

Mina Maria Wikant
Henrik Heitmann

Integrering av droner i redningsarbeid ved snøskred

Masteroppgave i Industriell design
Veileder: Jóhannes Sigurjónsson
Januar 2021

Mina Maria Wikant
Henrik Heitmann

Integrering av droner i redningsarbeid ved snøskred

Masteroppgave i Industriell design
Veileder: Jóhannes Sigurjónsson
Januar 2021

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



Kunnskap for en bedre verden



Integrering av droner i redningsarbeid ved snøskred

En masteroppgave av:

Mina Maria Wikant og Henrik Bjørgo Heitmann
Industriell design, NTNU



..I return to my warm apartment. The two kids are still up on the mountain. I'm mentally preparing for a return to the cold and misery tomorrow when the page comes through. We are grounded. No searchers will be deployed tomorrow on account of the horrendous conditions. Officially, this is still a "rescue." The longer our other two kids are out there, the less likely they are to survive, if they are still alive at all. But they are up there, somewhere. I have little faith that this is going to be a rescue.

I feel utterly helpless, sitting in my kitchen, in a worn-out old chair, head back, staring at the ceiling. The debt I set out to pay remains. I am unable to provide the service that was done for my family. Logically, I understand it is out of my hands. The dangers and risks are real. This is a rational decision. In my gut, though, I have failed. This was my task. Bring the bodies home. Yet they remain on the mountain. There is only failure now.

*Utdrag fra Narratively,
Secret Life of a Search and Rescue Volunteer*

Masteroppgave for Mina Maria Wikant og Henrik Bjørgo Heitmann

Tittel Bruk av droner i forbindelse med skredsøking

Title Application of drones in avalanche search and rescue operations

Stadig flere ferdes i skredfarlig terreng. I Norge har det i snitt blitt tatt 61 personer av skred per sesong frem til nå, og søk etter skredtatte personer er både tid- og ressurskrevende.

I dag gjør helikopter første grovsøk før letemannskap går inn, men de er dyre i drift og blir i tillegg bundet opp slik at det ikke kan gjøre andre oppgaver. Ofte kan også værforhold, terreng eller fare for etterskred føre til at bakkemannskap eller bemannet helikopter ikke kan bevege seg inn i skredområdet.

Oppgaven bygger på et oppstartet prosjekt for bruk av droner til søking i skred. Droner kan bidra til å minske risiko ved søk av skredtatte personer, frigjøre helikopter til andre oppgaver og utnyttes i værforhold hvor søk ellers ville blitt satt på vent. Vi ønsker å se på videre muligheter for hvordan droner kan effektivisere redningsarbeidet og fungere i samarbeidet mellom de ulike instansene som er involvert i skredsøking.

Arbeidet vil blant annet omfatte

- Innsikt i relevant teknologi og fysiske forutsetninger
- Undersøking og kartlegging av hendelsesforløp og samspill ved en utrykning
- Idégenerering og konseptualisering av system for skredsøking ved bruk av droner
- Detaljering av konsept

Oppgaven utføres etter ”Retningslinjer for masteroppgaver i Industriell design”.

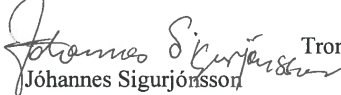
Ansvarlig faglærer (hovedveileder IPD): Jóhannes Sigurjónsson


Faglig veileder: Jóhannes Sigurjónsson

Bedriftskontakt: Anne Lise Øiesvold (Laviair)

Utleveringsdato: 26. august 2020

Innleveringsfrist: 19. januar 2021


Trondheim, NTNU, dato
Jóhannes Sigurjónsson 21/9 '20
Faglig veileder


Ole Andreas Alsos
Instituttleder

Forord

Denne masteroppgaven ble utført ved Institutt for design på Norges-teknisk vitenskapelige universitet, høsten 2020. Avhandlingen dokumenterer vårt arbeid med å utforme et systemdesign for droners rolle i snøskredoperasjoner.

Vi vil rette en takk til alle bidragsytere til denne masteroppgaven. Gang på gang har vi blitt begeistret over hvor dyktige menneskene vi har intervjuet og engasjementet de har hatt til å bidra til vår masteroppgave. Vil også rette en takk til vår tålmodige veileder Johannes Sigurjónsson som alltid tar seg tiden som trengs for å besvare våre spørsmål. En takk til Laviar som har gitt oss muligheten til å kunne skrive denne spennende oppgaven, og bidratt med innsikt. En siste takk må gis til Eva Cecilie Øversveen HRS Sør, Frode Iversen HRS Nord og Albert Lunde, som virkelig har tatt seg bryet med å gi oss innsikten vi trengte.

Sammendrag

Målet med denne masteroppgaven var å undersøke hvilken rolle en drone kan ha i snøskredoppdrag. Resultatet er et systemdesign som vi formidler ved hjelp av en beskrivelse av helheten, de ulike komponentene, fordeling hos de ulike delene av redningstjenesten, flytskjema som beskriver hvilke tilfeller man skal ta i bruk dronen og hvilke oppgaver som bør prioriteres, samt eksempler på slike situasjoner for å knytte det opp mot virkeligheten. Løsningen er laget med tanke på å øke sikkerheten for mannskapet, gjennom bedre beslutninger ved at rette personer får raskt overblikk over skredområdet, samtidig som man effektiviserer ressursbruken.

Vi har hentet inn innsikt hovedsakelig ved hjelp av desk research, vitenskapelig litteratur og intervjuer med relevante personer i forskjellige roller i redningstjenesten eller som har spesiell kompetanse knyttet til droner. Vi har satt oss inn i det tekniske aspektet ved snøskred, redningstjenestens organisering og snøskredaksjoners egenart, statistikk og forskning om skredulykker, relevante psykologiske aspekter, droner og begrensninger i form av teknikk og regelverk.

Vi har benyttet egne metoder i arbeidet for å klare å håndtere kompleksiteten i oppgaven, deriblant et slags brettspill i en fysisk og senere

digital versjon som ble brukt både for å hente inn innsikt, særlig på detaljnivå, og for å utvikle og detaljere konseptet. I tillegg har historiefortelling vært en sentral metode i prosessen.

Som en måte å omgå begrensningene knyttet til korona-pandemien, har vi brukt møter over video til å teste vår forståelse, og testet konsepter og tanker ved å presentere dette i møter og invitere til innspill og samskaping etter beste digitale evne.

Resultatet er et system som baserer seg på at droner kan plasseres ut på utvalgte politistasjoner slik at de får kort flytid til relevante skredområder. Slik kan man få en profesjonell vurdering av situasjonen tidligere og begynne søkeprosessen før mannskapet kommer frem. Dronen vil også kunne avlaste helikopterressursene og fortsette søket i samarbeid med øvrig mannskap.

Oppgaven går ikke inn i spesifikke detaljer ved alle de ulike komponentene i systemet, men diskuterer mulige løsninger på tekniske utfordringer. Oppgavens viktigste bidrag til redningstjenesten vil være å formidle dette systemkonseptet på en måte som kan gi en felles retning til initiativene som finnes for bruk av droner i redningssammenheng i Norge i dag.

Abstract

The goal of this thesis was to explore the role a drone can have in an avalanche search and rescue operation. The result is a system design which we convey with a description of the system as a whole and the separate components, the distribution of components and responsibility within the rescue service, a flow chart describing when to use the drone and which priorities to make, as well as examples of relevant situations in order to relate it to real life experiences. The solution is created with the intention of increasing safety for the rescue team, improving decision making by allowing competent people to assess the situation earlier, while at the same time rationalizing the use of resources.

We have gathered insight through desk research, scientific literature and interviews with relevant people in various roles in the rescue service, or people who have particular competence regarding drones. We have immersed ourselves in the technical aspects of avalanches, the organization of the rescue service, and the characteristics of avalanche SAR operations, statistics and science regarding avalanche accidents, relevant psychological factors and drones and their possibilities and limitations, both in terms of technology and regulations.

We have made use of self developed methods in order to handle the complexity of the task, including a sort of board game in both a physical and digital version, which was used in order to gather insight, particularly the more detailed organization and decision making process. In addition, it was used in order to play out scenarios to develop and detail the concept. Furthermore, storytelling has been a central method in our process.

In order to work around the restrictions caused by the ongoing coronavirus pandemic, we have used meetings over video to test concepts and ideas by presenting them in meetings and invite to giving input and join in on co-creating after the best of our digital abilities.

The thesis does not elaborate on the specifics of the various components in the system, but discusses possible solutions to technical challenges. The most important contribution to the rescue service is to present the system concept in a manner which can provide a common ground and direction for the multiple initiatives within usage of drones in a SAR context in Norway today.

Terminologi

S/M søker

Sender/Mottaker, en elektronisk skredsøker

HRS

Hovedredningsentralen

LRS

Lokal redningsentral

SAR

Search And Rescue

SEAO

Søk etter antatt omkommet

Fagleder skred

Faglig ressurs med stor skredkompetanse og sentral i redningsoperasjonen

UAV

Unmanned Aerial Vehicle

KO

Kommandoplass

IL-KO

Innsatsleders kommandoplass

Teig

Geografisk eller funksjonelt område hvor ett klart definert innsatslag arbeider under én lagleder

Kameratredning

Redning utført av reisefølge til skredtatte

Trykke på “den store røde knappen”

Skalere redningsaksjon opp hurtig

Samband

Kommunikasjon innad i redningstjenesten

Scramble

Militært uttrykk for å få fly på vingene med én gang. Brukes mer generelt om den første, umiddelbare mobiliseringen av ressurser.

Leseguide

Denne masteren er skrevet med den hensikt å fungere både som en form for leveranse til rettet mot folk på innsiden av redningstjenesten, men samtidig være lesbar og forståelig for allmennheten. Redningstjenesten og beredskap et komplekst tema som mange ikke kjenner til fra før av. Dette gjaldt også oss, og har gjort mye innsats for å få en god forståelse av materien. Derfor ønsker vi også å gjøre dette tilgjengelig for andre som ikke har inngående kunnskap fra før, og har tillatt oss å inkludere et relativt omfattende innsiktskapittel. Dette er også for å begrunne valgene vi har gjort på veien mot det endelige resultatet.

For de som allerede er kjent med redning i forbindelse med snøskred, er kapittel 05 Resultat ment å kunne leses selvstendig. Så kan man velge å lese kapitlene om innsikt, analyse og konseptualisering om man ønsker å se hvordan vi begrunner våre avgjørelser.

For lesere uten forkunnskaper vil det være hensiktsmessig å lese oppgaven i sin helhet.

HISTORIER

I våre fargede bokser kan det leses utdrag fra virkelige hendelser, som belyser spekteret av problemstillinger knyttet til snøskred i Norge. Det gjør det lettere å se resultat i kontekst av den virkelige verden, men er ikke essensiell for å forstå resultatet.



