hvasshovd*. For å unngå at prototypen ble for komplisert ble det fokusert på å inkludere kravene med høyest prioritet.

Startside

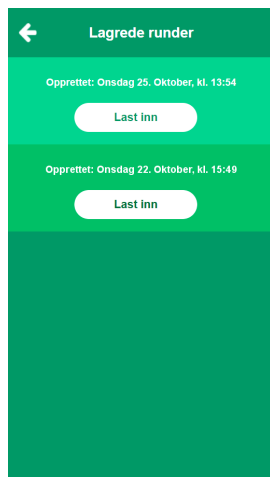
Startsiden er det første brukeren møter når applikasjonen åpnes. Den gir brukeren mulighet til å enten starte en “ny observasjonsrunde” eller å åpne en side for å laste inn *lagrede sturer*.



Figur 15.1: Startmeny, prototype

Lagrede tilsynsturer

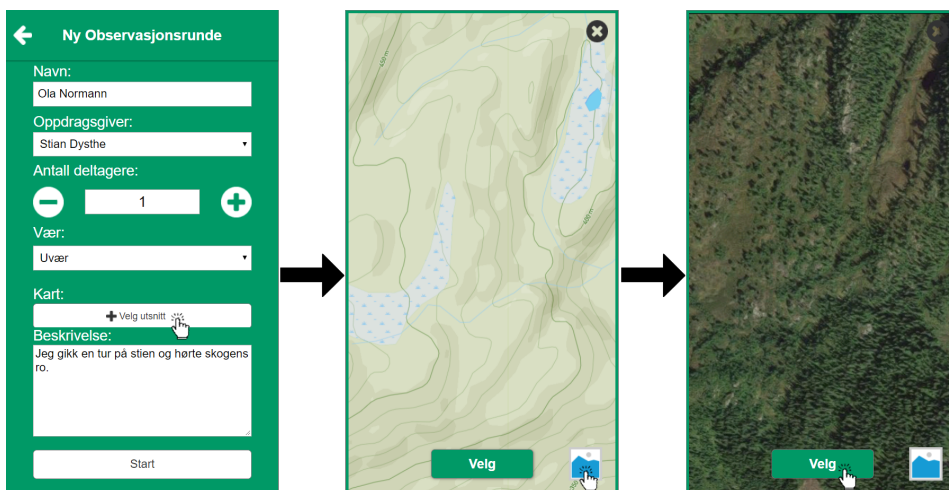
Siden for lagrede tilsynsturer er ment å fungere som et arkiv over turene som er lagret på telefonen, slik at brukeren får en oversikt over hvilke turer som har blitt gjennomført. I tillegg brukes siden til å finne igjen den pågående turen dersom applikasjonen krasjer eller lukkes.



Figur 15.2: Lagrede runder, prototype

Ny observasjonsrunde

På siden “Ny observasjonsrunde” har brukeren mulighet til å fylle inn relevant informasjon. Dette er informasjon som brukes til å identifisere den enkelte turen og i tillegg knytte den opp mot en oppdragsgiver. Fra denne siden har brukeren også mulighet til å navigere til siden for nedlasting av kartdata. Ved å trykke “Start” vil tilsynsturen starte og brukeren blir tatt til hovedkartet.



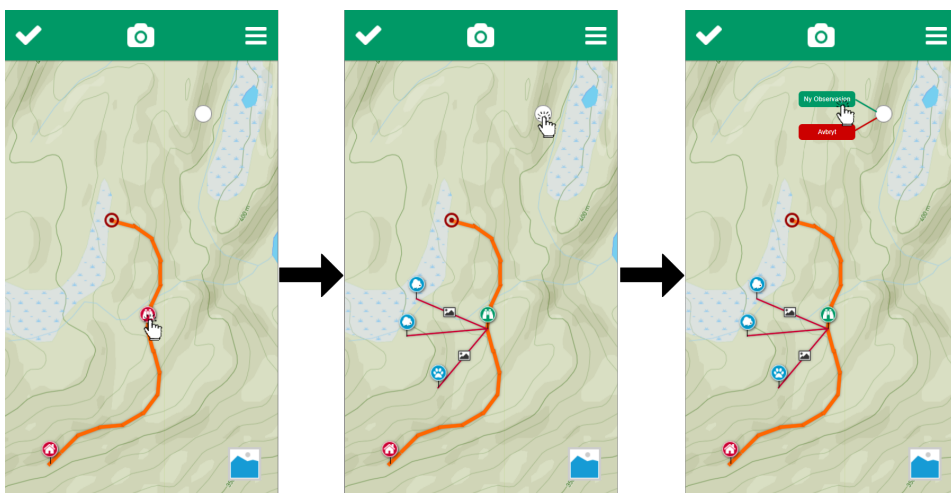
Figur 15.3: Nedlasting av kart, prototype

Last ned kartutsnitt

Som vist i figur 15.3 kan brukeren definere kartområdet som skal lastes ned. Ved å trykke “Velg” vil nedlasting av de synlige kartområdet starte, og være tilgjengelig ved bruk uten internett. Knappen nede i høyre hjørne lar brukeren bytte mellom kartvisninger. Muligheten til å velge mellom vektorkart og satellittbilde er ment å gjøre det lettere for brukeren å mer nøyaktig kunne identifisere lokasjoner på kartet.

Kart

Kartet åpnes ved start av en “observasjonsrunde”. Da vil plasseringen til brukeren markeres med et husikon for å indikere startposisjonen for tilsynsturen. Brukerens nåværende posisjon vises som en rød prikk med en rød sirkel rundt. Dersom brukeren beveger seg vil ruten tegnes på kartet. Registrerte observasjoner er merket som blå markører med et ikon som indikerer hvilken type observasjon som har blitt registrert. Hver observasjon er tilknyttet et registreringspunkt som viser hvor brukeren stod ved registrering av observasjonen. Registreringspunkter er representert som en kikkert på kartet. Ved å trykke på kikkerten vil de tilhørende observasjonene vises/skjules, som vist i figur 15.4. For å opprette en observasjon kan brukeren trykke og holde inne et sted på kartet, og deretter velge “Ny observasjon”.



Figur 15.4: Kart og funksjonalitet, prototype

På linjen mellom observasjonen og registreringspunktet vises et bildeikon dersom observasjonen inneholder ett eller flere bilder. Dersom brukeren trykker på bildeikonet vil et vindu for bildevisning åpnes. Dette vinduet er vist i figur 15.5.

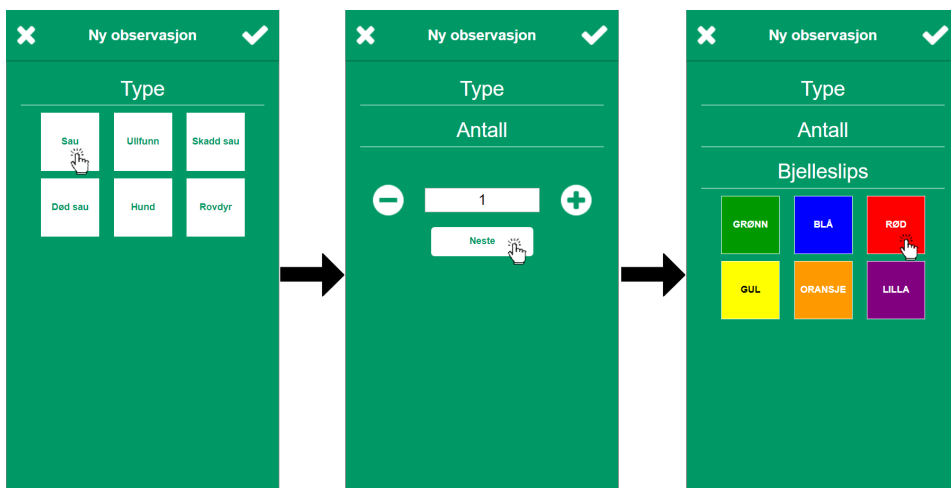


Figur 15.5: Bildevisning, prototype

Dette vinduet er ment å brukes til visning av bilder på kartet og ved registrering av informasjon. I bildevisningen har brukeren mulighet til å bla i bildene tilhørende valgt observasjon, og slette bilder om ønskelig.

Ny Observasjon

I skjemaet for utfylling av informasjon om observasjoner blir brukeren presentert et sett med alternativer om gangen. Ved å trykke på et alternativ vil neste spørsmål, med tilhørende alternativer, presenteres. Ved å trykke på en av de lukkede overskriftene, kan brukeren gå tilbake i skjemaet og endre svar. Endring av et svar vil potensielt føre til at et nytt sett med oppfølgingsspørsmål vises, da de ulike kategoriene fører til forskjellige spørsmål, som forklart i kravspesifikasjonen kapittel 11. Skjemaet er designet for å kunne registrere mye og variert informasjon uten å måtte skrive det som fritekst. Dette er svært viktig da applikasjonen brukes utendørs i varierende forhold, og skrivning på mobiltastatur kan være vanskelig.



Figur 15.6: Registrerings skjema, prototype

15.1.2 Brukervennlighetstest

Gjennomføring

For å teste prototypen ble det bare gjennomført én brukertest på professor *Hvasshovd*, og gjennomføringen av testen foregikk som forklart i kapittel 14. Grunnen til at prototypen ikke ble testet på flere personer var at hovedmålet med testingen var å presentere hvordan en potensiell løsning kunne se ut, og få tilbakemelding på om den dekket de viktigste kravene til applikasjonen. Under testingen ble det i tillegg fokusert på brukervennligheten til *Lambo* for å få generell tilbakemelding på hva som fungerte, og på om den inneholdt unødvendig funksjonalitet.

Opgavene som ble brukt under testen kan ses i vedlegg E.1.

Etter testen ble *Hvasshovd* stilt generelle spørsmål rundt prototypen for å få tilbakemeldinger.

15.1.3 Resultat

Testene resulterte i flere gode tilbakemeldinger. Veileder syntes prototypen samstemte bra med hva han hadde sett for seg, både med tanke på utseende og funksjonalitet. Samtidig ble det påpekt flere ting som trengte å forandres eller legges til, dette utdypes i de påfølgende delkapitlene.

Ny observasjonsrunde

Veileder synes siden var lett å forstå, og at den inneholdt all nødvendig informasjon. Imidlertid ga han tilbakemelding på at knappen for å gå til nedlasting av kart ikke burde ligge inne i skjemaet. Nedlasting av kart er noe som typisk vil gjøres før en tur starter, mens man er tilkoblet *WiFi*. Det burde derfor være mulig å laste ned kartdata uten å måtte starte en ny “*observasjonsrunde*”. I tillegg mente han at “*observasjonsrunde*” var dårlig terminologi og foreslo å endre det til “*oppsynstur*”.

Kart

På kartet var tilbakemeldingene at ikonene fungerte bra for å vise de forskjellige typene observasjoner. I tillegg var det lett å se ruten som hadde blitt gått, samt nåværende posisjon.

Han hadde problemer med å forstå hva ikonet for å bytte kartvisning gjorde før han trykket på det, da det ikke har et ikon som representerer hva knappen gjør. Her ga han i tillegg tilbakemelding på at forskjellige typer kartvisning ikke er nødvendig, og at et detaljert kart fra *Kartverket* vil være godt nok. Veileder synes også det var vanskelig å forstå at han kunne trykke og holde inne et sted på kartet for å registrere en ny observasjon. Han mente det ville bli vanskelig å treffe presist, spesielt dersom brukeren har store fingre. Han kom derfor med et forslag om å bruke et sikte midt på skjermen i stedet.

Ny observasjon

Hvasshovd syntes måten informasjon ble registrert på fungerte bra, men påpekte at det er viktig å støtte alt som det er ønskelig å registrere. I tillegg ønsket han å se hva som hadde blitt registrert i de lukkede delene av skjemaet, og at det ble gjort tydeligere at disse kunne åpnes og lukkes.

15.2 Implementasjon

I andre iterasjon var målet å utvikle en funksjonell applikasjon basert på prototypen og tilbakemeldingene fra brukertesten. På grunn av tidsaspektet i prosjektet ble det valgt å gjennomføre kun én iterasjon med prototyping, og deretter starte utviklingen av systemet.

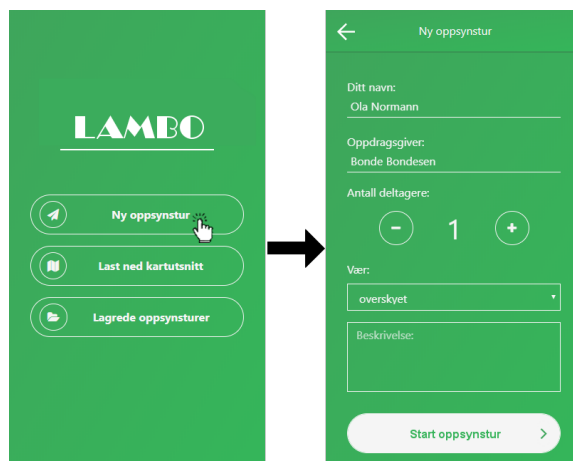
Dette delkapittelet forklarer hvordan utformingen av applikasjonen foregikk i iterasjon to.

15.2.1 Utforming

Utformingen av applikasjonen tok utgangspunkt i prototypen, med justeringer basert på testen utført i slutten av første iterasjon. I tillegg ga jevnlige møter med veileder fortløpende tilbakemeldinger som bidro til forandringer underveis.

Nedlasting av kart

For å gjøre nedlasting av kart mer tilgjengelig, og fordi det er naturlig å laste ned kartdata før en oppsynstur starter, ble knappen som navigerer dit flyttet til velkomstskjermen som vist i figur 15.7.

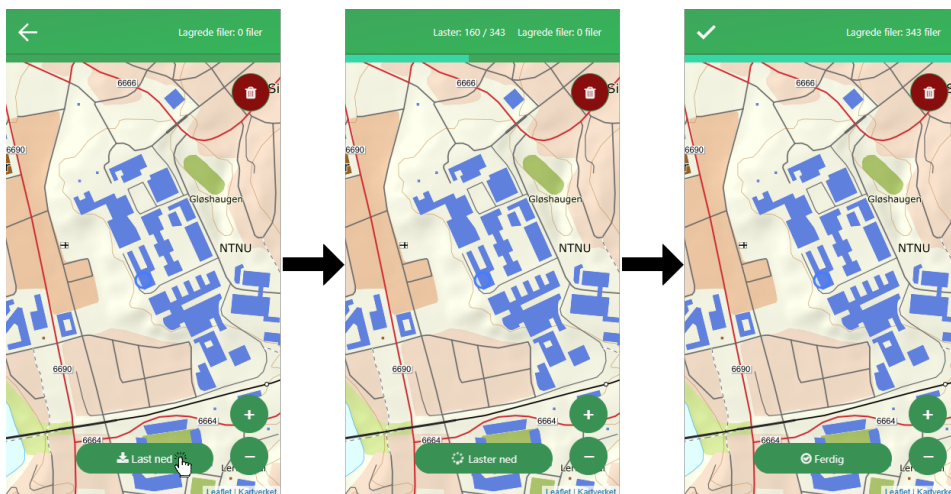


Figur 15.7: Startmeny og ny oppsynstur, andre iterasjon

På siden for nedlasting ble det lagt til ekstra grafikk for å gi brukeren tilbakemelding om hva som foregår. Ved åpning av siden vil kartet automatisk finne posisjonen til

brukeren og markere den med en blå sirkel. Ved å trykke “Last ned” vil kartet for det nåværende synlige området bli lastet ned. For å indikere at nedlastingen pågår endres tekst og ikon på knappen, i tillegg til at progresjonen vises i toppen.

For å slette kartdata benyttes knappen med et søppelkasseikon oppe i høyre hjørne.



Figur 15.8: Nedlasting av kart, andre iterasjon

Lagrede tilsynsturer

I likhet med prototypen kan siden for lagrede turer aksessereres fra startmenyen, der turene vises som en liste. Ved å trykke på et av elementene vil brukeren få opp en side med mer detaljert informasjon om turen. Denne informasjonen skal hjelpe brukeren å identifisere den enkelte turen, samtidig som den viser en oppsummering som kan være av interesse. På denne siden har brukeren mulighet til å slette dataene fra turen eller å laste inn informasjonen til kartet.



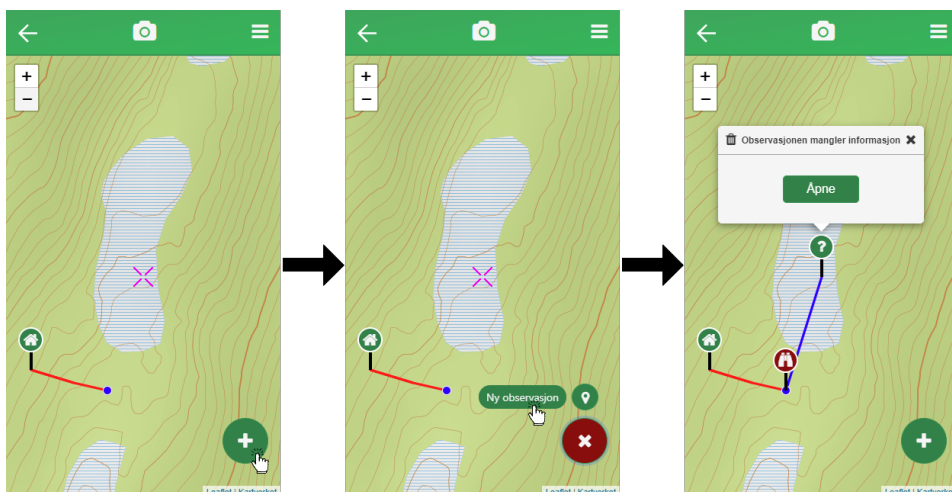
Figur 15.9: Lagrede turer, andre iterasjon

Kart

Basert på tilbakemeldingene på prototypen ble det lagt inn et sikte midt på skjermen, med en tilhørende knapp for å registrere en ny observasjon. Grunnen til at dette gjøres som to trykk, fremfor ett, er å forhindre at brukeren oppretter nye observasjoner ved uhell. Registrering av observasjoner vil normalt ikke skje med rask frekvens, dermed vil en to-steps prosess løse dette problemet, antageligvis uten å irritere brukeren.

Ved trykk på “Ny observasjon” vil posisjonen til brukeren markeres med et kikkertikon, og posisjonen til observasjonen markeres med et spørsmålstegn for å indikere at den ikke har blitt utfylt enda. Over ikonet åpnes det automatisk et *popup-vindu* der brukeren enten kan lukke, slette eller åpne observasjonen, som vist i figur 15.9. Ved å åpne observasjonen blir brukeren tatt til siden for å fylle ut informasjon tilknyttet observasjonen.

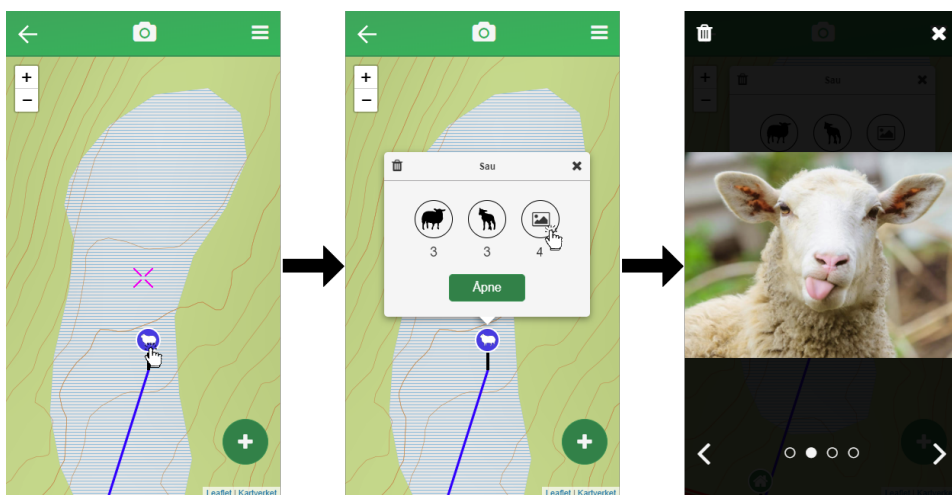
Kameraet og menyikonet i toppen av siden ble ikke implementert i denne iterasjonen da det enda var usikkerhet rundt behovet for knappene.



Figur 15.10: Kart, andre iterasjon

Observasjoner der informasjon har blitt registrert vil ha et ikon som indikerer hvilken type observasjon det er. *Popup-vinduet* vil nå vise en kort oppsummering av den registrerte informasjonen. Oppsummeringen er ment å gi rask tilgang til informasjonen av interesse.

Ved å trykke på bildeikonet, som vist i figur 15.11, kan brukeren se bildene tilknyttet observasjonen. Funksjonaliteten i vinduet er lik som i prototypen, men i tillegg er det mulig å *swipe* for å bla mellom bildene.



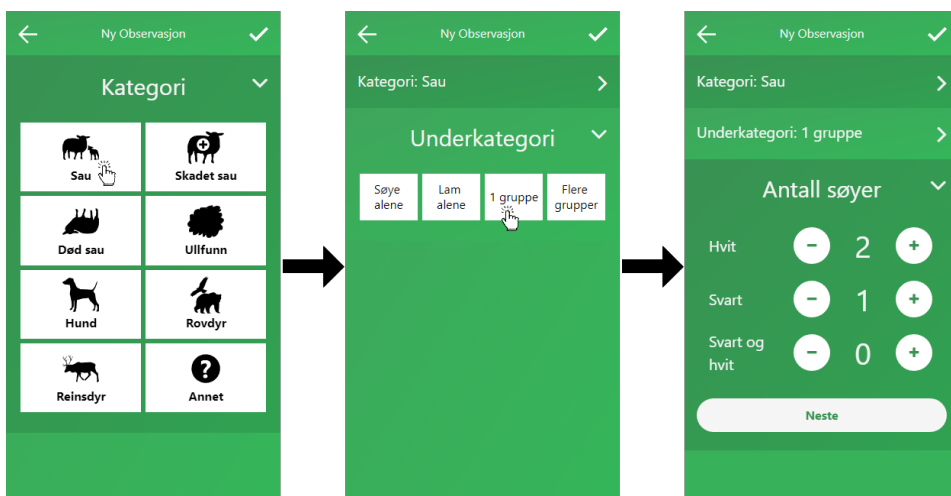
Figur 15.11: Utfylt observasjon og bildevisning, andre iterasjon

Ny observasjon

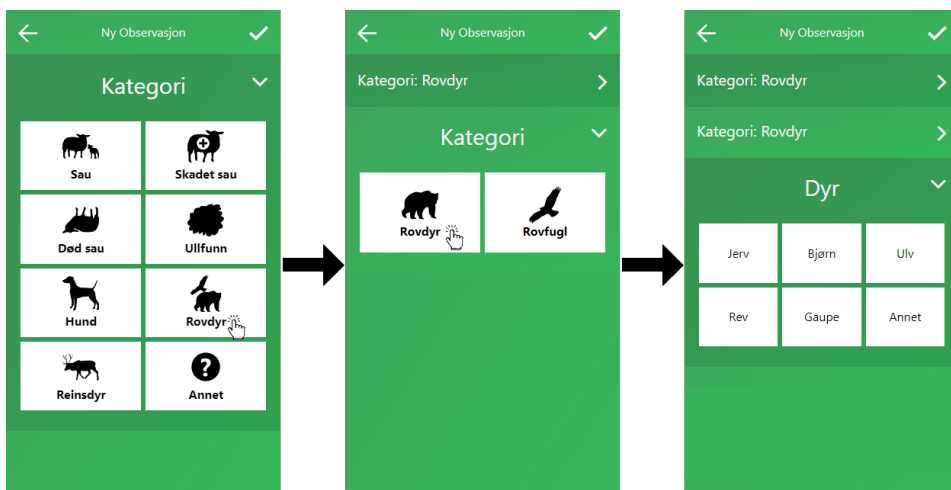
Der prototypen viste et kort eksempel på hva som kunne registreres, måtte implementasjonen av *Lambo* støtte all nødvendig informasjon. Under utviklingen i iterasjon to ble registreringsskjemaet implementert basert på en tidligere versjon av hierarkiet presentert i kravspesifikasjonen i kapittel 11.

Som vist i figurene 15.12 og 15.13, får brukeren presentert én ting om gangen og kan enkelt klikke seg gjennom skjemaet. Informasjonen som fylles inn kan lagres når som helst ved å trykke på ikonet oppe i høyre hjørne, eller avbrytes ved å trykke på tilbakepilen. Dersom noe fylles inn feil har brukeren mulighet til å trykke på kategorien for å åpne den. Dersom en endring i et svar påvirker spørsmålene som kommer etter, vil skjemaet endres basert på det nye svaret.

I tillegg ble det lagt til en vinkel som indikerer om et spørsmål er ekspantert eller minimert. For å vise hvilke kategorier og svar som har blitt valgt på de foregående spørsmålene, vises dette nå i overskriften.



Figur 15.12: Registreringsskjema, andre iterasjon



Figur 15.13: Registreringskjema, andre iterasjon

15.2.2 Brukervennlighetstest

Gjennomføring

For brukertesten utført i andre iterasjon var målet hovedsakelig å se på brukervennligheten til produktet. Testene foregikk som forklart i kapittel 14, og ble gjennomført på fem personer. For å få testet applikasjonen på forskjellige aldersgrupper var to av personene andre studenter i 20-årene, to var personer i 50-årene, mens den femte personen var professor *Hvasshovd*.

Oppgavene som ble gitt i denne testen er lagt ved i vedlegg E.2.

15.2.3 Resultat

Deltakerne skjønte konseptet og hvordan applikasjonen var ment å brukes. Nesten alle oppgavene ble gjennomført uten store vansker, men samtidig var det deler av applikasjonen som ikke fungerte optimalt. Hva som fungerte og ikke vil bli gjennomgått i de påfølgende delkapitlene.

Navigasjon

Det største problemet deltakerne hadde i brukertesten var navigering mellom forskjellige sider. Flere syntes det var vanskelig å finne tilbake til siden for å laste inn

tidligere turer da de befant seg i kartvisningen. Det var også noen som trykket på tilbakeknappen i kartvisningen ved uhell, noe som resulterte i at de ble tatt tilbake til skjemaet for “Ny oppsynstur”.

Nedlasting av kart

Deltakerne klarte å laste ned kart uten store problemer, men ønsket å få bedre tilbakemeldinger fra systemet. Alle deltakerne skjønnte at området de så var det som ble lastet ned, men syntes det var forvirrende at det ikke var mulig å se hvilke områder som var lastet ned fra før. Et annet problem var at tilbakeknappen ble skjult da nedlastingen startet, noe som gjorde at testdeltakeren ikke hadde mulighet til å navigere bort før nedlastingen var ferdig. Dette resulterte i at noen av deltakerne følte seg “låst” til siden, spesielt dersom nedlastingen tok lang tid.

Kart

Deltakerne syntes kartet fungerte bra. De skjønnte hva ikonene på kartet representerte, og klarte å opprette nye observasjoner uten problemer. Derimot syntes flere det var forvirrende at menyknappen i navigasjonsbaren ikke fungerte, og prøvde å benytte seg av denne da de ønsket å åpne siden for lagrede runder. Én av deltakerne skjønnte ikke intuitivt at det var mulig å trykke på bildeikonet for å få opp bildevisningen, men fikk det til etterhvert ved å prøve seg frem.

Ny observasjon

Skjemaet for å registrere informasjon fungerte svært bra. Alle deltakerne hadde positive tilbakemeldinger og syntes det var både lett å forstå og enkelt å bruke. Likevel var det noen av testdelakerne som ikke ikke skjønnte at det var mulig å lagre underveis ved å bruke ikonet oppe i høyre hjørne. De trodde de var nødt til å trykke seg gjennom alle spørsmålene i skjemaet, selv om de ikke ønsket å fylle inn mer informasjon. Noen trykket derfor på tilbakepilen da de var ferdige med å fylle inn informasjon i den tro at det de hadde registrert hadde blitt lagret, men i realiteten avbrøt utfyllingen.

I tillegg forekom det tilfeller der en deltaker trykket dobbelt uten å tenke over det, og dermed svarte på det neste spørsmålet ved uhell. Deltakeren hoppet dermed over et av spørsmålene i skjemaet uten å oppfatte det selv.

15.3 Endelig løsning

I tredje iterasjon ble mobilapplikasjonen videreutviklet samtidig som utviklingen av nettsiden ble påbegynt. Ettersom dette var siste iterasjon var formålet å ferdigstille produktet så mye som mulig frem mot brukertester og demonstrasjoner i slutten av prosjektet. Målet var å ha en fullt anvendbar mobilapplikasjon med en nettside som klarer å vise frem den innsamlede informasjonen på en enkel måte, både på kart og som en ferdig generert rapport.

Løsningen som presenteres i dette delkapittelet viser hvordan *Lambo* så ut og fungerte ved prosjektslutt. Først presenteres mobilapplikasjonen med forklaring på forandringene gjort fra foregående iterasjon, deretter presenteres nettsiden.

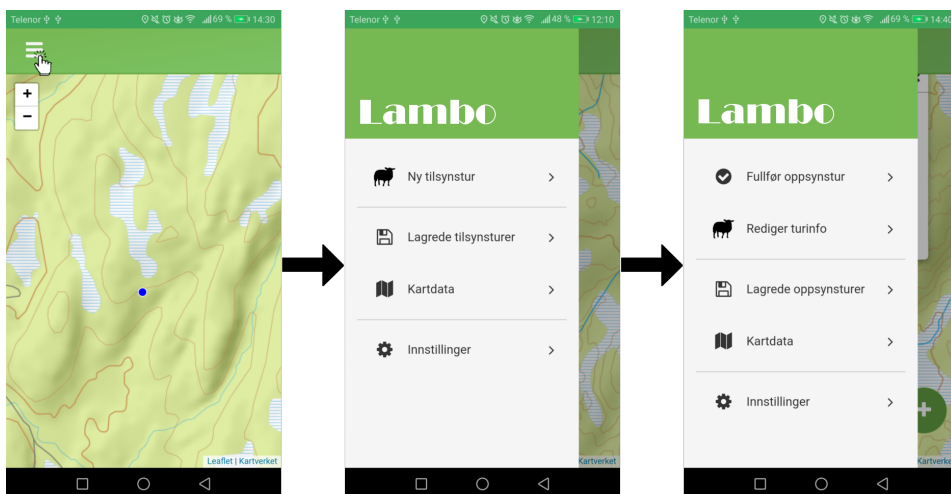
15.3.1 Utforming av mobilapplikasjon

Forandringene gjort ved mobilapplikasjonen baserte seg på tilbakemeldingene fra brukertestene, samt tilbakemeldinger fra *Hvasshovd* underveis. I tillegg ble den siste nødvendige funksjonaliteten implementert.

Navigasjon

For å løse problemet med navigasjonen ble det gjort en stor endring i brukergrensesnittet med tanke på navigering. Ettersom menyskjermen tidligere ikke tjente noen hensikt annet enn å fungere som en navigasjonsmeny, ble det valgt å fjerne denne totalt. Kartet vil i stedet være den første siden brukeren blir tatt til.

Ved å trykke på ikonet oppe i venstre hjørne vil en navigasjonsmeny animeres inn fra siden og gi brukeren tilgang til andre sider basert på applikasjonens tilstand. Som vist i figur 15.14 får brukeren forskjellige alternativer basert på om en tilsynstur pågår eller ikke.



Figur 15.14: Navigasjon, tredje iterasjon

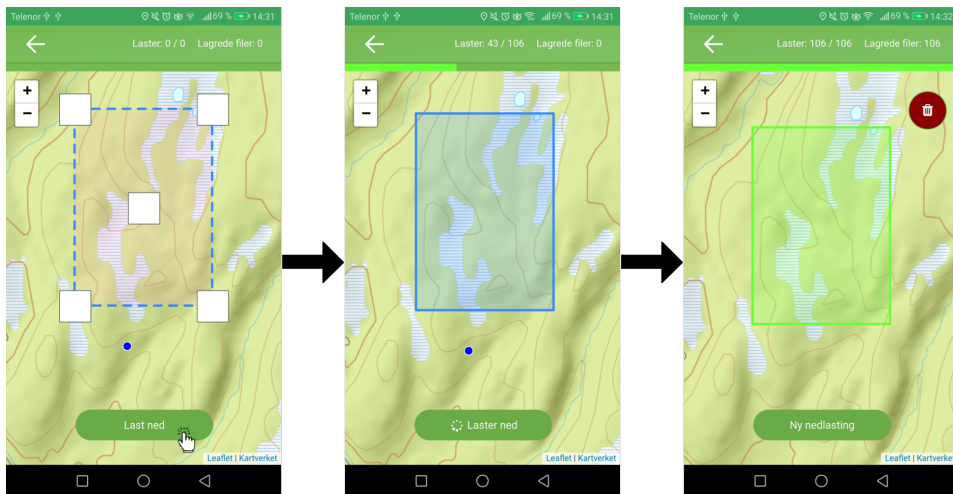
Målet med denne forandringen var å gi brukeren en mindre oppstykket opplevelse og minske feilkilder. Med den nye utformingen er det vanskelig å navigere feil, da alle andre sider leder tilbake til kartet, der hovedfokuset vanligvis vil ligge.

Nedlasting av kart

Siden for nedlasting av kart ble forandret for å gi brukeren større kontroll over hvordan området som skal lastes ned defineres, samtidig som brukeren generelt får bedre tilbakemeldinger. Når siden åpnes vil et rektangel dukke opp på skjermen bestående av bokser som brukeren kan flytte på for å definere området som skal lastes ned. Ved å flytte på boksen i midten vil hele firkanten flytte på seg, mens hjørnene flyttes individuelt og gir mulighet til å forandre formen på boksen.

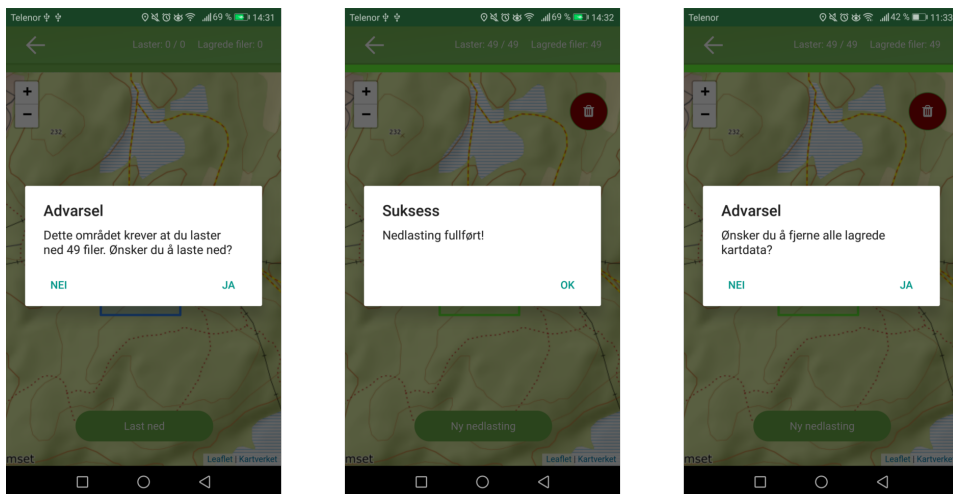
Dersom brukeren starter nedlastingen vil boksen "låses" mens nedlastingen pågår. For å gi brukeren oversikt over områder som har blitt nedlastet tidligere vil disse vises som grønne bokser på kartet. I tillegg skjules slettknappen dersom det ikke finnes noe å slette.

For å unngå at brukeren låses til siden mens nedlasting pågår vil brukeren kunne gå tilbake til kartet før nedlastingen er fullført. Nedlastingen vil da fortsette i bakgrunnen.



Figur 15.15: Nedlasting av kart, tredje iterasjon

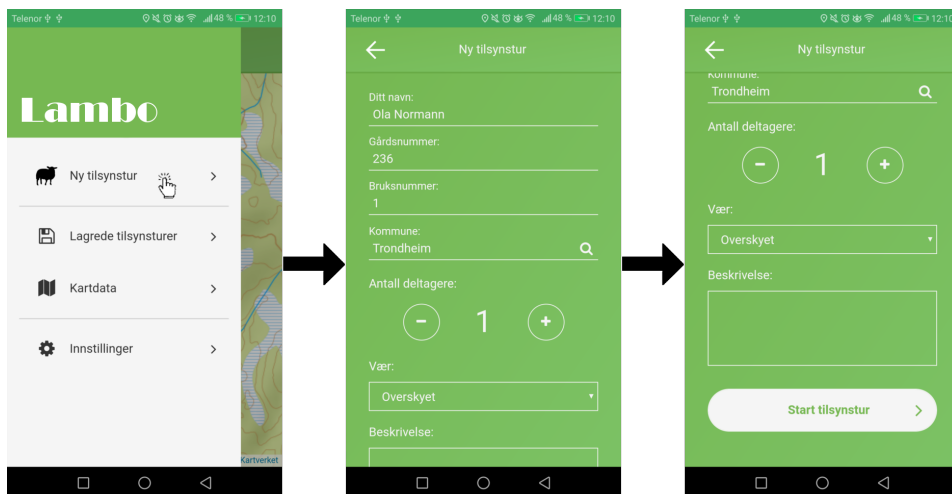
Ved start av nedlasting, fullføring av nedlasting og sletting av kartdata må brukeren bekrefte handlingen, som vist i figur 15.16. Dette ble implementert for å unngå uhell, og for å gi tilbakemeldinger til brukeren.



Figur 15.16: Advarsler, tredje iterasjon

Ny tilsynstur

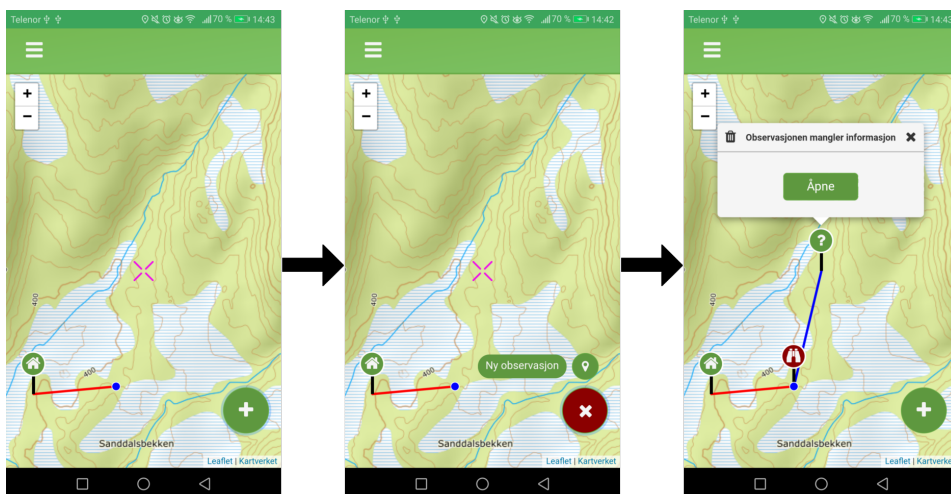
Underveis i tredje iterasjon kom det frem i møter med veileder at måten rapportene skal bindes til brukere på burde skje på en annen måte enn ved bruk av navn, da flere bønder kan ha samme navn. Skjemaet for “Ny tilsynstur” ble derfor endret til å fylle inn gårdsnummer, bruksnummer og kommune, for å entydig knytte turen til en bonde. For å gjøre det lettere å skrive inn kommune, og for å forhindre skrivefeil, gir feltet for kommune fullføringsforslag.



Figur 15.17: Ny tilsynstur, tredje iterasjon

Ny observasjon, kart

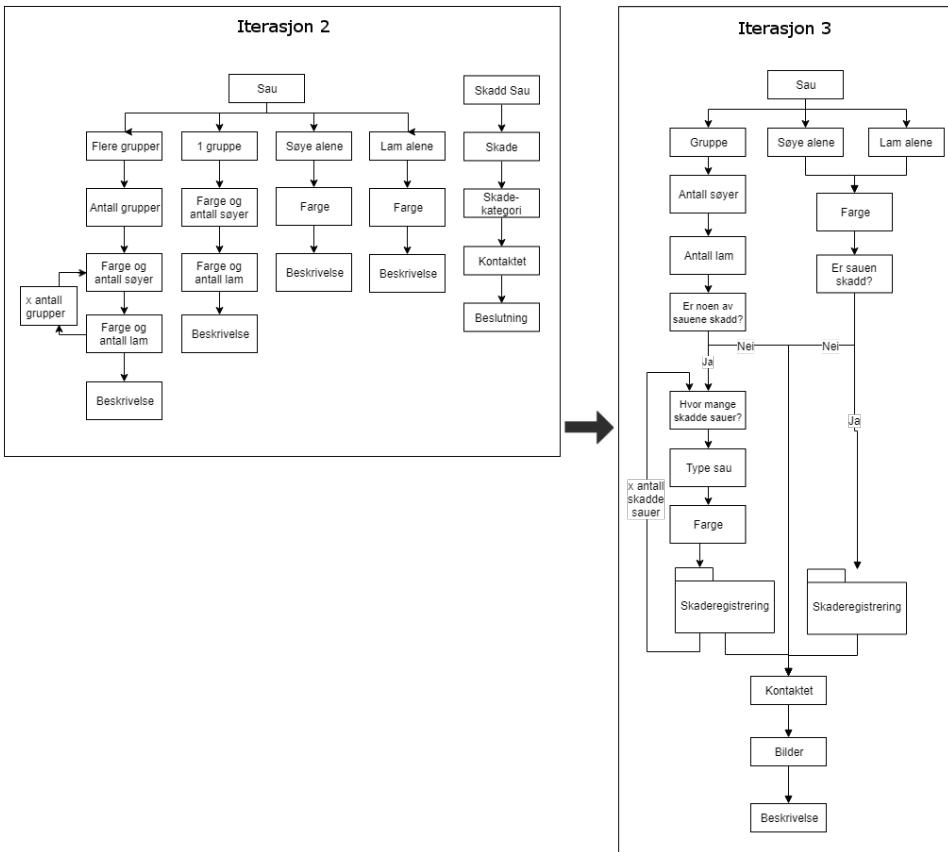
På kartet fungerer oppretting av nye observasjoner likt som i forrige iterasjon. Dette var noe som fungerte bra, det var derfor ikke behov for justeringer.



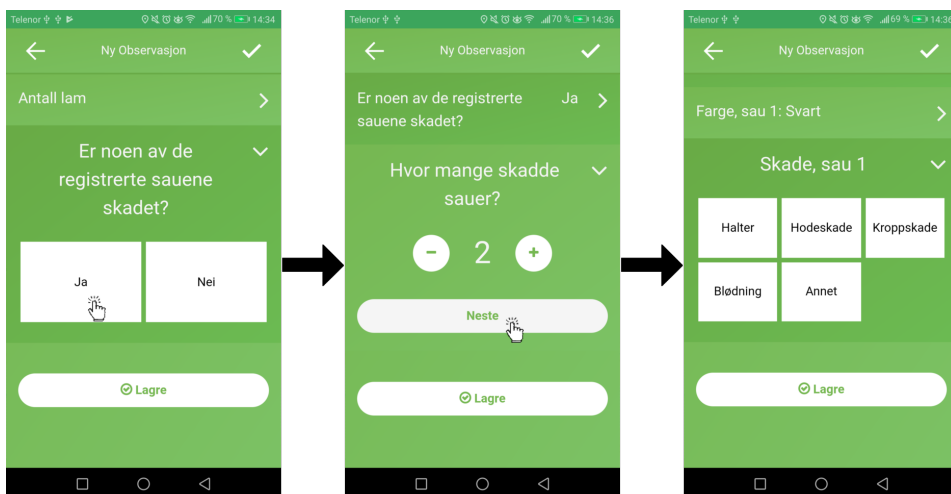
Figur 15.18: Ny observasjon på kart, tredje iterasjon

Registreringsskjema

Ved utfylling av informasjon for nye observasjoner ble det hovedsakelig gjort forandringer til hvilken informasjon som ble fylt inn hvor. Som vist i hierarkiet i figur 15.19 ble skadde sauer i forrige versjon registrert som en egen observasjon. I den endelige versjonen blir skadde sauer knyttet til en saueobservasjon. Det vil si at ved registrering av en enslig sau eller gruppe av sauer vil brukeren få spørsmål om noen av sauene er skadet. Dersom svaret er “ja”, må skadeinformasjon fylles ut per skadde sau som vist i figur 15.20.