Innholdsfortegnelse

01

INTRO

Personene bak oppgaven	4
Prosess og metoder	6
Tidslinje	14
Digital arbeidsmetode	16
Avgrensinger og avgjørelser	16

02

INNSIKT

Hva slags innsiktsarbeid har vi gjort?	20
Snøskred og sikkerhet	22
Redningsaksjon	30
Psykologiske faktorer	38
Situasjonsforståelse	43
Statistikk	54
Droner	58
Helikopter og drone	62

03

ANALYSE

Aktørkart	70
HRS ressursstyring	72
Fiktive hendelsesforløp	75
Dekonstruksjon	84
Fremtidskontekst	86
Visjon og egenskaper	89

04

KONSEPTUALISERING

Idémyldring	92
Vurdering av idéer	94
Scenarioutforskning	97
Hovedidé	98
Detaljer og testing	100
Leveranse av systemdesign	104
Tekniske løsninger	106
En katastrofal brukertest	112

05

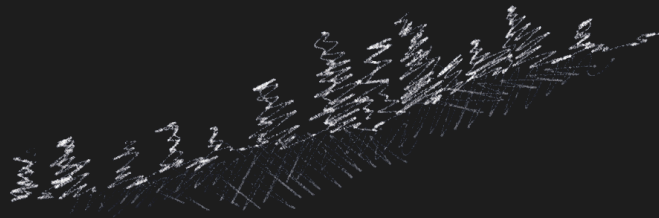
RESULTAT

Konseptet i sin enkelhet	118
Fremtidens scenarier	121
Flytskjema	130
Konseptet: Fase 1	133
Konseptet: Fase 2	138
Fleksibilitet og opplæring	144
Fordeling i redningssystemet	148

06

DISKUSJON

Evaluering	156
Videre utvikling	158
Teknologi lever ikke i et vakuum	160
Andre bruksområder	162
Til slutt	164
Kilder	166



01 Intro

Først vil vi begynne med å introdusere prosjektet ved å fortelle litt om bakgrunnen til både oss selv og selve oppgaven, og fortelle overordnet om hvordan vi har arbeidet.



Personene bak oppgaven	4
Prosess og metoder	6
Tidslinje	14
Digital arbeidsmetode	16
Avgrensinger og avgjørelser	16

Personene bak oppgaven

Mina Maria Wikant



Henrik Heitmann

Denne masteroppgaven ble skrevet av Mina Wikant og Henrik Heitmann, som begge er masterstudenter ved industriell design NTNU. Vi har gått i samme klasse siden 2017, og jobbet sammen på prosjektarbeider tidligere, blant annet i Valencia, hvor vi begge var på utveksling. Vi visste begge at samarbeidet fungerte godt, og benyttet muligheten til å skrive sammen, til tross for at vi ikke har bodd i samme by under masterskrivingen. Begge har felles interesser for etisk og empatisk designtilnærming, visualisering som formidling og absurd humor.

Selv om vi ikke hadde omfattende forkunnskaper om problemstillingen, har oppgavens egenart passet oss svært godt som designere. Denne oppgaven har vært preget av idealistisk motivasjon fremfor fokus på profitt, noe som har gjort den meningsfylt å jobbe med. Oppgaven har fordret en fremtidsrettet tilnærming, som har gitt friere tøylere til å være utforskende og visjonære. Det har også vært motiverende å jobbe med et tema hvor det finnes så mange dyktige og hjelpsomme mennesker med interesse for det vi skriver om.

Prosess og metoder

VISION IN DESIGN

Vision in Design er et rammeverk for designprosesser som baserer seg på at man skal finne en løsning for et fremtidsscenario. Et produkt eller system som oppleves som utdatert eller ikke optimalt er ofte laget med tanke på en kontekst som ikke lenger stemmer med virkeligheten.

”Both the product and the interaction reflex the context from and for which the product was designed”

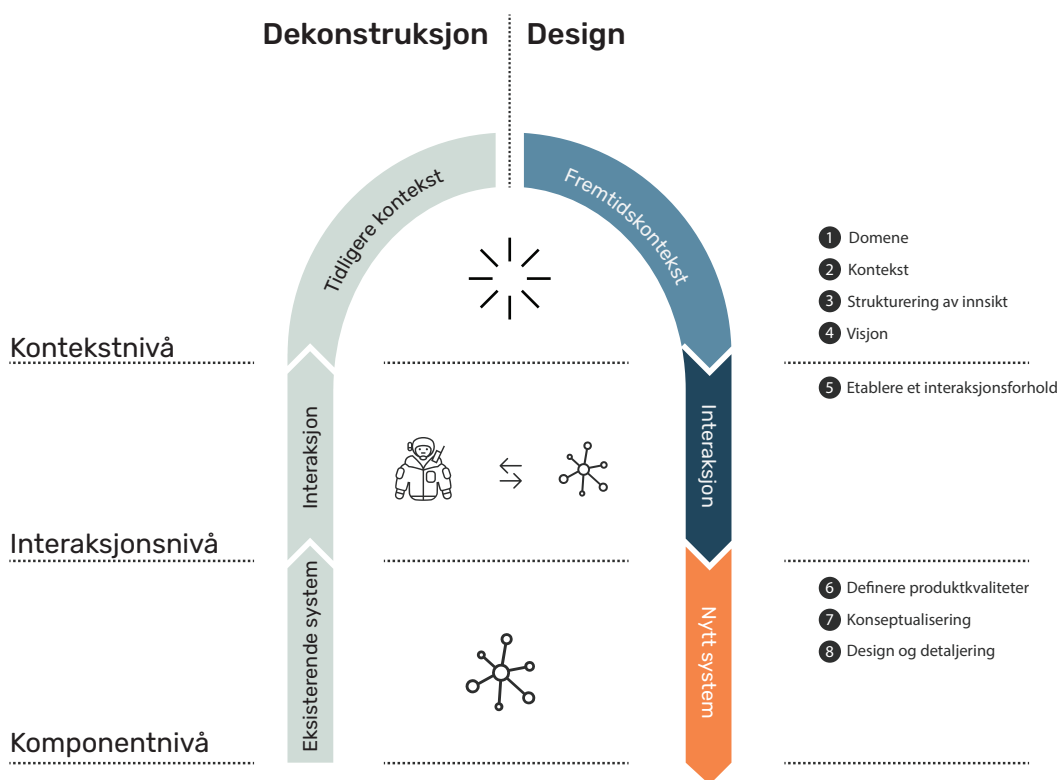
Derfor begynner man prosessen med å dekonstruere produktet, dets egenskaper og interaksjonen brukerne har med det. Når man har en god forståelse av produktet og interaksjonen i lys av konteksten den ble skapt for, har man et godt grunnlag for å begynne sin egen designprosess.

Vi vet at teknologien utvikler seg lynraskt for droner. Vi vet også at snøskredulykker med skikjøriere er et stadig mer aktuelt problem på grunn av økende popularitet, og mer ustabil snødekke på grunn av klimaendringer. Det er derfor veldig aktuelt for oss å se lenger frem i tid i vår designprosess. Vi har derfor tatt utgangspunkt i dette rammeverket, men tilpasset slik vi ønsket for at det skulle passe med vår oppgave, og hvordan vi liker å jobbe.

I dette tilfellet arbeider vi ikke med et enkelt produkt, men med et komplekst system. Vi har derfor valgt å se på kombinasjonen av de ulike komponentene som “produktet” og interaksjonsnivået som hvordan de involverte menneskene forholder seg til systemet og til hverandre. Vår arbeidsprosess bryter med ViP rammeverket ved at vi allerede har definert en komponent i den endelige løsningen, nemlig dronen. Det er ofte lite hensiktsmessig å ha en bestemt idé om hvordan løsningen skal være før man begynner, da det er lett å låse seg og tolke innsikten på en forutinntatt måte. Dette er noe vi har forsøkt å være bevisste på, selv om vi også mener at mulighetsrommet for bruk av droner er så stort at det er rom for rikelig utforskning.

I dekonstruksjonen har vi ikke tatt så mye hensyn til de konkrete stegene i ViP, men forholdt oss til de tilgjengelige ressursene og trukket nøkkelfaktorer ut fra en mer tradisjonell innsiktsfase. I designfasen har vi hatt de 8 stegene i metoden som utgangspunkt, men tilpasset dem slik vi så det passende.

Punktene på høyre side er laget med utgangspunkt i stegene i ViP, men er omarbeidet slik at de representerer vår tolkning.



- 1 Domene:** Hvor i tid/rom/bransje/setting skal produktet eksistere?
- 2 Kontekst:** Bruke innsikten om dagens kontekst i kombinasjon med veloverveide antagelser om fremtiden til å si noe om fremtidskonteksten
- 3 Strukturering av innsikt:** Vurdere innsikten som er aktuell for fremtidskonteksten og kategorisere dem for å finne noen "retninger" denne innsikten trekker mot
- 4 Visjon:** Med utgangspunkt i "retningene" definerer vi en visjon for hva vi ønsker at løsningen skal oppnå
- 5 Etablere et interaksjonsforhold :** Hva slags egenskaper må systemet ha i forholdet til brukerne?
- 6 Definere produktkvaliteter:** Hva må systemet kunne utrette for å oppfattes på denne måten?
- 7 Konseptualisering:** Idégenerere og definere et konsept i grove trekk som har de gitte karakteristikkene
- 8 Design og detaljering:** Hvilke elementer må til for å få til konseptet slik vi har tenkt?

HISTORIEFORTELLING I DESIGN

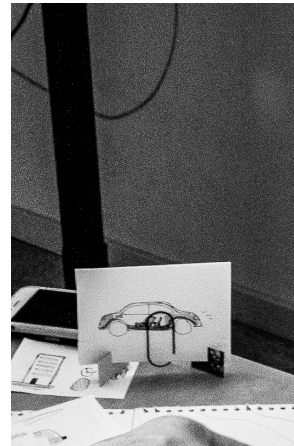
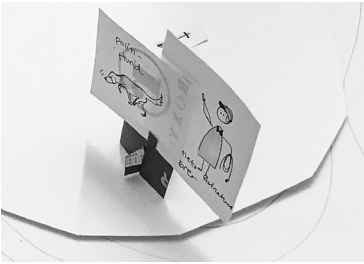
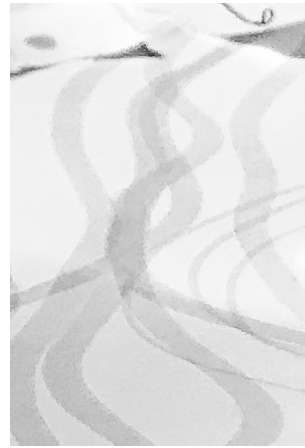
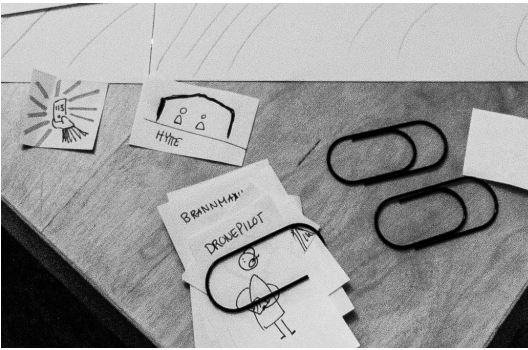
Et viktig verktøy i prosjektet har vært historiefortelling. Det er en måte å formidle på som er integrert i hvordan vi tenker og prosesserer det vi opplever. Å be noen fortelle en historie fra noe de har opplevd kan avdekke detaljer eller emosjonelle aspekter som ofte oversees når man snakker om egne handlingsmønstre på et mer generelt plan. Det kan ofte være en dissonans mellom hva vi faktisk opplever og hvordan vi oppfatter våre egne handlingsmønstre. Vi har jobbet med et tema hvor prosedyrene er veldefinerte og det finnes på sett og vis en felles oppfattelse av hvordan en aksjon skal foregå. Historiefortelling har derfor vært viktig for å klare å nå ned under den definerte oppfatningen, til de konkrete hendelsene og logistikken og avgjørelsene som ligger til grunn. Historiefortelling ble spesielt viktig for oss på grunn av oppgavens natur og utfordringer med den pågående pandemien. Det var ikke mulig å benytte seg av metoder som for eksempel observasjon, hvor man ofte kan se nettopp de handlingsmønstrene folk ikke selv er bevisst på.

Ettersom systemet vi til slutt har laget også er komplekst og utfordrende å formidle, har vi benyttet historiefortelling som en del av sluttresultatet. En del av leveransen må nødvendigvis være systematisk og vise hvordan de ulike komponentene skal fungere sammen, men vi har brukt elementer fra historiefortelling for å klare å formidle hvilken effekt man ønsker, og hvordan det vil påvirke opplevelsen av situasjonen.

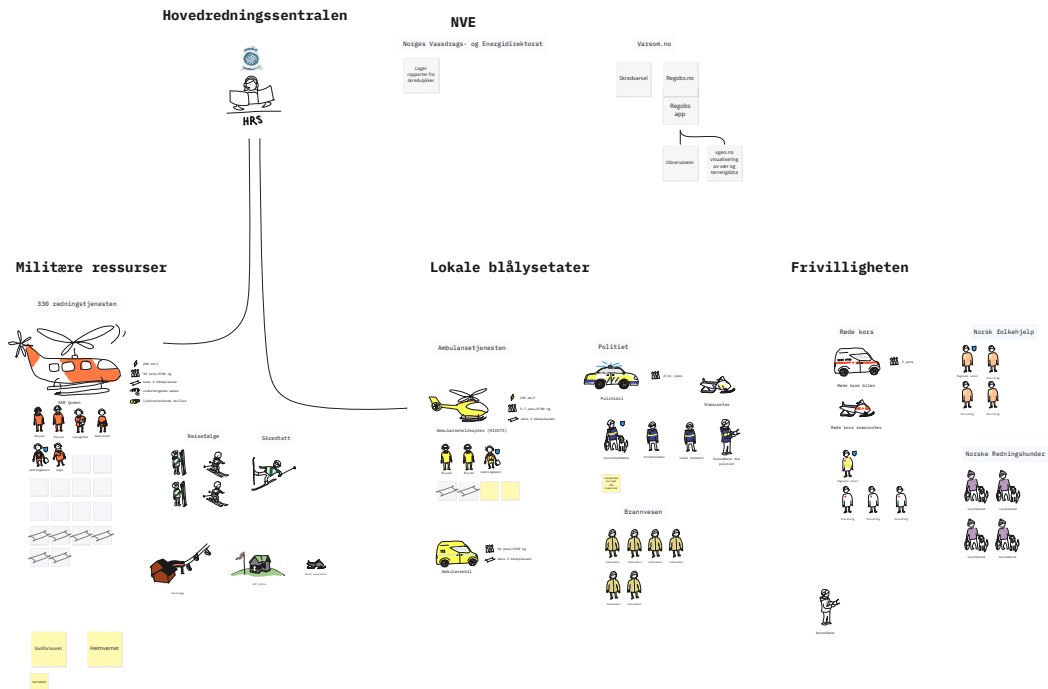
BRETTSPILL, EGENUTVIKLET METODE

Ettersom redningsaksjoner i snøskred er komplekse, utarter seg på ulike måter og har mange involverte så vi et behov for å kunne spille ut ulike scenarioer sammen med redningspersonell. Dette var for å få innsikt i logistikk, forflytning og betraktninger som tas på stedet, og for å validere om vår oppfatning av prosedyrer var korrekte. Vi lagde flyttbare brikker med raske "lettbeinte" illustrasjoner, for å ufarliggjøre engasjement. Dette brukte vi blant annet hos Bodø Politistasjon for å kartlegge hvordan en hundefører operer i snøskred. Her fikk vi blant annet plukket opp erfaringer fra søksmønstre og taktiske innfalsvinkler ved søk.

BRETTSPILL I BRUK PÅ BODØ POLITSTASJON



"Lette objekter farer lengre. Ikke utenkelig at det kan være omtrent her vi bør søke"



Spiller ut scenario: Her tester vi konseptet på skred i Henningsvær, Lofoten

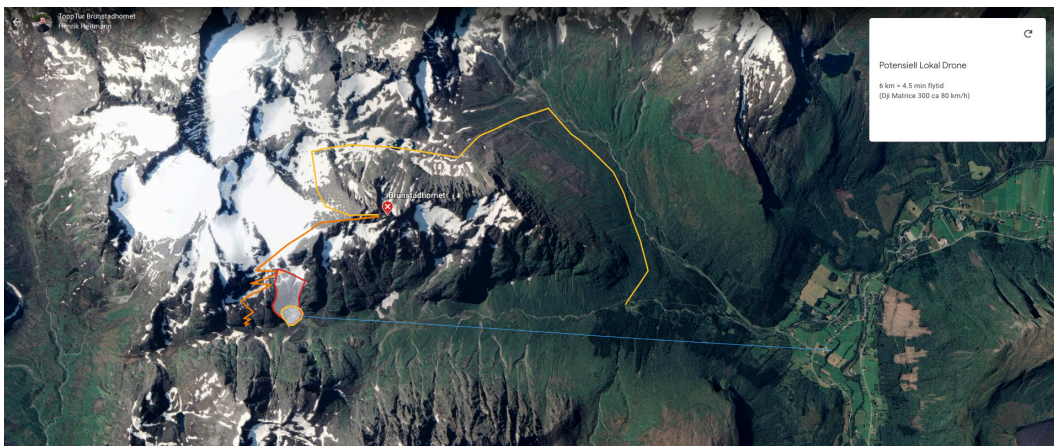
BRETTSPILL I MIRO

Ettersom intervjuobjektene befant seg over hele landet og alle planer om å reise ble forkastet på grunn av korona, bestemte vi oss for å bruke Miro som arbeidsverktøy. Dette ble både et verktøy i intervjusammenheng men også vel så viktig internt for å kunne spille ut ulike scenarioer.

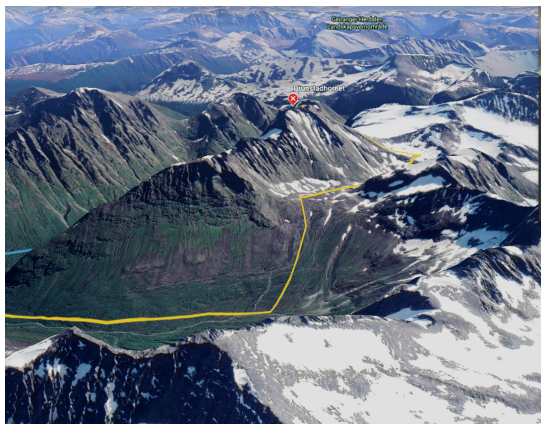
I Illustrasjonen til venstre spilte vi ut et snøskred i Lofoten hvor vi så på tidsbesparing og logistikk ved bruk av drone. I scenarioene brukte vi reelle data for utrykningstider, ressurser, avstander og marsjfart for helikopter.

GOOGLE EARTH SCENARIO

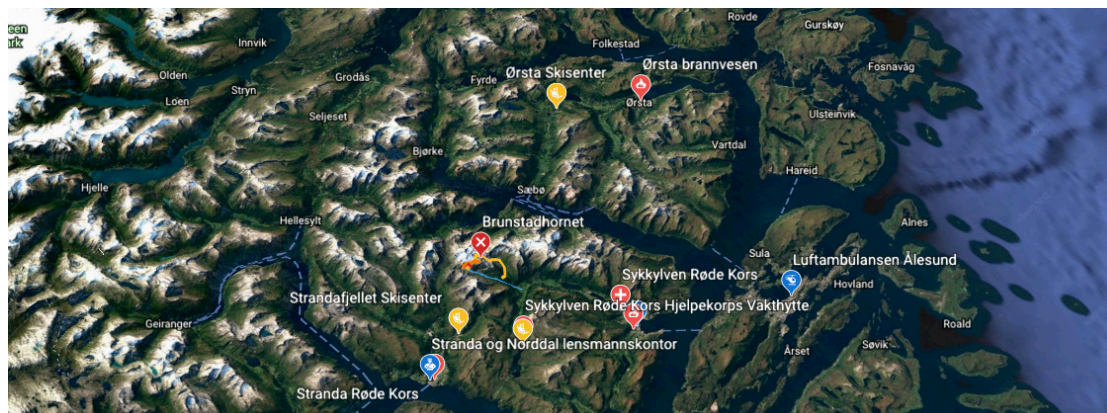
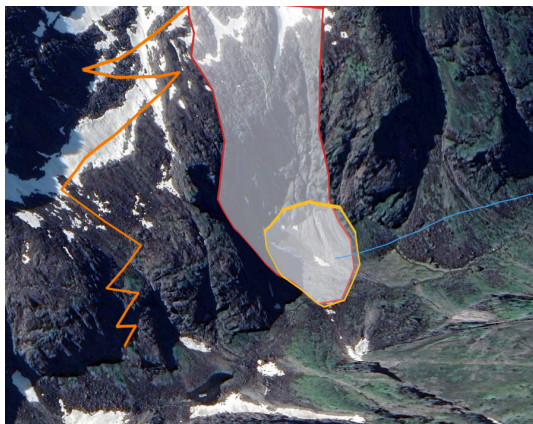
For å få innsikt i hvordan HRS styrer ressurser og går løs på skred som problemstilling ble brettspillet satt litt til side. HRS er tidligere i fasen og bruker visning av ressurser på kart for å finne mannskap som er nært skredområdet. Vi benyttet oss derfor av Google Earth for å skape mer virkelighetsnære situasjoner. Vi brukte virkelige destinasjoner, hvor det har forekommet skred og kartla potensielle ressurser rundt. Vi lagde oss hypoteser på hva som ville vært prioriteringer i situasjonen vi presenterte og ba om korrigering og veiledning i valg. Google Earths innebygde funksjoner gjorde det lett å se avstander og sette opp arealer for skred.