Figur 15.19: Sammenligning av registreringsflyt ved skadd sau for andre og tredje iterasjon



Figur 15.20: Skadd sau, tredje iterasjon

Denne forandringen ble gjort for å hindre at sauer telles dobbelt ved generering av statistikk. I forrige versjon ville brukeren registrert flokken med sau, for deretter å opprette en ny observasjon for å registrere den skadde sau. Dersom den skadde sau ble registrert som en del av flokken og i tillegg som en egen observasjon for skadd sau, ville den bli telt dobbelt. Nå vil de skadde sauene istedet knyttes til saueobservasjonene. Det er dermed vanskeligere for brukeren å registrere sauer dobbelt.

En annen forandring som ble gjort, var at det ble lagt til en lagreknapp som er synlig i bunnen av skjemaet så fort nødvendig informasjon utfylt. Dette for å tydeliggjøre at det er mulig å lagre skjemaet uten å komme til bunnen.

For å hindre at brukeren fyller ut informasjon for to spørsmål på rad ved å trykke dobbelt ved uhell, ble det lagt inn en begrensning som forhindrer brukeren i å besvare neste spørsmål umiddelbart. Brukeren kan ikke besvare et spørsmål før det har gått mer tid enn intervallet som regnes som et dobbelttrykk fra det dukker opp. Dette intervallet ble satt til 500 millisekunder, som er anbefalt tid for dobbeltklikk av *Microsoft* [54].

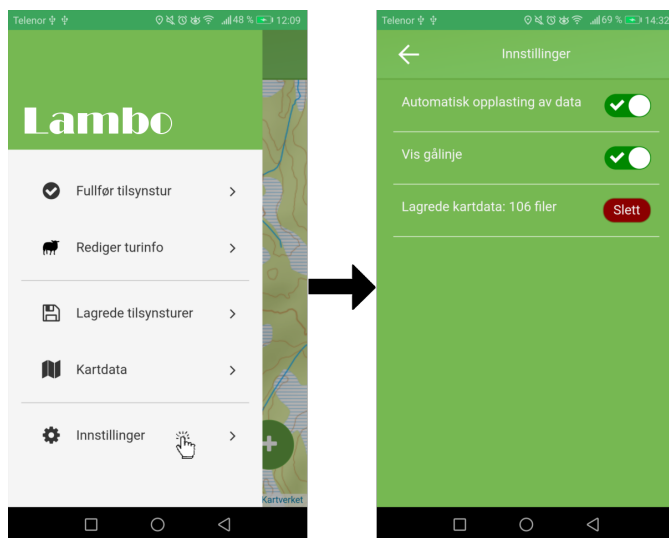
Innstilinger

For å gi brukeren mer kontroll over applikasjonen ble det lagt til en side med innstillinger, som vist i figur 15.21. Ved automatisk opplasting av data vil alle tilsynsturer med status "Fullført" bli forsøkt lastet opp ved oppstart av applikasjonen, tilkobling til internett eller ved fullføring av den pågående turen. Denne innstillingen

ble lagt til for å gi brukeren kontroll over hva som skjer med egne data. På denne måten vil ingen data deles med mindre brukeren ønsker det.

I tillegg ble det lagt inn mulighet til å skru av linjen som viser hvor brukeren har gått. Dette ble lagt til grunnet at tester underveis viste at posisjonen til brukeren tidvis hoppet mye rundt, noe som resulterte i en forstyrrende gålinje. Gålinjen vil fortsatt lagres, men ikke vises dersom den skrues av.

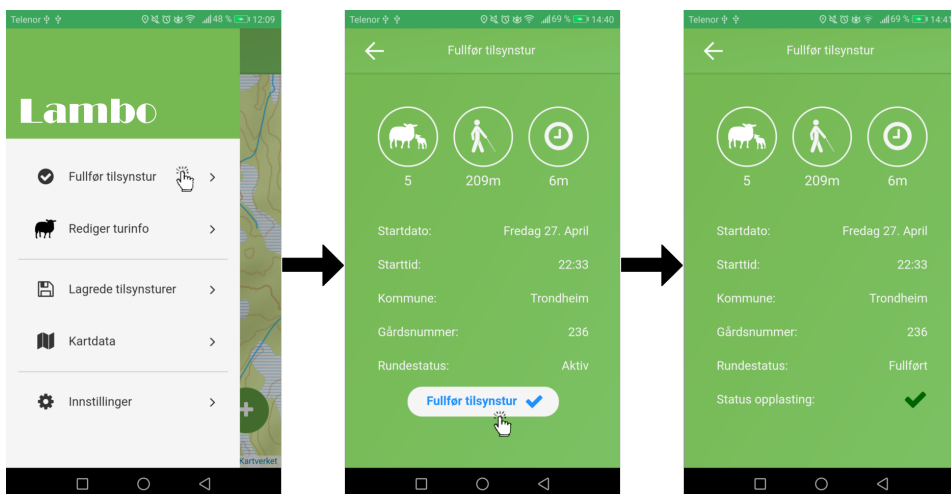
Sletting av kartdata kan gjøres under innstillinger for å gi brukeren en måte å slette dataene på uten å måtte navigere til siden for nedlasting av kart.



Figur 15.21: Innstillinger, tredje iterasjon

Fullfør tilsynstur

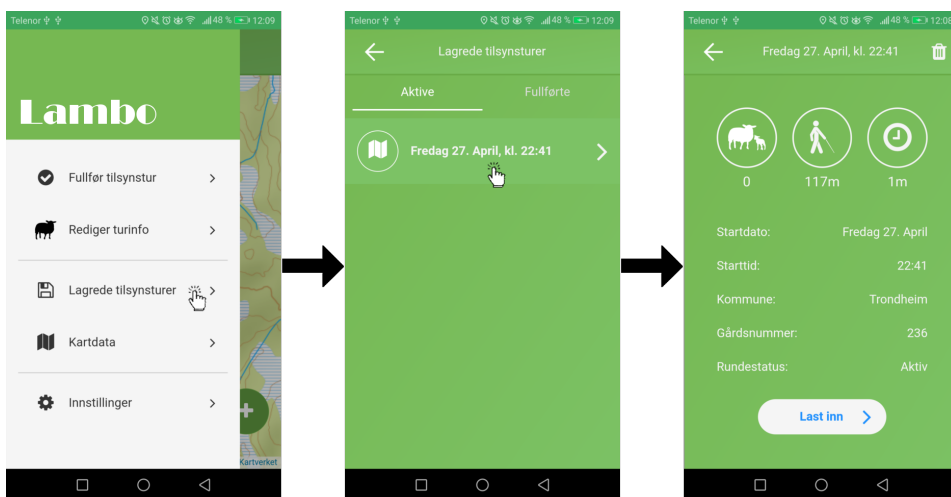
Som vist i figur 15.22 kan brukeren aksessere en egen side for å fullføre tilsynsturer, hvilket viser en kort oppsummering av turen. Dersom automatisk opplasting er aktivert og brukeren er koblet til internett, vil dataene lastes opp så fort brukeren velger å fullføre turen. Om ikke, vil det enten vises en knapp for å laste opp dataene eller en beskjed som forteller at brukeren er nødt til å koble til internett.



Figur 15.22: Fullføring av tilsyn, tredje iterasjon

Lagrede tilsynsturer

På siden for lagrede tilsynsturer ble listen over turer delt inn i to typer: aktive og fullførte. Listen ble delt opp for å gjøre det lettere å filtrere mellom de ulike turene, og for å lettere kunne se om det eksisterer aktive turer. Ved å trykke på en aktiv tur i listen, har brukeren mulighet til å laste inn eller slette turen, som vist i figur 15.23. Ved fullførte turer, vil samme informasjon vises, men uten mulighet til å laste inn turen. I tillegg vises statusen for om turen har blitt lastet opp til server.



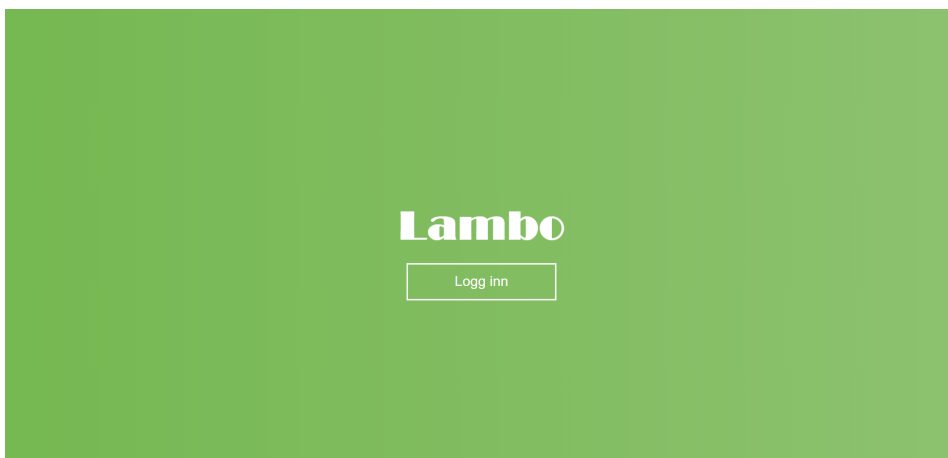
Figur 15.23: Lagrede tilsynsturer, tredje iterasjon

15.3.2 Utforming av nettside

Ettersom utviklingen av nettsiden ikke ble påbegynt før tredje iterasjon, lå fokuset på lage en enkel nettside der det er mulig å vise frem informasjonen fra tilsynsturene på en liknende måte som i applikasjonen. I tillegg genererer nettsiden en rapport som er ment å kunne sendes til myndighetene.

Tilgangen til siden er låst bak en innlogging for å forhindre at uvedkommende får tilgang.

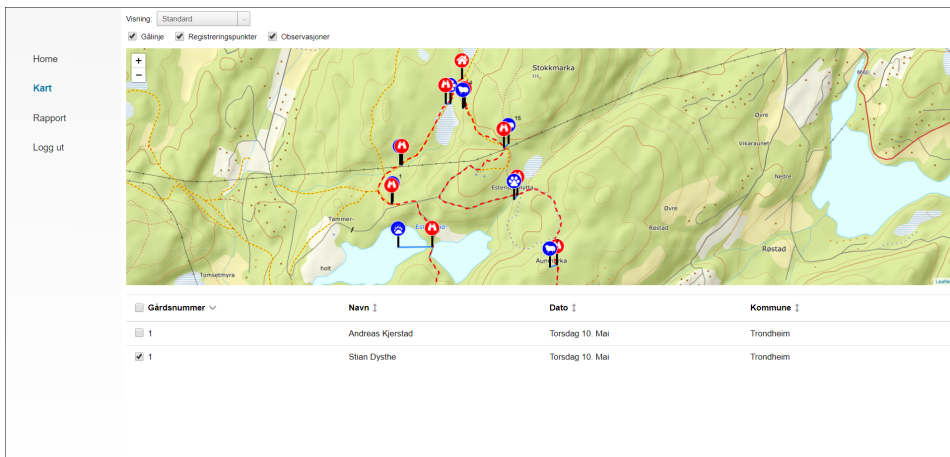
Innlogging



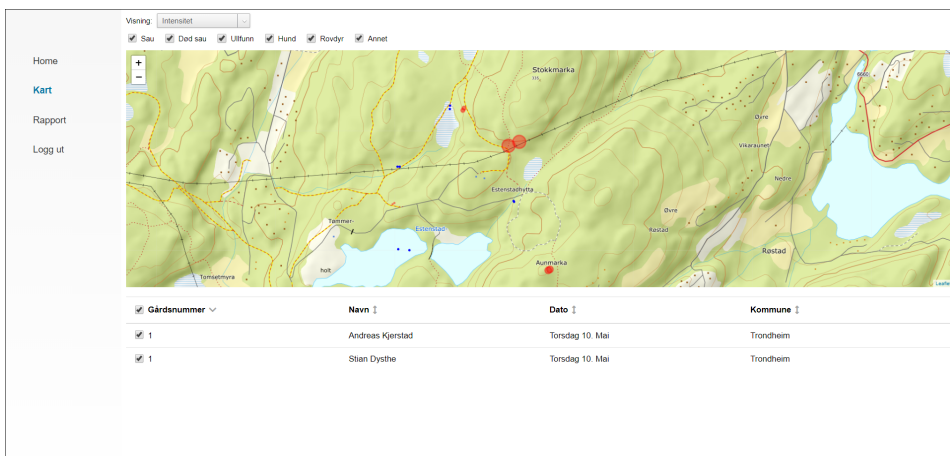
Figur 15.24: Innlogging, nettside

Kart

Kartdelen av nettsiden er ment å fungere som et planleggingsverktøy for bøndene ved utførelse av tilsyn og sanking av sauene. Her kan de se informasjon om tilsynsturene de selv, eller andre i beitelaget, har gjennomført tidligere. Det er mulig å se informasjon fra én eller flere tilsynsturer om gangen, og brukeren kan filtrere bort unødvendig grafikk. Brukeren har også mulighet til å velge mellom forskjellige visninger av informasjonen, som vist i figur 15.25 og 15.26.



Figur 15.25: Kart, nettside



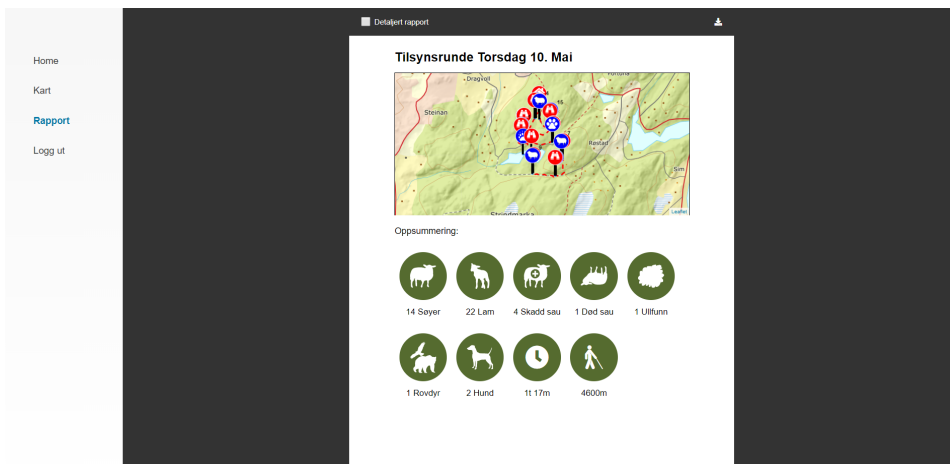
Figur 15.26: Alternativ kartvisning, nettside

Rapport

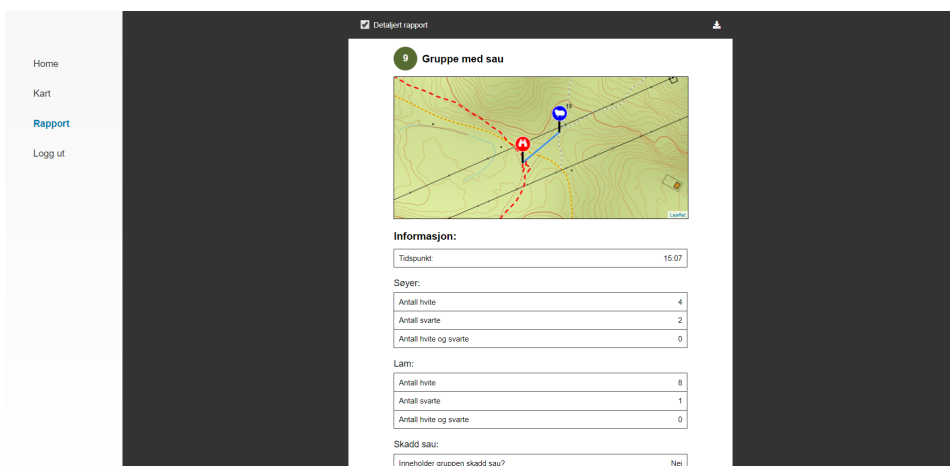
Lambo kan genere en rapport basert på gjennomførte tilsynsturer. Ved visning av rapporten kan brukeren velge mellom normal og detaljert visning. Ved normal visning vil det kun vises en oppsummering av hver tilsynstur, som vist i figur 15.27. Ved detaljert visning vil det i tillegg vises informasjon for hver enkelt observasjon som ble registrert på turen, som vist i figur 15.28.

Et komplett eksempel på hvordan en detaljert rapport generert av *Lambo* ser ut

kan ses i vedlegg H.



Figur 15.27: Rapport, normal visning, nettside



Figur 15.28: Rapport, detaljert visning, nettside

15.3.3 Brukervennlighetstest

Testene foregikk som forklart i kapittel 14, og ble utført på fire personer. Tre av personene var andre studenter i 20-årene, mens den fjerde personen var professor *Hvasshovd*. Hovedmålet med testene var å prøve ut funksjonalitet som var ny siden forrige iterasjon, samt de delene av mobilapplikasjonen som hadde blitt forandret.

Opgavene utført i disse testene er lagt ved i vedlegg E.3.

15.3.4 Resultat

Resultatet lagt frem i dette kapitlet vil fokusere på brukervennligheten til produktet og presenterer kun delene av *Lambo* der problemer ble identifisert.

Kart

Kartet fungerte generelt bra, men i en av testene hadde deltakeren problemer med å forstå hvordan observasjoner ble plassert på kartet. Deltakeren brukte lang tid på å skjønne at siktet på skjermen indikerte hvor observasjonen ble plassert.

I tillegg hadde de fleste problemer med å skjønne at det er mulig å trykke på ikonet for registreringspunkter for å vise/skjule tilknyttede observasjoner.

Nedlasting av kart

Nedlasting av kartdata fungerte bra i de fleste testene. De fleste brukerne synes det var intuitivt og enkelt å definere området som skulle lastes ned. En av deltakerne hadde derimot problemer med å skjønne at den midterste boksen i firkanten av nedlastingsområdet kunne brukes for å flytte hele firkanten. Deltakeren prøvde i stedet å trykke rundt på kartet for å flytte den.

Ny observasjon

Ved utfylling av skjemaet for nye observasjoner syntes alle brukerne det var både enkelt og effektivt å bruke. Noen syntes imidlertid at flere av overskriftene i skjemaet var lite beskrivende, og skjønte ikke alltid hva som mentes.

15.3.5 Evaluering av resultater

Ettersom dette er siste iterasjon som presenteres, gis det en kort evaluering av resultatene fra brukertestene, samt forslag til utbedringer ved videre arbeid.

Kart og nedlasting av kart

Problemet med flytting av firkanten som definerer nedlastingsområde og problemet med siktet på kartet forekom bare hos én av testdeltakerne. Ettersom dette fungerte for de andre både i denne og forrige iterasjon, kan det antas at problemet var et unntak og at brukerne generelt vil forstå hvordan dette gjøres.

For problemet der brukerne ikke forstod hvordan observasjoner som tilhører et registreringspunkt vises og skjules, burde funksjonaliteten enten tydeliggjøres eller fjernes totalt for å forhindre at brukerne skjuler observasjoner ved uhell og ikke klarer å få de til å vises igjen. Tydeliggjøringen kan for eksempel skje i form av en opplæring første gang applikasjonen er i bruk.

Ny observasjon

For å gjøre overskriftene mer beskrivende kan det tas i bruk mer tekst eller legge inn *tooltips* på temaene der det kan være uklart hva som menes. *Tooltips* fungerer bra for å lett gi ytterligere informasjon samtidig som det tar opp minimalt med skjerm plass.

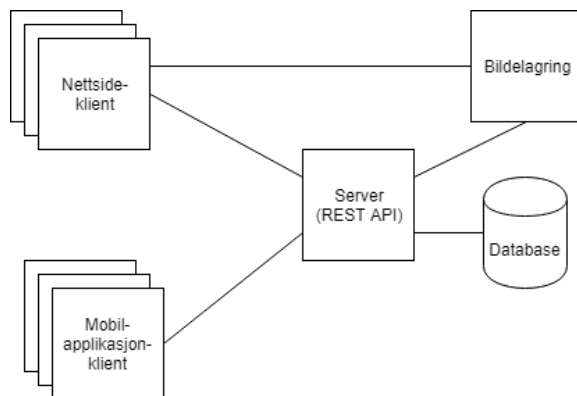
Kapittel 16

Programvarearkitektur

Dette kapitlet presenterer systemets programvarearkitektur. Først presenteres en overordnet programvarearkitektur, deretter en mer detaljert gjennomgang av arkitekturen for de ulike delene av systemet. Teknologiene som nevnes i kapitlet vil bli introdusert kort, men beskrevet mer detaljert i kapittel 17.

16.1 Overordnet arkitektur

Lambo består av tre distinkte systemer: mobilapplikasjon, nettside og server. På et overordnet nivå har systemet en klient-server-arkitektur der applikasjon- og nettsideklienter kommuniserer med en felles server. Serveren kobles mot en ekstern database for lagring av tekstdata, samt en bildelagringstjeneste for å lagre bilder. Denne klient-server-arkitekturen er vist i figur 16.1.



Figur 16.1: Overordnet arkitektur for *Lambo*

I den originale idéen til *Hvasshovd* var det tenkt et lokalt system for hver bonde, der informasjon ble samlet inn og lastet opp til egen PC. For å støtte samarbeid mellom bønder ved utføring av tilsyn ble det i stedet valgt et sentralisert skytjeneste-basert system. Fordelen med et sentralisert system er at bøndene kan registrere data med hver sin enhet, og kan enkelt ha tilgang til informasjon som er relevant for dem, selv om de ikke har samlet inn disse dataene selv.

For å muliggjøre dette ble en klient-server-arkitektur valgt. Det er naturlig at disse dataene samles og lagres på et felles sted, ettersom nettsiden skal kunne hente ut alle dataene fra tilsynsturer. Ved å bruke en klient-server-arkitektur tillater det at flere klienter kan kommunisere med en felles server som tar seg av lagring og lesing av dataene [55].

Fordeler med denne arkitekturen er økt ytelse, ved at prosessering flyttes fra klienten til en felles server. En server kan også skaleres basert på hvor mye prosesseringskraft som er nødvendig. I tillegg er håndtering av databaserekommunikasjon enklere, fordi dette kan administreres på ett sted, uavhengig av klientene. En slik separasjon gjør at utvikling og endring av brukergrensesnittet er enklere, fordi det er uavhengig av serveren. En ulempe ved klient-server-arkitekturen er at den har et “*single point of failure*”, det vil si at dersom serveren går ned vil hele systemet stoppe opp [55], [56].

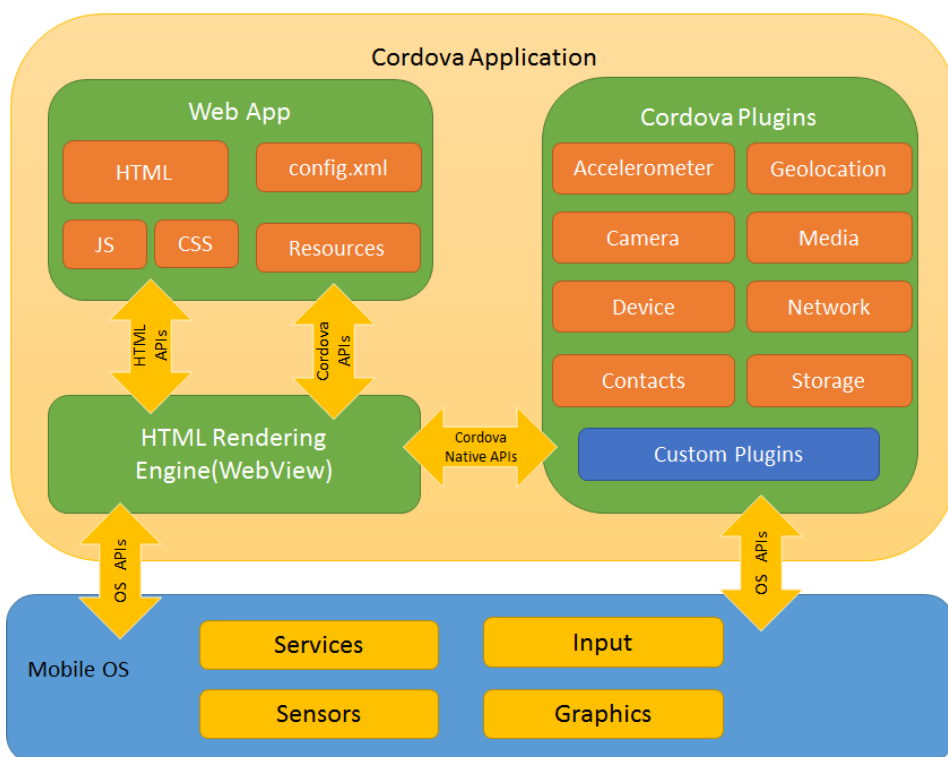
16.2 Arkitektur mobilapplikasjon

Mobildelen av *Lambo* er en applikasjon skrevet i webteknologi, kjørende på *cross-platform-rammeverket Apache Cordova* [57]. Dette rammeverket gjør det mulig å utvikle en webapplikasjon som kjører på både *Android* og *iOS*.

16.2.1 Overordnet arkitektur

Figur 16.2 viser den overordnede arkitekturen til en *Cordova*-applikasjon, som består av:

- **Web app:** En webapplikasjon bestående av *HTML*, *CSS* og *JavaScript*, samt ressurser som ikoner og fonter. I tillegg til webapplikasjonskoden er det en konfigurasjonsfil som definerer parametere for applikasjonen.
- **Web view:** Står for tegning av brukergrensesnittet, samt tilbyr *Cordovas API* til web-applikasjonen.
- **Plugins:** Et bindeledd mellom *API'et* til mobilens operativsystem og *web view*. Disse gir webapplikasjonen tilgang til funksjonalitet som er spesifikk for operativsystemet, for eksempel kamera og *GPS*.



Figur 16.2: Arkitektur for en *Cordova*-applikasjon [58]

Applikasjoner utviklet med *Cordova* utgjør *web app*-delen av arkitekturen og utvikles som en vanlig webapplikasjon. Rammeverket sørger for at det er mulig å

kommunisere med mobilens operativsystem.

16.2.2 Arkitektur for mobilapplikasjonen

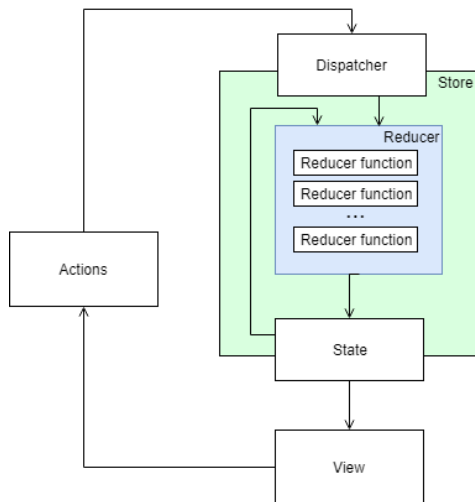
Ved valg av arkitektur for webapplikasjonen falt valget på *Redux*. I motsetning til mer tradisjonelle arkitekturer som *Model View Controller*, benytter *Redux* seg av *single source of truth* og én-veis dataflyt [59]. Dette fører til datakonsistens, noe som var en stor fordel i *Lambo* da de samme dataene skal være tilgjengelige i tilnærmet alle *views*.

Redux

Redux er et arkitekturmønster og er en variant av *Flux*. *Redux* benytter seg av *observer pattern*, [60] og er ment å fungere som et alternativ til *MVC*.

Redux ble valgt fremfor standard *Flux* på grunn av abstraksjoner som gjør det lettere å jobbe med, eksempelvis *dispatching* ved å kalle *action creators* fremfor å initialisere en *dispatcher*. Én *single source of truth* og en ikke-modifiserbar tilstand fører også til konsistens mellom *views* [61].

Som vist i figur 16.3 består *Redux* av tre hovedelementer: *actions*, *store* og *view*.



Figur 16.3: Redux-arkitektur

I praksis betyr dette at ved start av en tilsynstur vil det opprettes et *JavaScript*-objekt som holder på all data som blir registrert i løpet av tilsynsturen. Dette lagres

i *state*. Dersom applikasjonen for eksempel registrerer et nytt punkt i sporloggen eller at brukeren oppretter en ny observasjon, blir det opprettet en *action* med henholdsvis typene: `ADD_USER_TRACKING_POINT` og

`ADD_NEW_OBSERVATION`. Basert på *type* sørger *dispatcher* for at disse sendes til riktig *reducer*. *Reducer*-funksjonene vil deretter oppdatere *state* med data tilhørende *action*-objektene, før relevante *views* oppdateres for å reflektere endringene gjort i *state*.

Komponentstruktur

I applikasjonen er komponenten som utgjør kartet brukt som hovedkomponent. Ved navigering vil et annet *view* bli opprettet og animert inn på skjermen. Kartet vil alltid ligge i bakgrunnen bak andre *views*. Dette valget ble tatt for å oppnå animasjoner som ligner på mobiloperativsystemets egne, i tillegg til å redusere antall ganger kartet og dets grafikk tegnes, og dermed øke ytelsen til applikasjonen. Dersom kartkomponenten hadde blitt lukket og åpnet ved navigering måtte applikasjonens *state* blitt iterert over og grafikk tegnet på nytt.

I tillegg til kartet er registrerings skjemaet noe av det viktigste i applikasjonen. For å gjøre det enkelt å endre spørsmål og alternativer, blir skjemaet generert basert på et JavaScript-objekt. Dette objektet definerer hvilke elementer skjemaet skal inneholde, for eksempel om svaret skal avgis ved hjelp av en tekstboks eller alternativer. I tillegg definerer objektet hvordan disse dataene kobles til applikasjonens *state*. *JavaScript*-objektet inneholder også en overskrift per spørsmål, samt alternativer og annen data. Et eksempel på dette er vist i figur 16.4.

```
export const numberOfReindeer = [
  '<5',
  '5-10',
  '10-20',
  '>20'
];

export const reindeerFormStructure = {
  hasCategories: false,
  elements: [
    {
      heading: 'Antall',
      formInfo: {
        type: ALTERNATIVES,
        alternatives: numberOfReindeer,
        field: 'count'
      }
    }
  ]
};
```

Figur 16.4: JavaScript-objekt brukt ved generering av registrerings skjemaet

Dette objektene gjør at all redigering av innhold i skjemaet skjer på ett sted, noe

som gjør det raskt å tilpasse skjemaet dersom det må endres. For å slippe å forholde seg til logikken for å generere skjemaet er denne abstrahert bort.

Datastruktur

Objektet som holder på lagrede data underveis i en tilsynstur vises i figur 16.5. På øverste nivå lagres dataene som fylles inn før tilsynsturen starter. I tillegg lagres turens opplastings- og lagringsstatus, samt tidspunkter for når tilsynsturen ble opprettet og sist lagret. Koordinatene for hvor brukeren har gått lagres i listen `userTrackingPoints`, og hver gang et nytt punkt registreres legges det til i listen. Registreringspunkter, den geografiske plasseringen til brukeren ved opprettelse av en observasjon, ligger også på øverste nivå.

```
{
  buildingNumber: '1',
  createdTimestamp: 1527254333160,
  description: 'Dette er en beskrivelse',
  farmNumber: '13',
  hasBeenUploaded: false,
  homePosition: {
    latitude: 63.416769599999995,
    longitude: 10.4043329
  },
  id: 'HJBHaKr1X',
  lastSavedTimestamp: 1527254383533,
  municipality: 'Trondheim',
  name: 'Stian',
  numberOfParticipants: 1,
  registrationPoints: {},
  roundIsComplete: false,
  userTrackingPoints: [
    [63.416769599999995, 10.4043329],
    [63.416085802962115, 10.406413078308107]
  ],
  weather: 'Torden'
}
```

Figur 16.5: Overordnet datastruktur, tilsynstur

Ved opprettelse av en observasjon knyttes den til et registreringspunkt og hvert registreringspunkt vil ha én eller flere observasjoner knyttet til seg. Som vist i figur 16.6 er dataene representert som et objekt, indeksert på registreringspunktets id. Objektet inneholder koordinater, tidspunkt for opprettelse og en verdi for om tilknyttede observasjoner skal være synlige på kartet. I tillegg inneholder det et objekt som holder på observasjonsdataene.

```
registrationPoints: {  
  83: {  
    childrenIsVisible: true,  
    latitude: 63.416085802962115,  
    longitude: 10.406413078308107,  
    observations: {},  
    timestamp: 1527254369826  
  }  
}
```

Figur 16.6: Datastruktur, registreringspunkter

Observasjonsobjektene er i likhet med registreringspunktobjektene indeksert på id. *JavaScript*-objekter ble brukt i stedet for en *array*, fordi det ikke er nødvendig å iterere over objektene, med mindre en tidligere tilsynstur lastes inn, og all grafikk må tegnes. I alle andre tilfeller der objektene aksesseres er det for å legge til eller endre data. Ved å bruke objekter er det mulig å aksessere registreringspunktene og observasjonene basert på id, i $O(1)$ tid [62].

```
observations: {
  87: {
    data: {
      category: 'Gruppe',
      contacted: 'Herman Bondesen',
      decision: 'La leve, ta med hjem',
      description: 'Søye halter og har det vondt',
      groups: [
        {
          ewes: {
            black: 1,
            white: 2
          },
          lamb: {
            black: 1,
            white: 1
          }
        }
      ],
      hasInjury: 'Ja',
      images: [],
      injuries: [
        {
          color: 'Hvit',
          decision: 'La leve, ta med hjem',
          injury: 'Venstre bakfot',
          injuryCategory: 'Halter',
          sheepType: 'Søye'
        }
      ],
      latitude: 63.41741091467782,
      longitude: 10.411648750305178,
      timestamp: 1527255385111
    }
  }
}
```

Figur 16.7: Datastruktur, observasjon

Observasjonsobjektet inneholder koordinater for observasjonen, tidspunkt ved opprettelse og i tillegg dataene som er registrert i skjemaet. Eksempelet vist i figur 16.7 inneholder dataene ved registrering av en gruppe sauer med én skadd søye. Strukturen på dataobjektet vil variere basert på typen observasjon som registreres.

Lokal lagring

For å sikre at data ikke forsvinner dersom applikasjonen krasjer, lagres dataene som et *JSON*-objekt lokalt i *localStorage* [63]. Lagring gjøres hver gang data blir registrert, for eksempel hver gang et punkt legges til i sporloggen, eller ved oppretting av observasjoner.

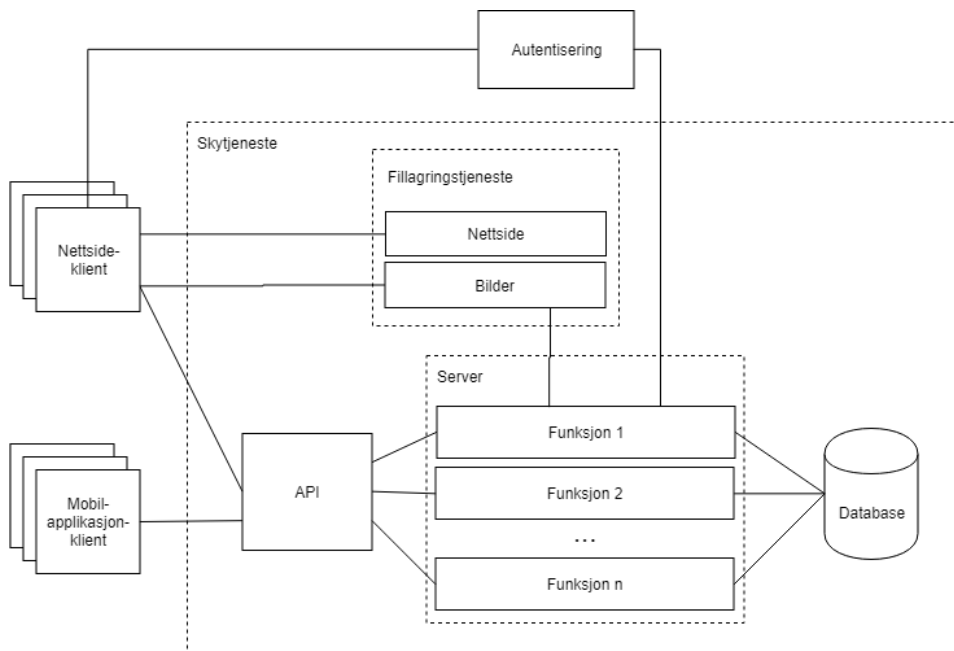
Dersom bilder tas i forbindelse med observasjoner blir bildene automatisk lagret lokalt på telefonen. Ved fullføring av registreringsskjemaet blir filstien til vedlagte bilder lagret, og kan dermed aksesseres lokalt på mobilen. Ved opplasting til server blir bildene konvertert til *Base64*-format [64] for å kunne sendes som en strengverdi i *JSON*-objektet.

Lagring av kartdata skjer ved bruk av *IndexDB* [65].

16.3 Arkitektur for nettside

Nettsiden er en *single page* webapplikasjon [66] og følger i likhet med mobilapplikasjonen en *Redux*-arkitektur. Nettsidens arkitektur skiller seg derfor kun fra mobilapplikasjonens arkitektur ved innlogging og henting av data.

Nettsiden henter data fra serveren, i tillegg til å hente bilder fra en filagringstjeneste som vist i figur 16.8. For innlogging og autentisering benyttes en tredjeparts identifikasjonstjeneste. Brukerne vil kobles mot denne tjenesten der de blir autentisert, og deretter omdirigert tilbake til nettsiden. Alle endepunkter på nettsiden som laster data fra serveren er beskyttet med innlogging for å unngå at uvedkommende får tilgang til informasjonen. Det vil si at dersom brukere prøver å aksessere for eksempel `nettside/observation-rounds`, uten å være innlogget, vil de bli omdirigert til `nettside/login`.



Figur 16.8: Arkitektur, kommunikasjon mellom tjenester

16.4 Arkitektur for server

Serverdelen av *Lambo* er et *REST-API*, som mobilapplikasjonen og nettsiden kommuniserer med ved bruk av *HTTP*-forespørsler. *API*et baserer seg på en serverløs arkitektur og benytter seg av eksterne tjenester ved autentisering av tilgang og lagring av data.

16.4.1 REST API

Et *REST API* [67] ble valgt fordi backenden skal benyttes av to ulike systemer: mobilapplikasjonen og nettsiden. Disse deler de samme ressursene gjennom *API*et.

En fordel med *REST*-arkitektur er løs kobling, noe som gjør at klient og server kan utvikles uavhengig av hverandre så lenge de benytter de samme *URI*'ene og *HTTP*-metodene. Dermed kan de kommunisere uavhengig av implementasjon, og det kan lett gjøres endringer på server-siden uten at det påvirker klienten, og omvendt. I tillegg kan flere ulike systemer kommunisere med *REST API*et [67], [68].

16.4.2 Serverløs arkitektur

Backenden til *Lambo* er et *API* som baserer seg på en serverløs arkitektur. Det vil si et arkitekturmønster som referer til enkeltfunksjoner som kjøres på en *backend as a service*- eller *function as a service*-tjeneste på en ekstern tjenestetilbyder. Eksempler på slike tjenestetilbydere er *Amazon Web Services* [69], *Google Cloud* [70] og *Microsoft Azure* [71], [72]. En serverløs arkitektur kjører kode på en underliggende server som opereres og vedlikeholdes av tjenestetilbyderen, slik at utviklere bare trenger å forholde seg til kjørbare enkeltfunksjoner. En server basert på denne arkitekturen vil dermed bestå av en rekke funksjoner som kan trigges basert på *events*. En *event* kan for eksempel være en *HTTP*-forespørsel til et *API*-endepunkt, eller en tidsbestemt *trigger* som kjøres hver time.

Hvert endepunkt i *API*'et har én tilhørende funksjon for hver *HTTP*-metode. Det vil si at eksempelvis `api/observation-rounds` har en funksjon for "GET", en for "POST", og en for "OPTIONS". Dersom det sendes en forespørsel til dette endepunktet kjøres tilhørende funksjon basert på *HTTP*-metoden, og returnerer et svar. Forespørsler til ugyldige endepunkter eller som benytter ugyldige *HTTP*-metoder vil gi en generisk feilmelding.

Fordelen med serverløs arkitektur er at mye kompleksitet er flyttet over på tjenestetilbyderen, slik at systemet består av simple funksjoner som hver utfører én oppgave. Ved utvikling er det ikke nødvendig å forholde seg til logikk for å håndtere innkommende forespørsler, men bare oppgaven som skal utføres og svaret som skal returneres. En ulempe er at et system basert på en slik arkitektur er tett knyttet opp mot tjenestetilbyderen, noe som kan medføre begrenset kontroll, begrenset med operasjonelle verktøyer, samt begrensede muligheter for testing og integrering [73].

16.4.3 Kommunikasjon mellom tjenester

For å unngå at data havner på avveie krever noen av *URI*'ene autentisering for å aksesseres. Dette skjer ved å validere om forespørselen har en gyldig *token* generert av identifikasjonstjenesten.

For lagring av tekstbaserte data benytter serveren seg av en *NoSQL*-database, mens en ekstern fillagringstjeneste brukes til å lagre bilder tilknyttet tilsynsturer registert med mobilapplikasjonen. Bildene kan hentes ut av nettsiden direkte fra fillagrings-tjenesten ved at *API*'et returnerer en *URI* til bildet fremfor selve bildedataene. Å lagre bilder på denne måten er fordelaktig fordi det ikke krever konvertering fra *base64* til bildefiler ved uthenting.

Kapittel 17

Teknologi

Dette kapitlet presenterer hvilke teknologier og rammeverk som ble tatt i bruk i *Lambo*. Kapitlet deles inn i de tre delsystemene *Lambo* består av: mobilapplikasjon, nettside og server. Teknologivalgene for hvert delsystem vil først introduseres og deretter begrunnes.

17.1 Teknologivalg for mobilapplikasjon

Mobildelen av *Lambo* er utviklet ved bruk av *cross-platform*-rammeverket *Apache Cordova* [57]. Applikasjonen er utviklet ved bruk av webteknologien *React* med et *Redux*-bibliotek for å implementere *Redux*-arkitekturen.

17.1.1 Utviklingsplattform

Basert på tall fra *Statcounter* [74] var andelen total datatrafikk i Norge, august 2017, fordelt tilnærmet 50/50 mellom *Android* og *iOS*. Med dette som grunnlag ble det ansett som viktig at *Lambo* fungerer på begge operativsystemer dersom det skal tas i bruk i stor skala. Derfor ble det valgt å utvikle applikasjonen ved hjelp av *cross-platform*-teknologi.

Cross-platform vil si at systemet utvikles som én kodebase, med mindre justeringer per operativsystem. I praksis innebærer dette at det utvikles én applikasjon som vil fungerer på flere operativsystemer [58].

Cross-platform-teknologiene som ble vurdert i dette prosjektet var *Apache Cordova* og *React Native*.

Apache Cordova er et open-source rammeverk for mobilutvikling som benytter webteknologi. *Cordova* gjør det mulig å bygge *cross-platform*-applikasjoner med *HTML*, *CSS* og *JavaScript* ved at applikasjonen kjører i en *webcontainer* på telefonen. For å kunne ta i bruk *GPS*, kamera og annen mobilspesifikk funksjonalitet tillater *Cordova* å bruke *JavaScript* for å aksessere mobilens *API* via *plugins* [58]. En fordel ved *Cordova* er fleksibilitet ved utvikling ettersom det støtter alle webteknologier og -rammeverk. At applikasjonen kjører i en *webcontainer* fjerner i tillegg behovet for å måtte bygge applikasjonen til telefonen for å teste systemet. Det vil si at testing kan skje rett i nettleseren, og kan dermed være tidsbesparende [75].

React Native er et *JavaScript*-bibliotek som tillater utvikling av *cross-platform native*-applikasjoner til *Android* og *iOS* ved hjelp av *React*. *React Native* benytter operativsystemets *JavaScript*-motor for å kommunisere med *native UI*-komponenter. Brukergrensesnittet kjører på en egen tråd, noe som medfører høy ytelse [76], [77]. En ulempe med *React Native* er at det er restriktivt vedrørende implementasjon, grunnet *React*s deklarative struktur [75]. I tillegg er ikke *React Native* ferdigutviklet, noe som innebærer mindre dokumentasjon [76].

I starten av prosjektet falt valget opprinnelig på *React Native* på grunn av bedre ytelse. Da utviklingen startet viste det seg fort at det var utfordrende og tidkrevende å implementere deler av den nødvendige funksjonaliteten, blant annet kart fra *Kartverket*, og mulighet til å laste ned kartdata for *offline*-bruk. Derfor ble det i tillegg påbegynt utvikling av en applikasjon i *Cordova*. *Cordova* hadde god støtte for den nødvendige funksjonaliteten via eksisterende komponenter og biblioteker. Dette, i tillegg til at utviklerne i prosjektet hadde tidligere erfaring med webteknologi, resulterte i at valget til slutt istedet falt på *Apache Cordova*.