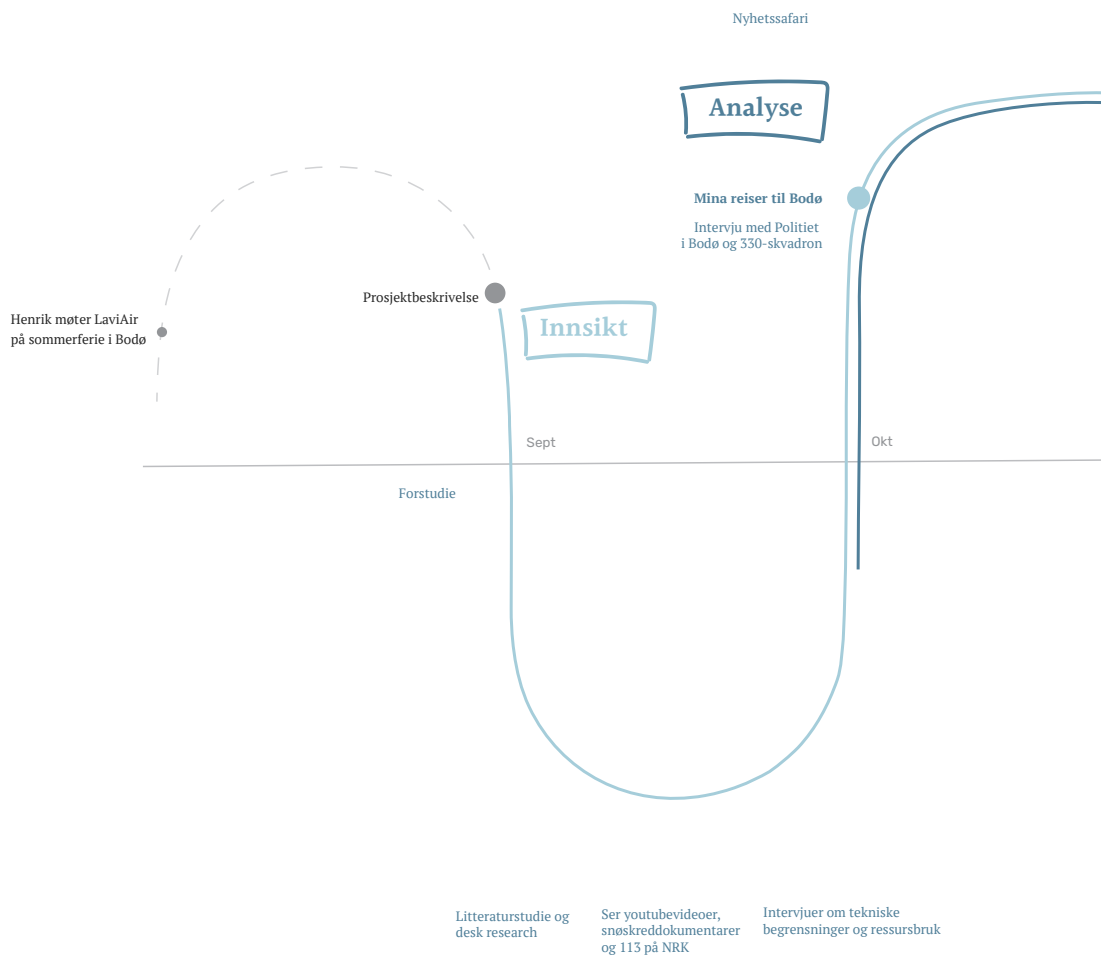
Tur til Brunstadhornet, basert på ekte skredulykke



Viser hvor skred har gått, dimensjoner og vei inn

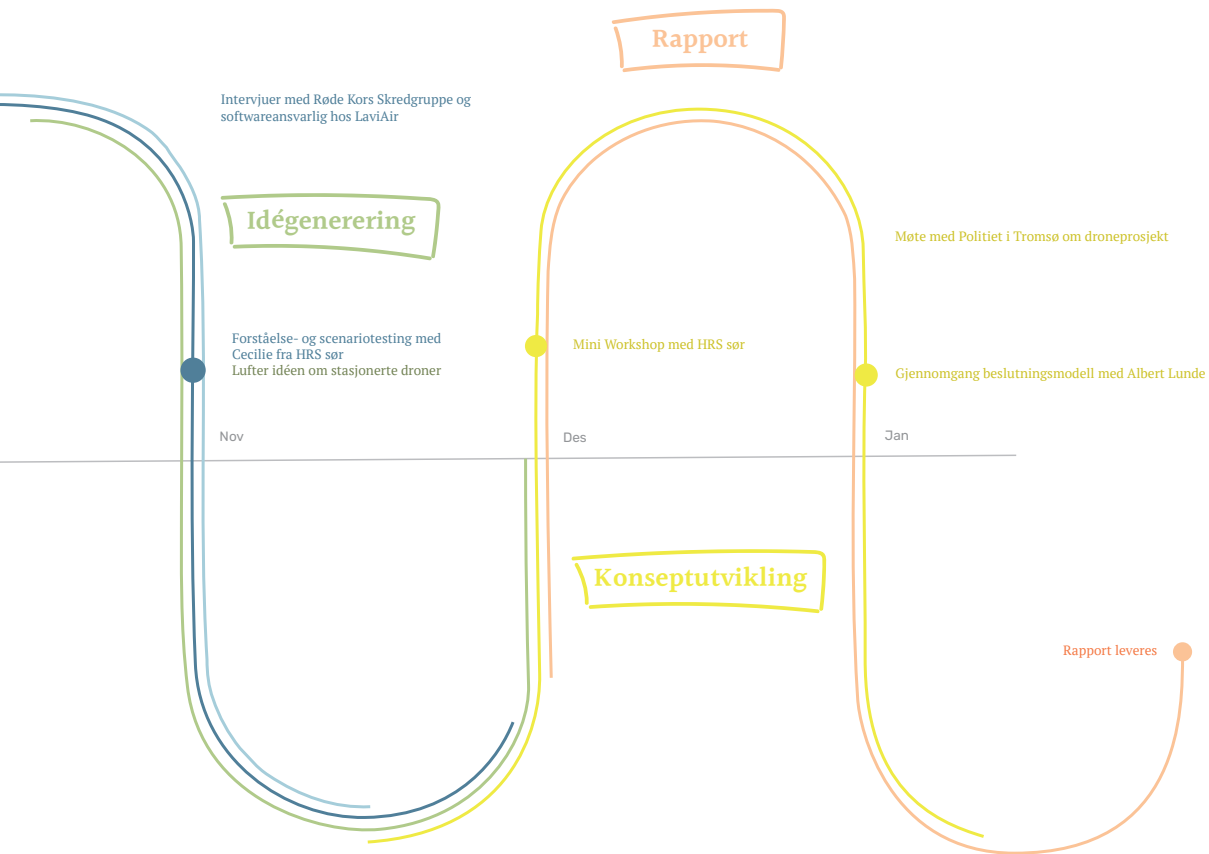


Illustrasjon av tilgjengelige ressurser, basert på reell data



Tidslinje

Denne oppgaven endret seg mye fra det vi i utgangspunktet vi startet med. Oppgaven ble i større grad et systemdesign for redningstjenesten, framfor en løsning for én potensiell produsent i snøskredredning. Scopet vårt ble altså bredere i løpet av den første delen av researchfasen. På grunn av Korona-pandemien måtte planer om å reise, delta på skredøvelser og andre fysiske research- og brukertestmetoder legges vekk og vi måtte finne andre måter å løse oppgaven på. Gjennom mange intervjuer med folk i ulike roller i redningstjenesten fikk vi likevel opparbeidet oss en god forståelse av problemstillingen, løsningsrommet og begrensninger.



Intervju med snøskredforsker
Albert Lunde

Systematiserer idéer på akser

Møte med Bernt-Inge og Ronny fra
dronegruppa til Røde Kors Tromsø

Sammenfatter innsiktspresentasjon
for LaviAir

Refleksjon rundt digital arbeidsmetode

Ved starten av prosjektet fikk vi benyttet muligheten til et fysisk møte med blant annet HRS nord, operatør i 330 skvadron og hundefører hos politiet, men vi savnet å kunne utføre mer “field work”. Observasjon av ulike aktører i aksjon ble utelukket. Vi baserte oss heller på 113 dokumentarer, videosnutter av skredaksjoner, intervjuer og rapporter for å kartlegge samme type informasjon.

Intervju over nett endrer dessverre litt karakter. Nettpoblemer og forsinkelse i lyd hindrer den naturlige flyten i samtaler. Det ville vært mer optimalt å kunne se de ulike profesjonene i sitt rette element. Innsikten fra våre nettmøter har derimot utvilsomt vært det som har formet arbeidet.

Miro har vært et av de mest sentrale programvarene i dette prosjektet, ettersom det er lagt til rette for å kunne jobbe sammen i fra hver vår by. Vi har brukt felles whiteboard hvor vi har skissert det meste av konseptet og samlet innsikt. Miro brukte vi for å foreta en digital workshop. Dette krevde en del nye innsikter og utfordringer for å skape engasjement, naturlig dialog, men ga også muligheter for å kunne samle aktører fra ulike steder i landet.

Avgrensinger og avgjørelser

En sentral avgjørelse for oss var å legge hovedfokuset på skape en løsning for redningspersonellet heller enn den skredtatte. For å begrense oppgaven satte vi rammer for at det var skred i fjellområder, hvor de fleste skredtatte er toppturentusiaster og bærer skredsøker-teknologi. 91 % av snøskred relaterte ulykker med død som følge, har skjedd på turer (NGI, 2019). Skred over veg og bebyggelse er også normalt i Norge, men dette valgte vi ikke å fokusere på for å begrense antall variabler i en skredaksjon.

HVORFOR ER DET VIKTIG Å HENTE UT OMKOMNE?

Realiteten er at dersom de ikke blir funnet av reisefølget så er det liten sjanse for overlevelse, men det er en viss sjanse, og man ønsker uansett å finne dem av hensyn til pårørende. Man er villig til å sette inn mye krefter og ressurser når det skjer ulykker, som har gjenspeilet seg tydelig i virkelige eksempler.

Vi valgte å se bort fra hva underliggende årsaker til at ulykker forekommer. Beslutningstaking og risikovillighet spiller inn, og skredtatte folk har ofte gode forkunnskaper om snøskred.

Den beste sjansen for at skredtatte blir reddet er av personer som allerede er sammen med dem, eller i området. Det finnes mange ulike produkter på markedet som kan øke sjansene for overleve et skred. Vi har altså ikke valgt å gå inn i denne oppgaven med fokus på produktdesign for den skredtatte, men skape et konsept for redningstjenesten hvor drone kan benyttes i snøskredaksjoner. Vi var fristet til å undersøke om varslingsmodell for snøskred kan ha betydning av skilmiljøets undervurdering av skredfare, men lot være.



Begrense oppgaven: Som designer føles det naturlig å søke mot roten av problemet, altså hvorfor folk blir tatt av skred i utgangspunktet. Denne gangen var det mer hensiktsmessig å la være.



02 **Innsikt**

I dette kapitlet beskriver vi innsiktsarbeidet vi har gjort. Vi har sjekket ut mange forskjellige spor i løpet av innsiktsfasen, og forsøker å oppsummere det som til slutt ble avgjørende for oppgavens utvikling.



Hva slags innsiktsarbeid har vi gjort?	20
Snøskred og sikkerhet	22
Redningsaksjon	30
Psykologiske faktorer	38
Situasjonsforståelse	43
Statistikk	54
Droner	58
Helikopter og drone	62

Hva slags innsiktsarbeid har vi gjort?