17.1.2 Biblioteker

For å spare tid ved utvikling ble det valgt å ta i bruk kodebiblioteker. Dette delkapittelet fokuserer på frontend- og kartbiblioteket brukt i mobildelen av *Lambo*, da disse delene hadde størst påvirkning på systemet. Det ble i tillegg brukt andre, mindre komponenter og biblioteker i utviklingen, men det vil ikke bli fokusert på disse.

Frontend-teknologi

Ved valg av frontend-teknologi ble *React* [78] og *Angular* [79] vurdert. *React* er et komponentbasert bibliotek for *JavaScript* utviklet av *Facebook* [78], [80], mens *Angular* er et *JavaScript*-rammeverk utviklet av *Google*. Formålet med å bruke et frontend-bibliotek eller -rammeverk er blant annet å forenkle *DOM*-manipulasjon og gjenbrukbarhet av komponenter.

React er fleksibelt og lett å sette seg inn i, men kan ta tid å mestre, da funksjonalitet kan implementeres på mange forskjellige måter. *Angular* har derimot klare retningslinjer å følge, noe som gjør at det er lettere å følge god praksis, men til gjengjeld fører det til en bratt læringskurve med mye å sette seg inn i [81]. Begge er populære webteknologier som støtter *Redux*-arkitektur [82].

Grunnet *React*s fleksibilitet og læringskurve, samt at forfatterne hadde god kjennskap til biblioteket fra før, falt valget på *React*. Ettersom prosjektet var forholdsvis stort og ambisiøst, var det viktig å utnytte tiden i prosjektet best mulig. Det ble derfor valgt å gå for en kjent teknologi fremfor å lære en ny.

En stor fordel med *React* er at det benytter en virtuell *Document Object Model*. Dette gjør at bare deler av brukergrensesnittet må lastes på nytt ved endringer, noe som fører til høy ytelse, men på bekostning av minnebruk [83], [84].

En annen fordel er at *React* tilbyr gjenbrukbare komponenter, noe som ble brukt i stor grad i mobilapplikasjonen. For eksempel er hvert spørsmål i registrerings-skjemaet representert som en komponent, som markert med røde ramme i figur 17.1. Dette er en boks som tar inn en overskrift i tillegg til en komponent, markert med blå ramme, som representerer hvordan svaret skal angis. En av fordelene med dette er at på det øverste nivået skal alle boksene fungere likt og se like ut, mens innholdet i hver boks kan variere. Det betyr at det er lett å forandre funksjonaliteten til boksene, da koden bare må endres ett sted. I tillegg bidro dette til å gjøre det lettere å generere skjemaet basert på et *JavaScript*-objekt, som forklart i delkapittel 16.2.2.



Figur 17.1: Eksempel på komponentbruk i *Lambo*

For å implementere *Redux*-arkitekturen ble JavaScript-bibliotekene *Redux* [85] og *React Redux* [86] benyttet. Disse gjør det mulig å enkelt implementere koblingen mellom *actions*, *store* og *view*, som presentert i delkapittel 16.2.2.

Kartbibliotek

Ved valg av kart var ønsket til *Hvasshovd* at det ble benyttet kart fra *Kartverket* på grunn av kartets detaljnivå, spesielt med tanke på høydedata. For å støtte dette, samt nødvendig funksjonalitet i kartet ble *Leaflet* [87] benyttet. Det er et *JavaScript*-bibliotek for mobilvennlige, interaktive kart, og er teknologien som anbefales av *Kartverket* for å benytte deres kart på nett [88].

Leaflet ble benyttet til all funksjonalitet knyttet til kartet. Dette innebærer støtte for egendefinerte markører med *popup*-vinduer og tegning av linjer på kartet. I tillegg ga det god kontroll over diverse kartfunksjonalitet, for eksempel å bestemme tillatte *zoom*-nivåer og å bestemme synligheten til markører.

En stor fordel ved *Leaflet* er at det er åpen kildekode. Det gjør at det finnes et stort antall utvidelser som legger til ekstra funksjonalitet. Dette var til stor hjelp ved implementasjon av støtte for nedlasting av kart [87]. I den endelige versjonen av *Lambo* blir utvidelsene *leaflet.draw* [89] benyttet for å støtte grafikken som brukes ved valg av området som skal lastes ned. For nedlastingen og håndtering av kartdata benyttes utvidelsen *leaflet.offline* [90].

17.2 Teknologivalg nettside

Nettsiden benytter i likhet med mobilapplikasjonen *React* og *Leaflet*. Det blir derfor ikke presentert noen teknologi i dette delkapittelet. Grunnen til at de samme teknologiene ble valgt for begge systemer var at dette tillater gjenbruk av kode, noe som kortet ned utviklingstiden for nettsiden.

17.3 Teknologivalg for server

Serveren benytter *JavaScript*-rammeverket *Serverless* [91] og kjører på skytjenestetilbyderen *Amazon Web Services (AWS)*. For lagring av data og filer brukes henholdsvis databasetjenesten *DynamoDB* [92], og fillagringstjenesten *Amazon Simple Storage Service* [93]. For autentisering av brukere benyttes identifikasjonstjenesten *Auth0* [94].

17.3.1 Skytjeneste

Ved valg av skytjeneste ble *Amazon Web Services*, *Microsoft Azure* og *Google Cloud* vurdert. Hvilken som ble valgt baserte seg på faktorer som dokumentasjon og pris. Alle de nevnte tjenestetilbyderne tilbyr et gratisversjon, men hva som er inkludert varierer. En sammenligning av hva som tilbys er vist i tabell 17.1.

Tjeneste	Amazon Web Services	Microsoft Azure	Google Cloud
Serverløs, gratis forespørsler per måned	1 million	1 million	2 millioner
Fillagring totalt	5 GB	0 GB (bare i USA)	5 GB
NoSQL-database, total lagring	25 GB	1 GB	5 GB
Server i Europa	✓	✓	✓

Tabell 17.1: Sammenligning av skylagringstilbydere

De ovennevnte tjenestene har ikke store forskjeller i gratisversjonen når det gjelder kostnad for å drifte systemet, med unntak av *Microsoft Azure* som ikke tilbyr gratis fillagring i Europa. I tillegg tilbyr alle tjenestetilbyderne servere i Europa, noe som gir kort responstid [95], [96] [97].

Resultatet av sammenligningen var at både *AWS* og *Google Cloud* har en gratisversjon som dekker behovet til systemet. Av disse falt valget til slutt på *AWS*, grunnet at tilbyderen er den mest modne av de tre, med flest brukere, noe som gjør at det sannsynligvis er lettere å finne dokumentasjon og hjelp på nettet [98].

17.3.2 AWS-tjenester

Skytjenesten til *Amazon* består av en rekke tjenester. Serverendelen av *Lambo* tar i bruk flere av disse: *Amazon Lambda*, *Amazon DynamoDB* og *Amazon simple storage service*.

Amazon Lambda

Som nevnt i delkapittel 16.4.2 består en serverløs arkitektur av enkeltfunksjoner som kjører på en tjenestetilbyrder. *Amazons* serverløse “*Function as a Service*”-tjeneste, *Amazon Lambda*, tilbyr tilstandsløse enkeltfunksjoner som oppnår denne arkitekturen.

Lambda-funksjoner kjører bare dersom de trenger å gjøre en beregning. For eksempel dersom en *HTTP*-forespørsel til et *API*-endepunkt kommer inn. Da vil den tilhørende *Lambda*-funksjonen starte, gjøre beregningen og sende svaret tilbake.

Den største fordelene med *Amazon Lambda* er at *Amazon* tar seg av drift og skalering, noe som gjør det enklere å få kode ut i produksjon. Ved å ikke måtte drifte en egen server minsker det sikkerhetsrisiko, da utviklerne slipper å tenke på potensielle sikkerhetshull på operativsystem- og programvarenivå. I tillegg er prismodellen gunstigere enn å drifte en egen server der det betales for oppetid. Ved bruk av *Lambda*-funksjoner betales det kun for antall beregninger og mengden datakraft som brukes for å utføre beregningene [99].

En utfordring ved *Lambda*-funksjoner er *cold start*. Det vil si at det tar litt tid før en forespørsel kan besvares dersom det ikke finnes en kjørende instans av *Lambda*-funksjonen, ettersom den må starte opp før den kan besvare forespørselen. *Lambda*-funksjoner stoppes vanligvis etter 45-60 minutters inaktivitet, men kan i noen tilfeller stoppes tidligere dersom *Amazon* har behov for ressursene. *Cold start* er mulig å forhindre, for eksempel ved å sende periodiske forespørsler for å holde instansen i live [100], [101].

Basert på responstidtesting, se vedlegg B.1, tar en *cold start* i *Lambo* gjennomsnittlig ca 1323 millisekunder, mot ca 235 millisekunder når en kjørende instans eksisterer. Ved bruk av *Lambo* vil “cold start” trolig forekomme, spesielt om morgenen, med tanke på at systemet sannsynligvis ikke benyttes i stor grad om natten. En svartid på 1323 millisekunder er innenfor *Lambos* krav til responstid, så periodiske forespørsler ble derfor ikke implementert.

Lambda-funksjoner ble valgt fremfor en server kjørende på en virtuell maskin fordi det er enkelt å sette opp, samtidig som det krever lite konfigurasjon og installasjon. Bruk av *Lambda*-funksjoner er tidsbesparende og minsker sjansen for problemer, det være seg både tekniske og sikkerhetsmessige.

“For most periodic or very light workloads, *Lambda* is dramatically less expensive than even the smallest *EC2* instances.” [102].

Kostnadmessig er *Lambda*-funksjoner et av de billigste alternativene for *Lambo*. Med tanke på hvor liten brukergruppe systemet potensielt vil ha, kan det antas at det ble relativt få forespørsler per døgn. I tillegg vil ikke serveren utføre tunge beregninger, noe som gjør bruk av *Lambda*-funksjoner gunstig.

For å implementere *Lambda*-funksjoner ble *JavaScript*-rammeverket *Serverless* benyttet. Dette er et rammeverk for å drifte og publisere *Lambda*-funksjoner [91]. *Serverless* tar seg av publisering og oppretting av *Lambda*-funksjoner og databaser i *AWS*. Det betyr at det bare er nødvendig å forholde seg til *Serverless* ved utvikling av serveren. *Serverless* er konfigurert til å publisere koden til *AWS*’ “eu-central-1”-servere. Dette er den geografisk nærmeste serveren og gir lavest responstid for norske brukere [103].

17.3.3 Amazon DynamoDB

DynamoDB er Amazons *NoSQL*-databasetjeneste [92] og støtter både dokumentlagring og nøkkel-verdi-lagring [104]. *DynamoDB* ble valgt grunnet støtte for å lagre hele *JSON*-objekter som dokumenter, siden dataene som sendes fra mobilapplikasjonen ikke har relasjoner som krever sammenslåing.

I *Lambo* lagres informasjon om tilsynsturene som har blitt gjennomført i databasen. Dataene fra turene sendes fra applikasjonen som *JSON*-objekter. Ved lagring i databasen endres dataene for å tilpasses bruk på nettsiden. Det innebærer å tilpasse datastrukturen basert på hvordan de aksesseres på nettsiden, som forklart i kapittel 16. Ved bruk av dataobjektet som utgjør en tilsynstur i *Lambo*, vil det være behov for å kunne aksessere alle dataene i objektet. Det gir derfor mening å sende, hente og lagre objektet uten å splitte det opp i ulike tabeller, da dette ville krevd unødvendig ressurser til splitting og sammenslåing. I tillegg har ikke dataene en fastsatt struktur, noe som gjorde at *DynamoDB* var et naturlig valg [105].

17.3.4 Amazon Simple Storage Service

Amazon Simple Storage Service, også kjent som *S3*, er Amazons fillagringstjeneste designet for enkel skalering av webløsninger. Ved bruk av *AWS SDK* fungerer *S3* som et eksternt filsystem som det kan skrives til. Filene lagret i *S3* kan også aksesseres via *HTTP*-forespørsler [93], [106].

S3 ble valgt grunnet at det er enkelt å jobbe med. Ettersom serveren benytter *Lambda*-funksjoner eksisterer det ikke et filsystem eller persistent lagring. Derfor må lagring av filer skje eksternt. En fordel med *S3* er at filene kan hentes ved hjelp av *HTTP*-forespørsler direkte, og dermed trenger ikke serveren å håndtere dette. Serveren trenger bare å sørge for at innkommende filer lagres til *S3*, og at *URL*'en, istedenfor selve filen, lagres i databasen. I *Lambo* blir *S3* brukt til lagring av bilder som lastes opp via mobilapplikasjonen og deretter hentes ut av nettsiden.

17.3.5 Auth0

Auth0 er en identifikasjonstjeneste som tilbyr autentisering og autorisering ved bruk av standarden *OAuth2* [107]. *Auth0* tilbyr mulighet for innlogging via tredjepartstjenester, som for eksempel *Google* og *Facebook*, samt registrering med e-post og passord håndtert av *Auth0* [94].

I *Lambo* ble *Auth0* brukt til innlogging for nettsiden. Ved innlogging sendes brukeren til en *Auth0*-innlogginnside hvor innloggingsinformasjonen blir sjekket opp mot deres brukerdatabase. Ved suksessfull innlogging vil *Auth0* omdirigere brukeren tilbake til nettsiden, og legge ved tre parametere i *URL*'en: `access_token`,

`expires_at` og `id_token` på *JWT*-format [108]. Disse blir lagret i *localStorage* for å unngå at brukeren må logge inn igjen dersom nettsiden lastes på nytt. Parameterne brukes til å validere brukeren, og sendes med som en *HTTP-header* dersom det gjøres forespørsler mot *API*'et. `id_token` blir validert og brukeren får bare tilgang til ønsket funksjonen dersom `id_token` er gyldig.

Auth0 ble valgt var for å slippe å håndtere registrering og innlogging av brukere i systemet. Å bruke en eksisterende tjeneste gjør implementasjon av autentisering enklere og sikrere.

En løsning som benytter signerte *JWT-tokens* vil i tillegg spare ressurser på server-siden, da serveren vil slippe å sjekke dataene opp mot en database. En signert *JWT* inneholder alt som er nødvendig for å sjekke om den er gyldig. Dette er en fordel ved bruk av et *REST API*, siden det ikke holder på tilstand mellom forespørsler. En ulempe er at det er kritisk dersom signeringsnøkkelen kommer på avveie. Dersom denne lekkes, kan hvem som helst signere *tokens*, og opprette gyldige forespørsler. Dette er et argument for å benytte en tredjepartsløsning fremfor å håndtere dette på egenhånd, da det er lett å gjøre feil ved implementasjon [109].

Kapittel 18

Programvaresikkerhet

Dette kapitlet presenterer programvaresikkerheten i systemet. Først vil motivasjonen for fokus på sikkerhet presenteres. Deretter gis en kort introduksjon til hvordan *Lambo* ble evaluert med tanke på sikkerhet, før evalueringen går gjennom i detalj.

18.1 Motivasjon

Ettersom *Lambo* håndterer data omhandlende hvor sau befinner seg, i tillegg til at systemet skal dokumentere tilsyn, er det svært viktig å sikre at denne informasjonen ikke kommer på avveie eller kan manipuleres. Derfor var det viktig å være klar over risikoer knyttet til programvaresikkerhet ved utvikling.

En av risikoene systemet kan være utsatt for er tyveri av data. En angriper kan ønske å finne ut hvor sauene befinner seg for å eksempelvis stjele dem. En annen risiko kan være at en sauebonde kan ønske å manipulere data lagret i systemet for å få erstatning han/hun ikke har krav på, eller endre tilsynsturer så det ser ut som om han/hun har utført grundigere tilsyn enn han/hun i realiteten har gjort. Hærverk kan også være en trussel. Noen kan ønske å ta ned systemet, eller slette data fra systemet.

Det er ikke mulig å lage et 100% sikkert IT-system, derfor må det balanseres mellom sikkerhet, brukbarhet og tid investert i sikkerhet [110]. Av denne grunn var ikke sikkerheten hovedfokuset ved utviklingen, men det ble allikevel tatt hensyn til, der det var mulig. I prosjektet ble det fokusert på de ti største sikkerhetstruslene for nettapplikasjoner med utgangspunkt i *OWASP top 10* [111].

18.2 Sikkerhetsevaluering

Open Web Application Security Project (OWASP) er et åpent nettsamfunn som hjelper bedrifter og organisasjoner med utvikling, kjøp og vedlikehold av applikasjoner og *API'er* med fokus på sikkerhet. *OWASP* gir jevnlig ut en top 10-liste over de mest kritiske truslene for nettapplikasjoner, samt hvordan truslene kan håndteres [111].

Nedenfor følger listen fra 2017:

- A1:2017 - Injection
- A2:2017 - Broken Authentication
- A3:2017 - Sensitive Data Exposure
- A4:2017 - XML External Entities (XXE)
- A5:2017 - Broken Access Control
- A6:2017 - Security Misconfiguration
- A7:2017 - Cross-Site Scripting (XSS)
- A8:2017 - Insecure Deserialization
- A9:2017 - Using Components with Known Vulnerabilities
- A10:2017 - Insufficient Logging & Monitoring

Ved evaluering av systemet ble det vurdert opp mot hvert av de ti punktene. For hver trussel blir det gjennomgått hvor godt den ble håndtert, og eventuelt hva som kan utbedres.

A1:2017 Injection

Lambo er ikke utsatt for injeksjonsangrep. Ved oppslag i databasen blir aldri id'en fra den innkommende forespørselen satt direkte i en spørring og er dermed ikke utsatt for angrep ved *NoSQL*-injeksjoner. I tillegg kjører alle deler av systemet på operativsystemer driftet av eksterne leverandører som tar seg av sikkerheten på dette nivået. *Lambo* er derfor heller ikke utsatt for angrep via operativsystem-injeksjoner.

A2:2017 Broken Authentication

Lambo benytter *Auth0* til autentisering og har dermed beskyttelse mot *brute force*-angrep ved å begrense antall innloggingsforsøk [112]. For å sikre at brukerne har sterke passord ble *Auth0* konfigurert med krav til passordstyrke ved opprettelse av ny bruker. Kravet er satt til minimum 8 tegn, der minst tre tegn må være av typen små bokstaver, store bokstaver, nummer eller spesialtegn [113]. *Lambo* tillater i tillegg innlogging med *Google*-brukere, der *Googles* passordkrav er gjeldende [114].

Tilbakestilling av passord blir håndtert av *Auth0*, ved at en lenke sendes til brukers e-postadresse, der brukeren kan velge nytt passord [115]. For å sikre passordene ved lagring, *salter* og *hasher* *Auth0* dem [116], [117].

For å gi et ekstra lag beskyttelse i tilfelle passord kommer på avveie, benyttes multifaktor-autentisering ved hjelp av *Auth0* og *Google Authenticator*.

Ved utlogging i *Lambo* sendes en forespørsel til *Auth0* som ugyldiggjør brukers *token* [118]. Dermed kan ikke denne brukes til å gjøre forespørsler mot serveren.

A3:2017 - Sensitive data exposure

I *Lambo* sikres brukernavn og passord ved at de håndteres av *Auth0*. Alle *AWS API Gateway*-endepunkter benytter *HTTPS*. Dermed krypteres all ende-til-ende-kommunikasjon med server [119], [120].

For å unngå håndtering av unødvendige personopplysninger, lagres det ikke mer enn strengt nødvendig, det vil si navn og e-postadresse. I tillegg lagres posisjon til observasjonene ved tilsynsturer, noe som også regnes som sensitive opplysninger. For å hindre at disse dataene kommer på avveie ble autentisering implementert.

A4:2017 - XML external entities

Lambo tar ikke imot eller prosesserer *XML*-filer, og er derfor ikke utsatt for denne typen angrep.

A5:2017 - Broken access control

Per dags dato finnes det to brukernivåer i systemet: ett for opplasting av data, og ett for å lese ut data. Hvem som helst kan laste opp data til serveren. Dette er gjort for å slippe innlogging i applikasjonen, som eksempelvis kan være problematisk dersom den skal brukes i områder uten dekning. Det betyr at det er mulig å sende

inn feilaktige data. For å håndtere dette burde mobilapplikasjonen i fremtiden autentisere brukerne.

Nettsiden krever autentisering ved henting av data fra serveren. I dag har alle brukere av systemet tilgang til alle data, da begrensning av data ikke ble implementert. I tillegg kan hvem som helst på nåværende tidspunkt opprette en bruker og få tilgang til alle data. Dette skyldes at det ikke ble fokusert på å utvikle en strategi for håndtering av tilganger.

A6:2017 - Security misconfiguration

For å unngå å eksponere intern arkitektur i systemet vil brukeren bare få generiske feilmeldinger fra systemet ved feil. Dersom *API*'et ikke returnerer et svar, vil *Serverless*-rammeverket returnere *HTTP*-statuskoden 500, "*Internal Server Error*".

For å beskytte systemet ved lesing av data blir *Auth-tokens* validert på serversiden.

A7:2017 - Cross-site scripting

Lambo er sikret mot *cross-site scripting* både på nettsiden og i mobilapplikasjonen da begge systemene er skrevet i *React*, som har innebygd beskyttelse mot dette [121]. Det gjøres ved at data *escapes* av *React*-applikasjoner ved *rendering*.

A8:2017 - Insecure deserialization

I *Lambo* blir de deserialiserte dataene fra tilsynsturene serialisert før de sendes til serveren. Serveren har ingen måte å oppdage om de serialiserte dataene har blitt manipulert ved innsending. Det burde derfor blitt implementert integritetssjekker med en digital signatur som sendes ved alle serialiserte objekter for å finne ut om disse har blitt manipulert, og dermed avslå dem.

Tokens som brukes til innlogging på nettsiden benytter integritetssjekker, og er dermed beskyttet mot *insecure deserialization*.

A9:2017 - Using components with known vulnerabilities

Alle biblioteker og komponenter som er brukt i *Lambo* er ikke gjennomgått grundig nok til å utelukke at det finnes sikkerhetshull. I noen tilfeller er heller ikke siste versjon av komponenter benyttet.

A10:2017 - Insufficient logging & monitoring

Gjennom *AWS shield* er nettside og server beskyttet mot de mest vanlige nettverk- og transportlags-*DDoS*-angrepene [122]. I tillegg har *AWS* en rekke loggføringsmuligheter, men disse ble ikke brukt i prosjektet [123]. *Auth0* har som nevnt i 18.2 beskyttelsesovervåking som detekterer *brute force*-angrep.

Da logging i *AWS* ikke benyttes i stor grad har trolig ikke systemet tilstrekkelig loggføring og overvåking.

18.2.1 Oppsummering

Trussel	Har blitt håndtert
1. Injection	Ja
2. Broken authentication	Ja
3. Sensitive data exposure	Ja
4. XML external entities	Ikke relevant
5. Broken access control	Delvis
6. Security misconfiguration	Ja
7. Cross-site scripting	Ja
8. Insecure deserialization	Delvis
9. Using components with known vulnerabilities	Nei
10. Insufficient logging & monitoring	Nei

Tabell 18.1: Evaluering av sikkerhetstrusler

Som vist i tabell 18.1 er noen av de mest grunnleggende sikkerhetstruslene håndtert. Samtidig har *Lambo* fortsatt flere svakheter som må håndteres før det kan gå ut i produksjon og tas i bruk. I tillegg burde det utføres mer omfattende tester hva gjelder sikkerheten for å potensielt avdekke flere hull. Det kan heller ikke utelukkes at feilkonfigurasjoner kan ha forekommet på *AWS*, *Auth0*, eller i egenimplementert kode. Ved videreutvikling må disse manglene adresseres.

Del V

Utførelse og resultater

For å kunne evaluere *Lambo* på slutten av prosjektet ble det gjennomført to runder med tester: én brukertest på bonde og én sammenligningstest utført på egenhånd. Denne delen presenterer i detalj hvordan disse testene ble utført, deretter legges testresultatene frem.

Kapittel 19

Utførelse

Dette kapittelet forklarer hvordan gjennomføringen av hver av testene foregikk, samt hvorfor de ble gjennomført.

19.1 Brukertest på bonde

Underveis i utviklingen av *Lambo* ble det kun utført brukertester på andre studenter og veileder *Hvasshovd*. For å få testet systemet på en representant fra målgruppen, som ikke hadde innsikt i oppgaven, ble det ved slutten av prosjektet i tillegg utført en brukertest på en sauebonde. Formålet med denne testen var å finne ut hvor godt *Lambo* møter bøndernes behov, og i tillegg avdekke hva som eventuelt må utbedres ved videre arbeid. Optimalt burde systemet blitt testet på flere enn én reell bruker, men ettersom bønder er svært opptatt med lamming i månedene før beiteslipp, var det vanskelig å finne bønder som hadde tid.

Brukertesten ble gjennomført på *Steingrim Horvli*. Han er bonde på deltid, driver med sauedrift i Oppdal, og vil i 2018 ha rundt 640 sauer på utmarksbeite. Tilsynet av sauene utføres både av han selv og gjennom et beitelag. Han bruker teknologiske hjelpemidler som *radiobjeller* og har det siste året også tatt i bruk *Beitesnap* ved utføring av tilsyn.

Brukertesten foregikk hovedsakelig som beskrevet i kapittel 14. Grunnet tiden *Horvli* hadde til rådighet ble ikke testen gjennomført ute i naturen, men inne på en kafé i Oppdal. Applikasjonen ble derfor modifisert for å gjøre det mulig å trykke rundt på kartet for å simulere at brukeren bevegde seg. Testen fokuserte på å la brukeren gjennomføre en tilsynstur ved bruk av mobilapplikasjonen, for så å laste opp dataene til serveren. Deretter ble det demonstrert hvordan informasjonen ble til-

gjengeliggjort og fremstilt på nettsiden, både som kartdata og en ferdiggenerert rapport.

På grunn av *Horvli*s erfaring med sauedrift fikk han forholdsvis frie tøyler til å utforske mobilapplikasjonen på egenhånd. Oppgavene som ble utført var derfor mindre dikterte enn ved brukertestene utført på studenter, noe som resulterte i at *Horvli* utforsket de delene av produktet han så mest nytte av.

Etter at testen var gjennomført ble det stilt flere oppfølgingsspørsmål, både knyttet til *Lambo* og andre eksisterende løsninger brukt ved tilsyn.

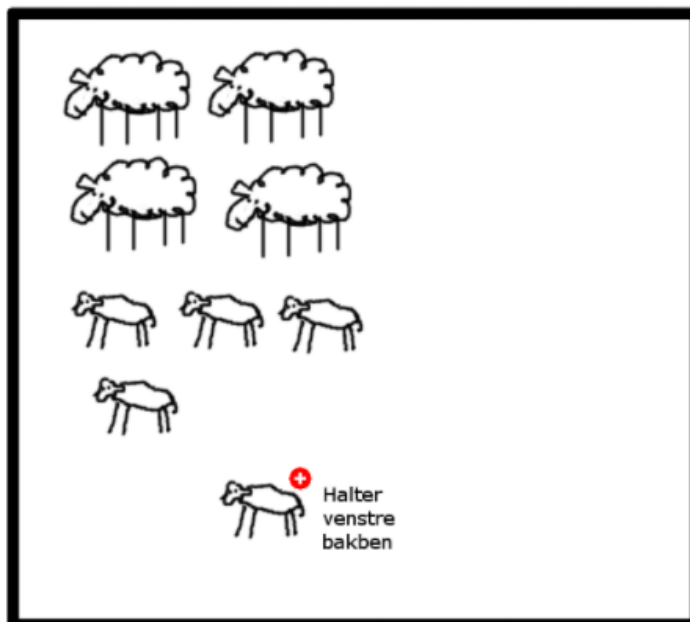
19.2 Sammenligningstest

Som forklart i kapittel 7 og 8 registreres informasjon under tilsynsturer vanligvis enten ved bruk av *penn og papir* eller ved å bruke mobilapplikasjonen *Beitesnap*. For å kunne sammenligne bruk av *Lambo* med de eksisterende metodene ble det gjennomført en *proof by demonstration*. Formålet med denne testen var å finne ut hvor mye og detaljert informasjon som kan samles inn med *Lambo* sammelignet med bruk av *penn og papir* og *Beitesnap*.

19.2.1 Utførelse

For å kunne evaluere *Lambo* opp mot de nevnte metodene ble det gjennomført en demonstrasjon der metodene ble sammenlignet ute i naturen. For hver metode ble det gått en runde der ti forhåndsdefinerte observasjoner ble registrert, og for hver observasjon ble det målt hvor lang tid det tok å registrere relevant informasjon.

Observasjonene ble først definert i tekstlig format, og deretter gjort om til bilder til bruk i testen. De fleste bildene ble tegnet, men noen ble hentet fra bildetjenesten *Pexels* [124]. Et eksempel på hvordan en observasjon så ut er vist i figur 19.1, mens alle de ti oppgavene kan ses i sin helhet i vedlegg D.2.

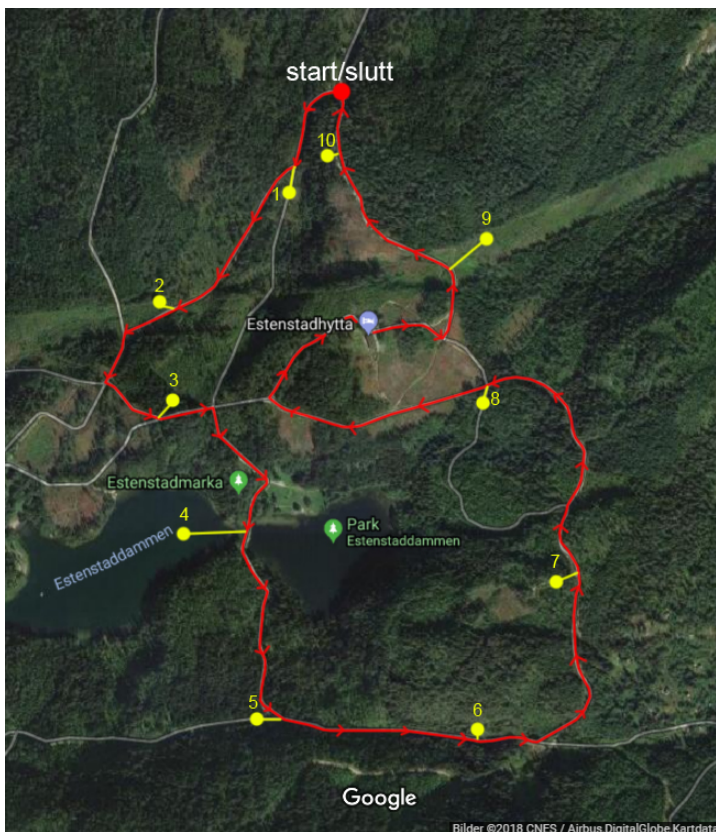


Figur 19.1: Oppgave 7 fra sammenligningstest - viser en flokk med sauer bestående av fire søyer og fem lam, der ett av lammene halter på venstre bakfot

Grunnen til at bilder ble valgt fremfor en tekstlig beskrivelse av oppgaven var å unngå at deltakeren kunne skrive av teksten ved bruk av metodene som baserer seg på fritekst, da dette kunne påvirke resultatet.

Måten informasjonen ble registrert på og hva som ble registrert, baserte seg på intervjuene med *Hvasshovd* [Vedlegg C.1] og *Horvli* [Vedlegg C.2], i tillegg til rapportskjemaet bøndene sender inn til beitelagene ved sesongslutt [Vedlegg F].

Ruten som ble gått ble definert på forhånd og plasseringen til observasjonene ble markert. Ruten lå i *Estenstadmarka* i Trondheim og er vist i figur 19.2.



Figur 19.2: Rute for sammenligningstest. De gule sirklene indikerer observasjoner og tallet ved siden av sirklene indikerer tilhørende observasjonsnummer.

Gjennomføring av turene ble gjort av to deltakere der det ble differensiert på to ulike roller:

- **Testdeltaker:** Person som simulerer registrering av informasjon for et beitelag.
- **Turkoordinator:** Ansvarlig for å lede veien, gi oppgaver og å ta tiden på observasjonene.

Turkoordinator var ansvarlig for å forklare hvor testdeltakeren skulle gå, og vise hvor i terrenget observasjonene befant seg. For hver observasjon viste turkoordinatoren frem arket som illustrerte det som ble sett og deretter registrerte tiden testdeltakeren brukte på å registrere informasjon.

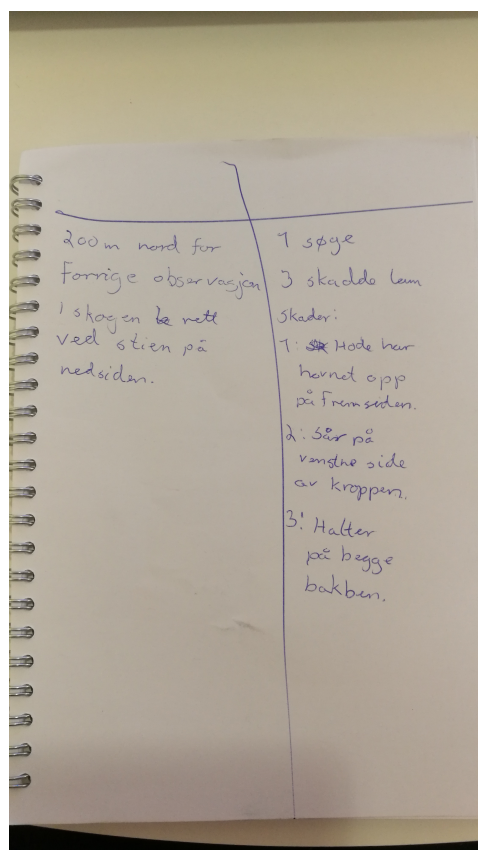
For hver deltaker ble det gjennomført tre turer, der hver tur hadde en lengde på

rundt 4,5 kilometer og varte i ca 70 minutter.

19.2.2 Penn og papir

Den første metoden som ble testet var bruk av *penn og papir*. Dette ble gjort for å unngå at det som ble notert ned skulle påvirkes av svaralternativene i *Lambo*. Ruten ble gått og oppgavene gjennomført to ganger der rollene ble byttet om slik at hver person var deltaker én runde og turkoordinator én runde.

Ved start av tilsynsturen ble det notert generell informasjon om turen i en notatbok, som dato, vær, osv. Ved registrering av observasjoner ble det tegnet opp en tabell med én kolonne for lokasjonsbeskrivelse og én for hva som ble observert. Der det var relevant ble det i tillegg tatt bilder. Et eksempel på informasjonen registrert med *penn og papir* er vist i figur 19.3.



Figur 19.3: Eksempel på en observasjon registrert med penn og papir

Ved tidtaking ble det skilt mellom tiden det tok å registrere observasjonsens lokasjon og tiden det tok å registrere informasjon om hva som ble sett. Grunnen til dette var at det kun er ved bruk av *penn og papir* at det er nødvendig å registrere lokasjon, da de andre metodene gjør det automatisk. Derfor ble tidene separert for å gjøre det mulig å sammenligne tiden på selve registreringen av informasjon opp mot de andre metodene.

Lambo

Grunnet at rundene utført med *penn og papir* tok lengre tid enn forventet ble det gjennomført kun én runde med *Lambo* der deltakerne byttet roller ved hver observasjon. På denne måten ble begge personer testet i løpet av samme tur.

Turen gjennomført med *Lambo* startet med å registrere generell turinformasjon. Ved registrering av observasjoner ble det kun tatt tiden på registreringen, da *Lambo* automatisk leser ut posisjonsdata ved oppretting av en ny observasjon.

Beitesnap

Grunnet kostnaden for fullversjonen av *Beitesnap*, samt at det krever registrering av produsentnummer, ble ikke versjonen av *Beitesnap* ment for bønder testet. I testen ble versjonen ment for turgåere brukt i stedet. På grunn av dette var det ikke mulig å få tilgang til hvordan lokasjonsdata representeres i *Beitesnap*. Testen ble derfor gjennomført innendørs med kun fokus på tidsbruk og hvilken informasjon som ble registrert. Etttersom tre av observasjonene i testen ikke var mulig å registrere med *Beitesnap*, ble disse hoppet over.

Gjennomføringen foregikk med samme roller som ved de andre metodene, der testdeltaker utførte oppgavene mens turkoordinator viste de frem og tok tiden på registreringen.

Kapittel 20

Resultater

Dette kapitlet legger frem resultatene fra brukertesten utført på *Horvli* og fra sammenligningstesten, som forklart i kapittel 19.

20.1 Brukertest på bonde

I dette delkapitlet presenteres først resultatene fra brukertesten, deretter resultatene fra oppfølgingsspørsmålene. Resultatene er basert på opptak av brukertest og intervju, og vil ikke legges frem i sin helhet, men som en oppsummert versjon av det som anses som relevant.

20.1.1 Brukertest

Ved start av en tilsynstur under brukertesten syntes *Horvli* at nødvendig informasjon var til stede. Gårds- og bruksnummer sammen med kommune fungerte som en grei måte å knytte turene til bønder på. Ved valg av vær mente han det var unødvendig mange alternativer å velge mellom, og foreslo å bare ha alternativene “sol”, “regn”, “overskyet” og “snøvær”. I tillegg savnet han å kunne kategorisere tilsynsturen. For eksempel å kunne velge en verdi for hva som var formålet for turen. For eksempel om det er tilsynstur eller sanking av sau.

På kartet fremhevet han at det var bra at ruten som gås blir registrert da dette er svært nyttig ved planlegging av tilsynsturer.

Ved registrering av informasjon var tilbakemeldingene at registreringskjemaet fungerte svært godt. *Horvli* likte måten spørsmål og svar ble presentert på, og mente

det bidro til at han ønsket å registrere mer detaljert informasjon enn han ellers ville gjort. For eksempel på spørsmål om han normalt noterte fargen på hver sau var svaret:

“Nei, det er klart at hvis du har det slik som her nå, og du kommer over en gruppe, så ser du to svarte, og har muligheten til å trykke inn to svarte så gjør du det. Dersom du må skrive inn ‘to svarte’ (tekstlig beskrivelse), så blir det ikke gjort, da er det bare antall sau du ser, du registrerer.”

Han poengterte at det ofte kan være vanskelig å dokumentere tilsynet dersom det er dårlig vær, og mente at *Lambos* registreringsskjema var en god løsning, grunnet hvor lett det var å registrere informasjon.

Ved registrering av en gruppe sauer påpekte han at det var unødvendig å kunne registrere sauer som er både svarte og hvite, da disse i praksis regnes som svarte. I tillegg savnet han muligheten til å registrere antall lam som burde vært i flokken i forhold til hvor mange som faktisk observeres. Ved å se på *bjelleslipset* til søyene er det mulig å se antall lam hver søye skal ha. Dersom dette tallet sammenlignes med antall lam gruppen faktisk inneholder, vil det gi en indikasjon på om noen lam har blitt borte. *Horvli* poengterte at dette er svært viktig.

Ved registrering av rovvilt ga *Horvli* tilbakemelding om at blant rovfugler er det kun kongeørn og havørn som er relevante.

Angående kartvisning og rapportgenerering på nettsiden hadde han få tilbakemeldinger, men uttrykte at å kunne automatisk generere en rapport virket nyttig.

20.1.2 Oppfølgingsspørsmål

Ved spørsmål om hva som er viktig ved registrering av informasjon under tilsynsturer var svaret:

“Må være enkelt! Når det er godt vær, så er det greit, men når man er i fjellet og det er kaldt bør det gå fort å fylle inn.”

Beitesesongen 2017 benyttet *Horvli* teknologiske hjelpemidler som *Beitesnap* og *radiobjeller* som hjelpemidler ved utførelse av tilsyn og sanking av sauer.

Han har *radiobjeller* på rundt 40 dyr og synes det fungerer svært bra. Han synes både innkjøpsprisen og årsprisen for bjellene er høy, men mener bjellene er en nødvendighet, da det gir en helt annen kontroll over lokasjonen til sauene.

Beitesnap ble brukt sammen med 4-5 andre bønder i samme beitelag. Han synes produktet har fungert bra. Derimot synes han det er tar lang tid å registrere informasjon med mobiltastaturet.

I tillegg har han opplevd problemer med at det ikke alltid har fungert som det skal. Blant annet har sporloggen sluttet å fungere underveis i tilsynsturer, noe som har resultert i at turer har blitt delvis bortkastet. Han presiserte at når *Beitesnap* fungerer uten problemer er det svært nyttig, og han ser for seg å også bruke det i beitesesongen 2018.

På spørsmål om det er nyttig at turgåere kan varsle om observert sau i *Beitesnap* var svaret at han ikke hadde sett stor nytte av det enda grunnet få brukere og trodde dette skyldtes at potensielle brukere ikke kjente til applikasjonen.

“Beitesnap genererer rapporter, og tar 1200 kr per år. Disse systemene (Lambo) er så enkle, at vi kan generere rapportene selv. Da blir det billigere og enklere.”

Beitesnap kan gi bøndene en rapport ved slutten av sesongen, men ifølge *Horvli* blir disse rapportene utarbeidet manuelt, og han mener det hadde vært enklere, og trolig billigere, dersom de hadde blitt generert automatisk.

20.2 Sammenligningstest

Dette delkapittelet legger frem resultatene fra testene gjennomført for å sammenligne *Lambo* med eksisterende registreringsmetoder. Resultatene blir presentert basert på tidsbruk, observasjonsdata og lokasjonsdata.

20.2.1 Tidsbruk

Tabell 20.1 og 20.2 presenterer tiden brukt på registrering av informasjon med *penn og papir*, *Beitesnap* og *Lambo*. Tidene som er oppgitt ble avrundet til nærmeste hele sekund, grunnet at målingene ikke er presise nok til å ta delsekunder i betraktning. Som forklart i kapittel 19 ble tidene ved *penn og papir* delt inn i to kategorier: lokasjon og observasjon.

Deltaker 1

Id	Kategori	Penn og papir (lokasjon)	Penn og papir (observasjon)	Lambo	Beitesnap
0	Startinfo	-	1m 04s	32s	-
1	Hund	50s	42s	26s	-
2	Ullfunn	49s	53s	31s	33s
3	Sau	46s	30s	14s	26s
4	Rovdyr	40s	23s	18s	-
5	Sau	32s	1m 03s	41s	49s
6	Død sau	36s	42s	54s	54s
7	Sau	20s	39s	35s	33s
8	Hund	1m 12s	51s	51s	-
9	Sau	50s	47s	34s	29s
10	Sau	43s	1m 13s	1m 23s	1m 47s

Tabell 20.1: Sammenligning, tidsbruk, deltaker 1

Deltaker 2

Id	Kategori	Penn og papir (lokasjon)	Penn og papir (observasjon)	Lambo	Beitesnap
0	Startinfo	-	44s	23s	-
1	Hund	38s	50s	32s	-
2	Ullfunn	44s	47s	41s	26s
3	Sau	45s	42s	23s	27s
4	Rovdyr	18s	38s	21s	-
5	Sau	49s	1m 06s	56s	51s
6	Død sau	46s	1m 02s	1m 17s	29s
7	Sau	35s	1m 07s	38s	53s
8	Hund	33s	1m 52s	57s	-
9	Sau	43s	1m 13s	37s	35s
10	Sau	48s	1m 50s	1m 10s	1m 6s

Tabell 20.2: Sammenligning, tidsbruk, deltaker 2

20.2.2 Observasjonsdata

I tabell 20.3 og 20.4 vises dataene som ble samlet inn ved hver innsamlingsmetode. Dette inkluderer det som ble samlet inn manuelt og automatisk, og representerer dataene brukeren sitter igjen med per observasjon etter fullført tilsynstur. Der-

som “-” er oppgitt i tabellen, betyr det at innsamlingsmetoden ikke støttet typen observasjon.

Deltaker 1

Tabell 20.3: Sammenligning av observasjonssdata, deltaker 1

Id	Kategori	Penn og papir	Lambo	Beitesnap
0	Start	Sol, vindfullt, 10. mai 2018	Dato: Torsdag 10. mai Starttidspunkt: 13:58 Gårdsnummer: 1 Bruksnummer: 1 Kommune: Trondheim Antall deltakere: 1 Vær: Sol	-
1	Hund	Løshund, brun og hvit, kort pels, liten	Tidspunkt: 14:02 Hund alene Farge: Brun og hvit Hunderase: Annet Pelstype: Kort Halsbånd: Ja	-
2	Ullfunn	Hvit ull	Tidspunkt: 14:07 Ullfunn Farge på ull: hvit Beskrivelse: Spredd over et stort område	Tidspunkt: 11:48 Dyreslag: sau Type observasjon: Død Individnr: Melding: Hvit ull, spredt utover et stort område
3	Sau	Lam, løper nordover	Tidspunkt: 14:14 Lam alene Farge: Hvit Har skade? Nei	Tidspunkt: 11:49 Dyreslag: sau Type observasjon: Sett Individnr: Melding: Hvitt lam, løper nordover
4	Rovdyr	Kongeørn	Tidspunkt: 14:21 Rovfugl Dyr: Kongeørn	-

5	Sau	4 hvirte søyer, 5 lam: 1 skadet lam - halter på venstre bakben, la være kontakter Herman Bondesen	<p>Tidspunkt: 14:27 Gruppe med sau Søyer: Antall hvite: 4 Antall svarte: 0 Lam: Antall hvite: 5 Antall svarte: 0 Skadd sau: Inneholder gruppen skadd sau? Ja Antall skadde: 1</p> <p>Skadd sau nr 1: Skade: Halter Hvor: Venstre bakfot Type sau: Lam Farge: Hvit Hva ble gjort med sauene? Etterlat</p> <p>Varsling: Hvem ble kontaktet angående skadd sau? Herman Bondesen</p>	<p>Tidspunkt: 11:51 Dyreslag: sau Type observasjon: Skade Individnr:</p> <p>Melding: 4 hvite søyer, 5 hvite lam. Det ene lammet halter på venstre bakbein.</p>
6	Død sau	Beinrester, trolig død sau	<p>Tidspunkt: 14:34 Død sau Type sau: Ukjent Farge: Hvit Dødsårsak: Ukjent Dødstidspunkt: > 1 uke siden Har sauene blitt tildekt? Nei Hvem har blitt kontaktet angående den døde sauene? Ingen Beskrivelse: Ser også hvit ull</p>	<p>Dato: Tidspunkt: Dyreslag: sau Type observasjon: Død Individnr:</p> <p>Melding: Beinrester spredt utover. En hodeskalle fra sau observert og hvite ulldotter.</p>

7	Sau	2 hvite søyer, 1 svart. 4 hvite lam, mangler 2 svarte lam	Tidspunkt: 14:43 Gruppe med sau Søyer: Antall hvite: 2 Antall svarte: 1 Lam: Antall hvite: 4 Antall svarte: 0 Skadd sau: Inneholder gruppen skadd sau? Nei Beskrivelse: Den svarte søyen mangler 2 lam	Tidspunkt: 11:52 Dyreslag: sau Type observasjon: Sett Individnr: Melding: 2 hvite søyer, 1 svart. 4 hvite lam. Det mangler 2 svarte lam.
8	Hund	Turgår med hund Turkis jakke, svart bukse, blå genser, liten sekk, dame ca 50 år Liten hvit og brun hund, kort pels	Tidspunkt: 14:53 Hund med eier Informasjon om hund: Farge: Brun og hvit Hunderase: Annet Pelstype: Kort Halsbånd: Ja Informasjon om eier: Navn på eier: Ukjent Kjønn på eier: Kvinne Alder på eier: Over 50 Farge på bukse: Svart Farge på overdel: Blå Hårfarge: Mørk Bar eieren våpen? Ingen våpen Var det med flere personer? Ingen Størrelse på sekk: 15-50 liter Beskrivelse: Turkis jakke rundt livet	-

9	Sau	4 hvite søyer, 2 svarte, 8 hvite lam, 1 svart. Beveger seg nordover	Tidspunkt: 15:06 Gruppe med sau: Søyer: Antall hvite: 4 Antall svarte: 2 Lam: Antall hvite: 8 Antall svarte: 1 Skadd sau: Inneholder gruppen skadd sau? Nei Beskrivelse: Beveger seg nordover	Tidspunkt: 11:55 Dyreslag: sau Type observasjon: Sett Individnr: Melding: 4 hvite søyer, 2 svarte. 8 hvite lam, 1 svart.
---	-----	--	---	---

10	Sau	<p>1 hvit søye, hvite lam, 1 svart 3 skadde lam: * hovent hode foran, * sår venstre side, * halter begge bakben</p>	<p>Tidspunkt: 15:11 Gruppe med sau Søyer: Antall hvite: 1 Antall svarte: 0</p> <p>Lam: Antall hvite: 2 Antall sorte: 1</p> <p>Skadd sau: Inneholder gruppen skadd sau? Ja Antall skadde: 3</p> <p>Skadd sau nr 1: Skade: Annet Type sau: Lam Farge: Hvit Hva ble gjort med sauene? Etterlat</p> <p>Skadd sau nr 2: Skade: Kroppsskade Hvor: Venstre side Type sau: Lam Farge: Hvit Hva ble gjort med sauene? Etterlat</p> <p>Skadd sau nr 3: Skade: Halter Hvor: Begge bakføtter Type sau: Lam Farge: Svart Hva ble gjort med sauene? Etterlat</p> <p>Varsling: Hvem ble kontaktet angående skadd sau? Ingen</p> <p>Beskrivelse: Det ene lammet har opphovnet hode foran</p>	<p>Tidspunkt: 11:57 Dyreslag: sau Type observasjon: Skade Individnr:</p> <p>Melding: 1 hvite søye, 3 skadde lam. 2 hvite og 1 svart. Lam 1 har hovent hode foran. Lam 2 har et sår på venstre siden av kroppen. Det tredje halter på begge bakben.</p>
----	-----	---	--	--

Deltaker 2

Tabell 20.4: Sammenligning observasjonsdata deltaker 2

Id	Kategori	Penn og papir	Lambo	Beitesnap
0	Start	Dato: 10. Mai Start: Kl. 12.00 Hvor: Estenstads- marka Sol og mye vind	Dato: Torsdag 10. mai Starttidspunkt: 13:59 Navn på turgåer: Stian Dysthe Gårdsnummer: 1 Bruksnummer: 1 Kommune: Trondheim Antall deltakere: 1 Vær: Sol	-
1	Hund	Løshund. Liten, hvit og brun. Ingen eier. Halsbånd	Tidspunkt: 14:02 Hund alene Farge: Brun og hvit Hunderase: Annet Pelstype: Kort Halsbånd: Ja	-
2	Ullfunn	Ullfunn. Spredt ut over et stort område. Tok bilder.	Tidspunkt: 14:09 Ullfunn Farge på ull: hvit Beskrivelse: Spredt over et stort område.	Tidspunkt: 10:56 Dyreslag: sau Type observasjon: Død Individnr: Melding: Mulig død sau. Hvite ulldotter spredd over et stort område.
3	Sau	Et enslig lam som beveger seg nord- over. Ser ikke ska- det ut.	Tidspunkt: 14:15 Lam alene Farge: Hvit Har skade? Nei Beskrivelse: Beveger seg nordover. Beskrivelse: Beve- ger seg nordover	Tidspunkt: 10:58 Dyreslag: sau Type observasjon: Sett Individnr: Melding: Lam alene, beveger seg nordover. Ser OK ut.
4	Rovdyr	Ser ørn midt over vannet på vestlig side av bru.	Tidspunkt: 14:21 Rovfugl Dyr: Kongeørn	-

5	Sau	<p>Søye: 4 Lam: 5 Ett lam halter på venstre bakben. Kontaker bonde. Lar det være.</p>	<p>Tidspunkt: 14:28 Gruppe med sau Søyer: Antall hvite: 4 Antall svarte: 0 Lam: Antall hvite: 5 Antall svarte: 0 Skadd sau: Inneholder gruppen skadd sau? Ja Antall skadde: 1</p> <p>Skadd sau nr 1: Skade: Halter Hvor: Venstre bakfot Type sau: Lam Farge: Hvit Hva ble gjort med sauene? Etterlat</p> <p>Varsling: Hvem ble kontaktet angående skadd sau? Herman Bondesen</p>	<p>Tidspunkt: 11:01 Dyreslag: sau Type observasjon: Skade Individnr:</p> <p>Melding: Gruppe på 4 søyer og 5 lam. Et lam halter på venstre bakbein.</p>
6	Død sau	<p>Benrester og hodeskalle av sau. Tar bilder</p>	<p>Tidspunkt: 14:36 Død sau Type sau: Ukjent Farge: Hvit Dødsårsak: Ukjent Dødstidspunkt: > 1 uke siden Har sauene blitt tildekt? Nei Hvem har blitt kontaktet angående den døde sauene? Herman Bondesen Beskrivelse: Benrester og hodeskalle. Ull spredd utover.</p>	<p>Tidspunkt: 11:04 Dyreslag: sau Type observasjon: Død Individnr:</p> <p>Melding: Benrester og hodeskall etter sau. Dekker det til.</p>

7	Sau	2 hvite søyer 1 sort søye 4 hvite lam Den sorte søyen mangler 2 lam.	Tidspunkt: 14:45 Gruppe med sau Søyer: Antall hvite: 2 Antall svarte: 1 Lam: Antall hvite: 4 Antall svarte: 0 Skadd sau: Inneholder gruppen skadd sau? Nei Beskrivelse: Sort søye mangler 2 lam.	Tidspunkt: 11:07 Dyreslag: sau Type observasjon: Sett Individnr: Melding: Gruppe med 3 søyer og 4 lam. En av søyene mangler 2 lam
8	Hund	Ser hund med eier. Hund er liten, hvit og brun. Usikker på rase. Eier er kvinne i 40-50 åra med blå stripete t-skjorte og turkis jakke. Sort bukse og sort sekk av mindre størrelse.	Tidspunkt: 14:54 Hund med eier Informasjon om hund: Farge: Brun og hvit Hunderase: Annet Pelstype: Kort Halsbånd: Ja Informasjon om eier: Navn på eier: Ukjent Kjønn på eier: Kvinne Alder på eier: 30-50 Farge på bukse: Svart Farge på overdel: Blå Hårfarge: Mørk Bar eieren våpen? Ingen våpen Var det med flere personer? Ingen Størrelse på sekk: 5-15 liter Beskrivelse: Turkis jakke rundt hofte.	-

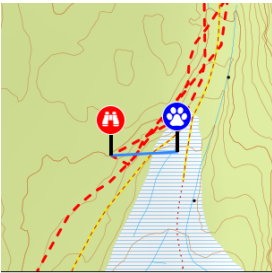
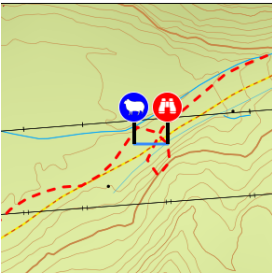
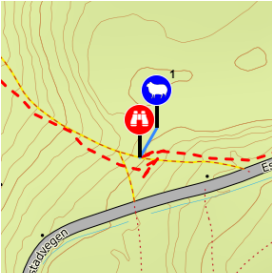
9	Sau	Gruppe med sau 4 hvite søyer 2 svarte søyer 8 hvite lam 1 svart lam Beveger seg nord- over.	Tidspunkt: 15:07 Gruppe med sau: Søyer: Antall hvite: 4 Antall svarte: 2 Lam: Antall hvite: 8 Antall svarte: 1 Skadd sau: Inneholder gruppen skadd sau? Nei Beskrivelse: Beveger seg nordover.	Tidspunkt: 11:10 Dyreslag: sau Type observasjon: Sett Individnr: Melding: Gruppe med 6 søyer og 9 lam. Beveger seg nordover
---	-----	---	---	--


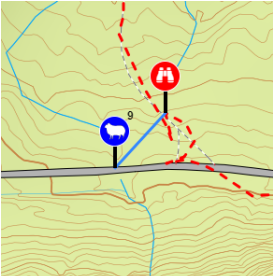
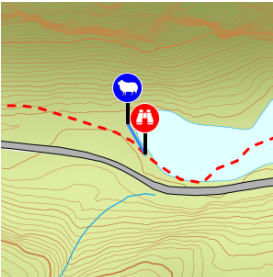
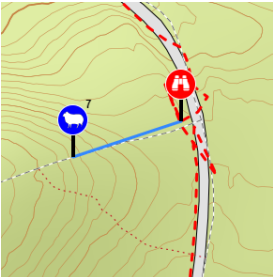
10	Sau	<p>1 søye 3 skadde lam Skader: 1: Hode har hovnet opp på fremsiden 2: Sår på venstre side av kroppen 3: Halter på begge bakben</p>	<p>Tidspunkt: 15:13 Gruppe med sau Søyer: Antall hvite: 1 Antall svarte: 0</p> <p>Lam: Antall hvite: 2 Antall sorte: 1</p> <p>Skadd sau: Inneholder gruppen skadd sau? Ja Antall skadde: 3</p> <p>Skadd sau nr 1: Skade: Hodeskade Hvor: Begge sider Type sau: Lam Farge: Hvit Hva ble gjort med sauene? Etterlat</p> <p>Skadd sau nr 2: Skade: Kroppsskade Hvor: Venstre side Type sau: Lam Farge: Hvit Hva ble gjort med sauene? Etterlat</p> <p>Skadd sau nr 3: Skade: Halter Hvor: Begge bakføtter Type sau: Lam Farge: Svart Hva ble gjort med sauene? Etterlat</p> <p>Varsling: Hvem ble kontaktet angående skadd sau? Her- man Bondesen</p>	<p>Tidspunkt: 11:14 Dyreslag: sau Type observasjon: Skade Individnr:</p> <p>Melding: Gruppe med 1 søye og 3 skadde lam. Ene lammet har hovnet opp på framsiden av hodet. Den andre har et sår på venstre side av kroppen. Det tredje halter på begge bakbein.</p>
----	-----	--	--	---

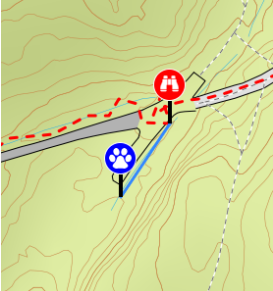
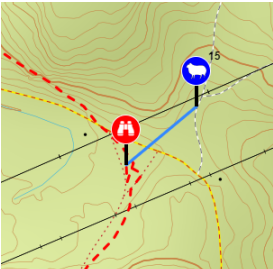

20.2.3 Lokasjonsdata

I tabell 20.5 presenteres lokasjonsdataene registrert av hver deltaker med *penn og papir* og lokasjonsdata registrert med *Lambo*. Ettersom lokasjonene registrert av begge deltakere i *Lambo* ser forholdsvis like ut, presenteres bare én av disse i tabellen. *Beitesnaps* lokasjonsdata var ikke tilgjengelige, og er dermed ikke vist i tabellen.

Tabell 20.5: Sammenligning av lokasjonsdata, deltaker 2

Id	Deltaker 1	Deltaker 2	Lambo
1	Ved skiltet Stokkan 1,2 km Jakobsli 3,7 km bak meg, i svingen til venstre, ca 15m	Kryss 900 meter nord for Est-hytta	
2	Nært høyspentmast, like ved trebroa	Ved bru under høyspent-mast litt nord for Est-hytta	
3	Toppen av bratt bakke, sti til venstre (tett skog), nord for Estenstaddammen	Usikker akkurat hvor. Ved kryss i nærheten av forrige observasjon	

4	Demningen, Estenstadsdammen, vest	Bru midt på Estenstadsdammen	
5	Ved kryss med skilt Estenstaddammen 0,4 (sør), vestlig retning	400m sør for dammen. Ved kryss, ser innover stien vestover	
6	Ved vann, helt sør i ruta	Lite vann sør-øst for brua over Est. dammen. Langs stien	
7	Ved skilt Månen 0,2 Dammen 0,7 Sælbacken 1,4	200 meter unna "Månen". Ved start på stien inn dit	

8	Ved skilt Etenstaddammen 0,2, Månen 0,7, Salerbakken 1,4	200 m øst for Estdammen. Langs sti.	
9	Under høyspentmast nærheten av Estandshytta, ca 200m nord	Under høyspentmast nord-øst for Estdammen	
10	Ved steinbenk, ca 10 min gange fra Estandshytta	200m nord for forrige observasjon. I skogen rett ved stien, på nedsiden.	

20.2.4 Rapport

Figur 20.1 og 20.2 viser skjemaet som brukes ved dokumentering av tilsyn ved *penn og papir*. I figurene har hver deltaker fylt inn en oppsummering av tilsyns- turen basert på sine notater. Skjemaet som ble brukt, *Rapportskjema - tilsyn på utmarksbeite*, kan ses i vedlegg F. Deretter vises deler av tilsynsrapporten generert av *Lambo* i figur 20.3 og 20.4.

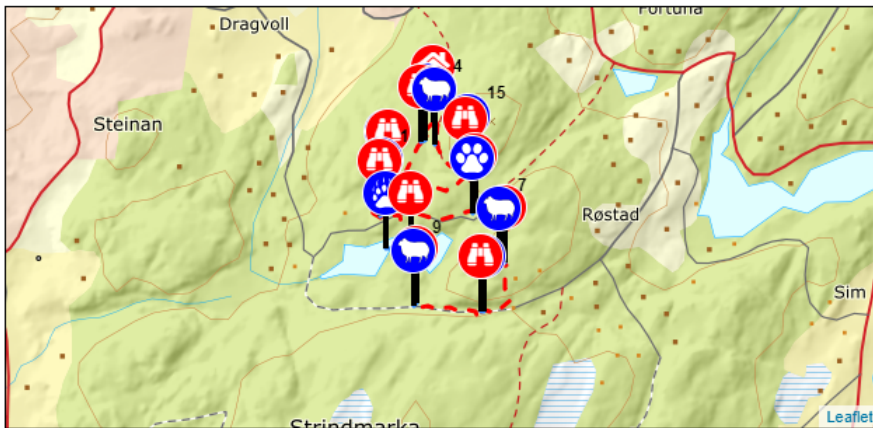
Dato: 10/5	Rute/område: Estenstadmarka
Observasjonar: 36 sauer observert. En av søyene mangler 2 lam. Det ble funnet beinrester, vet ikke årsak. Det ble observert 4 skadde sauer. Ett ullfein (mulig død sau). 1 kongeørn ble observert i området. Det ble også observert en løshund (liten, brukt og hvitt, kort pels) + en turgeier med hund (liten, hvit og brunhåret, eier kunne rulle 50, liten selk, turkis jakke og svart bukse.)	

Figur 20.1: Rapport deltaker 1, penn og papir

Dato: 10/05	Rute/område: Estenstadmarka
Observasjonar: Gikk en runde rundt Estenstaddammen, så 36 sau på turen, 14 søyer og 22 lam. Fant rester etter død sau langs stien sør-øst for bru over dammen. Observerte i tillegg 4 skadde lam, som ble latt være. Så ørn i området.	
Dato:	Rute/område: Så også to hunder på turen, én uten eier.
Observasjonar:	Så ullrester ved bru under høyspentmast litt nord for Est.-hytta.

Figur 20.2: Rapport deltaker 2, penn og papir

Tilsynsrunde Torsdag 10. Mai



Oppsummering:



14 Søyer



22 Lam



4 Skadd sau



1 Død sau



1 Ullfunn



1 Rovdyr



2 Hund



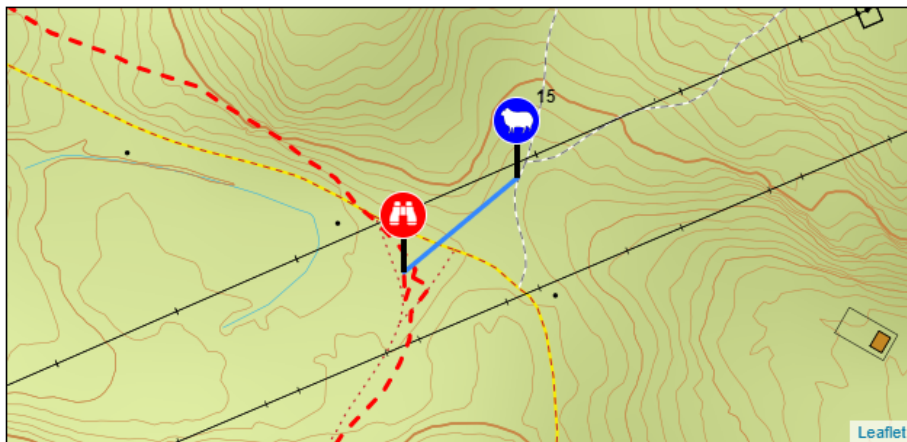
1t 17m



4600m

Figur 20.3: Oppsummering av tilsynstur slik den fremstår i rapporten generert av *Lambo*

9 Gruppe med sau



Informasjon:

Søyer:

Antall hvite	4
Antall svarte	2
Antall hvite og svarte	0

Lam:

Antall hvite	8
Antall svarte	1
Antall hvite og svarte	0

Skadd sau:

Inneholder gruppen skadd sau?	Nei
-------------------------------	-----

Figur 20.4: Detaljert visning av observasjon slik den fremstår i rapporten generert av *Lambo*

Del VI

Diskusjon

Denne delen presenterer og diskuterer testene og resultatene. Først evalueres gjennomføring av testene, deretter gis en analyse av resultatene fra sammenligningstesten. Til slutt presenteres en evaluering av systemet og prosjektet.

Kapittel 21

Evaluering av gjennomføring

Dette kapitlet diskuterer validiteten til resultatene fra testene basert på hvordan de ble gjennomført.

21.1 Brukertest på bonde

Brukertesten med bonde gjorde det mulig å få tilbakemeldinger fra en representant for den faktiske målgruppen. Testpersonen hadde i tillegg erfaring med å utføre tilsyn både med *penn og papir* og ved bruk av *Beitesnap*. Han hadde derfor god innsikt i hvilke registreringsmetoder som er vanlig å benytte i dag, og hvordan tilsyn av sau foregår.

En ulempe ved testresultatene er at det kun ble utført én brukertest. For å få flere tilbakemeldinger på *Lambo*, samt mer informasjon om dagens situasjon, burde det blitt gjennomført møter med flere bønder. Dette ville gitt et mer nyansert syn på hvilke utfordringer som eksisterer på generell basis, fremfor i ett spesifikt område. I tillegg burde gjennomføringen av testen foregått ute i naturen, helst i en reell setting, over lengre tid. Dette ville gitt mer realistiske bruksscenarioer.

Resultatene fra brukertesten gir en indikasjon på hvor godt *Lambo* har truffet målgruppen, men flere tester burde blitt utført for å bekrefte dette ytterligere.

21.2 Sammenligningstest

Sammenligningstesten ble utført i en simulert setting ute i naturen, med det formål å sammenligne *Lambo* med andre metoder for registrering av observasjonsdata. Oppgavene som ble utført var basert på intervjuer med professor *Hvasshovd* og sauebonden *Horvli*, altså personer som har erfaring med oppfølging av sau. Alle observasjonene var derfor situasjoner som kan forekomme på beiteområder. Likevel er det bare et utvalg på ti oppgaver, og det er derfor ikke tatt høyde for alle situasjoner. Et utvalg av de mest vanlige observasjonene gir likevel nok informasjon til å se trender ved de ulike registreringsmetodene. Deltakerne hadde ikke erfaring med gjennomføring av tilsyn eller førstehånds kjennskap om hva som registreres ved utførelse, noe som kan ha påvirket resultatet.

Et annet aspekt er at testen ble gjennomført av kun to deltakere. For å få resultater som er statistisk signifikante burde testen vært gjennomført av en større gruppe, og helst personer i målgruppen, for eksempel et beitelag. Manglende kjennskap til hvilken informasjon som er mest interessant og nyttig å registrere, samt hva slags informasjon som faktisk samles inn i dag, gjør at det som ble notert trolig ikke samsvarer helt med det bønder registrerer. I tillegg er hva som registreres basert på bare to personers erfaring med tilsyn.

Deltakerne var mest sannsynlig mindre kjent i området der testen ble utført enn bønder er i områdene der de utfører tilsyn. Dette medførte at det ble en utfordring for deltakerne å beskrive lokasjonen på papir dersom det ikke var skilte å forholde seg til. Dette er noe som kan ha påvirket tidsbruken ved registrering av lokasjon. For å få mer presise data burde testen blitt utført av bønder i kjente områder.

En annen utfordring var at det var en stressfaktor involvert grunnet at deltakerne visste at de ble tatt tiden på. Likevel gjaldt dette gjennomføringen av alle registreringsmetoder, og burde derfor ikke ha påvirket resultatet.

Det var sol og blå himmel da testene ble utført. Ved nedbør kan resultatene ha sett annerledes ut.

Penn og papir

Testdeltakerne hadde kjennskap til hva *Lambo* har mulighet til å registrere. Dette kan ha ført til at deltakerne har sett seg blind på hvilken informasjon som er mulig og ønskelig å registrere ved bruk av *penn og papir*.

Lambo

Testdeltakerne hadde svært god kjennskap til *Lambo* og dets virkemåte. Dermed kan registreringen av informasjon ha foregått raskere enn for en gjennomsnittlig bruker. Brukeren testen blir gjennomført på burde likevel ha erfaring med applikasjonen, slik at ikke usikkerhet rundt brukergrensesnitt påvirker tiden.

Beitesnap

På grunn av manglende tilgang til beitebruker-delen av *Beitesnap* ble versjonen ment for turgåere brukt. Denne versjonen gir ikke tilgang til data som samles inn. Det ble derfor tatt utgangspunkt i at dataene som registreres er det som fylles inn i brukergrensesnittet til *Beitesnap*, i tillegg til at tid, dato og posisjon for hver observasjon blir lagret. Vurderingen opp mot *Beitesnap* vil dermed ikke være optimal. Av samme grunn var det heller ikke mulig å sammenligne posisjonsdata fra *Beitesnap* mot de andre registreringsmetodene.

Ettersom posisjonsdata ikke var tilgjengelige ble ikke denne testen utført i naturen. Dette bør imidlertid ikke ha noen påvirkning på resultatet, da det isolert ble sett på tidsbruk og dataene som samles inn.

Kapittel 22

Analyse av resultater

I dette kapittelet blir resultatene fra sammenligningstesten analysert. Først evalueres *Lambo* opp mot registrering med *penn og papir*, deretter mot *Beitesnap*. Ved hver sammenligning blir resultatene analysert med tanke på tidsbruk, lokasjon, rapport og hvilken informasjon som ble registrert.

Da resultatene fra brukertesten på *Horvli* er kvalitative data [51], er det ikke behov for en ytterligere analyse av disse.

22.1 Lambo sammenlignet med penn og papir

22.1.1 Tidsbruk

Tabell 22.1 viser tiden det tok å registrere hvor lokasjonen befant seg med *penn og papir*. Grunnet at det ikke går med noe tid i *Lambo* til registrering av lokasjon, inneholder tabellen kun tider for bruk av *penn og papir*. Som resultatene viser, var gjennomsnittstiden for å notere ned lokasjonen 42 sekunder. Ettersom tilsynsturer kan vare opp til 10 timer er dette en forholdsvis ubetydelig tidsbruk.

Gjennomsnitt deltaker 1	44s
Gjennomsnitt deltaker 2	40s
Gjennomsnitt begge	42s

Tabell 22.1: Registrering av lokasjon med penn papir

Tiden brukt på selve registreringen av informasjon, som vist i tabell 22.2, viser at heller ikke *Lambo* eller registrering med *penn og papir* tar nevneverdig lang tid. Imidlertid viser testen at det er raskere å registrere informasjon ved bruk av *Lambo* enn ved bruk av *penn og papir*.

	Penn og papir	Lambo
Gjennomsnitt deltaker 1	46s	39s
Gjennomsnitt deltaker 2	1m 7s	45s
Gjennomsnitt begge	57s	42s

Tabell 22.2: Registrering av informasjon

Ved å ta i betraktning både lokasjon og registrering av informasjon viser tallene at per observasjon, tar det gjennomsnittlig ca 2,3 ganger så lang tid å bruke *penn og papir* sammenlignet med *Lambo*.

22.1.2 Informasjon

Som resultatene viser har informasjonen som er notert ved bruk av *penn og papir* store variasjoner, da det ikke finnes en standard på hva som registreres. Informasjonen mangler struktur og bare med to deltakere er det stor forskjell på hva som ble notert og hvor detaljert informasjonen er. Informasjonen samlet inn med *Lambo* er tilnærmet identisk mellom de to deltakerne, der de eneste forskjellene er i beskrivelsen per observasjon. *Lambo* gir med “beskrivelse”-feltet de samme mulighetene som ved bruk av *penn og papir* når det gjelder skriftlige beskrivelser dersom noe som observeres ikke er støttet av applikasjonen.

22.1.3 Lokasjon

Som vist i tabell tabell 20.5 er lokasjonsdata notert med *penn og papir* upresise sammenlignet med koordinater registrert med *Lambo*. Et eksempel på en slik beskrivelse er: “*Under høyspentmast nord-øst for Est.dammen*”, som er betydelig vanskeligere å stedfeste enn koordinatdata. Å skjønne beskrivelser som dette krever god kjennskap til området, som gjør at slike data ikke er til stor hjelp for myndigheter. Det kan i tillegg være utfordrende å tolke for andre bønder.

Ut fra intervjuet med *Horvli* kom det frem at informasjon om sauens lokasjon først og fremst er viktig ved planlegging av tilsyn. Da de som utfører dette tilsynet trolig er godt kjent i områdene, og sauene er i stadig bevegelse, er det usikkert om det er behov for å vite den nøyaktige posisjonen til sauene for planlegging av tilsynsturer. I erstatningssaker, der myndighetene må bekrefte at sauene er tatt av rovdyr, er derimot nøyaktig lokasjon svært viktig for å finne det døde dyret. I tillegg er tidsbesparelsen ved å lese koordinatene fra en *GPS* betydelig.

22.1.4 Rapport

Rapporter basert på innsamlede data med *penn og papir* må fylles ut manuelt. Sammenlignet med automatisk genererte rapporter gjennom *Lambo* er disse mindre strukturerte og som resultatet viser, varierer innholdet som fylles inn mye fra person til person.

22.1.5 Oppsummering

Sammenlignet med bruk av *penn og papir* er *Lambo* både raskere i bruk og samler inn mer presis informasjon. Data samlet inn med *Lambo* er i tillegg mer strukturert enn det som skrives ned for hånd. Den største forskjellen i tidsbruk og presisjon er ved lokasjonsdata, der *Lambo* bruker tilnærmet ingen tid på å registrere denne informasjonen, i tillegg til å ha mye høyere presisjon. Gjennomsnittlig gikk det i tillegg raskere å registrere observasjonsdata med *Lambo*. Et annet viktig aspekt er at *Lambo* i tillegg har mulighet til å automatisk generere rapporter som ellers måtte blitt gjort manuelt.

22.2 Lambo sammenlignet med Beitesnap

Tidsbruk

I figur 22.3 presenteres gjennomsnittlig tidsbruk for de sju observasjonene som er støttet av *Beitesnap*. Som tabellen viser gikk det for deltaker 1 raskere å registrere med *Lambo* enn med *Beitesnap*, mens for deltaker 2 var det omvendt. Dette kan skyldes faktorer som skrivehastighet, hvor godt deltakeren var kjent med alternativene i *Lambo*, forskjell på hvor raskt deltakerne leser, osv. Testdeltakerne er vant til bruk av smarttelefoner, og skriver forholdsvis fort med mobiltastaturet. Dersom testen hadde blitt utført på personer som bruker lengre tid på å skrive med mobil, kan det antas at dette ville fått et større utslag på tidsbruken i *Beitesnap* enn i *Lambo*.

	Beitesnap	Lambo
Observasjon deltaker 1	47s	43s
Observasjon deltaker 2	41s	50s
Observasjon begge	44s	46s

Tabell 22.3: Gjennomsnittlig tidsbruk, registrering av informasjon om observasjon, Beitesnap

22.2.1 Informasjon

Ved registrering av informasjon var et av problemene med *Beitesnap* at flere av oppgavene ikke var mulig å gjennomføre. *Beitesnap* har bare tre kategorier for saueobservasjoner, og blant annet ikke mulighet til å registrere hund og rovdyr. Det var også flere oppgaver hvor det var utfordrende å velge kategori for observasjonen. For eksempel ved registrering av ullfunn (oppgave 2, vedlegg D.2) måtte det antas at dette var en død sau og dermed legge ved en beskrivelse som “*Mulig død sau. Hvite ulldotter spredt over et stort område*”. Et annet eksempel var ved registrering av saueflokker hvor ett eller flere av dyrene var skadet. Da var det usikkerhet rundt om dette var en “sett”- eller “skade”-observasjon, og trolig er dette noe som tolkes forskjellig fra bruker til bruker. *Lambo* er dermed mer presis enn *Beitesnap*, da den har støtte for flere typer observasjoner. I tillegg gir *Lambo* mulighet til å registrere observasjoner under kategorien “annet” der observasjonen beskrives i fritekst, på lignende måte som i *Beitesnap*.

Beitesnap har en versjon ment for publikum, som hjelper sauebøndene med å registrere informasjon, noe som er en fordel over *Lambo*. Det kan potensielt gi hyppige tilbakemeldinger til bøndene, dersom det blir tatt i bruk av mange turgåere. *Lambo* er derimot kun designet for bruk av bønder, gjetere og andre som utfører tilsyn av sau i utmark.

At informasjon som *Hvasshovd* og *Horvli* anser som relevante å registrere ikke er støttet i *Beitesnap* understreker at det ikke er noen standardisert måte å dokumentere tilsyn på.

22.2.2 Rapport

I møtet med *Horvli* kom det frem at rapportene til *Beitesnap* skrives manuelt. Etersom *Beitesnap* tar inn ustrukturerte tekstdata er det trolig en stor manuell jobb å gå gjennom all innsendt informasjon for å skrive rapportene. En fordel med *Lambo* over *Beitesnap* er at rapportgenereringen er automatisert.

22.2.3 Oppsummering

Sammenlignet med *Beitesnap* vil det ikke nødvendigvis gå raskere å registrere informasjon med *Lambo*. Samtidig har *Beitesnap* en fordel av at turgåere kan bidra til rapportering av sau, noe som har et stort potensiale ved mange brukere. *Lambo* er derimot mer presis og tillater å registrere større variasjoner av informasjon. I tillegg lagres informasjonen på en strukturert måte, noe som tillater *Lambo* å generere ferdige, standardiserte rapporter.

Kapittel 23

Evaluering av løsning

I dette kapittelet evalueres *Lambo*. Først evalueres systemet isolert sett, med fokus på kode og arkitektur, deretter evalueres *Lambo* mot kravspesifikasjonen presentert i kapittel 11.

23.1 Evaluering av Lambo

23.1.1 Mobilapplikasjon

Mye av koden for funksjonalitet i kartet kunne blitt skrevet på en måte som inneberer mindre kode og kompleksitet. Grunnet begrensninger ved utvidelser til kartbiblioteket som ble brukt ble ikke *React*-versjonen av biblioteket benyttet. Dette medførte mye ekstra kode som ville kommet “gratis” dersom *React*-versjonen hadde blitt benyttet. Det er slik det ble gjort på nettsiden, da det ikke var behov for utvidelser til kartbiblioteket, noe som resulterte i en betydelig mindre kompleks kodebase. Optimalt burde *React*-versjonen også brukes i mobilapplikasjonen, og utvidelsene burde skrives om til *React*-komponenter til bruk sammen med *React*-versjonen av kartbiblioteket.

I prosjektet ble mesteparten av *styling*, animasjoner og komponenter skrevet fra bunnen av. Det burde i stedet vurderes å benytte ferdiglagde komponenter designet for bruk i webapplikasjoner til mobil. Noen eksempler på disse er *Material-UI* [125] og *Onsen UI* [126]. Bruk av dette kan føre til at applikasjonen oppleves mer som en *native*-applikasjon, samtidig som det potensielt vil være tidsbesparende ved viderutvikling.

Et positivt aspekt ved kodebasen er at måten registreringskjemaet fungerer på

gjør at det er svært lett å endre både innhold og struktur i skjemaet. Dette skyldes hvordan hele skjemaet genereres, som forklart i delkapittel 16.2.2.

23.1.2 Nettside

Nettsiden generer i dag statistikk for tilsynsturer på klientsiden fremfor å hente den fra serveren, til tross for at dette er implementert på serverensiden. Dette er planlagt å tas i bruk, men ble ikke prioritert i løpet av dette prosjektet.

23.1.3 Server

Bruk av en serverløs arkitektur viste seg å være et godt valg, da det var lett å forholde seg til utvikling av enkeltfunksjoner. Bruk av *AWS Lambda*-funksjoner gjorde det raskt å utvikle den nødvendige funksjonaliteten for et relativt simpelt *API*, til tross for noe mangelfull dokumentasjon for serverløs-rammeverket.

Serverløs-rammeverket gjorde derimot testing vanskelig, da koden kjører på *AWS*, og det tar dermed lang tid å bygge og publisere koden. Det burde derfor bli gjort mer omfattende testing av serveren enn det som er gjort i dette prosjektet.

23.2 Validering av krav

For å validere kravene til *Lambo* ble de testet gjennom funksjonelle og ikke-funksjonelle tester.

23.2.1 Funksjonelle krav

Den funksjonelle testingen fokuserte på å validere de funksjonelle kravene uten å se på den interne strukturen av systemet [127]. Resultatet fra testene er presentert i tabell 23.1 og tabell 23.2. Grunnet antallet funksjonelle krav vil kun de kravene som ikke har blitt implementert bli presentert.

Mobilapplikasjon

Tabell 23.1: Validering av funksjonelle krav, mobilapplikasjon

Id	Beskrivelse	Status	Kommentar
F1	Brukeren skal kunne se et kart over Norge	Delvis fullført	Underpunkter ikke fullført
F1.3	Brukeren skal kunne se en målestokk som viser hvor lange distanser på kartet er	Ikke fullført	Dette var tenkt som et hjelpemiddel for å kunne bedømme avstander på kartet, men er ikke strengt tatt nødvendig. Ble derfor ikke prioritert.
F2	Brukeren skal kunne laste ned deler av kartet til bruk offline	Delvis fullført	Underpunkter ikke fullført
F2.1	Brukeren skal kunne bestemme zoom-nivåer for området som lastes ned	Ikke fullført	Brukeren burde kunne bestemme zoom-nivåer ved nedlasting for å ha bedre kontroll over mengden data som blir lastet ned. Ble ikke implementert grunnet lav prioritet.
F2.6	Brukeren skal kunne avbryte en nedlasting mens den pågår	Ikke fullført	Ble ikke implementert, grunnet en begrensning i biblioteket brukt for nedlasting. Burde bli prioritert ved videreutvikling, da dette ikke er brukervennlig.
F2.7	Brukeren skal kunne slette nedlastede kartdata	Delvis fullført	Underpunkter ikke fullført
F2.7.2	Brukeren skal kunne slette kartdata for ett enkelt område	Ikke fullført	Ble ikke implementert, grunnet en begrensning i biblioteket brukt for nedlasting. Vil for den normale bruker mest sannsynlig ikke være nødvendig, og burde derfor ikke prioriteres.
F5	Brukeren skal kunne registrere nye observasjoner på kartet	Devis implementert	Underpunkter ikke fullført

F5.3	Brukeren skal kunne endre posisjonen til observasjonen	Ikke fullført	Dersom en observasjon har blitt plassert feil, burde det være mulig å endre denne i ettertid. Ble ikke implementert grunnet lav prioritet.
F5.4.5	Brukeren skal kunne definere radius for hvor stort område en observasjon dekker	Ikke fullført	Et krav Hvasshovd ønsket for å kunne gi en bedre beskrivelse av området en flokk med sau dekker, eller området dyr beveger seg på. Ble ikke implementert grunnet kompleksitet dersom en god løsning skulle blitt implementert.
F5.4.6	Brukeren skal kunne definere bevegelsesretningen til det som observeres	Ikke fullført	Et krav Hvasshovd ønsket for å bedre kunne beskrive hvilke retning observasjoner beveger seg i. Ble ikke implementert grunnet kompleksitet dersom en god løsning skulle blitt implementert.

Nettside

Tabell 23.2: Validering av funksjonelle krav, nettside

Id	Beskrivelse	Status	Kommentar
F2	Brukeren skal kunne opprette en tilsynsgruppe	Ikke implementert	For å kunne knytte brukere i samme beitelag sammen, burde det være mulig å opprette en "tilsynsgruppe" for deling av rapporter mellom brukerne. Ble ikke implementert grunnet mangel på tid.
F2.1	Brukeren skal kunne invitere andre brukere til sin tilsynsgruppe	Ikke implementert	Se kommentar ved F2.
F2.2	Brukeren skal kunne bli med i tilsynsgrupper opprettet av andre brukere	Ikke implementert	Se kommentar ved F2.

F3	Brukeren skal ha tilgang til tilsynsrapporter	Delvis implementert	Underpunkter ikke fullført.
F3.2	Brukeren skal ha tilgang til rapporter tilhørende brukere i samme tilsynsgrupper som brukeren selv er med i	Ikke implementert	Deling av rapporter mellom brukere ble ikke implementert grunnet mangel på tid.
F5	Brukeren skal kunne se en rapport generert fra dataene som har blitt samlet inn	Delvis implementert	Underpunkter ikke fullført
F5.4	Brukeren skal kunne velge en tidsperiode han/hun ønsker at den genererte rapporten skal baseres på	Ikke implementert	Dette hadde vært ønskelig da bruk av systemet over lengre tid vil føre til store mengder informasjon. Da kan det være ønskelig å kunne generere bare én del av rapporten om gangen. Ble ikke implementert grunnet mangel på tid, og lav prioritet.
F5.5	Brukeren skal kunne laste ned den genererte rapporten som en PDF-fil	Ikke implementert	Dette er svært viktig og burde prioriteres ved videreutvikling da poenget med rapporten er å sende den til myndighetene. Ble forsøkt implementert, men grunnet lite tid ble det ikke funnet en god løsning i tide.

Oppsummering

I mobilapplikasjonen ble en stor andel av kravene implementert, mens på nettsiden er andelen en god del lavere. Som vist i tabellene er det enda noen krav som gjenstår i hvert av systemene. Samtidig vil en eventuell videreutvikling av *Lambo* mest sannsynlig føre til flere krav.

23.3 Validering av ikke-funksjonelle krav

23.3.1 Ikke-funksjonelle krav

Mobilapplikasjon

Id	Kategori	Beskrivelse	Status
NF1	Brukervennlighet	Det skal ikke ta lenger enn 5 minutter å lære hvordan systemet fungerer	Uvisst
NF2	Brukervennlighet	Det skal i gjennomsnitt ta mindre enn ett minutt å fylle ut informasjon om en observasjon	Delvis oppnådd
NF3	Tilgjengelighet	Applikasjonen skal fungere uten å være koblet til internett	Oppnådd
NF4	Ytelse	Applikasjonen skal ha et batteriforbruk lavt nok til å holde til bruk på tilsynsturer på opp til 10 timer	Uvisst
NF5	Pålitelighet	Dersom applikasjonen krasjer eller lukkes skal ikke noe av de registrerte dataene gå tapt	Oppnådd
NF6	Portabilitet	Mobilapplikasjonen skal kjøre på både <i>Android</i> og <i>iOS</i>	Delvis oppnådd

Tabell 23.3: Ikke-funksjonelle krav for mobilapplikasjon

NF1: Det ble ikke utført tester med fokus på opplæringstiden, og det er derfor uvisst om dette kravet er oppnådd.

NF2: Resultatene fra sammenligningstesten tyder på at det tar gjennomsnittlig under ett minutt, men mer data er nødvendig for å kunne si dette med sikkerhet.

NF3: All funksjonalitet fungerer som det skal uten internett.

NF4: Dette ble ikke testet, grunnet for lite tid.

NF5: Ved registrering av informasjon blir dataene lagres lokalt på telefonen. Dersom applikasjonen krasjer eller lukkes er det mulig å gjenoppta tilsynsturen fra da det sist ble registrert informasjon.

NF6: Fokuset i prosjektet var å utvikle applikasjonen til *Android*. Grunnet mangel på tid og nødvendig utstyr for å kunne teste applikasjonen på *iOS* ble ikke dette oppnådd.

Nettside

Id	Kategori	Beskrivelse	Status
NF1	Sikkerhet	Brukerne av nettsiden skal autentiseres og autoriseres	Delvis oppnådd
NF2	Ytelse	Systemet skal ha en svartid på maksimalt 5 sekunder	Uvisst
NF3	Ytelse	Systemet skal ha en gjennomsnittlig svartid på maksimalt 2 sekunder	Uvisst

Tabell 23.4: Ikke-funksjonelle krav for nettside

NF1: Brukerne må logge inn for å få tilgang til nettsiden. Alle brukere har derimot tilgang til alle rapporter. Tilgangen burde begrenses til enkeltbrukere og tilsynsgrupper.

NF2: En mindre test av svartid til serveren viser at den maksimale målte tiden ved *cold start* var 1574 millisekunder, som indikerer at svartiden er under 5 sekunder [Vedlegg D]. Derimot ble det kun testet ved 20 forespørsler, noe som ikke er nok til å kunne si dette sikkert, men gir en indikasjon på makstiden. Grunnen til at det ikke ble utført med et større antall forespørsler skyldes *cold start*, noe som gjør det nødvendig å vente minst 1 time mellom hver måling.