Vi har samlet innsikten tematisk heller en kronologisk ettersom intervjuobjekter har mye ulik innsikt om samme tema. For at ikke dokumentasjonen av innsiktsfasen skulle ta opp for mye av leveransen, har vi valgt å ikke dokumentere alt arbeidet i detalj. Det stemmer også bedre med ViP rammeverket (Hekkert & van Dijk, 2011). Før vi går inn i hva vi har lært, vil vi beskrive kortfattet hva innsiktsarbeidet vårt har bestått av.

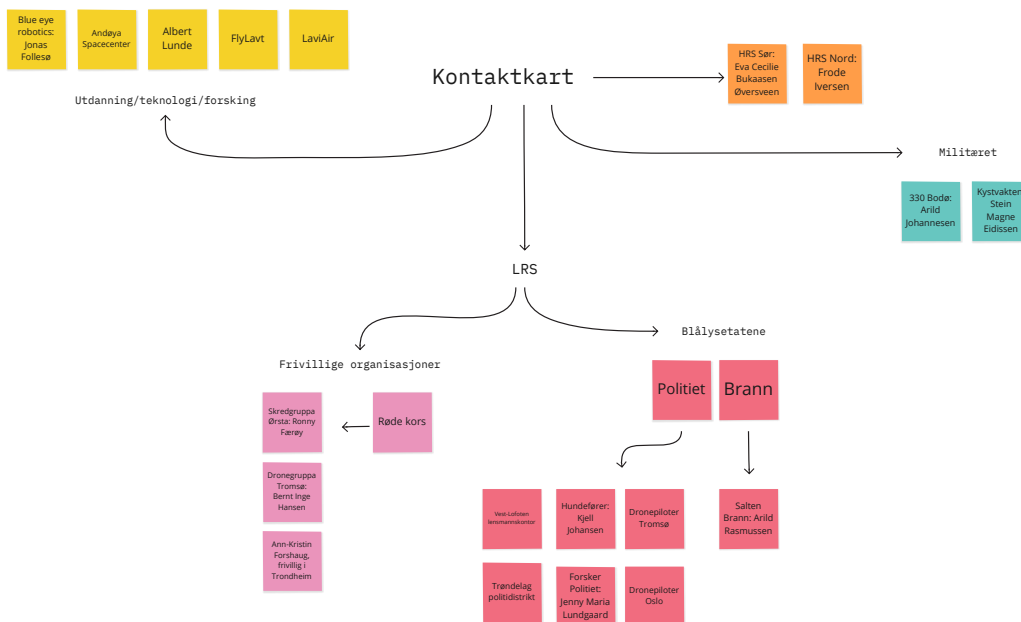
PREFASE

I vårt arbeid med denne oppgaven har det vært en utfordring å få en god forståelse av hvordan redningstjenesten jobber, ettersom det er et veldig komplekst system. Vi kom inn i dette som helt utenforstående, og måtte bruke en del tid på å få en grunnforståelse av hvordan systemet hang sammen. Vi begynte derfor innsiktsprosessen med et forstudie, for å ha nok forståelse til å stille noenlunde relevante spørsmål senere. Prefasen besto blant annet i skrivebordsresearch, hvor google, oria og youtube ble brukt om hverandre. Mye var nyttig, og mye viste seg å være blindspor. Vi fikk også tilgang til den nasjonale veilederen for redningstjenesten ved snøskredulykker. Denne er likevel ment for personer som allerede er relativt kjent med redningstjenesten, snøskred og generelt ferdsel i bratt vinterterreng. En del av informasjonen derfor ikke i praksis tilgjen-

gelig for oss til å begynne med. Vi hadde også samtaler med Laviar, og satte oss inn i det de hadde gjort av tidligere innsiktsarbeid, samt et uformelt og ganske spontant møte med en som jobber som frivillig i Røde Kors, men ikke med snøskred spesifikt. Det gav oss likevel et innblikk i arbeidsmetoden til Røde Kors. Forstudiet av innsikten gled naturlig over til mer målrettet innsiktsarbeid, men vi fortsatte å bruke litterære kilder, samt informasjon hentet fra internett under hele innsiktsfasen.

INTERVJUER

Praktisk brukerinvolvering har i hovedsak bestått av intervjuer i varierende former. Vi har forsøkt å få kontakt med folk med ulike roller i flere deler av landet, da det tidlig ble klart at det er store lokale variasjoner innenfor redningstjenesten. Innsikten vi fikk tilgang til gjennom Laviar baserte seg på hvordan forholdene er i Bodø, men vi ønsket å forstå hva som forårsaket forskjellene og hvordan det påvirket arbeidet i praksis. Samtidig var det nyttig å se en situasjon fra ulike perspektiver, og ved å ha intervjuer med folk i ulike roller, oppnådde vi en form for triangulering av situasjonsbildet (Martin & Hanington, 2017). Det begrenset også hvem det var aktuelt å snakke med, ettersom det måtte være noen som er en del av eller kjenner til redningstjenesten.



Kart over de forskjellige personene vi har intervjuet. Modellen er skalerbar, dersom det er ønskelig å se lapper med liten skrift i detalj.

Vi har hatt gleden av å være i kontakt med utrolig mange hyggelige, behjelpelige og ikke minst veldig kompetente folk. De har vært tålmodige med våre tidvis dumme spørsmål som utenforstående, og vi har fått følelsen at det finnes et tydelig engasjement for det vi holder på med. Kartet viser de personene vi har hatt intervjuer eller videomøter med. Vi var i tillegg i mailkontakt med flere som dessverre ikke fikk tid til å være med på intervju, og hadde enda en del navn vi gjerne skulle tatt kontakt med. Vi ble likevel nødt til begrense oss, med tanke på hva vi kunne rekke på et halvt år.

HVA HAR VI FORSØKT Å FINNE UT AV?

Vi måtte først og fremst forstå mekanismene i et snøskred, og hvordan man skal forholde seg til denne faren. Videre trengte vi å forstå rammeverket til redningstjenesten og hvilke praktiske hensyn de må ta, samt å få en følelse av hvordan situasjonen oppleves for de som er med på en snøskredaksjon. Hvem er involvert og hvilke roller har de? Hvem tar avgjørelser, og på hvilket grunnlag? Hvilke økonomiske insentiver finnes?

Vi ønsket også å trekke inn et psykologisk teoretisk perspektiv på hvordan ekstreme og stressede situasjoner påvirker atferden vår, og hvordan det kan påvirke en redningssituasjon. Vi måtte naturligvis også lære mer om droner, og hadde til å begynne med fokus på hvilke tekniske begrensninger som finnes. Lovregulering ble et aktuelt tema etter research om drone, ettersom luftrommet blir mer regulert i fremtiden.

Hva er et snøskred?

Snøskred er et kompleks naturfenomen, og vi har måttet gjøre en veldig grov forenkling av hva et snøskred kan være og hvordan det kan arte seg. Det illustrerer for såvidt også viktigheten av å ha folk med mye kunnskap og erfaring, som kan ta avgjørelser om sikkerhet og forstå snøskredenes enigma.

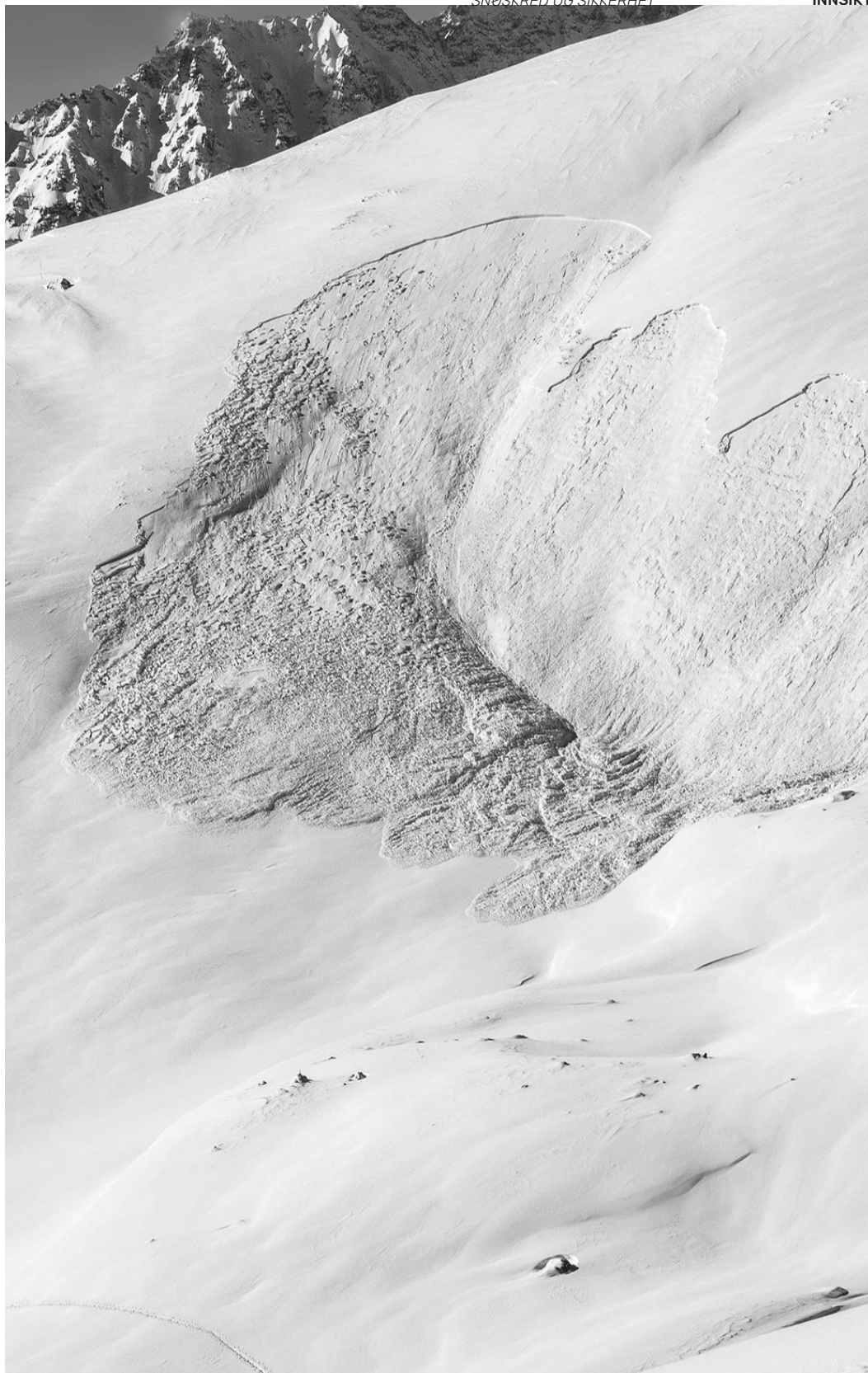
Vi vil likevel gjøre et forsøk på å gi en forenklet forklaring.

I løpet av vinteren legger snøen seg i lag med ulik konsistens. Stabilitet avhenger av temperaturrendringer, nedbør og vind, som flytter på snømasser. Dette fører til at det kan bli liggende et lag med skjør krystallsnø under tyngre og mer kompakte snølag. Bevegelse eller vekt vil også gjøre at det svake laget under kan gi etter. Dette kalles tørre flakskred, og regnes som den farligste typen snøskred. Tilnærmet alle skredulykker skyldes slike flakskred (Landrø, 2007). Når slike svake lag oppstår skal det mye til at de blir stabile igjen (Varsom & Norges vassdrag- og energidepartement, 2020), så faren for skred som forårsakes av vedvarende svake lag øker gjerne utover vintersesongen.