NF3: Testen for å finne gjennomsnittstiden til systemet inneholdt 100 forespørsler og viste et gjennomsnitt på ca 235 millisekunder, noe som er innenfor kravet. Da disse tidene ikke inkluderer tider ved *cold start*, og at det er et begrenset antall forespørsler, er dette ikke nok til å si noe sikkert om gjennomsnittstiden. Den indikerer likevel at svartiden mest sannsynlig i gjennomsnitt ligger godt innenfor kravet.

Kapittel 24

Evaluering av Prosjekt

Dette kapitlet presenterer en evaluering av *Lambo* mot problemstillingen og prosjektmålet presentert i kapittel 5. Først evalueres *Lambo* mot forskningsspørsmålene som utgjør problemstillingen, deretter evalueres det i hvilken grad prosjektmålet har blitt oppnådd.

24.1 Evaluering mot problemstilling

F1: Hvor godt dekker Lambo bøndernes behov ved oppfølging av sau?

Resultatene fra brukertesten presentert i kapittel 20 viser at mobildelen av *Lambo* i stor grad dekker bøndernes behov. Systemet sporer hvor brukeren går, samtidig som det er lett å registrere detaljert informasjon om observasjoner knyttet til geografiske lokasjoner. Resultatene viser til gjengjeld at det finnes forbedringspotensiale ved mobilapplikasjonen, spesielt med tanke på spørsmål og alternativer i registreringsskjemaet.

Nettsidedelen av *Lambo* fungerer fint til å vise frem informasjon fra tilsynsturene og er i stand til å generere en rapport som er nyttig for bøndene ved dokumentasjon av tilsyn. Derimot er nettsiden fortsatt langt fra ferdigutviklet og vil kreve mye arbeid for å kunne tas i bruk i større skala. Det ble ikke implementert noen form for tilgangskontroll når det gjelder hvem som kan se hvilke rapporter og per dags dato kan derfor alle brukere se alle rapporter. Dersom nettsiden skal møte bøndernes behov må tilgangen begrenses til bonden selv, med mulighet for å dele rapporter innad i beitelag.

F2: Hvor godt dekker Lambo myndighetenes behov for dokumentasjon av oppfølging av sau?

Som nevnt i kapittel 7 er *Mattilsynet* og *Fylkesmannen* ansvarlige myndigheter ved oppfølging av sau.

Ved bruk av *Lambo* blir data samlet inn på en standardisert og strukturert måte, som lett gjør det mulig å generere ferdige rapporter. De vil inneholde detaljerte data, bilder, tidspunkter og lokasjoner for hver observasjon, i tillegg til ruten som ble gått. Disse rapportene vil potensielt gjøre det lettere for *Fylkesmannen* å beregne tilskudd og avgjøre om erstatning skal gis ved tap av sau. I tillegg vil rapporten være nyttig for *Mattilsynet* for å få bekreftet om bøndene utfører tilstrekkelig tilsyn gjennom beitesesongen.

Til tross for dette finnes det fortsatt noe informasjon myndighetene ønsker, som systemet ikke tar høyde for. Ved start og slutt av beitesesongen ønsker Fylkesmannen å vite hvor mange sauer som slippes ut, og senere sankes inn igjen. *Lambo* baserer seg per nå kun på å fokusere på én tilsynstur av gangen og ser ikke på sesongen som helhet.

F3: Hvor lett og effektivt er det å bruke Lambo sammenlignet med eksisterende innsamlingsmetoder?

Med lett og effektivt menes henholdsvis hvor raskt informasjon kan registreres, og hvor mye relevant informasjon som kan registreres i forhold til tiden brukt ved registrering.

Som resultatene fra sammenligningstesten viser er *Lambo* betydelig raskere å ta i bruk enn *penn og papir*. Ved bruk av *Beitesnap* var tidsbruken tilnærmet lik. Fra brukertesten kom det i tillegg frem at *Horvli* syntes det tok lang tid å registrere informasjon i *Beitesnap* grunnet at det må skrives inn ved hjelp av mobiltastaturet. Samtidig påpekte han at registreringskjemaet til *Lambo* virket som en god løsning, da det var lett å fylle inn informasjon. Det kan derfor argumenteres for at *Lambo* er minst like lett å bruke som dagens metoder.

Informasjonen som ble samlet inn med *Lambo* inneholdt i tillegg mer informasjon som var relevant enn ved bruk av *penn og papir* eller *Beitesnap*, og kan derfor betraktes som mer effektiv.

F4: Hvor detaljert, strukturert og presis er informasjonen samlet inn med Lambo sammenlignet med eksisterende innsamlingsmetoder?

Detaljnivå begrunnes med hvor detaljert informasjonen som registreres er, presisjon baserer seg på hvor korrekt dataene er, mens struktur begrunnes med hvor mye det er mulig å si om dataene som samles inn uten menneskelig inngripen eller bruk av kunstig intelligens.

Resultatene fra sammenligningstesten viser at *Lambo* og bruk av *penn og papir* kan gi like detaljert data, men at dataene samlet inn med *Lambo* er langt mer strukturerte og presise, spesielt med tanke på lokasjon.

Sammenlignet med *Lambo* gir *Beitesnap* tilsvarende detaljnivå ved registrering og tilsvarende presisjon med lokasjonsdata. *Beitesnap* har derimot en lavere presisjon på informasjonen som registreres grunnet begrensede kategorier. Denne begrensningen gjør at ønskelig informasjon må registreres under en kategori som ikke nødvendigvis samsvarer med hva som observeres. I *Lambo* er det derimot et bredt utvalg av kategorier å velge mellom, inkludert en egen kategori for uforutsette observasjoner, noe som gjør at dataene i *Lambo* i større grad vil kunne knyttes til en korrekt kategori. Dette, i tillegg til at mesteparten av informasjonen i *Beitesnap* registreres som fritekst, gjør at dataene fra *Beitesnap* er langt mindre strukturerte enn de samlet inn med *Lambo*.

24.2 Evaluering mot prosjektmål

Målet i prosjektet var som følger:

Utvikle et produkt som gjør det lett og effektivt å registrere detaljert, strukturert, lokasjonsbasert informasjon om sau på beite, samtidig som det møter behovet til bøndene og krav fra myndighetene.

Som presentert er alle forskningsspørsmålene besvart og resultatene viser at *Lambo* kan betraktes som lett og effektiv å bruke, og at systemet gjør det mulig å registrere detaljert, strukturert og lokasjonsbasert informasjon. I tillegg kan *Lambo* automatisk generere en rapport som dekker de fleste kravene til myndighetene. Det gjenstår enda mer arbeid for at *Lambo* skal møte alle krav til hva som bør kunne registreres, og videre testing burde derfor utføres for å få ytterligere svar på forskningsspørsmålene i problemstillingen. Dermed kan det konkluderes med at prosjektmålet er delvis oppfylt.

Del VII

Konklusjon og videre arbeid

Denne delen konkluderer prosjektet. Først presenteres og konkluderes de viktigste delene av rapporten, deretter presenteres forslag til hva som burde gjøres videre med systemet, og til slutt legges det frem idéer til hvordan *Lambo* potensielt kan benyttes i fremtiden.

Kapittel 25

Konklusjon

I dette prosjektet ble det først utført et forstudie for å kartlegge dagens situasjon, der det ble foretatt intervjuer og evaluert hvilke andre løsninger som finnes i dag. Deretter ble resultatene fra forstudiet lagt frem, der involverte myndigheter og deres krav til bøndene ble presentert. I tillegg ble det lagt frem informasjon som beskriver bøndenes situasjon i dag. Videre ble det med utgangspunkt i dette og forarbeidet til professor *Hvasshovd* utarbeidet en kravspesifikasjon som dannet grunnlaget for *Lambo*. Deretter ble utformingen, utviklingen og testingen av systemet presentert, før teknologi og arkitektur ble gjennomgått. Til slutt ble utførelse av avsluttende tester forklart før resultatene ble lagt frem og deretter analysert og evaluert. Resultatet av analysen og evalueringen ga en indikasjon på hvor bra *Lambo* fungerer med hensyn til kravene fra myndighetene og bøndenes behov, samt sammenlignet med innsamlingsmetoder brukt i dag.

Resultatene fra brukertesten utført på en sauebonde viste at *Lambo* dekker tilnærmet alle behovene bøndene har, og er minst like lett og effektiv å ta i bruk som ved dagens metoder. I tillegg er informasjonen som samles inn like detaljert, men mer strukturert og har høyere presisjon. Den største fordelen ved å bruke *Lambo* fremfor de eksisterende løsningene er likevel hvor lett det er å registrere data, samt muligheten til å automatisk generere en standardisert rapport. Samtidig er det nødvendig å utføre flere og mer omfattende tester for å få ytterligere svar på nytten av *Lambo*, da testene utført i prosjektet ikke har vært omfattende nok til å gi et konkret svar.

Det er fortsatt flere deler av *Lambo* som ikke er ferdigutviklet, men en eventuell videreutvikling av systemet vil kunne gi et produkt som fører til mer presis og standardisert dokumentasjon av tilsyn.

Kapittel 26

Videre arbeid

Dette kapittelet presenterer videre arbeid basert på resultater fra brukervennlighetstestene og avsluttende tester. I tillegg presenteres idéer for hvordan *Lambo* kan benyttes og forbedres i fremtiden. Til slutt presenteres forslag til hvordan applikasjonen burde testes for å få ytterligere svar på hvor godt den treffer bøndernes behov. Det går ikke i detalj på det som foreslås, men det gis et overblikk over hva som kan gjøres videre.

26.1 Videreutvikling

Testene og evalueringen av applikasjonen viser at det er en rekke utbedringer som bør implementeres ved videreutvikling. Ettersom disse er av varierende størrelse og prioritet vil først de viktigste forbedringene presenteres, deretter de mindre viktige.

De viktigste forbedringene inkluderer funksjonalitet som er nødvendig dersom *Lambo* skulle blitt lansert og tatt i bruk i større skala, og er som følger:

- Utvikle mobilapplikasjonen til å støtte *iOS*. Grunnet plattformen mobilapplikasjonen er utviklet med, vil dette sannsynligvis ikke ta lang tid med tilgang til nødvendig utstyr, altså en PC som kjører *macOS* og en mobiltelefon som kjører *iOS*.
- Fungerende nedlasting av rapport som *PDF*. Dette ble ikke implementert grunnet for lite tid, men vil være høyst nødvendig for å kunne sende rapporter til myndighetene.
- Mulighet til å opprette tilsynsgrupper på nettsiden for å kunne dele rapporter mellom brukere. Dette vil være til stor hjelp ved planlegging av tilsynsturer.

Det vil i tillegg gjøre det mulig å begrense hvem som har tilgang til hvilke rapporter.

- Oppdatere registreringskjemaet i mobilapplikasjonen for å støtte informasjonen som kom frem fra bukertesten på *Horvli*, se delkapittel 20.1.
- Mulighet til å filtrere rapporter som genereres basert på tilsynsturer, kategorier, datoer, osv. Per dags dato genereres rapporten basert på alle tilsynsturer i systemet. For å få større kontroll over hva som inkluderes i rapporten bør filtre for rapporten implementeres.
- Det bør være mulig å knytte tilsynsturer til en beitesesong, og på starten av sesongen registrere antallet sauer som slippes ut på beite, i tillegg til antall sankede sauer ved sesongslutt.
- Grunnet behandling av sensitive data må systemet følge reformene i personvernsforordningen innført av *EU* som trådte i kraft 25. mai 2018 [128].

Mindre viktige forbedringer gjelder funksjonalitet som ikke er nødvendig for å utføre tilsynet på en god måte, men gir ekstra funksjonalitet som kan være nyttig. Listen er som følger:

- Implementere de funksjonelle kravene som gjenstår. Se kapittel 23.
- Gjøre det mulig å interagere med markørene for å se detaljert informasjon om en observasjon ved kartvisning på nettsiden.
- Ta i bruk *API*-endepunkter for statistikk på nettsiden for økt ytelse.

26.2 Idéer

- Grunnet bøndenes bruk av *radiobjeller* hadde det vært nyttig dersom *Lambo* kunne kommunisert med sporingstjenester som *Telespor* og *Findmy*, som presentert i kapittel 8.1. Ettersom disse verktøyene brukes aktivt gjennom sesongen kunne det vært ønskelig å laste inn siste registrerte lokasjoner i forkant av tilsynsturer, og deretter vist disse på kartet i mobilapplikasjonen underveis i turen.
- Dersom myndighetene drifter systemet eller får fri tilgang, vil de ha mulighet til å følge opp hvordan bøndene utfører tilsynet gjennom beitesesongen, ikke bare via en innsendt rapport på slutten. Dersom de har mulighet til å se rapporter fortløpende, kan det gi mulighet for tettere oppfølging og mer gjennomsiktighet mellom bøndene og myndighetene. Dette kunne vært spesielt nyttig for *Mattilsynet*, da de er interessert i dyrevelferd. I tillegg kan myndighetene bruke den innsamlede informasjonen til å generere statistikk.

26.3 Testing

Som presentert i kapittel 23 er det flere av de ikke-funksjonelle kravene som ikke ble bekreftet grunnet for lite data. Det burde derfor utføres mer omfattende tester som gir nok data til å validere kravene.

Det ble i prosjektet kun utført brukertest på én bonde. Det er derfor potensielt flere problemer og mangler som kan identifiseres ved å utføre mer omfattende brukertester. Dette vil i tillegg kunne gi svar på om *Lambo* er noe flere bønder kunne tenke seg å ta i bruk. Derfor er det i samarbeid med professor *Hvasshovd* planlagt å gjennomføre en *real world evaluation* av *Lambo* der systemet skal testes på 3-4 bønder i en ekte setting i etterkant av prosjektet. Resultatet fra disse testene vil avgjøre hva som skjer videre med produktet.

Kildeliste

- [1] NSG, “Prosjekt beiterett.” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: <http://www.nsg.no/beiterett/category2669.html> [Hentet: 24. april 2018].
- [2] “Forskrift om velferd for småfe.” [Online], 2005. Tilgjengelig: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2005-02-18-160/> [Hentet: 14. april 2018].
- [3] Mattilsynet, “Tilsyn med velferd for sau på beite,” 02.05.2013. Tilgjengelig: https://www.mattilsynet.no/om_mattilsynet/gjeldende_regelverk/veiledere/tilsyn_med_velferd_for_sau_paa_beite.4034/binary/Tilsyn%20med%20velferd%20for%20sau%20p%C3%A5%20beite.
- [4] B. J. Oates, *Researching Information Systems and Computing*. University of Teesside, Middlesborough: SAGE Publications Ltd, 2005.
- [5] S. Krug, “Meld. st. 9,” 2011. Tilgjengelig: <https://www.regjeringen.no/contentassets/adb6bd7b2dd84c299aa9bd540569e836/no/pdfs/stm201120120009000dddpdfs.pdf>.
- [6] Miljødirektoratet, “Historisk lave tapstall.” [Online], 2017. Tilgjengelig: <http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/2017/Januar-2017/Historisk-lave-tapstall/> [Hentet: 4. mai 2018].
- [7] Mattilsynet, “Fakta om sau og fakta om sau og sauehold om sauenes behov og forholdene på gårdene,” 2013. Tilgjengelig: <https://www.dyreverv.no/resources/files/sau-faktaark.pdf>.
- [8] “Forskrift om erstatning når husdyr blir drept eller skadet av rovvilt.” [Online], 2014. Tilgjengelig: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2014-05-30-677> [Hentet: 14. april 2018].
- [9] Rovviltportalen, “Erstatning for tap.” [Online], 2015. Tilgjengelig: <http://www.rovviltportalen.no/erstatning/> [Hentet: 14. april 2018].
- [10] Miljødirektoratet, “Erstatning for sau drept av fredet rovvilt.” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: <https://soknadssenter.miljodirektoratet.no/>

- Soknader/Info.aspx?id=1&soknadsaar=2017&Menyvalg=SOKNADSSENTER [Hentet: 14. april 2018].
- [11] Mattilsynet, “Øremerking av småfe.” [Online], 2013. Tilgjengelig: https://www.mattilsynet.no/dyr_og_dyrehold/produksjonsdyr/merking_og_registrering_av_produksjonsdyr/oremerking_av_smaafe.-1 [Hentet: 14. april 2018].
- [12] NSG, “Organisert beitebruk.” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: <http://www.nsg.no/organisert-beitebruk/category2740.html> [Hentet: 14. april 2018].
- [13] NSG, “Bjelleslips - kodemerking for lammetall på beite.” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: <http://www.nsg.no/bjelleslips/category1954.html> [Hentet: 14. april 2018].
- [14] S.-R. Støredal, “Stor sauebonde - hvordan få en god økonomi.” [Online], 2015. Tilgjengelig: <https://medlem.nortura.no/getfile.php/Nortura%20Medlem/medlem.gilde.no/Filer/2015/seminar%20sau/3%20St%C3%B8rdal%20Viktige%20faktorer%20som%20p%C3%A5virker%20C3%B8konomien%20i%20store%20besetninger.pdf> [Hentet: 7. mai 2018].
- [15] NRK, “Tilskudd gir overproduksjon.” [Online], 12.04.2018. Tilgjengelig: https://www.nrk.no/nyheter/dale_-tilskudd-gir-overproduksjon-1.14003563 [Hentet: 16. mai 2018].
- [16] Telespor, “Telespor.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://telespor.no/> [Hentet: 16. mai 2018].
- [17] Findmy, “Om oss.” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: <http://findmy.no/om-oss/> [Hentet: 25. april 2018].
- [18] Shiip, “Shiip your sheep.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://www.shiip.no/> [Hentet: 21. mai 2018].
- [19] Proff.no, “Telespor as.” [Online], 2016. Tilgjengelig: <https://www.proff.no/selskap/telespor-as/troms%C3%B8/landbruksmaskiner-og-redskaper/Z0I4LTBI/> [Hentet: 21. mai 2018].
- [20] “Daglig leder telespor.” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: <https://karrierestart.no/ledig-stilling/949165> [Hentet: 25. april 2018].
- [21] A.-C. Grimstad, “Findmy tilbyr beitetrykkskart,” 2018. Tilgjengelig: [https://www.fag.nsg.no/artikkel_vedlegg_serve.cfm?artikkel_id=347\).pdf](https://www.fag.nsg.no/artikkel_vedlegg_serve.cfm?artikkel_id=347).pdf).
- [22] Telenor, “Narrowband iot.” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: <https://www.telenor.no/bedrift/iot/narrowband/> [Hentet: 25. april 2018].

- [23] “Rapport om elektronisk sporing av sauer på utmarksbeite i akershus 2016,” Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://www.fylkesmannen.no/Documents/Dokument%20FMOA/Landbruk%20og%20mat/Husdyr/Rapport%20om%20elektronisk%20sporing%20av%20sauer%20p%C3%A5%20utmarksbeite%20i%20Akershus%202016.pdf>.
- [24] R. Stølsmark and E. Tøssebro, “Possible uses for animal tracking and sensor data,” Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://pdfs.semanticscholar.org/66a7/38556ad67ef22453915593b8637ca4ea95dc.pdf>.
- [25] Shiip, “Hensikt og formål med verdens største nm-iot test.” [Online], 2017. Tilgjengelig: <https://www.shiip.no/pilot/> [Hentet: 25. april 2018].
- [26] B. Øyvind Andersen, “Storpiilot for sporing av sau.” [Online], 14.06.2017. Tilgjengelig: <http://elektronikknett.no/Artikkelarkiv/2017/Juni/Storpiilot-for-sporing-av-sau> [Hentet: 25. april 2018].
- [27] Norgeskart, “Norgeskart.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://www.norgeskart.no/> [Hentet: 21. mai 2018].
- [28] L. Map, “Locus map - mobile outdoor navigation applocus.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <http://www.locusmap.eu/> [Hentet: 21. mai 2018].
- [29] MyTrails, “Mytrails.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://www.frogsparks.com/> [Hentet: 21. mai 2018].
- [30] Viewranger, “Let’s explore.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <http://www.viewranger.com/en-US> [Hentet: 21. mai 2018].
- [31] Android, “Android).” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: <https://www.android.com/> [Hentet: 16. mai 2018].
- [32] Asplan Viak Internet, “Asplan viak internet as.” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: <http://www.avinet.no/> [Hentet: 16. mai 2018].
- [33] Kartverket, “Dette er kartverket.” [Online], 22.03.2018. Tilgjengelig: <https://www.kartverket.no/0m-Kartverket/Kartverket/> [Hentet: 13. april 2018].
- [34] Beitesnap. [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <http://www.beitesnap.no/> [Hentet: 25. april 2018].
- [35] Centers for Medicare Medicaid Services, “Selecting a development approach,” 2008. Tilgjengelig: <http://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/82310/gradu04854.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [36] K. B. m.fl., “Manifesto for agile software development.” [Online], 2001. Tilgjengelig: <http://agilemanifesto.org/> [Hentet: 25. april 2018].

- [37] M. Lotz, “Waterfall vs. agile: Which is the right development methodology for your project?.” [Online], 05.07.2013. Tilgjengelig: <https://www.seguetech.com/waterfall-vs-agile-methodology/> [Hentet: 16. mai 2018].
- [38] G. Liddle, “Why agile is so popular: Are you ready?.” [Online], 16.12.2013. Tilgjengelig: <http://www.summa.com/blog/2013/12/16/why-agile-is-so-popular-are-you-ready-to-be-agile> [Hentet: 16. mai 2018].
- [39] K. Schwaber and J. Sutherland, “The scrum guide: The definitive guide to scrum: The rules of the game,” 2007. Tilgjengelig: <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-US.pdf#zoom=100>.
- [40] D. Radigan, “What is kanban?.” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: <https://www.atlassian.com/agile/kanban> [Hentet: 12. mars 2018].
- [41] Trello, “Trello lets you work more collaboratively and get more done.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://trello.com/home> [Hentet: 7. april 2018].
- [42] M. Reddy, *API Design for C++*. 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803, USA: Morgan Kaufmann, 2 2011.
- [43] Git SCM, “Git - fast version control.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://git-scm.com/> [Hentet: 7. april 2018].
- [44] V. Driessen, “A successful git branching model.” [Online], 05.01.2010. Tilgjengelig: <http://nvie.com/posts/a-successful-git-branching-model/> [Hentet: 27. april 2018].
- [45] J. Preece, H. Sharp, and Y. Rogers, *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction, 4th Edition*. The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, PO19 85Q, United Kingdom: Johan Wiley Sons Ltd, 2015.
- [46] U.-C. D. in Agile Software Development, “User-centered design in agile software development,” 2011. Tilgjengelig: <https://www.cms.gov/Research-Statistics-Data-and-Systems/CMS-Information-Technology/XLC/Downloads/SelectingDevelopmentApproach.pdf>.
- [47] D. A. Norman, *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction, 4th Edition*. New York, United States of America: Basic Books, 2002.
- [48] D. Benyon, *Designing Interactive Systems: A Comprehensive Guide to HCI and Interaction Design (2nd Edition)*. Canada: Pearson Education Canada, 2010.
- [49] Axure RP, “Design the right solution.” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: <https://www.axure.com/> [Hentet: 16. mai 2018].

- [50] Invision, “Design better products, faster.” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: https://www.invisionapp.com/lp/signup-1?utm_source=google&utm_medium=paid_search&utm_campaign=DG_SS_G_EMEA_Search_Brand_EM&utm_content=InVision_EM&utm_term=invision_e&.bk=invision&.bt=253209933077&.bm=e&.bn=g&gclid=EAIaIQobChMI8LcwKCK2wIVS4uyCh3mawR3EAAAYASAAEgJg.vD_BwE [Hentet: 16. mai 2018].
- [51] S. Krug, *Rocket Surgery Made Easy: The Do-It-Yourself Guide to Finding and Fixing Usability Problems*. New Riders, 12 2009.
- [52] S. Krug, “Usability test script,” 2010. Tilgjengelig: <https://www.sensible.com/downloads/test-script.pdf>.
- [53] S. Krug, “Recording consent form,” Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://www.sensible.com/downloads/permission-form.pdf>.
- [54] Microsoft, “Setdoubleclicktime function.” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/ms646263\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/ms646263(v=vs.85).aspx) [Hentet: 23. mai 2018].
- [55] Exforsys, “Pros and cons of client/server computing.” [Online], 25.10.2006. Tilgjengelig: <http://www.exforsys.com/tutorials/programming-concepts/pros-and-cons-of-client-server-computing.html> [Hentet: 06. april 2018].
- [56] M. Rouse, “single point of failure (spof).” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://searchdatacenter.techtarget.com/definition/Single-point-of-failure-SPOF> [Hentet: 06. april 2018].
- [57] The Apache Software Foundation, “Apache cordova.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://cordova.apache.org/> [Hentet: 19. januar 2018].
- [58] The Apache Software Foundation, “Overview.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://cordova.apache.org/docs/en/latest/guide/overview/> [Hentet: 19. januar 2018].
- [59] A. Avram, “Facebook: Mvc does not scale, use flux instead.” [Online], 15.06.2014. Tilgjengelig: <https://www.infoq.com/news/2014/05/facebook-mvc-flux> [Hentet: 16. mars 2018].
- [60] R. P. m.fl., “Observer design pattern.” [Online], 30.03.2017. Tilgjengelig: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/standard/events/observer-design-pattern> [Hentet: 13. mars 2018].
- [61] G. Karwchan, “Redux vs. mvc, why and how?.” [Online], 22.02.2017. Tilgjengelig: <https://blog.gisspan.com/2017/02/Redux-Vs-MVC,-Why-and-How.html> [Hentet: 26. januar 2018].

- [62] T. Roberts, "Time complexity/big o notation: Scaling algorithms instead of applications." [Online], 17.03.2017. Tilgjengelig: <https://medium.com/javascript-scene/time-complexity-big-o-notation-1a4310c3ee4b> [Hentet: 25. mai 2018].
- [63] Mozilla, "Window.localStorage." [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Window/LocalStorage> [Hentet: 25. mai 2018].
- [64] Mozilla, "Base64 encoding and decoding." [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WindowBase64/Base64_encoding_and_decoding [Hentet: 25. mai 2018].
- [65] Mozilla, "Indexeddb api." [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/IndexedDB_API [Hentet: 25. mai 2018].
- [66] M. Wasson, "Asp.net - single-page applications: Build modern, responsive web apps with asp.net." [Online], 2013. Tilgjengelig: <https://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/dn463786.aspx> [Hentet: 19. januar 2018].
- [67] M. N. m.fl, "Api design." [Online], 12.01.2018. Tilgjengelig: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/best-practices/api-design> [Hentet: 24. januar 2018].
- [68] B. Appleton, "The importance of loose coupling in rest api design." [Online], 27.06.2016. Tilgjengelig: <https://dzone.com/articles/the-importance-of-loose-coupling-in-rest-api-desig> [Hentet: 24. januar 2018].
- [69] Amazon, "Start building on aws today." [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://aws.amazon.com> [Hentet: 26. mai 2018].
- [70] Google, "Let's build your next breakthrough." [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://cloud.google.com> [Hentet: 26. mai 2018].
- [71] Microsoft, "Your vision. your cloud.." [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://azure.microsoft.com/> [Hentet: 26. mai 2018].
- [72] Techpedia, "Backend as a service (baas)." [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://www.techopedia.com/definition/29428/backend-as-a-service-baas> [Hentet: 14. mars 2018].
- [73] M. Techlabs, "What is serverless architecture? what are its criticisms and drawbacks?." [Online], 04.05.2017. Tilgjengelig: <https://medium.com/@MarutiTech/what-is-serverless-architecture-what-are-its-criticisms-and-drawbacks-928659f9899a> [Hentet: 14. mars 2018].

- [74] Statcounter GlobalState, “Mobile operating system market share norway mobile operating system market share in norway - april 2018: Aug 2016 - aug 2017.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <http://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/norway/#monthly-201608-201708> [Hentet: 4. september 2017].
- [75] J. Stein, “The duel: React native vs. cordova.” [Online], 22.11.2013. Tilgjengelig: <https://www.toptal.com/mobile/comparing-react-native-to-cordova> [Hentet: 24. mai 2018].
- [76] React Native, “React native: Build native mobile apps using javascript and react.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://facebook.github.io/react-native/> [Hentet: 24. mai 2018].
- [77] B. Eisenman, “Writing cross-platform apps with react native.” [Online], 25.02.2016. Tilgjengelig: <https://www.infoq.com/articles/react-native-introduction> [Hentet: 12. april 2018].
- [78] React, “React.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://reactjs.org/> [Hentet: 12. april 2018].
- [79] Angular, “One framework. mobile desktop..” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: <https://angular.io/> [Hentet: 24. mai 2018].
- [80] React, “React.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://github.com/facebook/react> [Hentet: 12. april 2018].
- [81] J. Neuhaus, “Angular vs. react vs. vue: A 2017 comparison.” [Online], 2017. Tilgjengelig: <https://medium.com/unicorn-supplies/angular-vs-react-vs-vue-a-2017-comparison-c5c52d620176> [Hentet: 18 mai 2018].
- [82] Redux, “Read me.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://redux.js.org/> [Hentet: 19. januar 2018].
- [83] React, “Reconciliation.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://www.accelebrate.com/blog/the-real-benefits-of-the-virtual-dom-in-react-js/> [Hentet: 19. januar 2018].
- [84] C. Minnick, “The real benefits of the virtual dom in react.js.” [Online], 19.04.2016. Tilgjengelig: <https://reactjs.org/docs/reconciliation.html> [Hentet: 19. januar 2018].
- [85] ReduxJS, “Redux.” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: <https://github.com/reduxjs/redux> [Hentet: 26. mai 2018].
- [86] ReduxJS, “React redux.” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: <https://github.com/reduxjs/react-redux> [Hentet: 26. mai 2018].
- [87] V. Agafonkin, “Leaflet an open-source javascript library for mobile-friendly interactive maps.” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: <https://leafletjs.com/> [Hentet: 26. mai 2018].

- [88] Kartverket, “Lage kart på nett.” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: <https://www.kartverket.no/data/lage-kart-pa-nett/> [Hentet: 26. mai 2018].
- [89] Leaflet.draw, “Leaflet.draw.” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: <https://github.com/Leaflet/Leaflet.draw> [Hentet: 26. mai 2018].
- [90] leaflet.offline, “leaflet.offline.” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: <https://github.com/allartk/leaflet.offline> [Hentet: 26. mai 2018].
- [91] Serverless, “The way cloud should be..” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://serverless.com/> [Hentet: 19. januar 2018].
- [92] Amazon, “What is amazon dynamodb?.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://docs.aws.amazon.com/amazondynamodb/latest/developerguide/Introduction.html> [Hentet: 30. april 2018].
- [93] Amazon, “Amazon s3.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://aws.amazon.com/s3/> [Hentet: 14. mars 2018].
- [94] Auth0, “Auth0 overview.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://auth0.com/docs/getting-started/overview> [Hentet: 9. februar 2018].
- [95] Amazon, “Regions and availability zones.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/Concepts.RegionsAndAvailabilityZones.html> [Hentet: 30. april 2018].
- [96] Microsoft Azure, “Azure regions.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <http://www.azure-speed.com/Information/AzureRegions> [Hentet: 30. april 2018].
- [97] Google, “Regions and zones.” [Online], 23.03.2018. Tilgjengelig: <https://cloud.google.com/compute/docs/regions-zones/> [Hentet: 30. april 2018].
- [98] msocial10, “Aws vs. azure vs. google: Cloud comparison.” [Online], 05.02.2018. Tilgjengelig: <https://www.datamation.com/cloud-computing/aws-vs.-azure-vs.-google-cloud-comparison.html> [Hentet: 30. april 2018].
- [99] Amazon, “What is aws lambda?.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <http://docs.aws.amazon.com/lambda/latest/dg/welcome.html> [Hentet: 24. januar 2018].
- [100] Y. Cui, “Finding coldstarts how long does aws lambda keep your idle functions around.” [Online], 21.06.2017. Tilgjengelig: <https://theburningmonk.com/2017/06/finding-coldstarts-how-long-does-aws-lambda-keep-your-idle-functions-around/> [Hentet: 19. januar 2018].

- [101] S. Zimmerman, “Aws lambda: Features, limitations and a few practical examples.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://www.stratoscale.com/blog/cloud/aws-lambda-features-limitations-practical-examples/> [Hentet: 24. januar 2018].
- [102] A. Warzon, “Aws lambda pricing in context - a comparison to ec2.” [Online], 17.08.2016. Tilgjengelig: <https://www.trek10.com/blog/lambda-cost/> [Hentet: 24. januar 2018].
- [103] Serverless, “Aws - introduction.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://serverless.com/framework/docs/providers/aws/guide/intro/> [Hentet: 19. januar 2018].
- [104] Amazon, “Amazon dynamodb.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://aws.amazon.com/dynamodb/> [Hentet: 30. april 2018].
- [105] H. Anand, “Sql vs nosql where to use what !.” [Online], 01.04.2017. Tilgjengelig: https://medium.com/@wizzard_harshit/sql-vs-nosql-where-to-use-what-8b70d84ec7c8 [Hentet: 19. januar 2018].
- [106] Amazon, “What is amazon s3.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://docs.aws.amazon.com/AmazonS3/latest/dev/Welcome.html> [Hentet: 13. april 2018].
- [107] D. Hardt, “RFC 6749 - The OAuth 2.0 Authorization Framework,” 2012. Tilgjengelig: <https://tools.ietf.org/html/rfc6749>.
- [108] M. Jones m.f, “RFC 7519 - JSON Web Token (JWT),” 2015. Tilgjengelig: <https://tools.ietf.org/html/rfc7519>.
- [109] R. Golwalkar, “Pros and cons in using jwt (json web tokens).” [Online], 21.08.2016. Tilgjengelig: <https://medium.com/@rahulgolwalkar/pros-and-cons-in-using-jwt-json-web-tokens-196ac6d41fb4> [Hentet: 9. februar 2018].
- [110] S. Norberg, “Why making a software system 100% secure is impossible.” [Online], 06.07.2014. Tilgjengelig: <http://scottnorberg.blogspot.no/2014/07/why-making-software-system-100-secure.html> [Hentet: 26. april 2018].
- [111] OWASP, “Owasp top 10 - 2017,” Ukjent dato. Tilgjengelig: https://www.owasp.org/images/7/72/OWASP_Top_10-2017_%28en%29.pdf.pdf.
- [112] Auth0, “Anomaly detection.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://auth0.com/docs/anomaly-detection> [Hentet: 21. mars 2018].
- [113] Google, “Name and password guidelines.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://support.google.com/a/answer/33386?hl=en> [Hentet: 20. mars 2018].

- [114] Auth0, “Password options in auth0 database connections.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://auth0.com/docs/connections/database/password-options> [Hentet: 20. mars 2018].
- [115] Auth0, “Auth0 security privacy.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://auth0.com/security> [Hentet: 21. mars 2018].
- [116] OWASP, “Password storage cheat sheet.” [Online], 18.03.2018. Tilgjengelig: https://www.owasp.org/index.php/Password_Storage_Cheat_Sheet [Hentet: 21. mars 2018].
- [117] Common Weakness Enumeration, “Cwe-257: Storing passwords in a recoverable format.” [Online], 29.03.2018. Tilgjengelig: <https://cwe.mitre.org/data/definitions/257.html> [Hentet: 27. april 2018].
- [118] Auth0, “Logout.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://auth0.com/docs/logout> [Hentet: 9. februar 2018].
- [119] Google, “Secure your site with https.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://support.google.com/webmasters/answer/6073543?hl=en> [Hentet: 20. mars 2018].
- [120] Amazon, “Amazon api gateway faqs.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://aws.amazon.com/api-gateway/faqs/> [Hentet: 20. mars 2018].
- [121] React, “Introducing jsx.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://reactjs.org/docs/introducing-jsx.html#jsx-prevents-injection-attacks> [Hentet: 27. mai 2018].
- [122] Amazon, “Aws shield.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://aws.amazon.com/shield/> [Hentet: 14. mars 2018].
- [123] Amazon, “Native aws security-logging capabilities.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://aws.amazon.com/answers/logging/aws-native-security-logging-capabilities/> [Hentet: 20. mars 2018].
- [124] Pixels, “Empowering creators.” [Online], ukjent dato. Tilgjengelig: <https://www.pexels.com/about/> [Hentet: 12. mai 2018].
- [125] Material UI, “React components that implement google’s material design..” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://material-ui.com/> [Hentet: 29. mai 2018].
- [126] OnsenUI, “The most beautiful and efficient way to develop html5 hybrid and mobile web apps..” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://onsen.io/> [Hentet: 29. mai 2018].
- [127] IEEE, Institute of Electrical Electronics Engineers, *IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries : 610*. 345 East 47th Street, New York, NY 10017, USA: The Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1 1991.

- [128] European Commission, “2018 reform of eu data protection rules.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: https://ec.europa.eu/commission/priorities/justice-and-fundamental-rights/data-protection/2018-reform-eu-data-protection-rules_en [Hentet: 31. mai 2018].
- [129] Postman, “Postman makes api development simple.” [Online], Ukjent dato. Tilgjengelig: <https://www.getpostman.com/> [Hentet: 30. april 2018].

Vedlegg

Veldegg A

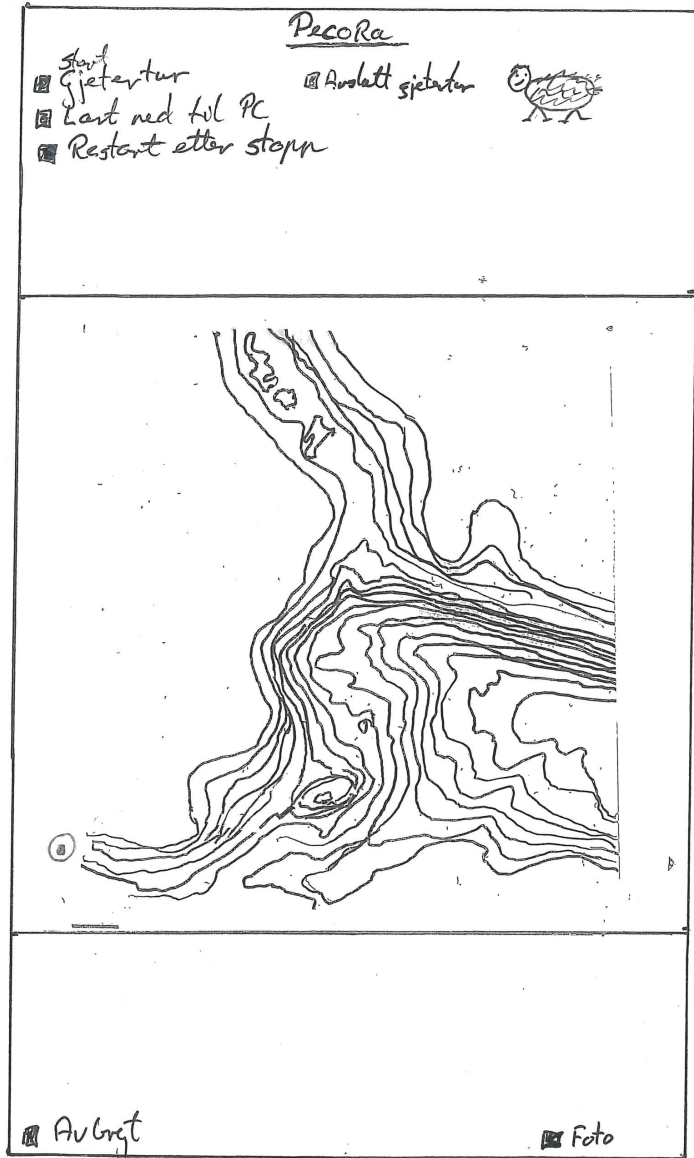
Applikasjonsskisser

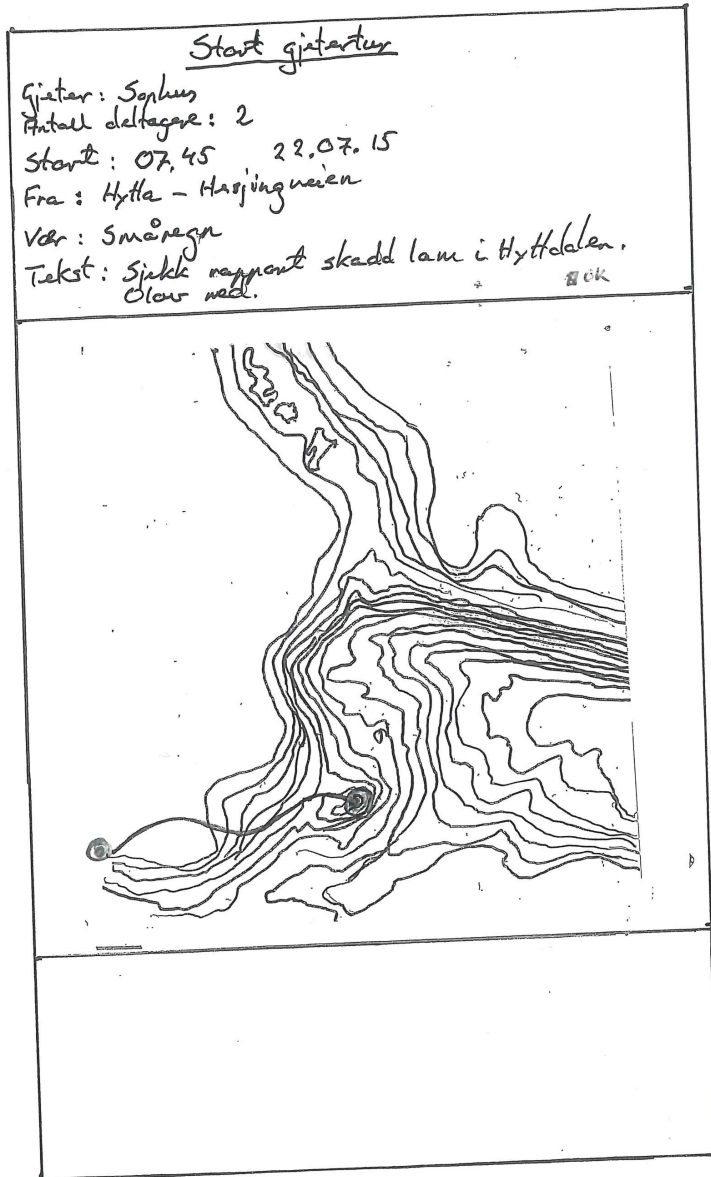
A.1 Applikasjonsskisse

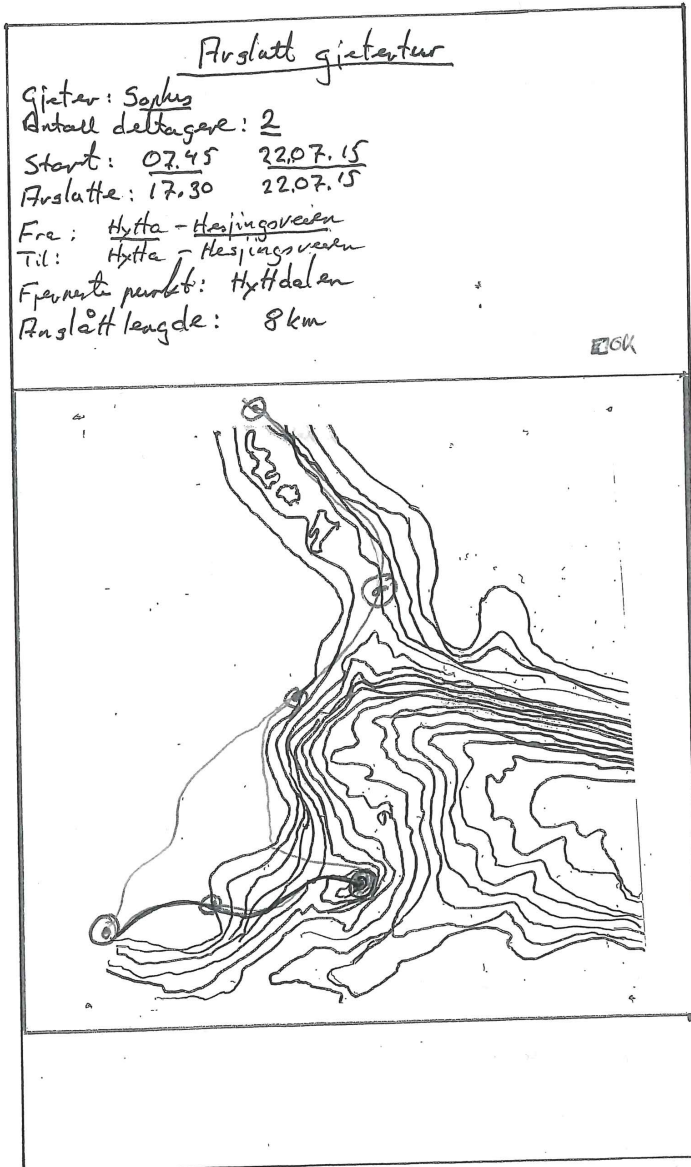
Utarbeidet av Svein-Olaf Hvasshovd.