Skred kan også utløses av at det ligger lag av vann mellom flakene, eller som løssnøskred. Særlig når det har kommet store mengder nedbør, fordi snøen har for lite binding og brister. (Varsom & Norges vassdrag- og energidepartement, 2020)

Dersom det er over 30 graders helning, øker sjansen for snøskred betraktelig. Det anbefales derfor at man holder seg unna områder som er brattere enn dette, særlig dersom det er en viss fare for skred i området.

Etter at et skred har gått, endrer snøen seg betraktelig. Den er ikke myk og behagelig slik vi gjerne tenker at snø er, men svært kompakt, og ofte ujevnt og klumpete.



Farevurdering

Å vurdere fare og sikkerhet kan være en vanskelig øvelse. Det krever mye erfaring og kunnskap, men det er likevel noen spesifikke ting man kan se etter.

FERSKE SNØSKRED:

Dersom man ser andre snøskred som er utløst, enten naturlig, av skikjørere, snøscooter eller lignende, så er dette et åpenbart tegn på skredfare i området. Dette vil i praksis alltid være tilfellet i en redningssituasjon.

DRØNNELYDER:

Beskrives som whumpf-lyder som kommer fra at et svakt lag kollapser, som enten kan høres fra området, eller som man kan merke når man går i urørt snø.

SPREKKER I SNØEN:

Sprekker i snøoverflaten tyder på at flakene allerede har begynt å svikte.

STORT SNØFALL:

Hvis det kommer store mengder snø kan det øke faren for løssnøskred

VINDTRANSPORTERT SNØ:

Vinden kan transportere store mengder foksne over i leområder. Skredfaren øker fordi det blir større belastning på snødekket, og vil bli enda større i kombinasjon med snøfall. Særlig hvis snøen er myk øverst, kan bevegelse øverst påvirke svake lag under slik at flakskred utløses. Man kan lære seg å gjenkjenne mønsteret for hvordan vinden avsetter snøen.

RASK TEMPERATURENDRING:

Når temperaturen stiger med mer enn 5 grader i løpet av 3 timer, særlig opp mot 0 grader, fører det til at snølagene siger med ulik hastighet og man får mye vekt i de øverste lagene. Dette kan forsterkes av både regn og soloppvarming.

MYE VANN I SNØEN:

Snøen blir tung og bindingene i snøen smelter.

GRAVETESTER:

For å sjekke etter svake lag kan man gjøre gravetester. Man graver ut en profil av snødekket slik at man kan se de ulike lagene.

TERRENGFELLER

I tillegg til skredfaren i seg selv, bør man se opp for terrengfeller, som vil gjøre konsekvensene av et eventuelt skred enda mer dødelig. Det kan for eksempel være elvedalbunner og kløfter, snøskavler, stup, steiner, trær og skog. Generelt sett er det enten formasjoner som samler mye snø på ett sted slik at man blir veldig dypt begravet, eller at man får store skader fra støt på grunn av fallhøyder eller hindringer i veien.



Snøskavler kan være en terrengfelle.

Snøskredvarsling

For å forutse skredfaren bruker man data om terrenget sammen med værdata og observasjoner fra folk. Man kan for eksempel gjøre gravetester av snølagene, men også observasjoner om krystallisering eller andre skred som har gått vil være verdifullt for å gi et sikrere varsel (Varsom & Norges vassdrag- og energidirektorat, 2020). Det er nettsiden varsom.no som tilbyr dette i Norge, som ligger under NVE, Norges Vassdrag- og energidirektorat. De har en mengde data om geologi og naturfenomener i Norge.

Varsom.no opererer med et system for varsling med 5 farenivåer, som er basert på en internasjonal faregradskala, illustrert til høyre.

Man kan diskutere hvorvidt denne skalaen oppleves som noe misvisende, i det minste for privatpersoner, da hoppene mellom faregradene er ganske ujevne. Det kan kanskje være fristende å tenke at faregrad 3 ikke er så ille, det er tross alt bare midt på skalaen og tilsynelatende helt medium farlig. De fleste ulykker skjer ved faregrad 2 og 3 (NVE, 2020).

TOLKNING AV FAREGRAD

“Det var flere uker med mildt vær og lite nedbør som snø på Sunnmøre siste uker før hendelsen. I dagene før skredulykken kom det en del nedbør som snø. Det er meldt fint vær i helgen og nedbøren som kom siste dager tilsier løssnø der hvor vinden ikke ha fått tak. Mange ser på de gode værmeldingene og satser på toppturer denne dagen. Varsom melder grad 2 – moderat. Mange ser kun på gradtallet og teksten moderat. Svært få leser tekstvarselet før turen planlegges og gjennomføres. En spørterunde blant «vanlige skifolk» som var på topptur på Sunnmøre denne dagen bekrefter at de ikke har lest mer enn gradtallet og beskrivelse av grad. (2- moderat skredfare).“

Rapport fra skredulykken på Brunstadhornet i Urke, hvor 1 person omkom

FAREGRADENE

1



Liten skredfare, snødekket er generelt stabilt.

2



Moderat skredfare, lokalt ustabile forhold. Store naturlig utløste skred forventes ikke, men enkelt middels store naturlige snøskred kan forekomme. Må tenke godt igjennom ruten man velger, spesielt i utsatte heng brattere enn 30 grader.

3



Betydelig skredfare. Generelt ustabile forhold. Fjernutløsning av skred er mulig. Naturlig utløste skred er mulig, også svært store skred med lang rekkevidde. Krever erfaring og gjennomtenkte rutevalg. Må vurdere hele hengt og utløpsområder. Vis høy aktsomhet spesielt i bratt terreng (+30 grader).

4



Omfattende ustabile forhold. Må vurdere store avstander til skredterreng. Veldig farlige skredforhold, krever mye kunnskap. Forventes mange store og noe svært store naturlig utløste skred. Hold deg unna bratt terreng og utløssoner for skred, selv moderat bratt terreng er forbundet med stor fare.

5



Meget stor. All ferdsel i, og i nærheten av, bratt terreng frarådes.

Sikkerhetstiltak

For å unngå å bli tatt av skred bør man ta en del forhåndsregler. Hvis man skal ferdes utenfor allfarvei i vinterfjellet, bør man ha tatt skredkurs, hvor man lærer om vurdering av fare og planlegging for å minske risiko. Det er viktig at man sjekker skredvarselet og værvarselet på forhånd, men dette kan endre seg relativt fort. Det er også et poeng å ha på seg fargerike klær og utstyr, som kan gjøre det lettere å bli funnet om man blir liggende i overflaten av skredet. Man skal også ferdes i grupper, og holde avstand mellom hverandre, slik at ikke alle blir tatt av skredet og man har mulighet for å redde hverandre. I tillegg bør man være utstyrt med søkestang, spade og skredsøker.

SENDER/MOTTAKER ELLER SKREDSØKER

Det som også kan skrives SM søker, er kanskje det viktigste hjelpemiddelet for å bli funnet raskt nok til å overleve et skred dersom man ikke holder seg helt i overflaten. Det finnes en også annet utstyr, men SM søker er det mest utbredte. Den er på størrelse med en stor mobiltelefon, og er basert på radioteknologi. Den har to modus; sendemodus og søkemodus. Derav navnet. En skredsøker har en radius på ca 20-40 m, avhengig av merke. Den kan bli forstyrret av annen elektronikk, som f.eks mobiltelefon, kamera, eller lykt man har på seg samtidig.

Dersom man finner signal i søkemodus, vil skredsøkeren lage lyd med en frekvens som sier noe om avstanden til senderen. Signalet sendes ut i et mønster som ikke egentlig er sirkulært helt nære søkeren, så man skal bevege på søkeren for å gjøre et godt søk. Til personlig bruk skal den alltid være i sendemodus, og bytter modus ved behov for søk.

Selv om skredsøker er sterkt anbefalt, er det ikke alle som bruker det, kanskje spesielt dersom man tenker at skredfaren er liten. Søkeren kan også feile, for eksempel ved at man har for lite batteri, at man har den i feil modus, eller at man har annet utstyr for nære som forstyrrer signalene (Mangset, 2014).



Skredsøker: Denne fra merket Mammut

KUNSTIG UTLØSTE SKRED

I noen tilfeller bruker man såkalte Daisybells eller sprengstoff for å fremprovosere skred. Dette brukes hovedsakelig i forbindelse med infrastruktur, slik at man kan ha kontrollerte skred. Det er ikke utbredt i fjellet, da det ville være en uforholdsmessig stor og ressurskrevende jobb.



Involverte parter

Relativt tidlig besluttet vi å ikke se på den skredtatte som en bruker for dette systemet. De er tross alt begravet, og har ett veldig enkelt behov, å bli gravd opp og overleve. Opplevelsen av å bli tatt av skred er naturligvis voldsom, og blir flere steder beskrevet omtrent som å være i en tørketrommel, og et øyeblikk senere være som støpt i betong. Sjansen for å overleve minker betraktelig etter bare 15 minutter, dersom man ikke dør av støtskader i skredet, og etter 30 minutter er det allerede ganske usannsynlig at noen kan overleve med mindre man har en luftlomme. Det er store krefter i sving, men det er ikke stort å gjøre med naturkrefter og vær. Dersom vi ser bort fra kameratredning er det altså hvor fort og effektivt redningsmannskapet klarer å jobbe som vil ha noe å si for om den skredtatte overlever. Vi tenker derfor på redningsmannskapet som brukeren i prosjektet, og fokuserer på deres opplevelse.

Det innebærer nødvendigvis betydelig risiko å bevege seg inn i skredfarlig terreng, og både frivillige og profesjonelle er involvert når ulykken er ute. I Norge har vi det vi kaller totalforsvaret, som bygger på samvirkeprinsipper (Veileder Krisekommunikasjon, 2016).

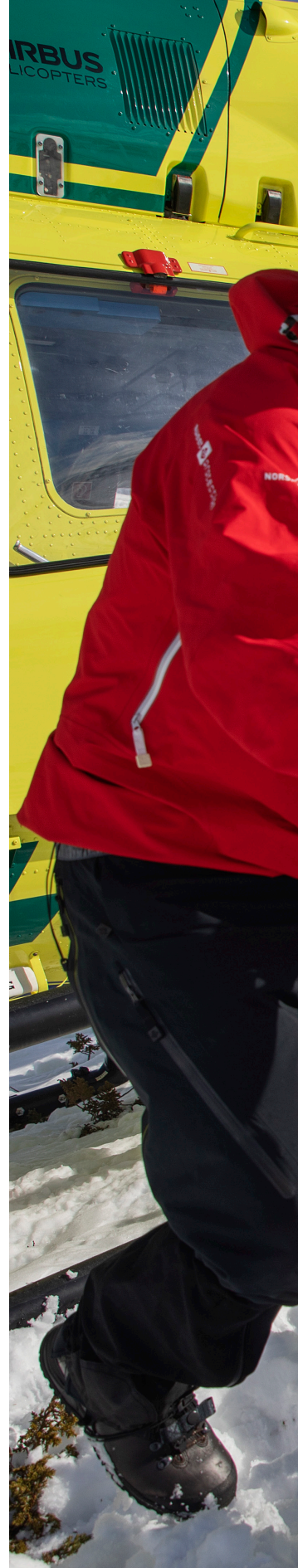




Foto: Thomas Kleiven/ Stiftingen Norsk Luftambulans



“Alle offentlige organer som har kapasitet, informasjon eller kompetanse egnet for redningsformål, plikter å bidra i redningstjenesten med til enhver tid tilgjengelige kapasiteter, kompetanse og fullmakter”

(Nasjonal veileder for planverk og samvirke i redningstjenesten)

Redning sees altså på som et felles ansvar, men i hovedsak består redningstjenesten av Hovedredningssentralen (HRS) og Lokal redningssentral (LRS), som primært består av blålysetatene og frivillige organisasjoner i det aktuelle området, som avhenger av lokalt engasjement. Politiet er i en særstilling i snøskredoppdrag, og har ansvar for aksjonen, men det er i praksis slik at helsepersonell i helikopter oftest kommer først til stedet (Lunde & Tellefsen, 2019). Dette er en veloverveid prioritering, ettersom det mest sannsynlige overlevelsesscenarioet er at vedkommende ligger helt i overflaten og gjerne er helt eller delvis utgravd av reisefølget (Lunde & Tellefsen, 2019).

KOMMUNIKASJON

De som er med på en aksjon kommuniserer ved hjelp av såkalt samband, eller nødnett. Disse baserer seg på en radioteknologi som er separat fra vanlig telefon-dekning, slik at de kan kommunisere seg imellom gjennom terminaler. Det opprettes talegrupper på sambandet som er forhåndsbestemt av HRS, typisk en ledergruppe, og en egen talegruppe for hver enhet, slik at lederen kommuniserer videre til sin gruppe.



Foto: Thomas Kleiven/ Stiftelsen Norsk Luftambulans



Prosedyre for søk

Prosedyre i søk er i hovedsak basert på bøkene til redningstjeneste, i tillegg til faktorer som fremkom fra intervjuer.

Man skiller mellom **redning (SAR)** og **søk etter antatt omkomne (SEAO)**.

I **redningsfasen** er det større aksept for risiko, men etter en viss tid vil det regnes som tilnærmet umulig at noen kan ha overlevd. Selv om man regner det som usannsynlig å overleve mer enn 30 minutter under snøen uten luft, kan redningsfasen offisielt vare opp til flere dager, ettersom man ikke kan vite med sikkerhet om de for eksempel har en luftlomme. Dette så vi eksempelvis i forbindelse med kvikkeleireskredet i Gjerdrum Januar 2020, hvor det gikk hele 6 dager før de gikk over til søk etter antatt omkomne. Da var 7 personer allerede funnet og bekreftet omkomne. Det er ikke helt sammenlignbart ettersom dette var et kvikkeleireskred i bebyggelse, der luftlommer er mer sannsynlig. Det illustrerer likevel at man forholder seg lenge til den relativt marginale sjansen for at noen kan være i live.

SUBFASER I SAR**Førsteinnsats**

De første som kommer til stedet. Da er det knapphet på ressurser, og man må orientere seg om situasjonen

Fullskalainnsats

Flere ressurser er kommet til stedet, KO (kommandoplass) opprettes, og letingen blir mer systematisk

Kvalitetssikring

Mot avslutning, hvor man forsikrer seg om at alt er gjort grundig nok

Avventende Fase

Vær, sikkerhet eller annet gjør det ikke mulig å gå inn, men det kan være grunnlag for å holde ressurser parat så nære som mulig dersom forholdene endrer seg

Hentet fra Håndbok for redningstjenesten

Søkeprosessen

Når et skred søkes gjennom har man ulike søkemetoder som benyttes for å finne den skredtatte. Generelt starter man med visuelt søk og går deretter over til andre søkemetoder. Man må alltid tilpasse avhengig av hva som er hensiktsmessig med tanke på vær og forhold, eller informasjon om skredtatte. Man definerer som regel en primær søketeig (avgrenset område), hvor man vurderer hvor det er mest sannsynlig å finne noen, og fokuserer søket i førsteomgang der. Det kan baseres på for eksempel vitneutsagn, spor eller terrengfeller hvor det er sannsynlig at skredtatt kan ligge. Flagg brukes for å markere selve skredet, primær søketeig, eventuelle funn eller tegn, samt telleport hvor man holder oversikt over hvem som faktisk går inn i skredet.

HURTIGSØK

Det gjøres et effektivt søk på overflaten av hele skredet for å se etter synlige savnede, objekter eller spor inn og ut av skredet. Redningsmannskap søker over hele skredet med blikket samtidig som de bruker SM søker, eller setter inn lavinehunder. Man kan også eventuelt bruke annen søketeknologi. Helikopter flyr over skredet for å se etter skredtatte eller spor/tegn, mens de har en spesialtilpasset skredsøker hengende under. I praksis er det behov for at helikopter brukes til andre oppgaver, som å hente mer folk, og kan ikke alltid brukes til underhengende SM søk.

GRUNDIG OVERFLATESØK

Dersom savnede ikke er lokalisert, begynner man med et grundigere overflatesøk, hvor man går manngard, altså flere personer på rekke med 2-3 meters avstand for å se etter mindre synlige visuelle spor. Her vil man prioritere primær søketeig.

ORGANISERTE SØK

I den siste delen av søket er man enda mer nøyaktig, og dette kan ta lang tid. Da søker man systematisk med søkestenger, samt enda nøyere med hund, SM eller andre hjelpemidler (Nasjonal veileder for redningstjenesten ved snøskredulykker, supplert med innsikt fra intervjuer).

Psykologiske faktorer

STRESSMESTRING

En skredulykke vil naturligvis være en stressende situasjon, og kan være en påkjenning for både skredtatt, reisefølge, pårørende og mannskapet selv.

I en artikkel om påvirkningen av stress på prestasjon hos helsepersonell, opererer Vicky R. LeBlanc med tre forskjellige strategier for stressmestring: Problemfokuset mestring, følelsesfokuset mestring og unnvikende mestring. Problemfokuset mestring adresserer kilden til stresset på en aktiv måte, altså at man forsøker å løse problemet man står ovenfor (leBlanc, 2009). Emosjonell mestring fokuserer på den psykiske påkjenningen, hvor man får eller søker emosjonell støtte hos andre. Unnvikende mestring er nært knyttet til emosjonell mestring, men man forsøker i stedet å distrahere seg fra situasjonen. (leblanc, 2009)

Problemfokuset mestringsmetode virker mest effektivt i situasjoner der man har en form for kontroll og innflytelse over situasjonen, mens emosjonell eller unnvikende mestringsstrategier gir mindre traumer i tilfeller hvor man ikke har mulighet til å påvirke situasjonen. (Suls and Fletcher, 1985). Dette kan være interessant i redningssituasjoner, hvor man nesten utelukkende har fokus på å løse problemet fremfor seg. Det kan muligens føre til at det er vanskeligere å gjenkjenne når det er behov for andre typer stressmestring, nettopp for at man ikke skal miste faktisk kontroll over en risikofylt situasjon.

Stress er også av betydning for den skredtatte selv, da det kan påvirke hvor fort de går tom for oksygen.

For reisefølget kan snøskredet også være en stor påkjenning, fordi man blir så redd for at den skredtatte skal dø dersom man ikke finner dem fort nok. De som ferdes i fjellet på vinterstid bør ha tatt skredkurs, ha med skredsøker, samt å være godt rustet for situasjonen. Likevel kan man bli apatisk, og reagere irrasjonelt når man blir redd og stresset. Det kan derfor være behov for å minne folk på hva de skal gjøre for å finne den skredtatte effektivt, slik som da den erfarne fjellmannen Trond Løkke ble tatt av skred i november 2019 (se neste side).

90 MINUTTER BEGRAVD

Trond Løkke ble tatt av skred den 3. november, og fordi det var så tidlig i sesongen regnet de med at det skulle være lite snø og uproblematisk mtp skredfare, så de hadde ikke på seg skredsøker. Trond Løkke ble tatt av et veldig lite skred, ca 30x30 meter, og reisefølget hans hadde en bestemt idé om hvor han burde befinne seg. Selv var ikke i tvil om at følget ville finne han umiddelbart. Til tross for at dette var fjellvante folk hadde de begynt å grave på feil sted, fordi de var så sikre på hvor han måtte være. Da redningsmannskapet kom til stedet ble de minnet på at de kunne bruke skistavene sine som søkestenger, og de fant han dermed ganske raskt etter. På mirakuløst vis overlevde Trond Løkke nesten 90 minutter under snøen, men historien vitner om at i stressede situasjoner er det ikke alltid så lett å fatte de beste avgjørelser.

Omskrevet fra: Nrk.no/nordland og fortellinger i intervju

Risikovillighet

I likhet med reisefølget vil redningspersonell også føle på stresset om å handle fort, for at det skal være noen sjanse for overlevelse. Dette gir i seg selv ganske stor motivasjon for å ta risiko, da man kanskje ser for seg at det ligger noen og dør i snøen som man kan redde. Det er også juridisk tilrettelagt for at man skal kunne ta større risiko i nødsituasjoner, ettersom vi har såkalt nødrett i Norge. Den innebærer at handlinger som ellers ville vært straffbar, er lovlig hvis det er en nødsituasjon. Det kan for eksempel være at man har lov å bryte seg inn i en hytte for å ikke fryse ihjel, eller at man kan bryte fartsgrensen for å få noen akutt til sykehus. I tillegg har man hjelpeplikt, en lovpålagt plikt til å hjelpe andre etter evne i nødsituasjoner (Lovdata.no, 2020).

”En handling som ellers ville være straffbar, er lovlig når

a) den blir foretatt for å redde liv, helse, eiendom eller en annen interesse fra en fare for skade som ikke kan avverges på annen rimelig måte, og

b) denne skaderisikoen er langt større enn skaderisikoen ved handlingen”

(Lovdata.no)

Dersom man ikke har tilstrekkelig kunnskap eller erfaring, vil det være fare for å feilvurdere risiko, slik at farlige situasjoner oppstår fordi man ikke forstår omfanget av risikoen der og da. Vurdering av skredfare krever spesiell kompetanse og er lett å undervurdere for uerfarne, og er derfor utsatt for feilvurderinger dersom personer uten nødvendig kunnskap blir nødt til å agere umiddelbart.





Foto: Thomas Kleiven / Siftelsen Norsk Luftambulans

Fallgruver

Vurdering av sikkerhet skal i prinsippet være objektivt, men man kan fort gjøre feilaktige vurderinger dersom man blir påvirket av omgivelsene. I følge Jill Fredston og Doug Fesler, finnes det en del faktorer som kan føre til at man tar for stor risiko i forbindelse med snøskred. Disse er i hovedsak rettet mot turgåerne selv, men vil være relevant også for redningsmannskap i fjellterreng.