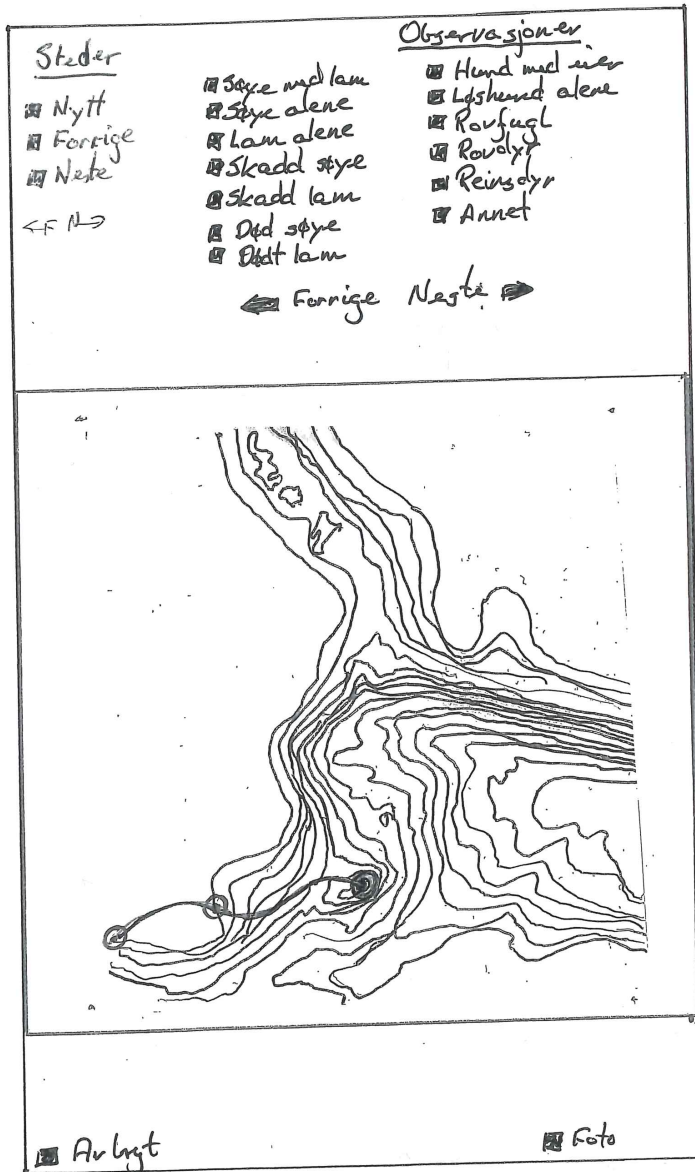
~~2.4~~

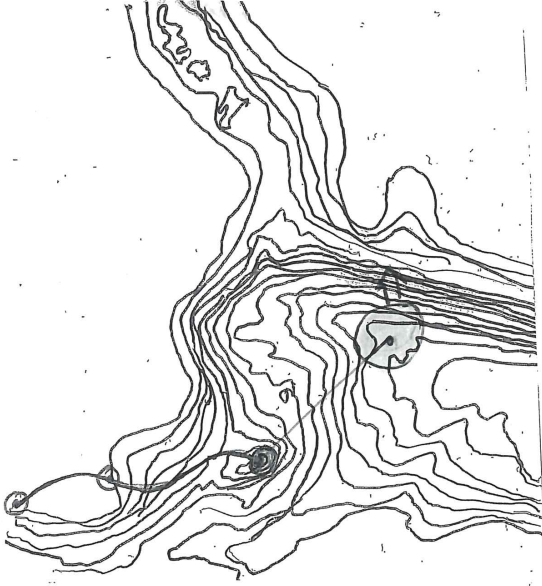
11

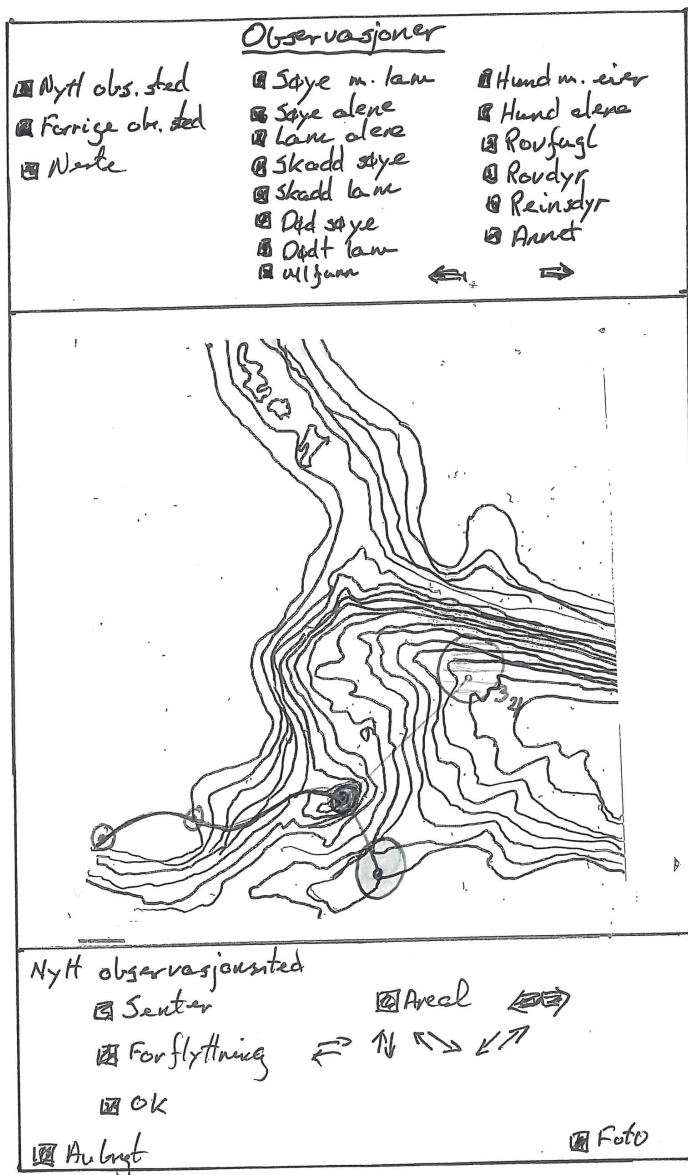








<u>Steder</u>	<u>Observasjoner</u>	
<input type="checkbox"/> Nytt obs.sted <input type="checkbox"/> Forrige obs.sted <input type="checkbox"/> Note	<input type="checkbox"/> Søye m. lam <input type="checkbox"/> Søye alene <input type="checkbox"/> Lam alene <input type="checkbox"/> Skadd søye <input type="checkbox"/> Skadd lam <input type="checkbox"/> Ddt søye <input type="checkbox"/> Ddt lam	<input type="checkbox"/> Hund m. eier <input type="checkbox"/> Hund alene <input type="checkbox"/> Rovfagl <input type="checkbox"/> Rovdyr <input type="checkbox"/> Reinsdyr <input type="checkbox"/> Annet
	<input type="checkbox"/> Forrige	<input type="checkbox"/> Note <input type="checkbox"/>
		
<input type="checkbox"/> Nytt observasjonssted	<input type="checkbox"/> Sentar	<input type="checkbox"/> Areal <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Forflytning	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> OK		
<input type="checkbox"/> Avlyst		<input type="checkbox"/> Foto



Søye med lam

Rase: Norsk kvit

Lam: 2

Farge: Hvit

Tekst: Inne i lammens
Vanskelig å se

Eier: ~~Hatteland~~ Stouli

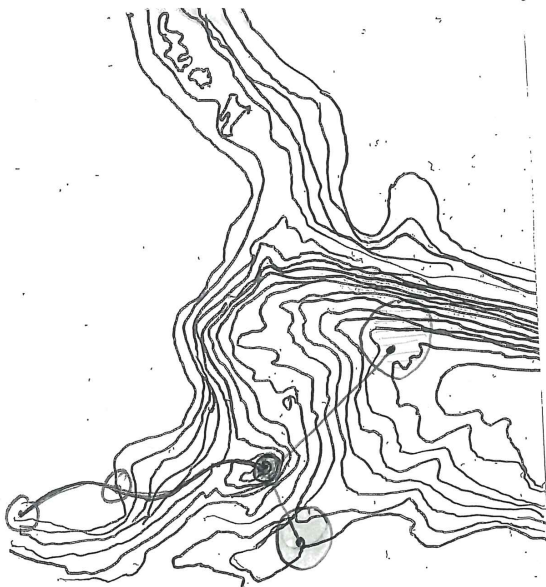
Øremerke - forside: Grønn

Øremerke - bakside: Grønn

Slips: Gul

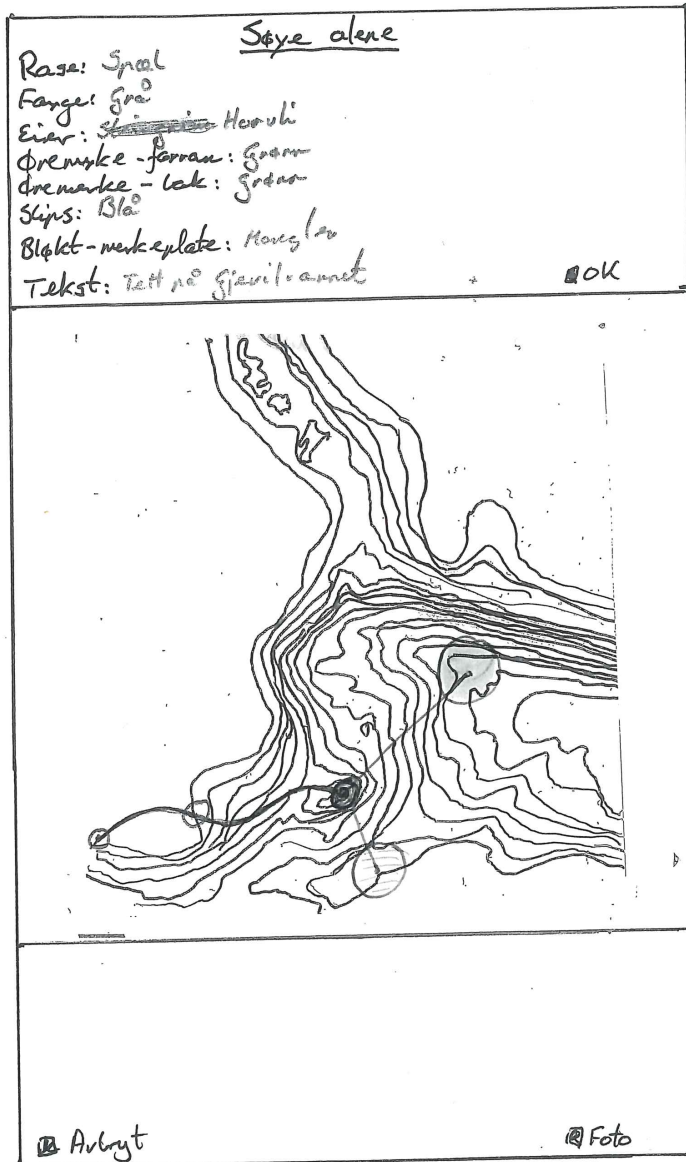
Bløt - merkeplate: Mangler

OK



Av bryt

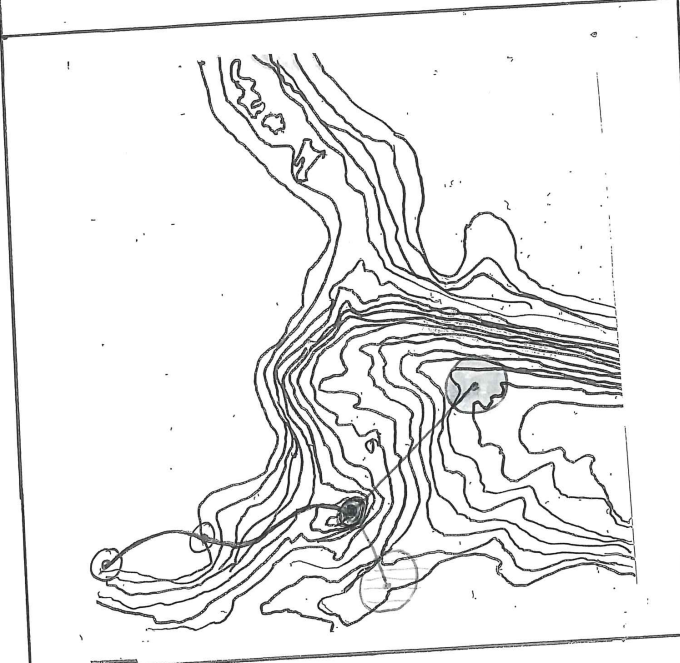
Foto



Lam alene 7.

Rase: Norsk kvi
Farge: Heit
Eier: Ukjent
Drenerke fomar: Manglar
Drenerke bak: Manglar
Antall: 2
Tekst: for alene!

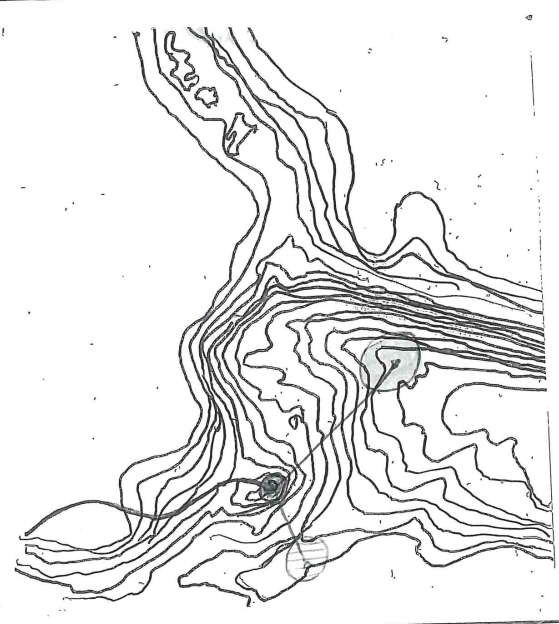
ok



Arbyst Foto

Skadd stye

Rase: Spæl	Skade: Halter, skadd bakkot
Forge: Grå	Kontaktst: Halvord Stendi
Eier: Nergarden	Bestutning: La gæ.
Øremærke foran: Grøn	Takst:
Øremærke bak: Grøn	
Slips: Gul	
Alsket-merkeplate: Ingen	
Lam: 2	@ ok



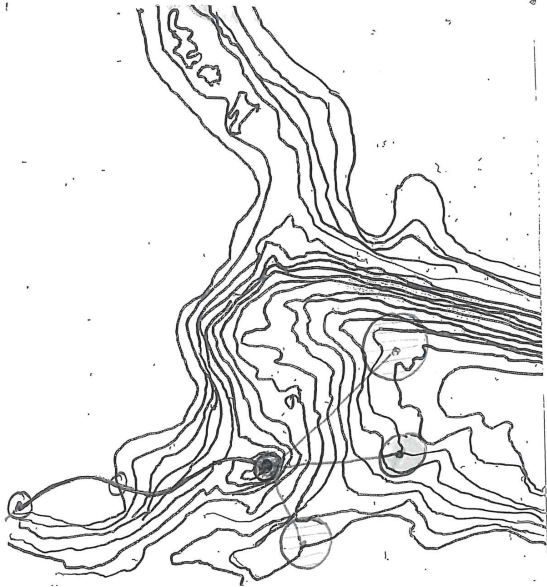
@ Aulagt

@ Foto

Død søye

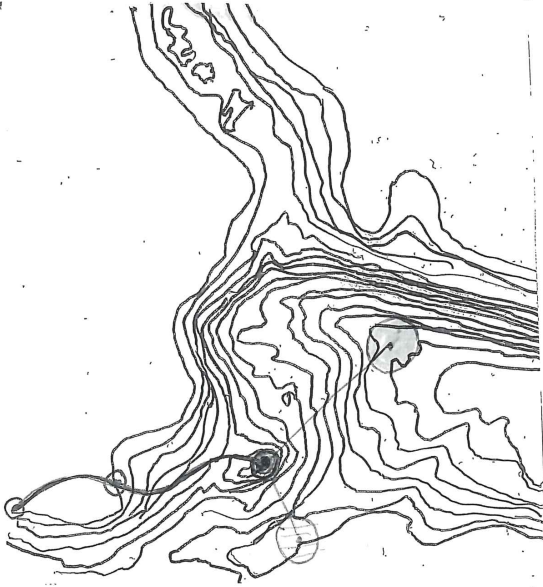
Rase: Spæl	Antatt dyp: Jern
Farge: Hvit	Ca. dybte nær: 4 Taks sidan
Eier: Hovuli	Kontakthet: Stungum Hovuli
Ønemerkje: Svanen, Orange	Besluttning: Ber hjeru.
Ønemerkje lok: Svanen	Dekket over: Ikke relevant
Skips: Ikke fornamnet	Tilfest: For en jobb
Bløkt-merkeplate: Uten	
Lam: Ingen	
Skade/Dødsårsak: Ukjent	

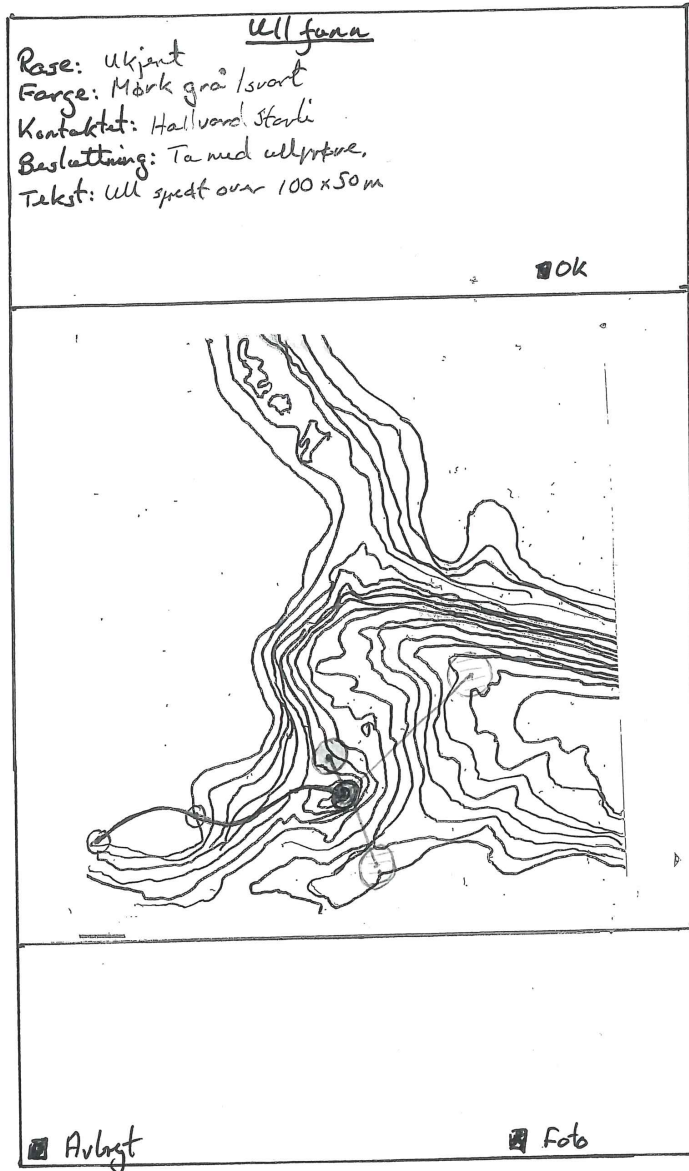
OK



Avlyst

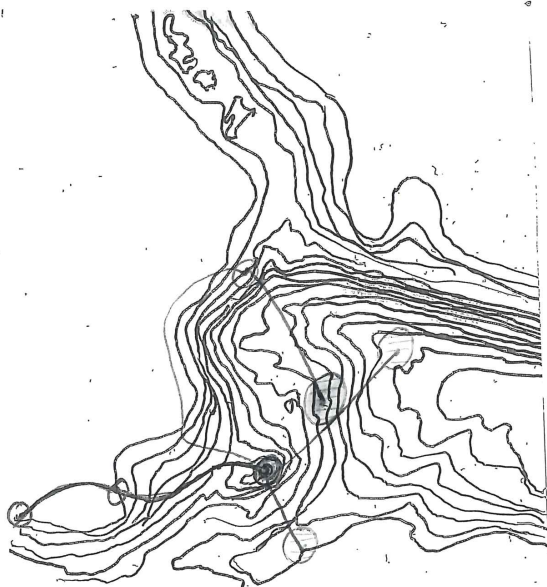
Foto

<u>Dødt lam</u>	
Rase: Norsk kvit	Kontaktet: Kanche Stadi
Farge: Hvit	Beslutning: Bar hjem
Eier: Storli, Nergarden	Dekket over: Ja
Ømerke foran: Svart	Tekst: For røttail til å løse hjem
Ømerke bak: Svart	
Antall drept øer: Ukjent	
Ca drept nr: 5 i utke siden	
Ødsårsak: Ukjent	<input checked="" type="checkbox"/> ok
	
<input checked="" type="checkbox"/> Avlyst	<input checked="" type="checkbox"/> Foto

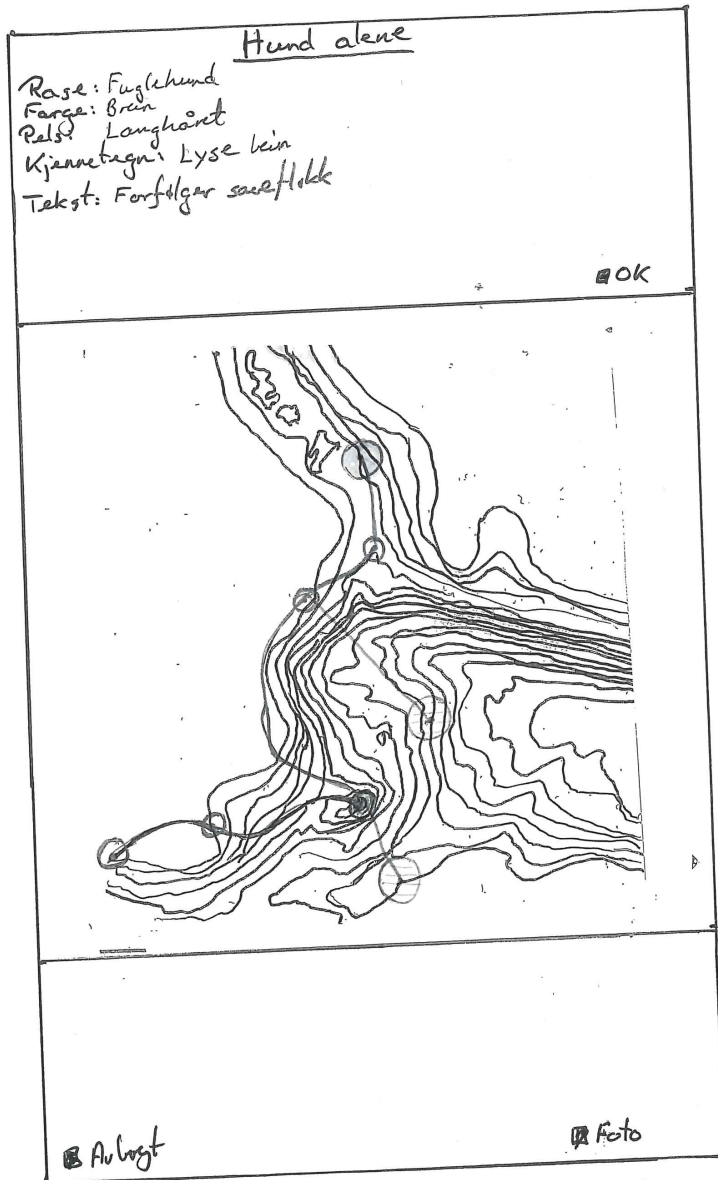


Løshund med eier

<u>Hund:</u>	<u>Eier:</u>	<u>Søkk:</u> 70-30 Gita
Rase: Fuglehund	Navn: Ukjent	Farge: Svart
Farge: Brun	Kjøn: Mann	
Pels: Halvlang	Alder: ca 30-40	
Kjennetegn: Halsbånd	Bulke: Brun	
Takst: Skrepper søkkflokk	Overdel: Gul	
	Hanfarge: Lys	
	Våpen: Rifle	
	Andre personer: Kvinne	<input checked="" type="checkbox"/> OK
	Takst: Noppna søkk	



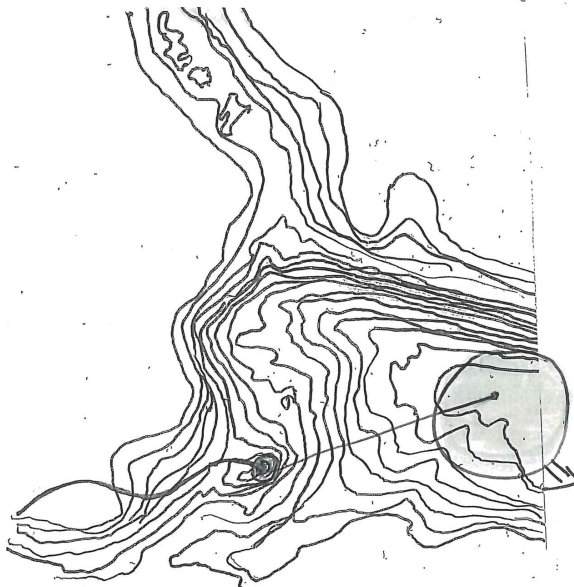
Avlyst Foto



Rovfagl

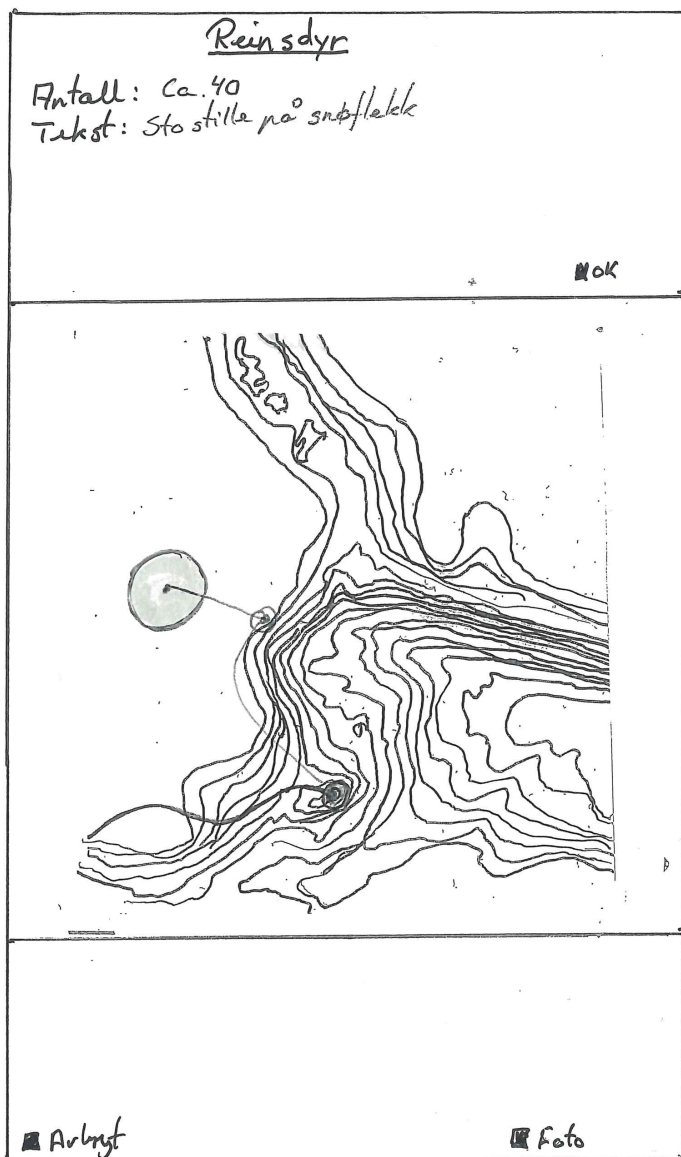
Type: Kongedrn
Farge: Brun
Kjennetegn: Mistet sjør på høye vinge
Tekest: Sirklet.

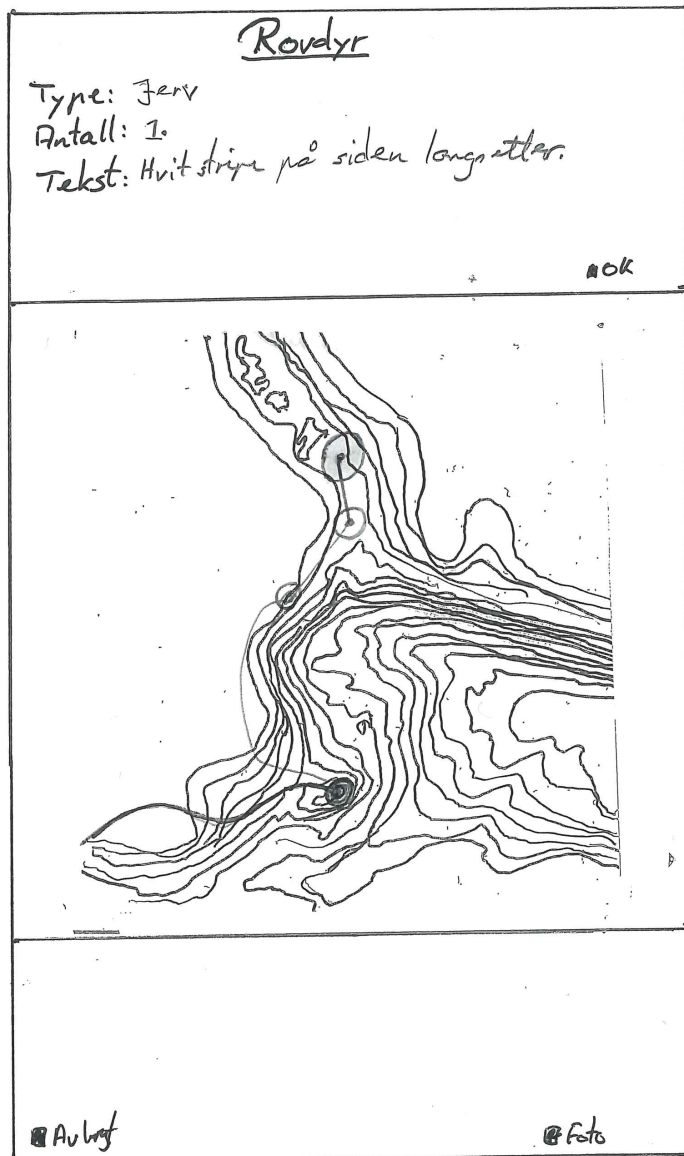
ok

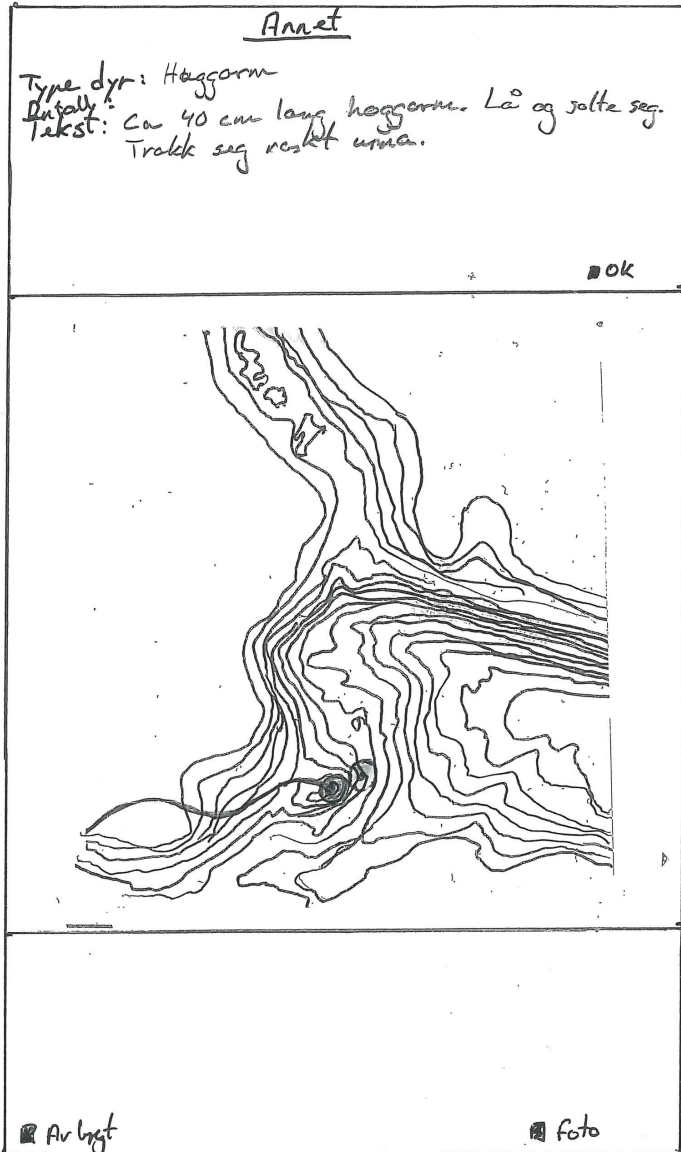


Arbøyt

Foto







A.2 Feltverdier for Applikasjon

Utarbeidet av Svein-Olaf Hvasshovd.

Start gjetarter:

- Gjeter:
 - Sølhus
 - Steingrime Horvli
 - Halldor Stenli
- Antall deltagere: Tall fylles ut. Gjeteren regnes med i antallet
- Start: Klokkesluttet kommer opp. Klokka kan manuell settas. Manuell setting om man starter senere enn nå dette legges inn eller man har startet på tross av dette legges inn.
- Fra:
 - Hytta-Høisingviken
 - Nægdalen, Stenli
 - Horvli.
 - Navn på stedet vi startet med Steingrim.
 - Løses ut i dalen.
- Vær:
 - Solskinn
 - Overskyet
 - Delvis overskyet
 - Småregn
 - Regn
 - Vind
 - Sludd
 - Snø

7volutt gjetarter:

- ☉ Kortene som er lagt inn ved start gjetarter kommer opp.
De kan IKKE endres
- ☉ Ruta som er gitt vises på kartet.
- Anslutt: Klokkeslett kommer opp.
Kan overstyres manuell.

Gjeterturn

- Verdier som er lagt inn ved Start gjeterturn kommer opp i matchende fetter. Disse kan IKKE endres
- Ruta som er gått viser på kartet
- Alle områder dyr er identifisert kommer opp
- Angir fakter som ikke kan endres med undertreking.

• Gjeter: - Sørhus
- Steingrim Horvli
- Hallvard Stenli

• Antall deltagere: Tall fylles inn. Gjeterpersonen teller ikke med.
Ked sanking kan dette tallet bli stort.
Anbefales å legge inn nummer i tekstfeltet.

• Start: 09.45, 22.07.15

• Avslutt: 17.30, 22.07.15

Avslutningstidspunkt kan overrides manuell ved behov.

• Fra: - Hylle - Høyingsviken
- Storli, Nærgarden
- Horvli
- ...

• Vær: Tillates endret ved avslutning.
Vurder om vær avslutning bør legges med i tillegg. Mao 2 vær angivelsen.

• Fjerneste punkt: Legges inn manuell. Dette forventes å være greit da dette kan legges inn inne etter avsluttet tur.

• Avslutt lengde: Estimert antall km legges inn.
Enhet: kilometer.

- Farver:
- Norsk kvit
 - Pelsau
 - Spalsau

- Farge:
- Svart
 - Hvit
 - svart hode + hvit kropp

- Eier:
- Storli, Nergarden
 - Horuli
 - Liabø
 - Grøseth

Ømerke forside:

- Grønn (Nergarden)
- Orange (Horuli)
- Blå (Erik Liabø)
- Rød (Heidi Arne Grøseth)
- Ukjent
- Gul
- Grøse
- Grø
- Hvit

Ømerke bakside:

- Grønn (Nergarden, Horuli)
- Samme farger!

Slips:

- | | | | |
|------------------------|----------------------|-------|-----------|
| Blå | - null lam | Rød | - tre lam |
| Grønn | - Ett lam | Gul | - to lam |
| Gul | - To lam | Grøn | - 1 lam |
| Grønn + gul | - Tre lam | Blått | - 0 |

• Blått - merkeplate: Samme farger som slipsen med samme betydning.

-: "Tallverdi" = angir antall lam observert.
→ Feilmelding

tekst: En fri tekst. Fast maxlengde.

Lam alder

o Antall: Angis hvis 2 eller flere lam går alene sammen.
Alene betyr uten foreldre.

Skadd søye

o Skade: Halter, skadd bakfot, venstre
Halter, skadd bakfot, høyre
Halter, skadd begge bakføtter
Halter, skadd høyre framfot
Halter, skadd venstre framfot
Halter, skadd begge framføtter
Hodeskade, høyre side
Hodeskade, venstre side
Hodeskade, begge sider
Kroppsskade, høyre
Kroppsskade, venstre
Blør fra skade, høyre side
Blør fra skade, venstre side
Blør fra hodet

Høyre og venstre
angis i for hold
til søyers
sympretning.

o Kontaktet: - Harald Starli
- Steingrims Horvli
- Wenche Starli
- Steingrim's kone

+ Telefennr !!

-
- sluttning
- La leve, ta med hjem
 - Avliv, ta med hjem
 - Avliv, dekk til
 - Etter lat.
 - Adventur beslutning
- Bør hjem
-

Død søye

- Dødsårsak:
 - Fjervangrep
 - Ulvvangrep
 - Bjørnvangrep
 - Sykdom
 - Fall
 - Ulykke

- Ca. drept når:
 - < 7 uke siden (mindre enn 7 uker siden)
 - > 7 uke siden (mer enn 7 uker siden)

- Dekket over:
 - Ja
 - Nei
 - Delvis
 - Ja - med krist
 - Ja - med stein og torv
-

Dødt lam:

- Antatt drept av: Se dødsårsak. Bytt lede tekst.
-

Ull funn

- Følge: Se følge!

nd med eier

Rase: - Jakthund
 - Fuglehund
 - Harehund
 - Sovehund
 - Trekkhund
 - annet

• Farge: - Brun
 - grå
 - Hvit
 - Svart
 - Spettete svart og grå
 - Hvit og svart
 - Hvit og brun
 - Svart og brun
 - Svart og grå
 - Brun og svart
 - Brun og hvit

Pels: - Kort
 - Høvløngt
 - Lang

Kjennetegn: - Halsbånd
 - Halsbånd med antenne

Navn: "Navn" på person som jeg kjenner ~~hunderasens navn~~
 "ukjent" Hvis eieren ukjent.

Kjønn: - Mann
 - Kvinne
 - ukjent.

er: - Under 20
 - 20-30
 - 30-50
 - Over 50

Bukse: - Brun
 - Grønn
 - Blå
 - Svart
 - Annet

Overdel: - Brun
 - Grønn
 - Blå
 - Lys
 - Gul

Hårfarge: - Lys
 - Mørk

Våpen: - Rifle
 - Hagle
 - Rifle & hagle

Andre personer: - 1 kvinne
 - 1 mann
 - 2 personer
 - Flere personer

Sekk: 5-15 liter sekk
 15-50 liter sekk
 større sekk

ge: - ~~grønn~~
 - Grønn
 - Gul
 - Rødt
 - Blå
 - Svart

Rovfugl

Type: - Kongeørn
 - Fiskeørn
 - Hawk
 - Ugle

Farge: - Brun
 - Svart
 - Grå

Rein

Antall: < 5
 5-10
 10-20
 > 20

Nordyr:

Type: - Jerv
 - Bjørn
 - ulv
 - Rev

- Gjørde
 - Greding

Annert:

Type dyr: - Hoggorm
 - Gult
 - Moskas
 - skrive inn!

Markand

Veldegg B

Tester

B.1 AWS lambda responstid

Formålet med denne testen var å avdekke “cold-start”-responstid fra APIet når det ikke kjører en instans av lambdafunksjonen i AWS.

Denne testen er utført ved å sende en HTTP GET-forespørsel til `api/response-test`, som returnerer et generesik svar fra serveren med det formål å teste responstid. Dette var en midlertidig API gateway, som har blitt fjernet etter at testen var utført.

Forespørslene som ble sendt til APIet ble sendt manuelt via API-testverktøy Postman¹.

¹Postman er API-testverktøy som blant annet kan brukes til å sende HTTP-forespørsler [129].

Resultater for ikke-kjørende instans av AWS lambdafunksjon

Forespørsel	Responstid
1	1320 ms
2	1325 ms
3	1641 ms
4	1193 ms
5	1264 ms
6	1504 ms
7	1340 ms
8	1296 ms
9	1403 ms
10	1357 ms
11	1330 ms
13	1574 ms
14	1105 ms
15	1328 ms
16	1172 ms
17	1210 ms
18	1258 ms
19	1130 ms
20	1379 ms
Gjennomsnitt	1322.578947 ms

Dette gir et gjennomsnitt på 1322.578947 ms dersom instansen ikke kjører.

Resultater for kjørende instans av AWS lambdafunksjon

Tabell B.1: Ikke-funksjonelle krav for nettside

Forespørsel	Responstid	Forespørsel	Responstid	Forespørsel	Responstid
1	305 ms	2	217 ms	3	229 ms
4	237 ms	5	136 ms	6	316 ms
7	126 ms	8	171 ms	9	302 ms
10	291 ms	11	277 ms	12	243 ms
13	159 ms	14	342 ms	15	216 ms
16	306 ms	17	164 ms	18	319 ms
19	147 ms	20	270 ms	21	220 ms
22	156 ms	23	112 ms	24	282 ms
25	326 ms	26	127 ms	27	178 ms
28	190 ms	29	246 ms	30	119 ms

31	249 ms	32	218 ms	33	252 ms
34	155 ms	35	306 ms	36	282 ms
37	192 ms	38	157 ms	39	234 ms
40	188 ms	41	227 ms	42	186 ms
43	129 ms	44	169 ms	45	243 ms
46	337 ms	47	176 ms	48	296 ms
49	276 ms	50	130 ms	51	105 ms
52	339 ms	53	177 ms	54	290 ms
55	344 ms	56	198 ms	57	209 ms
58	345 ms	59	142 ms	60	115 ms
61	256 ms	62	172 ms	63	339 ms
64	315 ms	65	241 ms	66	250 ms
67	281 ms	68	308 ms	69	342 ms
70	282 ms	71	170 ms	72	161 ms
73	274 ms	74	348 ms	75	173 ms
76	119 ms	77	253 ms	78	169 ms
79	114 ms	80	129 ms	81	282 ms
82	346 ms	83	179 ms	84	343 ms
85	348 ms	86	318 ms	87	206 ms
88	291 ms	89	136 ms	90	222 ms
91	342 ms	92	342 ms	93	184 ms
94	141 ms	95	337 ms	96	189 ms
97	252 ms	98	165 ms	99	190 ms
100	234 ms				

Gjennomsnittlig responstid ved en kjørende instans er 234,69 ms.

Veldegg C

Intervjuer

C.1 Intervju med Svein-Olaf Hvasshovd, 22. september 2017

Dette intervjuet ble gjennomført i to deler. Den første delen ble gjennomført 20. september 2017, og den andre delen ble gjennomført 28. september 2017. Intervjuet er transkribert av Andreas Kjerstad.

SD = Stian Dysthe, **SO** = Svein-Olaf Hvasshovd

Del 1

SD: *Hvilke krav er det til oppfølging til sau i dag?*

SO: Hvorfor man følger opp? Det er fordi at sau kan bli syk, den kan bli utsatt for ulykke, den kan bli angrepet av rovdyr. I tillegg så har sauebonden behov for å vite hvor sauen er i terrenget, om den beiter på et område hvor det er bra gress, i betydningen at den vil legge på seg rimelig brukbart. Eller om den går i et område som er veldig skrint. Hvis den (sauen) går i et skrint område får han informasjon tilstrekkelig til å drive sauen ut av det området, og over i et område hvor det er mye bedre gress. Det var spørsmålet om hvorfor. Og så hadde du et myndighetsspørsmål, hvor det det?

SD: *Ja, hvilke krav.*

SO: Hvilke krav myndighetene stiller. Myndighetene stiller krav om at du har en oppfølging av sauen du har på beite minste én gang per uke. Jeg er ikke sikker på hvordan tolkningen av det regelverket i praksis gjennomføres. Skal du følger opp da alle sauer minst en gang per uke eller holder det at du følger opp en del av sauen

en gang pr uke. Jeg er ikke engang sikker på om det er enighet mellom sauebønder om hvordan de gjør det. Jeg tror ikke de har behov for å følge opp hver eneste bidige sau i løp av uka, men at de minst gjør en inspeksjonsrunde for å titte på en god del av sauene sine hver uke. Den sauebonden jeg har hatt å gjøre med, han har sauene sine fordelt i typisk fire områder. For tre av de områdene sitt vedkommende må han ut å gå i terrenget. Det fjerde området er han i stand til å overvåke de ved å gjøre bil. Det betyr at han følger de opp én, hvis ikke et par, ganger i uka fra bil i det området, mens derimot der han må gå ut, der blir det adskillig færre oppsynsturer, hvis noen i det hele tatt. Var det et langt svar på spørsmålet deres?

SD: *Ja. Det neste er vet du om det her er spesifikt for Norge? Det med oppfølging og sånt? Eller er det noe som er EU...*

SO: Nei... Det med å slippe sau fritt ut på beite på sommeren, det er ganske uvanlig i europeisk sammenheng. Du har visse områder i skottland hvor de slipper ut sauene på samme måte, den delen av Skottland hvor du begynner å nærme deg litt norske forhold. Du har litt i Nord-Sverige, men kun i Nord-Sverige, altså. Og du har på Island. Nedover i sentral-Europa og andre deler av verden vet jeg ikke at det gjør det. Australia derimot de har jo sauene sine gående ute i villmarka, så vidt jeg vet hele året gjennom. Hvor også lamming skje ute i villmark.

Så det er forskjellig. Så er det rett og slett det her med å slippe sau ut på våren, det er forholdsvis unikt for Norge.

Var det andre ting dere spurte om i det spørsmålet?

SD: *Nei. Hvordan organiseres oppfølging av sau i dag?*

SO: For de gårdene som ligger forholdsvis langt fra andre gårder, så er det som regel bare folka på gården som driver oppfølging av sine sauer. Hvis du derimot er i et område hvor det er forholdsvis mange gårder som ligger forholdsvis tett, så er det et samarbeid mellom bøndene. Og da har man oftest den strategi at hver bonde har ei uke, og så roterer det. Slik at A, B og C og så tilbake igjen til A, dersom det er tre som samarbeider. Det er en ganske vanlig måte å kjøre det på.

Det finnes også de som leier inn folk til å gjøre oppsyn, men jeg har ikke vært borti det tilfelle, men jeg vet at det eksisterer, for det finnes en timepris på innleide gjetere.

SD: *(Ja... Det har vi vel svar på.) I ditt tilfelle, i oppdrag fra en bonde, er det noe som er planlagt langt frem i tid, eller skjer det mer som en inkallingsvakt?*

SO: I mitt tilfelle så var vel løsningen at jeg gikk oppsynsturer da jeg var på hytta. Det var ikke han som bestemte, det var jeg som bestemte at jeg ville gå turer. Og han var i hvert fall den gangen veldig fornøyd med at jeg gjorde det i det hele tatt. For det vet du at han ville få i tillegg, eventuelt at han ikke behøvde å ha så mye oppsyn. Han ba meg ikke om å gjøre det, det var jeg som bestemte meg for å gjøre det, rett og slett. Jeg gjorde det fordi det finnes en strategi som heter forskning med deltagelse, og det den går ut på er du deltar i hver brukerne dine gjør, for på

C.1. INTERVJU MED SVEIN-OLAF HVASSHOVD, 22. SEPTEMBER 2017237

den måten å lære nok om anvendelsen slik at du kan gjøre noe fornuftig i forhold til den i etterkant. Så jeg visste ikke om den måten å forske på da jeg begynte, jeg bare bestemte meg for å gjøre det for å lære nok til at jeg kunne forstå hva var det hadde behov for. Jeg kjørte noen intervjuer med dem, og du får jo som regel svar ettersom du spør. Svarene er jo som regel sjeldent 100% korrekte, men begynner du å delta så skjønner du kanskje hva de har ment med en del av svarene.

SD: *Hvordan fungerer registrering av informasjon i dag?*

SO: Ja, det meg jeg si at jeg da ikke vet. Det er ikke noe systematikk i det hele tatt ute og går.

SD: *Men det er type penn og papir, eller?*

SO: For å si det sånn, bøndene blir fra tid til annen, kanskje hvert femte år eller noe sånt, forespurt fra myndigheter å dokumentere hva de har gjort av oppsyn den sesongen man har vært gjennom. Det pleier å bety at bonden er rimelig panisk, med hensyn til å prøve å grave frem hva han faktisk har gjort. Det har jeg tolket til å bety at de færreste, eller i alle fall mange bønder kjører ikke systematisk dokumentasjon av turer man er ute på.

Den bonden jeg jobbet for ringte meg pansik og spurte om jeg hadde dokumentasjon om hva jeg hadde gjort. Og jeg sa: "Ja, det har jeg", og da sa han at han måtte få en kopi. Jeg tror jeg berga han fra en eller annen straffereaksjon som følge av at han ikke kunne dokumentere hva slags oppfølging han hadde gjort det året.

Det er rett og slett ingen standarder for dokumentasjon som jeg er kjent med. Det kan hende det foreligger noe fra statlig hold, men det blir i alle fall aldri fulgt. Hensikten med det jeg har satt dere til å gjøre er jo å lage noe som forhåpentligvis er lett å bruke for en nybegynner, så han kan få ned det meste av infoen, slik at man får lasta den ned, og sende en rapport til myndigheter. Mitt andre punkt der er jo at jeg kan godt tenke meg å ta med applikasjonen til Nortura, som er mottager av sau for slakt, og gjør om gående sau til kjøtt du kjøper i disken. De har antakelig et ønske om å vite mer eller mindre eksakt hvor en sau har gått. Det er klart at i forhold til kunder, så vil det sikkert være de som er interessert i å betale mer for å få vite at ikke bare at sauene har gått i Oppdal, men hvor i Oppdal den har gått, hvor lenge han har gått på beite på sommere, området han har beitet, og ja, dere kan tenke dere. Kunder kan også tenkes å begynne å bli mer krevende, og da har man dokumentasjon, og kan forelegge det.

SD: *De her er det vel ikke noe vits i å spørre om da. Det er bare noen spørsmål om hva som registreres, men det har du egentlig svart på.*

SO: Altså, det jeg gjorde da jeg skulle registrere i forhold til han bonden her, da han ba om å få en liste, så lagde jeg en matrise, hvor jeg hadde datoen for for hvor jeg hadde gått, jeg skrev ned ruta i form av startpunkt, lengst vekk fra hytta, eller startpunktet og kanskje ett eller to punkter på veien ut, og et par punkter på vei tilbake. Da fikk man en sånn røfflig peiling på hvor jeg hadde gått. jeg skrev ned lengda på turen, og jeg skrev ned antallet sau, og da tror jeg ikke jeg skilte på

voksen sau og lam, jeg hadde sett i løp av turen. Det var sånn røft, men han var kjemefornøyd med det han fikk der. Han var åpenbart veldig uvant med å få det så systematisk.

SD: *Hvordan er deknningen vanligvis i de områdene der sauene går på beite?*

SO: Nå prater du om mobildekning? **SD:** Ja. **SO:** Du har mobildekning tett på gården, fordi Telenor og Telia er jo interessert i å få også de som kunder. Når du går i området rundt, og inntil én kilometer eller noe sånt ut fra gården, så er det greit. Men dersom du går lengre ut, og begynner å nærme deg området hvor det er mere fjell og uveisomt, der er det ikke dekning som regel. Det er det området som er mest interessant. Når du har da radio på sau også videre, så sender jo sauene melding om hvor den er. Da er du veldig interessert i å vite om den er i et uveisomt område eller ikke. Angrep på sau skjer aldri i nærheten av en gård, det skjer langt unna, langt ute i villmarka. Og da trenger du radio, men nå prater vi om et annet prosjekt jeg har.

Når det gjelder deres registreringer, så er det først og fremst registreringer lang tunna gården som er viktig å få til. Hvor er de sauene som er langt unna, og hvordan beveger de seg, og hvordan har de flytta seg fra forrige gang til nå. Flytter de seg langt, eller flytter de seg bare noen hundre meter. Ofte ser du at første del av sommeren så flytter de seg utover fra gården, og så finner de seg et område som er alright, så blir de der mye av sommeren, og flytter seg forholdsvis lite. Men sommeren hvor det er tørt, hvor gresset da tørker ut, nede og også etterhvert oppover, kan de trekke langt for å prøve å finne godt beite. Og da er det et helvete å finne dem igjen.

SD: *Er ruta du har gått, er den også viktig og ikke bare observasjonene i seg selv?*

SO: Ja rute er viktig å dokumentere for da ser man også hvor det ikke er sau. Da får man nok notert at man vet jo omtrent hva man ser når man går den ruta her, og vet at her kan det ikke være mye sau i alle fall, mest sannsynlig igjen i det hele tatt. Og da får man en negativ informasjon ut i fra ruta.

Det andre er jo at dersom noen andre skal gå og følge opp sau, så er det greit å vite hvor man pleier å gå, enten fordi man selv ønsker å gå der, eller at man da konkluderer med at dette egentlig er en idiotisk rute. Men da har man grunnlaget for å vite hvor de andre har gått.

SD: *Hvor nøyaktig bør informasjonen du registrer være, typ kartinformasjon?*

SO: Kartinformasjon. Ruta du har gått bør være forholdsvis grei, om du bommer på 20-30 meter på posisjoner, så spiller det normalt forholdsvis liten rolle. Du følger ofte sti, og hvis ikke du følger sti, så går du i terrenget, og dersom du bommer med 30 meter der, ingen problem.

Når det gjelder hvor sauene er, så er ikke nøyaktigheten tidlig i sesongen viktig. Tidlig i sesongen så er det mest interessert i å vite hvor mange sau er i det og det området. Det området betyr: de som er øst for Kråkvasstinden, ikke sant? Det er

C.1. INTERVJU MED SVEIN-OLAF HVASSHOVD, 22. SEPTEMBER 2017239

en slik type betegnelse bonden bruker. Han bruker en gjelltopp han vet hvor er. Øst for, betyr 1-3 km, eller 5, kanskje ikke 5, men hvertfall 1-3 km unna. Og øst betyr et eller annet sted mellom sør-øst, øst og nord-øst. Du skjønner det er ganske røft det du har behov for der, så hvis man bommer da med 5 meter, "who cares", 10 meter, "who cares", 30 meter, helt okay, bommer du med 50 meter på hvor sauene er, spiller det heller ingen rolle. Nå prater vi da om tidlig i sesongen. Det betyr den delen av sesongen hvor man ikke er interessert i det hele tatt i å få sauene hjem igjen.

Så har du sent i sesongen, det er noe helt annet. Da vil du bruke den informasjonen om hvor sauene er som grunnlag for å gå ut og hente dem inn. Hvis du da bommer med hvor du registrerer med en halv kilometer, da har du plutselig et ganske stort område sauene kan være i, og du ikke vet hvor han er. Da må du bruke et annet hjelpemiddel til å lokalisere han, enn kartinformasjonen, som vi har registrert. Da er det som regel bjellene til sauene du bruker. Hører jeg nå hvor han er. Går man da inn i det området hvor du sist registrert at han var og han ikke er der. Da må du opp på et eller annet litt høyere punkt, og sitte der i noen minutter for å lytte om du hører bjelleklang. Bjelleklang er normalt da det eneste du kan basere deg på. Enten det, eller at du kommer deg opp på et høyere område hvor du kan se utover med øye og kikkert, og på den måten se sauene. Ofte finner du sauene vha. kikkert.

Så på spørsmålet om hvor nøyaktig det er du har behov for, da må vi skille mellom vanlig observasjonsdel av perioden, og den perioden hvor man skal begynne å sanke inn sauene igjen. observasjonstiden er de første fire månedene av utetida, og innhentingstiden er den siste måneden. Man sier ofte at man bruker 3-4 uker på å få inn all sau.

SD: *Mens vi er inne på det, hvilke måneder er det sauene går på beite?*

SO: Sauene går på beite ca 17. mai, det er veldig grei, i og med at det er en helligdag, så er det enten en uke før eller en uke etter. Da har jo snøen gått de fleste stedene, og det har begynt å komme opp gress. Så går da sauene ute til slutten av september i alle fall. Så hvis du da sier april, mai, juni, juli, august, september, altså 5-6 måneder, 5 månedere i hvertfall.

SD: *Det er mulig du har svart på det her, men hvilke er de største utfordringene med å følge opp sauene i dag?*

SO: Nå tenker på fritt beite, ikke sant? For det første er det rovdyrangrep av forskjellig typer rovdyr. Der er det jerv, som er det største i Trøndelag i alle fall. gaupe finnes, men jeg har aldri hørt om gaupeangrep, det pleier som regel å havne i avisa eller sånt noe. Det er det største problemet, sau drept av rovdyr. Men rovdyr står kun for 20% av tapet, så spørsmålet er hva er de andre 80%-ene. Jo, en stor del av de er sykdom og dødsfall. Du skal ha veldig tett oppfølging av sauene skal du være i stand til å finne sauekadaver. For det første så må du mer eller mindre gå deg på dem, når du er ute på inspeksjon. Ofte ligger de ikke så enkelt til. Det andre er at sauekadaver forsvinner ila. en 2-3 døgn. Rev starter med å spise, fulg av forskjellig slag forstetter, og når alle bein er omtrent renska, så går mauren løs på

de siste delen, og rensker skikkelig til det bare er beinrester. Da finner du som regel beinrestene spredt en del hundre kvadratmeter rundt der sauene har blitt drept. Det er kun noen få bein som ligger igjen der han har blitt drept, men du finner som regel mye ull, oftest i det området der hvor selve dødsfallet har skjedd. Så da har vi tatt rovdyr, og vi har sett på sykdom, men du har også noen mer tragiske tilfeller der sauene har blitt påkjørt av bil eller tog. Det skjer. Det kan også hende han har falt utfor et stup og brygger et eller annet, og blir liggende der et antall døgn før han faktisk stryker med. Det er vel hovedtrekkene av ting som kanskje på beite.

SD: *Men fall, kan det skje pga. hund som skremmer sauene?*

SO: Ja, det kan det gjøre, det kan også være uhell, så jeg kan verken si A eller B.

Hva annet var det jeg skulle si her da? Ja... vi har et prosjekt i samarbeid med en gjeng på tingvoll, det er folk som er landbruksforskere. Det er for å legge en sensor inn i sauene som målet hjertefrekvens og temperatur. Det er en veldig god indikator på å detektere om sauene er syke eller ikke. De testene de har utført så langt indikerer at sensorene detekterer sykdom et par døgn før mennesker i det hele tatt vil være i stand til å se no. Så det å legge en eller annen sensor av den typen der i en sau eller på en sau, og få rapport på det over radio ville være en god indikator for å redusere sykdomstap. Hvis man registrerer at sauene er syke, så reiser man ut og henter den inne og får den hjem igjen.

SD: *Hvor lang tid tar en tur gjennomsnittlig?*

SO: De fleste som er ute og går, så prater vi om går, de bruker jo hele dagen på det. Hvor mange kilometer prater vi om? Vi prater vel om kanskje om én mil eller 12 kilometer. De turene jeg har vært på har nok vært i området noe sånt, ja.

SD: *Hvor mange timer vil du anslå?*

SO: Starte i 10-tiden om morgenen, og kommer hjem i 6-7-tida. Så det blir rundt 8 timer, en full arbeidsdag, altså.

SD: *Hvordan sendes egentlig informasjon til myndighetene? (Men det har du vel egentlig svar på?)*

SO: Per i dag må man sende det inn på email, eller brev, jeg er ikke sikker på hva de pleier å bruke. Jeg antar at email er noe de bruker der òg.

SD: *Hvordan valider myndighetene at sauene faktisk følges opp?*

SO: Det aner jeg faktisk ingenting om. De blir bedt om å skrive en rapport, om du da koker opp en rapport som er kun et drømmeprojekt... Jeg vet rett og slett ikke. Jeg mistenker at de bare er nødt til å stole på bonden og det han rapporterer.

SD: *Hvem er det som er interessentene for at sauene følges opp?*

SO: Det er myndighetene. Jeg tror ikke det er mattilsynet som har ansvaret her, jeg tror det er en eller annen annen myndighet. Det kan jeg faktisk ikke svare på, jeg har ikke tenkt over det.

SD: *Hvordan benyttes informasjonen som registreres?*

SO: Jeg vet ikke. De lager nok noe statistikk ut av det på en eller annen måte,

C.1. INTERVJU MED SVEIN-OLAF HVASSHOVD, 22. SEPTEMBER 2017241

men jeg må nok si at jeg ikke har et godt svar på det.

SD: *Hvem er brukerne av systemet? Er det noe spesielt vi burde ta hensyn til med tanke på målgruppen?*

SO: Nå prater vi om det håndholdte første?

SD: Ja.

SO: Det er jo enten bønder eller gjetere. Anta at du kommer borti personer som har minimalt med dataerfaring i utgangspunktet. Det er sikkert en undervurdering av bønder, men det er veldig greit å undervurdere heller enn å overvurdere. Det må være veldig enkelt å bruke, det gjelder jo forsåvidt alle systemer, og det andre er at vi må regne med at brukeromgivelsene er røffe. Det kan være rein, det kan være sludd, det kan være snø og det kan være jævlig blåsete. Alt dette her kan du lett få når du er ute og skal registrere. Så regn med at den som skal bruke dette her kan ha forfrosne fingre.

SD: *Nettsida da, er det bonden som er bruker av systemet?*

SO: Å ja, på nettsida, ja det vil jeg tro. Min erfaring er at bonden vil være den som primært er interessert i den.

SD: *Hvilke utfordringer er det med deling av informasjon om hvor sauene befinner seg? Er det noe man bør tenke på da?*

SO: Du tenker på da...? La oss si at vi har tre gårder som samarbeider her. Jeg har faktisk ingen direkte erfaring med at mer enn én bonde er involvert i bruken av et system. Så er må vi gjette. Og jeg vil gjette på at hvis det er tre gårder som samarbeider, så må alle ha full tilgang som informasjonen om alles sauer, i og med at de driver det sammen. Men så vil jo disse tre som regel ha en omgivelse bestående av andre bønder. Du kan da risikere at du innenfor rapporteringen som de foretar, ser sau som ikke bare er deres, men også andres. Og de andres sauer bør jo de bli informert om. Din sau er da sett der og der, ikke sant?

Dette er ikke noe som dere skal konsentrere dere om i det dere lager nå. Dette vil være en videreutvikling av systemet til å se på. Men da må man begynne å tenke i retning av at informasjonen må deles på en fornuftig måte mellom flere, men bare de delene av informasjonen som må eies av noen andre. Om du skjønner hva jeg mener?

SD: Ja, jeg tror det, men vi kan snakke mer om det senere. Vi er snart ferdig med spørsmålene her.

SD: *Hvilken informasjon fra rapportene burde utheves?*

SO: I forhold til bønder?

SD: Ja, hva er det som er nyttig...

SO: Tenker du på utheves i det systemet du har på gården, eller utheves i forhold til de du rapporterer til, myndigheter? **SD:** jeg tenker bare hvis du skal kunne generere en rapport, en PDF fil eller.. ut fra det du har registrert med appen, hva er det viktigst å utheve. Alt er sikkert viktig, men... *Hva er det bondene bryr seg*

mest om? Er det antallet sauer totalt i rapporten?

SO: Okay. For det første, hvem er mottaker av den rapporten?

SD: *Det vil vel være bøndene?*

SO: Jeg tror ikke bøndene er interessert i rapport. Jeg tror bøndene er interessert i å få opp et kart, og at du da på kartet ser hvor sauene er på forskjellige registreringsdager. Da vil de antagelig si at de to flokkene der er samme flokk, og så videre. Og at de har flytta seg litt. Det ser du ofte, at de flytter seg jo bare noen hundre meter når de har kommet seg til et stabilt område. Men det er greit å se hvordan de forflytter seg. Og selvfølgelig er de interessert i skadde sauer og problemer i flokken. Så forflytning og skader er det de primært er ute etter, og ser etter. Det tredje de kan være interessert i er rett og slett å se på sammenhengen mellom hvor sauen er og hvor godt beite det er i området. Dårlig beite betyr at sauene kommer tilbake tynne. Tynn sau betyr at den er lett, og de får betalt etter vekt. Det betyr at de må fore opp sauen på hjemmemarkas før de leverer den til slakter, og det er de lite "happy" med, men ofte må de gjøre det.

SD: *Vet de sånn ca hvordan beitet er i de forskjellige områdene?*

SO: Ja, det finnes kart over beite, kvalitet på forskjellige steder, og de har som regel en viss formening om at dette er godt beite, og dette er dårlig beite. Om det er korrekt informasjon eller ikke, det kan jeg ikke svare på, men i hvertfall, det har de i hodet.

Del 2

SD: *Sendes det rapporter til myndighetene regelmessig, typ en gang i året?*

SO: Etter at du har gjennomført en hel sesong kan det være at myndighetene etterspør en rapport. All bønder er ikke pliktige til å sende inn rapport hvert år.

Det myndighetene er interesserte i er "Er han like pliktoppfyllende, er han mer, eller mindre, gir han bare faen. Er han en slask som bare registrerer to ganger i året." De vil bare se utvikling.

SD: *Har du snakket med bønder om hvorvidt det er behov for et slikt system?*

SO: Har ikke pratet med bønder

Når det gjelder hvorvidt det finnes et behov, for dette, er det delvis spekulativt, grunnen til det er at du ikke får noe fornuftig ut av brukere. Jeg har satsa på å få dere til å lage et første system som vi kan vise til bønder. Jeg har så mye erfaring med å være sauegjeter, at det ikke er spekulativt av den grunn. Man kaller det forskning med deltagelse. Man henter inn informasjon ved å delta. Jeg har da deltatt og skrevet den spekken her basert på det jeg har plukka opp gjennom deltagelse.

SD: *Hvor lenge har du deltatt?*

SO: Jeg har deltatt i saueoppfølging i fire eller fem sesonger.

SD: *Kan vi kalle deg en ekspert på området?*

SO: Ja, kan nok det, men husk å si at jeg er ekspert i området Storlidalen og Oppdal. Det kan hende ting gjøres annerledes andre steder. For eksempel finnes det noen bønder som ikke har nabogårder, så den modellen vi diskuterte der er ikke relevant for dem. Deling av informasjon er ikke et problem. Det er bare i et område, og bonden selv tar seg av alt av datainnsamling. Det kan forekomme noe streifsau i område, sau som har forvillet seg dit. Slike ting dukker opp, men det er ikke så vanlig.

SD: *Hvordan ble du involvert i dette prosjektet? Kan du si noe om hva slags type forskning du har gjort på dette området?*

SO: Det starta med at en bonde stoppa og sa at han hadde mista en tredjedel av sauene sin til jerv, og lurte på hva han kunne gjøre med det , og da plukka jeg opp hansken.

SD: *Har du tatt initiativ til dette prosjektet selv?*

SO: Vi kom opp med en ide om hva vi kunne gjøre. Den viste jeg til noen forskjellig, men fikk ikke noe finansiering. Da fant jeg ut at jeg måtte finne ut mer om sauedrift

SD: *Hva slags teknologi var det snakk om da?*

SO: Det var et halsbånd til sau for å beskytte sauene mot jerveangrep. Halsbåndet gir støt ved klemming, slik jerven får støt, eller en serie med elektrosjokk - en skikkelig kilevink! Dette er litt samme teknologi som brukes til oppdragelse av hunder.

De aller fleste jeg presenterer for synes dette virket som en god ide, men det viser seg at jerven er mer utpekulert enn dette. Jerv biter vanligvis i hals og nakke, men når den finner ut at den får støt, begynner den å bite andre steder.

C.2 Intervju med Steingrim Horvli, 9. april 2018

I regi av *Hvasshovd* ble det satt opp et møte med *Steingrim Horvli*, som er sauebonde i Oppdal. Møtet foregikk 9. april 2018 og var et semistrukturert intervju.

Intervjuet er transkribert av Andreas Kjerstad.

A = Andreas Kjerstad, **S** = Steingrim Horvli, **SO** = Svein-Olaf Hvasshovd, **F** = Frida Schmidt-Hanssen

A: *Hvilke krav er det til oppfølging av sau, og hvordan foregår dette?*

S: For utmarksbeite, er kravet tilsyn minimum én gang pr uke. Når det skjer et eller annet, så skal det økes.

A: *Hva kan eksempelvis skje?*

S: Et eller annet angrep, eller at du ser det er noe som ikke stemmer i beiteområdet.

SO: *Så Steingrim, du sier en gang i uka?*

S: Det er minimum én gang pr uke.

SO: *Men er det hver eneste sau du skal følge opp én gang i uka?*

S: Det har du ikke sjans til. Du skal prøve å få sjekka mesteparten.

SO: Mesteparten, akkurat. Så hvis du har sau som er spredt over fire områder, så er det klart at du har ikke sjans til å nå over dem én gang i uka.

S: Nei, men så fungerer det slik at vi har organisert tilsyn. Det er utplukket en del personer, mer som en vaktuke. De skal ha minimum fire dager pr uke. De utfyller de områdene vi ikke klarer å sjekke ut. Det kommer i tillegg til den ene dagen vi er pålagt å være ute for å sjekke dyra.

SO: *Så det er for å dekke opp et stort område?*

S: Det er for å dekke opp et stort område.

SO: *Den siste biten her var jeg ikke klar over. Det er vel ikke alle som har det, er det?*

S: Stort sett alle områder som er utsatt for rovdyr har det.

SO: Okay. Nei, jeg kan ikke huske at Hallvard hadde det.

S: Jo, dette har vi hatt i alle fall i 15 år.

A: *Hvilke utfordringer eksisterer i dag i forbindelse med tilsyn av sau?*

S: Utfordringa er å finne dem.

SO: *Har du noen triks for å finne dem utover å gå, og prøve på de stedene der du normalt forventer å finne dem?*

S: Vi har den radiobjellen vi bruker, for å finne ut hvor de er i terrenget. Så bruker vi dette som utgangspunkt.

A: *Hva er hovedårsaken til tap av sau på beite?*

S: Det er rovdyr her i området. For noen år siden, da det ikke var rovdyr... mange år fikk vi inn igjen alle dyra.

A: *Hvor mange blir typisk tatt i løp av en sesong?*

S: Forrige sesong så mistet jeg 90 dyr av 600.

F: *Hva er de typiske rovdyrene?*

S: I Oppdal nå, så er det jerv, gaupe og ørn.

SO: *Har du noen formening om fordeling mellom dem?*

S: Nei, det er vanskelig, de har så forskjellige måter å gjøre det på. Kongeørna er typisk tidlig på våren. Da kommer de bort. Gaupen gjemmer det godt, så da er det vanskelig å finne igjen. Jerven er kanskje det enkleste å finne igjen. Han er stort sett i høyfjellet og du klarer å se det på avstand.

SO: *Av de 90 som du tapte, er det mest jerv?*

S: Problemet er at vi ikke fant igjen så mange, men vi mistenker gaupa i fjor. Vi fikk et ganske stort innrykk av gaupe

A: *Er det noe samarbeid mellom bønder når det gjelder registrering av sau?*

S: Jada, det er organisert alt det der.

A: *Hvordan foregår det?*

S: Det er, som jeg nevnte, den vaktplanen og dyrene holder til i samme område, så når du går en tilsynstur så sjekker du ikke bar dine, du sjekker alle. De er

kodemerket, slik at vi vet hvor mange lam hvert dyr skal ha. Hvis jeg treffer nabeons sauer så ser jeg den kodemerkinga, og vet at det dyret skal ha så og så mange lam.

A: *Hva slags kodemerking er det?*

S: Vi har fargekoding på bjelle.

SO: *Du har det på bjella, ikke på slipset?*

S: Begge deler, men det henger i bjella alt det her. Da har vi en farge for ett lam, en farge for to lam, og en farge for tre lam. Det er felles for hele Oppdal. De gjør dette andre steder i Norge også, men de bruker ikke samkjørte farger på kodene. Så andre plasser kan de ha andre farger for ett, to og tre lam da.

SO: *men innenfor Oppdal så er det én (farge)?*

S: Ja, innenfor Oppdal er det én. Men hvis du for eksempel kommer til Rennebu, så kan det være de har noe annet.

A: *Finnes det noen utfordringer med deling av informasjon mellom bønder i dag, når det gjelder samarbeid?*

S: Nei, egentlig ikke. Det fungerer.

A: *Hvordan foregår informasjonsinnsamlingen når du gjennomfører en slik tur? Hva slags teknologi som blir brukt, osv.*

S: Tidligere har det bare blitt notert i ei bok, hva vi har gjort om dagene, penn og papir. Men her i fjor tok vi i bruk BeiteSnap, som det kalles. Den fungerte til en viss grad.

SO: *Kan du si litt om hvordan den fungerer? Er det en tekstlig beskrivelse, eller noe du fyller ut?*

S: Den fungerer slik at dersom jeg går ut på en tilsynstur så startet jeg logging på den, den logger hele turen. Hvis man ser et eller annet, så tar man et bilde. Dersom det er min, så legger jeg den bare inn i logging. Dersom det er andre sine dyr så legger jeg den ut, og alle som bruker BeiteSnap får den opp på telefonen sin. Det finnes to utgaver av den. En for oss brukere, og en for den vanlige farende fant, og det er en gratisversjon som man kan laste ned. Det er sånn av da jeg la inn den så markerte jeg området dyra mine går på, så alt som skjer utenfor det området det får ikke jeg opp på telefonen min. Men alt som skjer innenfor det kommer inn på telefonen min.

A: *Så dersom sauene dine går utenfor dette området så får du ikke informasjon om dem?*

S: Nei, men derfor har jeg tegna et ganske stort område. Den skal egentlig ikke gå utenfor.

A: *Blir det her brukt av mange turgåere?*

S: Det var første året i fjor, det var i bruk. Det var noen, men ikke så mange. Det har kanskje litt med informasjonen ut til publikum her da.

SO: *Jeg var ikke klar over den.*

S: Nei, den kom ut i fjor

A: *Hva slags informasjon er det som blir registrert i dag?*

S: Nei, det er egentlig alt som vi ser. Dersom alt er normalt, så blir det også registrert.

A: *Er det noe informasjon som er påbudt av myndighetene å registrere?*

S: De har påbudt alt, tror jeg. De skal ha mest mulig informasjon. De skal vite når alt skjer, lokasjon osv. De skal vite hva vi har på utmarksbeite.

A: *Er det noen formelle retningslinjer for hva som skal registreres?*

S: Nei.

SO: *Hvem er det som vil ha denne informasjonen?*

S: Mattilsynet og Fylkesmannen

SO: *Hvem er det dere sender inn til?*

S: Vi sender inn til fylkesmannen.

A: *På hvilket format sendes informasjonen inn?*

S: Det er ferdige utfylte skjema. Elektroniske skjema som fylkesmannen har. Det er der all informasjonen går ut. All informasjonen som går til fylkesmannen er samla. Vi er et lag som operer i et område, så blir all informasjonen samla inn i det laget og sendt samla. Vi har en samlingsrunde før den datoen, der alle kommer med opplysningene sine, og så blir det send videre.

SO: *Hvis vi skal prate med fylkesmannen om dette her, har du noe navn?*

S: Nei, akkurat no har jeg ikke det, for etter sammenslåinga av fullkene så er det nye folk, så jeg aner ikke.

SO: *Har du noe navn fra tidligere?*

S: Vi har en. . . hva er det han heter da? Jeg kommer ikke på navnet hans.

SO: Da er det bare for oss å kontakte fylkesmannen og spørre om dette her.

S: Jeg aner ikke hvem som styrer dette her nå.

A: *Det skjemaet, er det noe du laster ned og fyller ut? Eller fylles det ut på nettet?*

S: Det er et standard for de lagene

A: *Er dette noe vi kan få tilgang til?*

S: Kanskje.

SO: Da er det naturlig at vi kontakter fylkesmannen og spør pent om å få tilgang til det.

S: Det er jo mer som en årsrapport for området dette. Problemet er at det ligger en del personlige opplysninger, siden det er ferdigutfylt av oss, med personopplysninger og alt.

SO: *Hvor mange gårder er det som er sammen om dette her?*

S: Det er både sau og storfe

SO: *Er det hele søndre Trondheimen?*

S: Ja.

A: *Så alle dere sender én felles rapport?*

S: Ja. Når vi kommer til årets slutt, og skal søke om erstatning, og den biten der, så må du inn med mer utfyllende opplysninger. Da er det hver enkelt.

A: *Når du er ute og registrer, hvordan er vanligvis mobildekningen i området?*

S: Stort sett er det mobildekning

A: *Er det viktig å registrere hvor du går, når du gjennomfører en slik runde?*

S: Det er viktig for oss selv hvor vi har gått. Det er vel ikke så interessant for andre foreløpig. Jeg ser ikke bort fra at det kravet kommer.

A: *Hvor mange timer i uka vil du anslå at du bruker på å gå tilsynsturer?*

S: Det er varierende. Det avhenger av vært, i tillegg har du oppgaver hjemme du skal utføre også. I snitt tror jeg at jeg bruker én og en halv dag. En dag skal vi regne 7,5 timer på, så 10-12 timer i uka bruker jeg nok på tilsyn.

SO: *Bruker du mer tid enn det andre gjør, eller ligger de fleste på omtrent det samme?*

S: Jeg tror det er jevnt over ganske bra med tilsyn. Men det varierer litt, noen leier jo hjelp for å gjøre tilsyn for seg og noen gjør det selv.

SO: *Jeg spør fordi jeg har forstått at Hallvard brukte mye mindre tid på det. Men du må gå?*

S: Jeg har ikke noe vei i områdene, så jeg må gå.

A: *Vet du hvordan informasjonen som sendes inn til myndighetene blir brukt?*

S: Nei. Det har jeg ikke noen anelse om.

A: *Blir det noen reaksjoner dersom sauene ikke blir fulgt opp tilstrekkelig?*

S: Da blir det reaksjoner, ja.

A: *Vet du hvilke reaksjoner?*

S: Nei, det har jeg ikke prøvd ut enda, men Mattilsynet er fort inne i bildet.

SO: *Har du hørt om noen som har fått slike reaksjoner?*

S: Nei, jeg har ikke det.

A: *Du nevnte at du har tatt i bruk BeiteSnap, har du testet noen andre løsninger?*

S: Jeg vet ikke om det er noe annet på markedet.

A: *Det finner løsninger med GPS-tracking, er dette noe som blir brukt?*

S: Ja, jeg bruker det mye. Det er den radiobjella som er. Da får vi sporet hvor de er hele tiden, hvor de er i terrenget. Jeg lurer på om jeg har en 40 slike. Har det på 40 dyr. Problemet er prisen på dem. Det er en forholdsvis høy innkjøpspris, og så er det en forholdsvis høy årspris.

A: *Vet du hva den prisen ligger på?*

S: Bjella ligger på 1700-1800, og årsabonnementet pr bjelle ligger på rundt 200 kroner.

A: *Hvilke fordeler ser du med å bruke slike hjelpemidler som radiobjelle og Beite-Snap?*

S: Radiobjella er en nødvendighet, etter at man har begynt å bruke det. Man har en helt annen kontroll. Den gir beskjed så fort det skjer noe med dyrene. Dersom det er sykdom så får man beskjed.

A: *Hvordan detekteres dette?*

S: Det er bevegelse. Når dyrene blir dårlige så beveger de seg lite, og det kommer en beskjed om at de bruker så og så lite område at da må vi være oppmerksomme på at det kan være noe galt.

A: *Når det gjelder BeiteSnap da?*

S: Den må jeg si at jeg ikke har så mye erfaring med enda, men den fungerer, så jeg tror det kan bli et godt hjelpemiddel.

A: *Er det noen mangler du ser med BeiteSnap?*

S: Problemet i fjor var at det datt ut for oss, så vi fikk ikke fullført loggen. Kanskje den stoppa etter ei periode og da var den dagen egentlig vekkasta. Når det fungerer er det kjempegreier.

SO: *Har du noen formening om årsaken til at det datt ut?*

S: Nei, det var et problem de hadde, hva som forårsaket det vet jeg ikke.

SO: *Er det et privat firma som driver dette?*

S: Ja, jeg tror det er et privat firma.

F: *Krevde den appen at man hadde mobilnett?*

S: Nei. Du kunne gjøre alt med den når du var utenfor dekning, og så fort du hadde dekning, så gikk det ut. Kartet var nedlastet.

SO: *Var det mange av dere som brukte dette?*

S: *I laget vårt så var vi vel en fire-fem, tror jeg.*

A: Da tror jeg vi har kommet gjennom spørsmålene jeg har her.

SO: *Er det noe du vil fortelle oss, Steingrim, som vi burde ha spurt om?*

S: Nei, jeg tror egentlig vi har fått det med oss. Det er jo klart det er store utfordringer med dette her da.

F: *Var det slik at BeiteSnap hadde en kombinasjon av at man kan registrere ting man så og den GPS-sporingen med radiobjella?*

S: Ikke radiobjella, de er to forskjellige ting, så det går ikke på radiobjella, nei.

SO: *Det du kunne registrere var bilder?*

S: Ja, og tekst.

F: *Er det ofte slik at du observerer sauene fra avstand?*

S: Ja det er mye av det vi gjør. Kikkerter noe av det viktigste vi har med oss. Det er et av det viktigste redskapene man har.

F: *For eksempel når du tar bilder, er det når du finner noe som er nærmere?*

S: Det er stort sett hvis det er et eller annet som har skjedd. Døde dyr, syke dyr, eller dyr som mangler lam. Da prøver jeg å få tatt bildet av nummeret på det dyret.

SO: *Du ser på det på fargen på slipsset? Det skulle vært tre lam, men det er bare to, så er det åpenbart at her mangler det noe.*

S: Ja, så da må vi prøve å få notert det, og finne ut hvorfor det ikke er der.

SO: *Er manglende lam noe av det mest vanlige du ser?*

S: Ja. Det er da vi begynner å få mistanke om at noe har skjedd og begynner å sette inn ekstra ressurser i det området.

SO: Det er jo klart at lammet kan ha byttet mamma.

S: Det kan det godt. Det kan være sammen med andre dyr. Det må registreres dyr som har med seg for mange lam også.

SO: Jeg har har vært en del ute og fulgt opp sau, og da må jeg si at erfaringsmessig er det vanskelig å skille lam og voksne dyr. I alle fall utpå året.

A: *Er det noe merking av lam, som gjør at de skiller seg fra voksne?*

S: Ikke noe annet enn det første nummeret i øreklypa, den indikerer fødselsår.

SO: Men å få sett det tallet er ikke noe du får gjort.

S: Det er ikke noe lett å se det, nei.

C.3 Intervju med Fylkesmannen i Trøndelag, 24. april 2018

For å få til et møte med representanter fra *Fylkesmannen* tok *Hvasshovd* kontakt med *Fylkesmannen* i *Trøndelag*. Det ble dermed satt opp et møte med to representanter fra *Landbruksavdelingen*. Møtet foregikk med seniorrådgiver *Eva Dybwad Alstad* og seksjonsleder for jordbruk i *Steinkjer, Arnstein Lyngstad*. De jobber blant annet med tilskuddsordninger for sauebønder og beitelag. Intervjuet foregikk på *Fylkesmannens* kontorer i Trondheim, 24. april 2018.

Intervjuet er transkribert av Frida Schmidt-Hanssen.

SD = Stian Dysthe, **E** = Eva Dybwag Alstad, **AL** = Arnstein Lyngstad, **SO** = Svein-Olaf Hvasshovd, **A** = Andreas Kjerstad, **F** = Frida Schmidt-Hanssen

SD: *Hva er det som er deres rolle i forbindelse med oppfølging av sau?*

E: Vi forvalter jo sånne tilskuddsordninger da, som er aktuelt for sauebrukere å søke på. Den har vi, den ordningen for tiltak i beiteområder, som jeg snakket om, det er jo investeringsmidler eller planlegging og utprøvningsmidler, for eksempel å prøve ut nytt utstyr. Der er det vi som får til den ordningen. Så har vi og en ordning som heter organisert beitebruk eller drift av beitelag, vi har nå en tilskuddordning gjennom.

AL: egenandel miljøinnskudd i dnben. (?)

E: Der er det midler som går til beitelagene per dyr dem har, som de sanker på beitet.

AL: Er det dyr som dem har i organisert beitebruk?

E: Ja, dyr på utmarksbeite. Det er i forhold til tilskudd.

AL: Også er det produksjonstilskudd som vi og forvalter, og det er kommunene da, og ved klageinstans er det og tilskudd per dyr. Også har vi noe som heter SMIL-tilskudd, som da er en rydding av beite så det blir innmarksbeite. Det går jo til sauebrukerne da, kan du si. Da tror jeg ikke det er flere tilskuddsordninger, også er vi involvert i Miljøvernavdelingen sitt forebyggende, konflikt-dempende tiltak og erstatning for tap av sau.. dyr.. rovvilt.

SD: *Blir det da sendt inn rapporter til dere? For å få erstatning? Altså, søknad om erstatning.*

AL: Ja, Fylkesmannen, ja. Som Miljøvernavdelingen, de får sånne rapporter.

E: Søknaden kommer dit. Så, det vi og gjør, rapportene som kommer gjennom organisert beitebruk er når de søker på det tilskuddet så må de rapportere "Hvor mange dyr har vi hatt på beite? Hvor mye tid har vi brukt på tilsyn?" og sånne

ting. Da kommer det ut rapporter, og da snakker vi med Miljøvern avdelingen, slik at de kan bruke det som dokumentasjon for å beregne tilskuddet eller for å beregne erstatningen.

AL: Det tilskuddet de får, organisert beitebruk, gjennom det tilskuddet der er per sanket dyr.

E: Det er jo det vi gjør i forhold til penger, men vi har jo kontakt gjennom brukerne våres, kontakt med Mattilsynet, som har ansvaret for det med dyrevelferd og sånt.

Og ...

AL: Kommunene.

E: Kommunene. Også organisasjonene har vi kontakt med. For eksempel når de skal begynne å prioritere det her med tilskudd når de har veldig mange søkere så har vi en dialog med næringsorganisasjonene, da. Geit og bondelag.. **AL:** Sånn at næringen får være med oss å påvirke hvordan vi prioriterer en del midler.

E: Og å komme med innspill på hva som er riktig.

SD: *Spørsmål to svarte dere litt på, men hvilke andre myndigheter er altså involvert i oppfølging av sau og hva er deres roller? Som Mattilsynet, hva er det deres ansvar er?*

AL: Dyrevelferd.

E: Og dyresykdommer og dyrehelse.

AL: Unngå at det blir spredning av sykdom.

SD: *Men er de interessert i innrapportering av oppfølging av sauene? For eksempel, er de interessert i hvor sauene går om sommeren osv.?*

E: Ja, de er interessert. Listene vi får på organisert beitebruk, det bruker vi å sende til Mattilsynet og vi forteller dem om det. Så de får rapportene. Og Mattilsynet jobber mer opp mot hver enkelt forbruker og går på tilsyn der, og da kan de jo se på sånne ting. Mattilsynet er og med og sitter på møtene til Rovviltnemda og er interessert i hvordan man forvalter rovdirene. Og hvis det er slik at det er en veldig akutt situasjon i et område, veldig mye bjørn på beite for eksempel, så har Mattilsynet myndighet til å pålegge bonden å sanke sauene hjem. Tidlig nedsanking. De har noen regelverk som sier hva sauebrukeren skal gjøre med sauene sine for å unngå tap.

AL: Det kan både skje gjennom pålegg fra Mattilsynet eller det kan være frivillig, og at man får tilskudd til det for å forebygge. Ellers så kan det nevnes en annen plass de rapporterer til, til sauekontrollen, deres eget system, der man rapporterer inn viktig data om sauene iløpet av sesongen. Det er en database de bygger opp, der de kan kjøre sammenligning mellom besetningen osv. for eksempel.

E: Det kunne vært interessant i forhold til appen deres, om den kunne kommunisere med det systemet der.

SD: *Hvilke krav er det til oppfølging av sau i dag?*

AL: Vi stiller jo krav gjennom organisert beitebruk.

E: Der er det krav om at de skal dokumentere antall dagsverk tilsyn per uke. Det er det kravet i forhold til organisert beitebruk.

C.3. INTERVJU MED FYLKESMANNEN I TRØNDELAG, 24. APRIL 2018251

AL: Også har jo Mattilsynet, eller matloven som er regelverket Mattilsynet forvalter, noen minimumskrav for tilsyn oppført i den. Også har vi da krav for å få tilskudd.

SD: *Men det er en gang i uka, er det det som er minimumskravet?*

E: Ja, det står det i forskriften om velferd for småfe; Dyr som holdes på utmark skal sees etter minst en gang per uke i områder uten særskilt risiko". Også er det og et krav om at hvis det kan være risiko så må dem ha mer tilsyn.

SD: *Blir sauene fulgt godt nok opp i dag?*

E: Da må du spørre Mattilsynet.

AL: Jeg tror nok mange gjør en stor innsats, men så kan det være vanskelig i store uoversiktlige beiteområder, spesielt hvis det er kronglete terreng, mye vegetasjon. Så selv om man gjør den tilsynsjobben så kan det være krevende å få sett nok dyr og få god nok oversikt. Og med dagens utvikling så ser man at besetningsstørrelsen øker, antall sauebønder blir færre, og det betyr og at når man skal organisere tilsynet så har du færre personer å spille på. Så tilsynsoppgaven blir enda mer krevende, flere dyr og når du da i tillegg har en del terreng som er uoversiktlig så ser vi at det er en utfordring å få tilsynet effektivt nok.

SO: *Du sier at dere forlanger tilsyn en gang i uka, men skal man da se hver enkelt sau? Eller hvor nøye skal man være?*

E: Det kravet står ikke, at du skal se hver enkelt. Det står det ikke, og det er ikke særlig realistisk hvis du har de på utmarksbeite. Men det her ville jeg egentlig snakket med Mattilsynet om, hvordan de håndterer det.

AL: Det står ikke spesifisert hvor mange dyr du må se i regelverket. Det kan være stor forskjell, noen kan jo se mange av dyrene og få god oversikt, men så kan det og være noen som ikke får sett så mye dyr og ikke har like godt oversikt.

E: Stor forskjell på skogsbeite og det å klare å ha oversikten der med mye skog, og terrenget går opp og ned.

SO: Jeg ser jo bare i Oppdalsområdet.. Du rekker ikke å gå over området sauene er på en dag, ikke en sjans.

AL: Det ser vi jo at radiobjellene har vært med på å forbedre tilsynet en del, med at dem da henger på sendere på en del av sauene også får du et kart opp også kan du måle tilsynet. Det ser vi har gitt forbedring, så teknologi det er interessant.

SD: *Er det interessant å se hvor bøndene har gått når de har gjort tilsynsturen?*

E: Ja, det tror jeg kan være lurt for å planlegge neste tilsynstur.

SD: *Okei, men det er ikke slik at dere er interessert i å se det?*

E: Nei, jeg tror man heller må tenke først og fremst hva beitebrukerne har behov for.

AL: Vi trenger ikke å gå inn og se på det. Men det er jo en veldig bra måte for næringen for å få mer målretta tilsyn, når man har gode systemer for å loggføre hvor du har gått. Og hvis man i tillegg har sendere på en del av dyra, så kan du se hvor dem har gått, da begynner vi å nærme oss en stor forbedring.

SO: *Så du ser faktisk den løsningen her som supplement til den andre, du?*

AL: Jeg tenker det kan utfylle, og det kunne vært interessant med noen som faktisk kunne prøvd.

SD: *De rapportene som sendes inn i dag, hvilken form blir de sendt på? Er det skjema på internett?*

E: Mhm, for organisert beitebruk er det et eget system eStil, heter det, som man legger inn og rapporterer inn på. Og så et på produksjonstilskudd, der skal du også sette inn hvor mange dyr du har på utmarksbeite. Der kommer det et nytt system nå.

AL: Ja, men det skal i hvert fall settes inn.

SD: *Men er det standardisert på noen måte, hvordan det rapporteres?*

E: Mhm. Det er det.

AL: De skriver jo inn når de søker tilskudd, så skriver de hvor mange dyr de har, hvor mye dyr de har sluppet og sankt. Så da får jo vi laget en statistikk, og vi har jo ganske mye statistikk på dataen våres. Det er utifra søkingen på tilskudd.

SD: *Hvor ofte får dere inn rapporter?*

AL: Det er jo per gang de søker tilskudd, også lages det rapporter. Når er det vi får dem?

E: For organisert beitebruk så er det en gang i året, der de melder inn til 1. november og da bruker rapportene å være klar.. Og der skal kommunene gå inn og se at det er rett, det de har skrevet. Den endelige rapporten pleier å være klar til jul. Jeg har hatt litt datatekniske problemer på de rapportene nå på grunn av sammenslåingen, så jeg får faktisk ikke ut en sånn rapport jeg har brukt å få ut før i Trøndelag. Men jeg har fått ut en rådatafil, så må jeg sitte å bearbeide den selv. Håper at det blir bedre til neste år.

AL: Men det er jo faktisk for både selve tallet på antall dyr, men så er det jo en kartfesting for hvor beitelagene er også. Og der kan man gå inn på MIS-verktøyet og velge kartlag med beitebruk og få opp hvor du har de forskjellige beitelagene og hvor mye dyr de har osv. Det er et brukbart system altså. Det er en video som har det, du kan gå inn på der.

E: Kilden. Der kan du krysse av på beitelag og da får du frem beitelagsgrensene, også får du frem statistikk for de siste årene.

AL: Så, det beitelaget dere eventuelt skal samarbeide med, da kan man gå inn der og se på dataene på det.

SO: Jeg har faktisk sett en del av de dataene, men jeg tror det er papirform jeg har sett de på.

AL: De er tilgjengelig på MILIO. (?)

E: Det er det. Der holder de akkurat på å oppdatere grensene mellom beitelagene på det kartet..

SD: I dagens rapporter, er det detaljert nok informasjon som sendes inn? Eller er det behov for mer fra bøndene?

C.3. INTERVJU MED FYLKESMANNEN I TRØNDELAG, 24. APRIL 2018253

E: Det er godt nok i forhold til å beregne tilskuddet, og det er jo det vår oppgave er. Men det kan hende at beitebrukerne har et mer behov for å holde oversikten og trenger å vite hvor har vi gått. Det er to forskjellige behov her da.

AL: Vi har et enklere behov enn beitebrukeren selv.

SO: Så tilfredsstiller vi beitebrukeren, så tilfredsstiller vi dere og?

AL: Ja, absolutt.

A: *Hadde det vært mulig for oss å se det skjemaet de må fylle inn?*

E: Ja, det går an.

SO: Jeg tror vi prøvde å gå inn, men vi hadde problemer.

E: Ja, akkurat det skjemaet der, eStil-skjemaet, der er ikke jeg heller noen ekspert. Men jeg kan vise det til dere etterpå, hvis dere vil.

SD: *Hvordan validerer dere at sauene blir fulgt godt nok opp? Eller er det deres område?*

AL: Det er vel kanskje mer Mattilsynet. Så hvis Mattilsynet kommer med rapporter om at "Her er det for dårlig oppfølging", at de har brutt med dyrevelferden eller liknende, da kan vi trekke tilskudd.

E: Ja, så det er i forhold til tilskudd.

AL: Vi avvelter da Mattilsynet, det er de som skal ut å .. ?

E: Akkurat nå så holder vi på å fastsette et nytt regionalt miljøprogram og en ny forskrift for beregning av miljøtilskudd.

AL: Herunder beitebruk.

E: Herunder organisert beitebruk. Og det som er satt i forslaget nå er at det er krav til beitelaget om at de må dokumentere tilsynet, men det står ikke noe mer enn det. Så det betyr at vi har jo en kontrollfunksjon her, så vi kan reise ut til et beitelag og kontrollere om det er slik de har rapportert inn.

AL: Da kan vi gå inn å se.

E: Da kan vi spørre "Vi vil se listene dere har på tilsyn", og hvis de da ikke dokumenterer det og ikke har hatt noe tilsyn så kan det være grunnlag for å trekke tilskudd. Det er et avvik.

SD: *Men er det noen andre måter å straffe bøndene på, enn å trekke tilskudd?*

AL: Vi forvalter jo tilskudd, så hvis det er noe feil oppimot tilskudd, så er det jo trekk i tilskudd det går på.

SO: Jeg tror det er hardt nok.

AL: Mattilsynet har jo egne virkemidler, så de kan jo si at du ikke får lov til å drive med sau lenger. I verste fall.

SD: *Vet dere hvor mange sau som forsvinner ca. i året eller hver sesong ute på beitet?*

AL: Ja, det vet vi jo egentlig.

E: Det får vi inn i rapportene gjennom organisert beitebruk.

AL: Totaltapet var bortimot 10%.

E: Jeg har satt opp en beregning for Trøndelag nå utifra rådataen og det var 10%. For lam.

AL: Og det synes vi er altfor mye. 10% av lammene forsvinner i løpet av.. Nå er ikke alt på grunn av rovvilt, det er totale tapet er 10%, så det kan være andre dødsårsaker også.

A: *Vet dere hvor stor andel som blir tatt av rovvilt?*

E: Det er vanskelig. Vi vet hvor stor andel som blir dokumentert tatt av rovvilt.

AL: Også vet vi hvor mange som blir erstattet. At det sannsynliggjort er rovvilt, men hvor mange av de 10 prosentene som er det?

E: Jeg husker ikke tallet på det, men hvis vi går inn på Rovvilt-portalen så finner vi de tallene.

AL: Men det er en ganske stor andel som er sannsynliggjort og som har fått erstatning, men det er igjen en bit som enda er ukjente årsaker.

SO: *Du sier 10%, er det av alle sau eller av lam?*

AL: Det er av lam, men av voksendyr er det 5% eller?

E: Ja, eller litt over i år nå. Tallene står ikke her, men det er jo sånn vi finner ut av i statistikken.

AL: Det er lammene som er mest utsatt, men når det gjelder bjørn, så går den mye på voksne dyr. Men andre rovvilt går mer på lam.

SD: *Ser dere noen sammenheng mellom oppfølging og hvor mye som forsvinner? Altså, tror dere ved mer oppfølging så vil færre sau forsvinne i løpet av sommeren? Og omvendt?*

E: Mhm.

AL: God oppfølging vil kunne, ja.. Klart at noen områder er veldig utsatt uansett da, selv om det er god oppfølging. Men at god oppfølging tror vi noen ganger kan være bra, og det kan være beskjært besetninger som ligger nærmere hverandre, uten at man finner .. drifta som kan være med å bidra.

E: Det å kanskje følge opp etter at man har vært på tilsyn og sjekke hva det er som foregår, og gjøre noe, som for eksempel med det å sanke inn dyrene litt tidligere og ikke la de går for lenge ute om høsten.

AL: Det er nok noe av det viktigste. Venter man for lenge med å sanke inn, fordi at det er noe rovvilt som er veldig aktivt utover høsten, og hvis man får sanket ned dyra før det blir for sent, så kan man redde mange da.

SD: *Dere nevnte jo den BeiteSnap appen tidligere, vet dere om noen som bruker den?*

E: Jeg vet ikke om noen som har brukt den i Trøndelag, men jeg vet om noen som bruker den i Oppland som har prøvd ut den der. Jeg har kontakt med Sidsel Dønne som er fylkesmann der. Dem har hatt noen møter med noen beitelag og har prøvd ut. Men det er sikkert noen som har begynt å prøve det litt i Trøndelag.

SO: Steingrim nevnte at han hadde testa.

SD: *Men i den appen så kan den generere en rapport.. som kan sendes inn?*

F: Det hørtes ut som han Steingrim, som vi snakket med, at de hadde prøvd det ut, men at han kunne ikke selv laste ned noen rapport fra den dataen han hadde, men at BeiteSnap tok seg av det. Og sendte kanskje noe for beitelaget.

E: Da hørtes det mye bedre ut det dere hadde tenkt, da.

C.3. INTERVJU MED FYLKESMANNEN I TRØNDELAG, 24. APRIL 2018255

SD: *Vi kan ta ett til, hvis dere har tid. Dere nevnte at dere har mye statistikk og sånn, hvordan bruker dere den informasjonen som samles inn fra de rapportene fra bøndene?*

E: Først og fremst bruker vi det til beregning av tilskudd. Vi trenger den dokumentasjonen for å finne ut om hvor mye tilskudd som skal betales ut. Også bruker vi det og for å lage statistikk.

AL: Analyserer og ser på utvikling og sånn.

E: Og sender tallene over til Mattilsynet, som sagt. Og vi sender det og til Miljøvernavdelingen som sitter å beregner denne erstatningen, og at de kan ha det som bakgrunnsdokumentasjon og sammenligne med de tallene de får inn på søknadene. Så det er veldig bra med den statistikken vi får. Vi får en god oversikt.

SD: Det var vel det vi hadde.

Veldegg D

Sammenligningstest

D.1 Notater gjort med penn og papir

Deltaker 1

Sol, vindfullt, 10. mai 2018

Ved skiltet stasjon 1,2 km Julebo 3,7 km, b.l. meg, i svingen til venstre, ca 15m	1 hunde, brun og hvit, kort pels liten
Nært høyspent - mast, like ved tre-brua	Hvit ull
Tappepinn bakkebrøtt, liten sti til venstre (tatt den) Nord for	Lam, loper nordover
Duningen, Estenstod. Vest	Konge orn
Ved langs med skilt Estenstodammen, 0,4 (50) Vestlig retning,	4 hvide søyer, 5 lam, 1 skadet lam - holder venstre bakken la være kontaktet Herren Bonden

Ved vann, helt sør i penta	Beinrest, trolig død sau.
Ked skilt Månen 0,2	2 hvide søyer, 1 svart, 4 hvide lam, mangler 2 svarte lam
Nær skilt Estenstodammen, 0,2 innen 0,7, Sør-bakke	Tungprør med hund Turlis julety, svart belegg, blå ranser, liten seile dame ca 50 cm liten hvit og brun hund, kort pels
Under høyspent mast skiltet av Estenstodhytta, ca 200m nord	4 hvide søyer, 2 svarte 8 hvide lam, 1 svart. Beveger seg nordover
Nær Steinbeale, ca 10 min gange fra Estenstodhytta	1 hvit søye, 2 hvide lam, 1 svart, 3 skadde lam; droppet hode fram, sin venstre side holder begge bakben

D.1.1 Deltaker 2

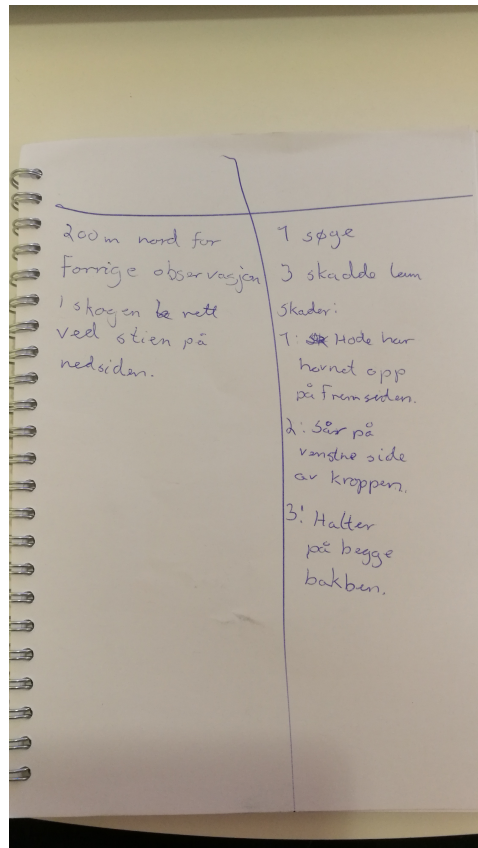
Dato: 10. mai
 Start: Kl. 12.00
 Hvor: Estenstadmarka
 Sol og mye vind.

Sted	Hva:
Kryss 900 meter sør for Est-Hytta	Løshund, Liten, hvit og brun Ingen eier Halsbånd
Ved bru under Høyspent-mast Litt nord for Est. Hytta	Ulfunn Spredt ut over et stort område Tok bilder

Usikker akkurat hvor, ved kryss i nærheten av forrige observasjon.	Et enslig lam som beveger seg nordover Ser ikke skadet ut.
Bru midt på estenstad-dammen.	Ser brun mielt over vannet på vestlig side av bru.
400 m sør for dammen. Ved krysser innover stien vedover.	Søye: 4 Lam: 5 Ett lam halter på venstre bakken. Kontakter bonde. Lar det være.

Hvor	Hva:
Lite vann sør-øst for Brua over Est Dammen. Langs stien.	Benrest og Hodeskalle av sau. Tar bilder.
200 meter opp "Månen". Ved start på stien inn dit.	3 hvide søyer 1 sort søye 4 Hvide lam Den sorte søyen mangler 2 lam.
200 m øst for Est-Dammen Langs stien.	Ser hund med eier Hund er liten, hvit og brun

	Usikker på rase. Eier er kvinne i 40-50 åra med blå stripede t-skjorte og turkis jakke. Sort bukse og sort sekk av mindre størrelse.
Under Høyspent-mast nord-øst for Est dammen Langs stien.	Gruppe med sau 4 Hvide søyer 2 overte - " - 8 hvide lam 7 svart lam Beveger seg Nordover



D.2 Oppgaver

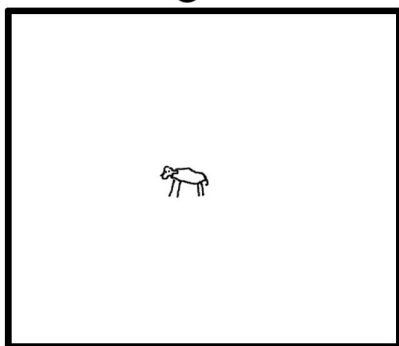
Oppgave 1



Oppgave 2



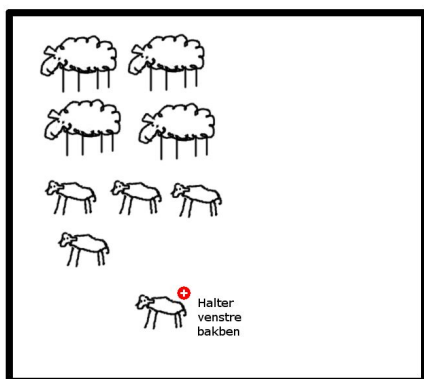
Oppgave 3



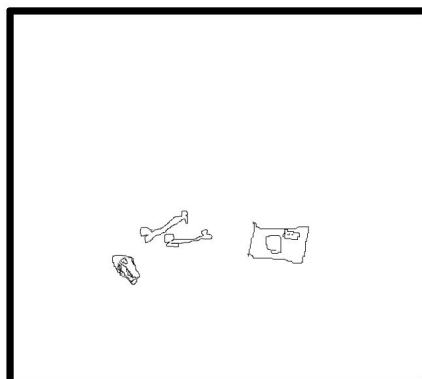
Oppgave 4



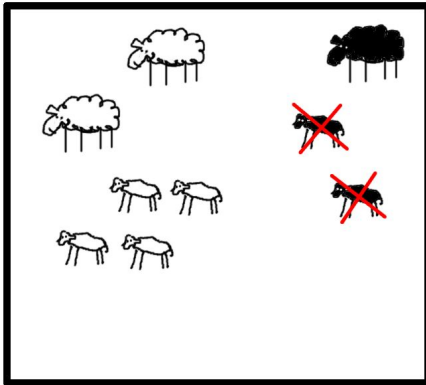
Oppgave 5



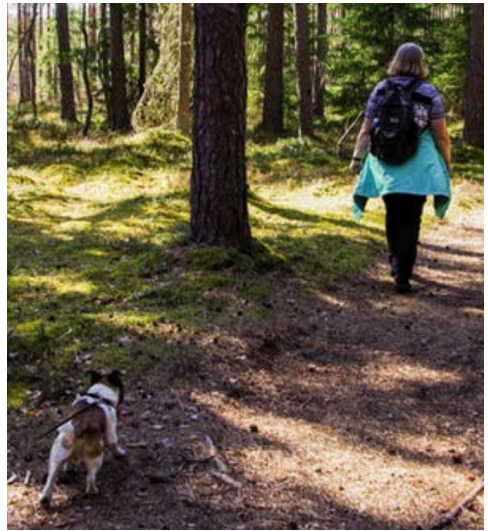
Oppgave 6



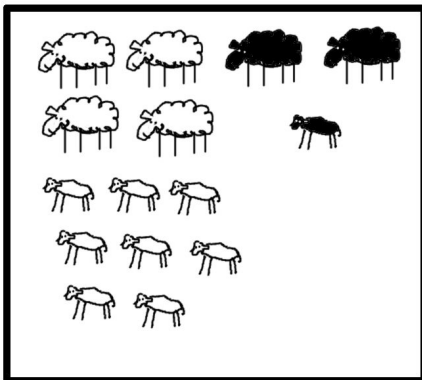
Oppgave 7



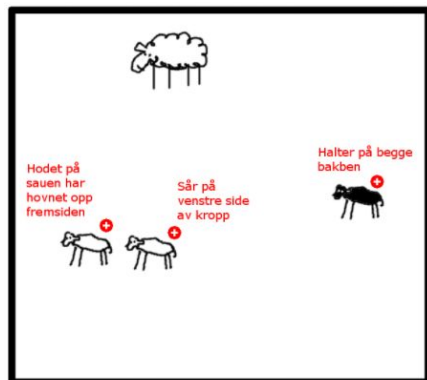
Oppgave 8



Oppgave 9



Oppgave 10



Veldegg E

Spørsmål brukt i brukertester

Dette vedlegg viser spørsmålene brukt i brukervennlighetstestene utført i prosjektet.

E.1 Prototype

Bakgrunn: Dette er en app for å følge opp sau som er på utmarksbeite i løpet av sommeren. Tenk deg at du er en bonde som har 80 sauer som må følges opp. Dette er typisk i områder med dårlig mobildekning. I tillegg kan terrenget variere mye, så det kan være vanskelig å komme tett på sauen. For å sørge for at sauene har det bra, går du ukentlig en runde ute i området der sauen din vanligvis beiter. På denne turen ønsker du å registrere informasjon som hvor sauen befinner seg, hvor mange sauer du finner, om sauen har skader, døde sauer, ullfunn osv.

1. Sola skinner og du utnytter muligheten til å dra ut på beite for å følge opp sauen. Før du drar ut til beiteområdet tar du opp telefonen og forbereder deg til en tur.
2. Du setter i gang med å fylle inn informasjon. Oppdragsgivers navn er Stian Dysthe og du går turen alene. Området turen skal foregå i har ikke mobildekning, så du ønsker å laste ned kart for området på forhånd. Når du ser på kartet synes du det er vanskelig å gjenkjenne området og ønsker derfor også å se satellittkart for området. Du ønsker i tillegg å legge ved en tekst som beskriver hva du skal gjøre på turen.

3. Etter å ha gått et stykke ser du en sau som går en alene med et rødt bjellesslips. Dette er en sau som tilhører deg og du ønsker derfor å registrere den. Lokasjonen til sauene vises som en hvit prikk på kartet. Etter å ha registrert sauene ønsker du å fortsette turen.
4. Tidligere i observasjonsrunden ble det registrert observasjoner. Du ønsker å se hvilke bilder som ble tatt i forbindelse med disse observasjonene.

E.2 Implementasjon

Bakgrunn: Dette er en app for å følge opp sau som er på utmarksbeite i løpet av sommeren. Tenk deg at du er en bonde som har 80 sauer som må følges opp. Dette er typisk i områder med dårlig mobildekning. I tillegg kan terrenget variere mye, så det kan være vanskelig å komme tett på sauene. For å sørge for at sauene har det bra, går du ukentlig en runde ute i området der sauene din vanligvis beiter. På denne turen ønsker du å registrere informasjon som hvor sauene befinner seg, hvor mange sauer du finner, om sauene har skader, døde sauer, ullfunn osv.

1. Turen du skal gjennomføre foregår i et område med dårlig dekning, du ønsker derfor å laste ned kartområdet for der du har sau gående for å være forberedt for fremtidige turer. Området der sauene beiter i er Gløshaugen. Fra Realfagsbygget i sør-øst, til og med Samfundet i nord-vest.
2. Etter å ha lastet ned området ønsker du å starte turen, du setter deg derfor i bilen og kjører til Høgskoleparken. Du går ut av bilen og ønsker å begynne turen. (Trykk på kartet for å simulere at du flytter på deg).
3. Oppdragsgiver for turen er Bonde Bondesen. Været er overskyet og du går turen alene.
4. Du går frem til hovedbygget og stopper. Her ser du en flokk med sau på bruene over hovedveien. Dette er en flokk på 10 sauer. 4 sorte søyer og 3 hvite søyer og 3 hvite lam. Dette er sauer som tilhører deg, og du ønsker derfor å registrere sauene.
5. Etter dette fortsetter du langs veien som går forbi Dødens dal. Nede i dalen ser du en skadd sau. Det er et lam som halter på venstre frontfot og men det ser ut til å gå bra, så du lar lammet være. Du lar være å kontakte noen angående lammet, men ønsker å ta bilde av skaden.
6. Etter dette, går du til Realfagsbygget. Her ser du en person med en hund som løper ved hans side. Registrer det du ser. Hunden er svart og brun, og du synes det ligner på en Sauehund med lang pels. Du kan ikke se noe halsbånd. Mannen forsvinner bak bygget før du rekker å se hvordan han ser ut.

7. Du går tilbake til fremsiden av Hovedbygget og ser mot bruene på nytt. Da innser du at det du først trodde var sauer egentlig var fadderbarn kledd ut som sauer. Du bestemmer deg derfor for å slette observasjonen du gjorde tidligere, men først ønsker du å ta en titt på bildene du tok.
8. Du er nå ferdig med runden. Før du lukker applikasjonen ønsker du å se på en av de tidligere rundene du har utført, og deretter slette denne for å frigjøre plass på telefonen.
9. Til slutt ønsker du å slette kartdataene du lastet ned på forhånd av turen.

E.3 Endelig løsning

Bakgrunn: Dette er en app for å følge opp sau som er på utmarksbeite i løpet av sommeren. Tenk deg at du er en bonde som har 80 sauer som må følges opp. Dette er typisk i områder med dårlig mobildekning. I tillegg kan terrenget variere mye, så det kan være vanskelig å komme tett på sauene. For å sørge for at sauene har det bra, går du ukentlig en runde ute i området der sauene din vanligvis beiter. På denne turen ønsker du å registrere informasjon som hvor sauene befinner seg, hvor mange sauer du finner, om sauene har skader, døde sauer, ullfunn osv.

1. Turen du skal foreta foregår i et område med dårlig dekning, du ønsker derfor å laste ned to områder der du har sau gående så du er forberedt for fremtidige turer. Det første området er gløshaugen. Fra realfagsbygget i sør-øst, til og med samfundet i nord-vest. Det andre området er Munkholmen.
2. For å sikre at du ikke bruker noe av mobildataen skrur du av internettet på telefonen.
3. Etter å ha lastet ned området ønsker du å starte turen, du setter deg derfor i bilen og kjører til realfagsbygget. Du går ut av bilen og ønsker å begynne turen. (Trykk på kartet for å simulere at du flytter på deg).
4. Gårdsnummeret er 246. Bruksnummeret er 1. Været er overskyet og kommunen er Trondheim kommune. Du går turen alene.
5. Du begynner å gå langs veien som går forbi NTNU, der bussene kjører, og stopper opp ovenfor Dødens Dal.
6. Her ser du en flokk med sau nede i Dødens Dal. Dette er en flokk på 7 sauer. 2 sorte søyer og 2 hvite søyer og 3 hvite lam. Dette er sauer som tilhører deg, og du ønsker derfor å registrere sauene.
7. Etter dette fortsetter du til hovedbygget. Her ser du en ny flokk med sau. 3 sauer. 1 sort søye og 2 sorte lam. Søyen og ett av lammene er skadde.

Søyen har hodeskade på høyre side, og denne blir latt være ettersom skadene ikke er så ille. Lammet halter på venstre frontfot og må taes med tilbake til gården. Du lar være å kontakte noen angående lammet. Du ønsker å ta bilde av skadene.

8. Etter dette, går du til Samfundet. Her ser du en person med en hund som løper ved hans side. Registrer hund og eier. Hunden er svart og brun, men du gjenkjenner ikke rasen. Du kan ikke se noe halsbånd. Mannen er rundt 50 år med blå bukser og svart genser. På ryggen bærer han en hagle. Du roper på mannen som går etter hunden, men får ikke noe svar.
9. Du går tilbake til treningssenteret nedenfor gløs og får sett inn mot dødens dal fra en annen vinkel og innser at det du først trodde var sauer egentlig var fadderbarn kledd ut som sauer. Du bestemmer deg derfor for å slette observasjonen du gjorde tidligere, men først ønsker du å ta en titt på bildene du tok.
10. Du synes nå at kartet har blitt rotete med linjen som viser hvor du har gått og ønsker å skru av denne.
11. Du uroer deg over persondataene dine og lurere på om dataene som samles inn lastes opp automatisk Dette er ikke noe du ønsker da du vil ha full kontroll over dine egne data. Skru derfor av automatisk opplasting.
12. Til slutt fullfører du turen.
13. Deretter ønsker du å laste opp dataene til serveren.
14. Ettersom du har lite lagringsplass på telefonen ønsker du å slette runden du akkurat fullførte, da den er blitt trygt lastet opp i skyen.
15. Du ønsker også å slette all kartdata for å frigjøre enda litt plass.

Veldegg F

Rapportskjema for tilsyn på utmarksbeite

Rapportskjemat beitelag fyller ut og sender inn til Fylkesmannen.

Organisert beitebruk**RAPPORTSKJEMA – TILSYN PÅ UTMARKSBEITE**

Dette skjemaet kan nyttast for å sikre beitelaget ein dokumentasjon på utført tilsyn med dyra i utmarka gjennom beitesesongen, slik det er sett krav om i *Forskrift om tilskott til organisert beitebruk*. Det er lagt opp til at kvar tur skal noterast fortløpande på dette skjemaet. Av aktuelle opplysningar kan nemnast daude og skadde dyr, årsak, rovvilt, laushundar, generell uro, søyer som manglar lam, beiteforhold og anna. Kartfesting av observasjonar som tillegg til dette skjemaet kan vera aktuelt. Etter endt beitesesong skal oppsummeringsskjemaet på neste side (baksida) fyllast ut og sendast leiaren i laget.

Beitelag: **Beiteår:**

Tilsynsperson:

Dato:	Rute/område:
Observasjonar:	
Dato:	Rute/område:
Observasjonar:	
Dato:	Rute/område:
Observasjonar:	
Dato:	Rute/område:
Observasjonar:	

Dato:	Rute/område:
Observasjonar:	
Dato:	Rute/område:
Observasjonar:	
Dato:	Rute/område:
Observasjonar:	
Dato:	Rute/område:
Observasjonar:	

Oppsummering av beitesesongen - informasjon om dyretal, tap og eigeninnsats, inkludert km køyring

	Sau	Lam	Sau + lam	Storfe	Geit/kje
Dyr sleppt på utmarksbeite					
Dyr tapt på utmarksbeite					
Tap i % (dyr tapt/dyr sleptx100)					
Eigeninnsats, dagar:	Tilsyn	Sanking	Anna arbeid	Samla	Køyring, km

Veldegg G

Skjema for godkjenning av
opptak

Godkjennelse av opptak

Takk for at du deltar i vår brukertest.

Vi kommer til å gjøre opptak av testen og samtalen vår for å bruke det i vår masteroppgave.

Nedenfor er en kort beskrivelse av hva du godtar ved å signere.

Jeg er innforstått med at min brukertest vil bli tatt opp. Dette innebærer opptak av lyd og skjerm.

Jeg gir Stian Dysthe og Andreas Kjerstad tillatelse til å bruke opptaket **kun** til bruk i deres masteroppgave, med den hensikt å forbedre brukervennligheten til deres produkt. Opptaket vil ikke bli videreformidlet til noen andre, og det bli slettet.

Navn:

Signatur:

Dato:

Veldegg H

Eksempel på rapport fra Lambo

Den vedlagte rapporten viser hvordan en rapport generert av *Lambo* vil se ut. Dokumentet er ikke generert av *Lambo*, grunnet at nedlasting ikke er fullstendig implementert. Eksempelet som er vedlagt inneholder informasjon fra én av turene gjennomført i prosjektet.

Sesongrapport for tilsynsturer

Tilsynsrunde Torsdag 10. Mai



Oppsummering:



14 Søyer



22 Lam



4 Skadd sau



1 Død sau



1 Ullfunn



1 Rovdyr



2 Hund



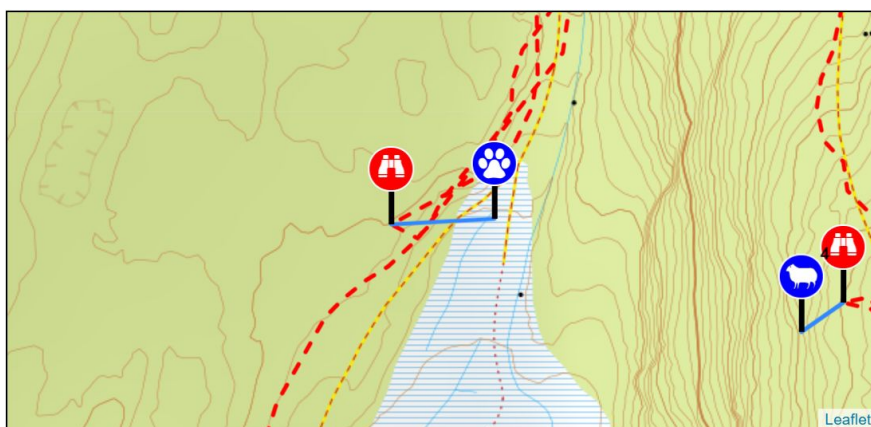
1t 17m



4600m

Observasjoner

1 Hund alene



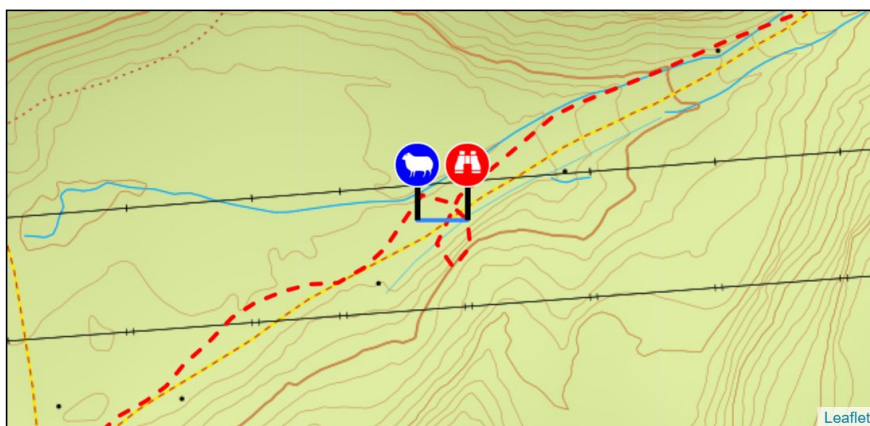
Informasjon:

Tidspunkt:	14:02
------------	-------

Informasjon om hund:

Farge:	Brun og hvit
Hunderase:	Annet
Pelstype:	Kort
Halsbånd:	Halsbånd

2 Ullfunn

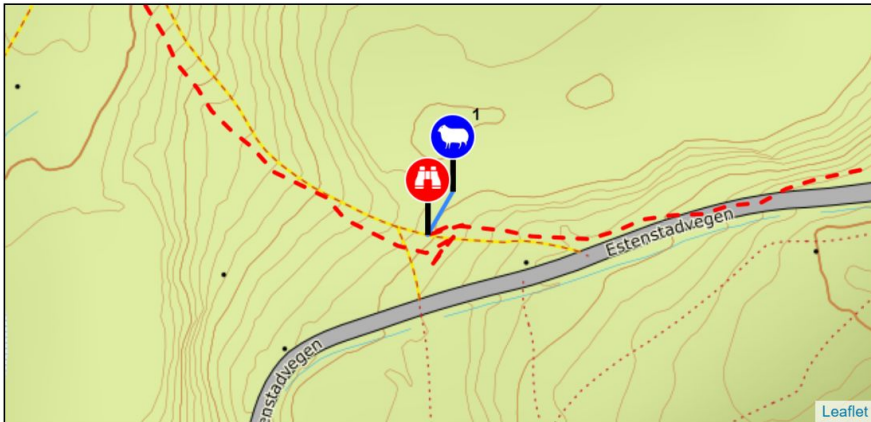


Informasjon:

Tidspunkt:	14:09
Farge på ull:	Hvit

Bilder:



3 Lam alene**Informasjon:**

Tidspunkt:	14:15
Farge på ull:	Svart og hvit
Har skade?	Nei

4 Rovfugl



Informasjon:

Tidspunkt:	14:21
Dyrl:	Kongøørn

5 Gruppe med sau



Informasjon:

Tidspunkt:	14:28
------------	-------

Søyer:

Antall hvite:	4
Antall svarte:	0

Lam:

Antall hvite:	5
Antall svarte:	0

Skadd sau:

Inneholder gruppen skadd sau?	Ja
Antall skadde:	1

Skade nr. 1

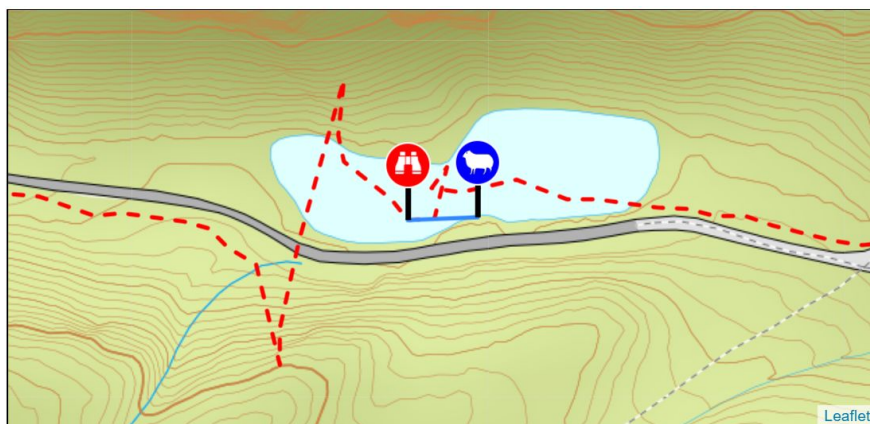
Skade:	Halter
Hvor:	Venstre bakfot
Type sau:	Lam
Farge:	Hvit
Hva ble gjort med sauen?	Etterlat

Skadd sau:

Hvem ble kontaktet angående skadd sau?	Herman Bondesen
--	-----------------

6

Død sau



Informasjon:

Tidspunkt:	14:36
Type sau:	Ukjent

Farge:	Hvit
Dødsårsak:	Ukjent
Dødstidspunkt:	> 1 uke siden
Har sauene blitt tildekt?	Nei
Hvem har blitt kontaktet angående den døde sauene?	Herman Bondesen

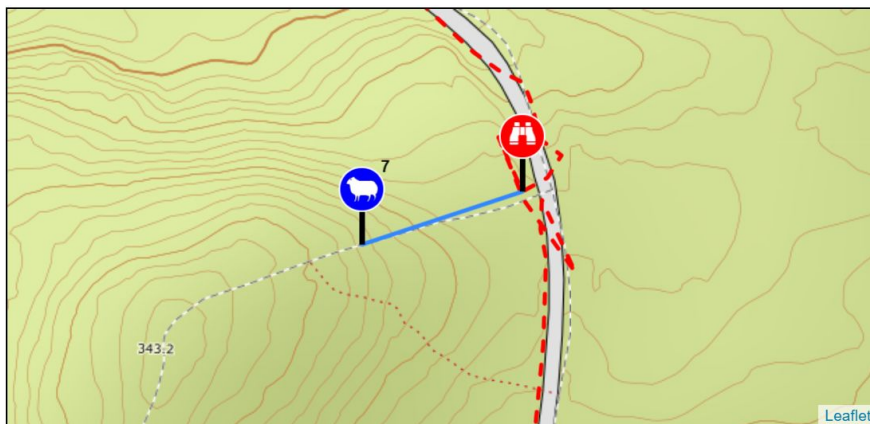
Beskrivelse:

Benrester og hodeskalle. Ull spredt utover.

Bilder:



7 Gruppe med sau



Informasjon:

Tidspunkt:	14:45
------------	-------

Søyer:

Antall hvite:	2
Antall svarte:	1

Lam:

Antall hvite:	4
Antall svarte:	0

Skadd sau:

Inneholder gruppen skadd sau?	Nei
-------------------------------	-----

Beskrivelse:

Sort søye mangler 2 lam

8 Hund med eier



Informasjon:

Tidspunkt:	14:54
------------	-------

Informasjon om hund:

Farge:	Brun og hvit
Hunderase:	Annet
Pelstype:	Kort
Halsbånd:	Halsbånd

Informasjon om eier:

Navn på eier:	Ukjent
Kjønn på eier:	Kvinne
Alder på eier:	30-50

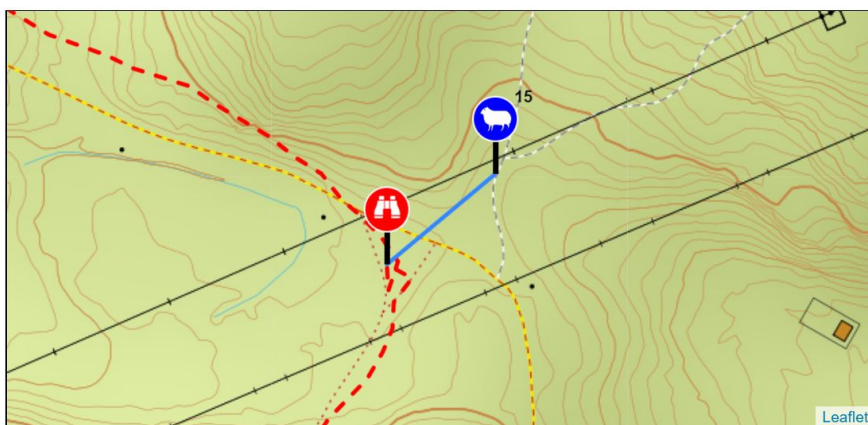
Farge på bukse:	Svart
Farge på overdel:	Blå
Hårfarge:	Mørk
Bar eieren våpen?	Ingen våpen
Var det med flere personer?	Ingen
Størrelse på sekk:	5-15 liter

Beskrivelse:

Turkis jakke rundt hofte

9

Gruppe med sau



Informasjon:

Tidspunkt:	15:07
------------	-------

Søyer:

Antall hvite:	4
Antall svarte:	2

Lam:

Antall hvite:	8
Antall svarte:	1

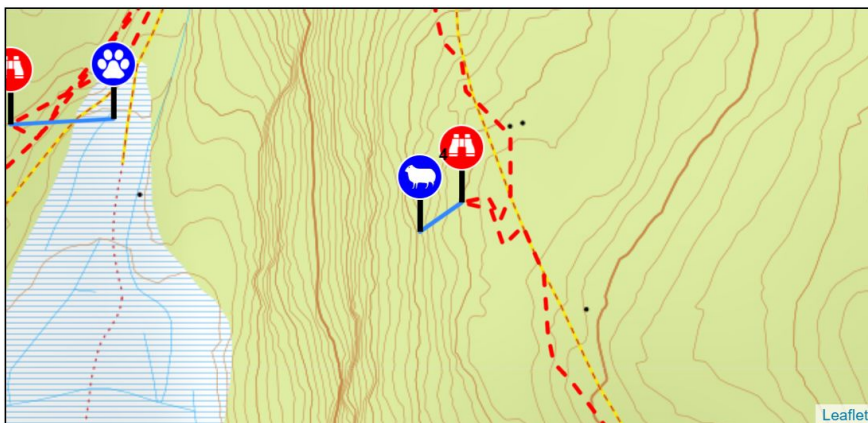
Skadd sau:

Inneholder gruppen skadd sau?	Nei
-------------------------------	-----

Beskrivelse:

Beveger seg nordover

10 Gruppe med sau



Informasjon:

Tidspunkt:	15:13
------------	-------

Søyer:

Antall hvite:	1
Antall svarte:	0

Lam:

Antall hvite:	2
Antall svarte:	1

Skadd sau:

Inneholder gruppen skadd sau?	Ja
-------------------------------	----

Antall skadde:	3
----------------	---

Skade nr. 1

Skade:	Hodeskade
Hvor:	Begge sider
Type sau:	Lam
Farge:	Hvit
Hva ble gjort med sauen?	Etterlat

Skade nr. 2

Skade:	Kroppsskade
Hvor:	Venstre side
Type sau:	Lam
Farge:	Hvit
Hva ble gjort med sauen?	Etterlat

Skade nr. 3

Skade:	Halter
Hvor:	Begge bakføtter
Type sau:	Lam
Farge:	Hvit
Hva ble gjort med sauen?	Etterlat

Skadd sau:

Hvem ble kontaktet angående skadd sau?	Herman Bondesen
--	-----------------