Gruppedynamikk kan gjøre at man blir mer dristig enn man vanligvis ville vært. Dette kan for eksempel skyldes at man ikke føler like stort ansvar i en gruppesituasjon, men de fleste vil innrømme at de er mer dristige i en gruppe enn ellers. Ofte blir vi også mer dristige jo større gruppen blir (The human factor).

I mange tilfeller skal redningspersonell inn i snøskredområder uten at det er noen skredtatte. Den eneste risikoen er at redningspersonell selv kan bli tatt av skred. Mer mannskap inn i skredutsatt område gir en økt total risiko. Likevel oppfatter vi risikoen som mindre når vi opptrer i grupper (The human factor in avalanche).

Tunnelsyn kan oppstå som en konsekvens av målorientering og stolthet, hvor man filtrerer ut informasjon om risiko. Man flytter dermed på grensene for hva som er akseptabel risiko, for å oppnå det man vil.

Været kan påvirke hvordan vi oppfatter risiko. Når det er fint vær er det flere som ønsker å oppholde seg i fjellet. Likevel kan fint vær bidra til at man undervurderer risiko, ettersom vi leser naturen som fredlig og idyllisk. En uforholdsmessig stor andel skredulykker forekommer på finværsdager mellom uvær. På motsatt vis kan dårlig vær motivere oss til å komme oss fort hjem, og dermed ignorere tegn på risiko.

(The human factor). I prinsippet er man alltid selv ansvarlig for egen sikkerhet i en redningsaksjon. Selv om det skal være rom for å trekke seg eller si at man synes risikoen er for stor, vil det likevel være et visst press for å strekke seg langt for å redde noen. Samholdet og engasjementet for å hjelpe noen, kan kanskje ta litt overhånd i pressede situasjoner, samtidig som det ulmer et "hva hvis" i bakgrunnen dersom man trekker seg. "Hva hvis vedkommende kunne reddes, men vi gjorde det ikke". Ofte er det snakk om små lokalsamfunn hvor redningsmannskapet har en personlig tilknytning til den skredtatte eller familien deres. Motivasjonen for å finne dem, vil da bli sterkere.. Man kan muligens snakke om et slags helte-narrativ, som kan oppstå i situasjonens hete, men også fordi arbeidet blir så altoppslukende og viktig. Det kan antagelig ha sammenheng med et ønske om å bruke aktiv mestring, og at man lett kan ty til mer handling enn fornuft, som en respons på stress.

VANLIGE KOMMUNIKASJONSFEIL

1. En eller flere lar være å si ifra i frykt for å virke pysete
2. Ufullstending kommunikasjon som fører til feilaktige antagelser eller ufullstendig situasjonsforståelse
3. Misforståelse av plan eller risiko, eller hva som er akseptabel risiko for den enkelte
4. Det er ingen kommunikasjon

(Fredston & Fesler, 1999)

Situasjonsforståelse

Redningshåndbøkene gir en veldig ryddig beskrivelse av hvordan en redningsaksjon skal foregå, men det er på et ganske generelt plan, og gav oss lite innsikt i hvordan situasjonen oppleves når man er med på en redningsaksjon. Vi hadde en følelse at det lå veldig mye logistikk og erfaringsbasert kunnskap som var vanskeligere å få innsikt om.

Vi så derfor mange videoer på youtube hvor folk har på gopro når ulykken er ute. Dokumentarer fra NRK, utvalgte episoder av “113”, podcasten

“Tatt av skred”, i tillegg til en fortelling fra siden historiefortellingsportalen Narratively, om en frivillig som blir kalt ut på redningsoppdrag hvor tre barn er tatt av snøskred. Samtidig har vi brukt historiefortelling aktivt som metode under intervjuer, og fått frem deres egne historier, hvor det i noen tilfeller også forelå en rapport fra hendelsen. Vi brukte også nyhets-saker og avisartikler hyppig, og har vært innom mange av landets lokalaviser på det vi har valgt å kalle “nyhetssafari”, basert på begrepet tjenestesafari, hvor man tester en tjeneste selv.

SECRET LIFE OF A SEARCH AND RESCUE VOLUNTEER

“We will trace the most likely path and hopefully find them hunkered down in a snow cave or some other shelter, but alive. Bringing a victim home alive is why I go up. The satisfaction is like no other.”

“The winds are up. The temperatures are down. Visibility is minimal. Freezing fog deposits a thin layer of ice on clothing. Beards freeze and develop icicles. Any exposed skin quickly turns red and raw. The moisture from my breath freezes my goggles. Periodically, I use the rubber handle of my ski pole to scrape the ice out of the goggles. This only provides a brief window of clear vision.”

“I know what is ahead for the family. I know the sound. I know the dark, backroom scene, huddled in a private anguish that comes after the authorities deliver the news. There’s a wail that comes with unexpected death. It comes from the gut.”, “I package him as gently as I can. We will get him back to his family. The importance of our task is visceral. I cannot fathom what mourning without the body is. This family will not have to try.”

“It’s unbearable, in my mind, to leave him to keep searching. The thought of having to tell the family that we found the body, but left him on the mountain, is crushing. It seems inhumane. But then what would we tell the families of the other two kids if we left the mountain without knowing whether they were alive or dead?”

Utvalgte utdrag fra Secret Life of a Search and Rescue Volunteer fra narratively

UTRYKNING TIL INNFJORDEN, ÅNDALSNES

Ronny Færøy blir oppringt av LRS sin skredkonferanse gjennom mobiltelefon. Det er vakt-havende hos LRS som ringer og gir raskt beskjed om hva som er situasjonen. Så fort han har fått beskjeden sender han ut en automatisert melding til de andre i skredgruppa. De får 3 valg, kommer umiddelbart (20 min), kan komme senere (innen 2 timer), kan ikke komme.

Det blir opprettet en talegruppe med luftambulansen, politiet og Røde kors over nødnettet, så han har kontakt med dem der og får ytterligere informasjon der, som han videreformidler til de andre i talegruppen til røde kors. Det er 6 andre fra skredgruppa som kan bli med, så de kjører mot et avtalt sted. Ikke alle har nødnett-terminal, så de har også en felles chat der informasjon formidles

Siden helikopteret i Florø er opptatt, kan de ikke bli plukket opp på veien dit, slik de ellers ville blitt. I stedet begynner de å kjøre mot stedet der skredet har gått. De holder fortsatt kontakt med de andre på hovedlinjen, men etter at ambulansen kommer til stedet, får de bekreftet at den skredtatte allerede er funnet av de andre i følget, og at det derfor ikke er behov for at de kommer til stedet likevel. I andre tilfeller kan det hende at de ankommer stedet og gjør en undersøkelse av om det er sannsynlig at noen kan være tatt. De ser etter spor inn og ut, synlige spor etter klær og utstyr, eller andre indikasjoner på at det kan være noen i området, slik som parkerte biler eller meldinger etter savnede

De kan dermed bare snu og reise tilbake igjen.

(Med utgangspunkt i Ronny Færøy sin beretning i intervju)

DURMÅLSTINDEN I SØRFOLK I NORDLAND 27. MARS 2019

To anleggsmaskiner ble tatt av snøskred mens de ryddet snø på veien. Skredet var omtrent 200 m bredt, og hadde antagelig blitt utløst av bevegelse fra anleggsmaskinene, i tillegg til at å ta ut et stykke snø slik som når man rydder vei, vil svekke snølaget og det kan lettere skje flakskred. Faregraden i området var i følge varsom.no på 3 - betydelig. Dette er likevel et eksempel på en farlig situasjon for redningsmannskaper. Ettersom letteste ankomst var nettopp på veien som de to skredtatte hadde ryddet, kjørte mannskap helt opp til skredet. Det var imidlertid her snøskredfaren var høyest, ettersom de samme forholdene lå til rette rett bak skredet som det hadde gjort for det foregående.

Det var over 40 personer som arbeidet på stedet, og en stund var flere biler og folk som oppholdt seg på veien rett bak skredet, før man innså at man måtte komme seg vekk fra dette området. Det var stor pågang av folk som ville hjelpe til, som ble utfordrende å holde oversikt over, særlig når området var vanskelig å oppholde seg i. Det var flere som hadde vært i betydelig skredfarlig terreng uten selv å ha på seg skredsøker. Det gikk heldigvis bra, men det er i praksis bare tilfeldigheter som gjorde at ikke det gikk flere skred som potensielt kunne drept mange mennesker.

(Nr.k.no/nordland)

NYHETSSAFARI

Dette var en interessant øvelse hvor vi grov i arkivet til nrk og lokalaviser, på jakt etter nyhetsartikler om snøskred. Det gav oss en mer kvalitativ følelse av hvordan snøskredulykker med påfølgende redning kan utarte seg. Variasjonen var stor i detaljnivå, men særlig de større ulykkene hadde rapporter som gav oss et detaljert innblikk i hendelsene.



Ingen tatt av snøskredet på Filefjell

Av Ingrid Valen Egeland

15. januar 2017, kl. 17:04

Artikkelen er over 3 år gammel

Politiet bekrefter at det ikke var noen personer i skredet som gikk ved Nystuen på Filefjell søndag ettermiddag.

DEL Det melder politiet like etter klokka halv seks søndag ettermiddag. Store ressurser var satt inn i søket.

Skispor i området

Både SeaKing-helikopter, lavinehunder, skredgruppe, Røde Kors, politi og luftambulansene var på stedet. Ingen personer var savna etter snøskredet, men skispor ble sett i området, og det ble igangsatt søk for å være sikre på at det ikke befant seg personer i skredet, bekrefta operatør Steinar Dystebacken i Innlandet politidistrikt ullafor avisa tidligere i ettermiddag. Om søkeforholdene sa han da følgende:

– Det er klart vær, men kaldt, mørkt og vind.

En person tatt i snøras – hentet ut i live

Turkameratene gravde frem kompisen som ble tatt av snøras i Sunndal i Møre og Romsdal mandag kveld. I følge politiet lå mannen flere minutter under sneen før han ble funnet.



Det ble satt i gang en redningsaksjon, men den savnede ble funnet og gravd ut av skredet før helikopteret nådde frem.

FOTO: INGUR KARUDØ

Trond Vestre
Journalist

Olav Bjørneset
@OlavBj
Journalist

Publisert 9. apr. 2018 kl. 19:40
Oppdatert 9. apr. 2018 kl. 21:33

Artikkelen er mer enn 10 år gammel

Søkte gjennom stort skred i turområde

Naudatane søkte gjennom eit skred i Sykkylven laurdag kveld, men konkluderte med at ingen var tatt.



TURST: Skredet går over ein tursti ved vatnet.
FOTO: DIVIND HUNNES

Olav Bjørneset
@OlavBj
Journalist

Publisert 10. mai kl. 19:29
Oppdatert 10. mai kl. 22:15

Dårleg ver skapte vanskar

Fram til då var situasjonen så uoversiktleg at ingenting kunne utelukkast. Det var også tidvis vanskar med å få sendt redningsmannskap til Geiranger. Det skuldast dårleg ver.

Ingen tatt i snøskred ved Trollstigen i Rauma

Ingen er tatt av skredet, melder politiet etter at ei snøskred gikk i Rauma fredag ettermiddag.



Politi og redningsmannskap gjorde søk gjennom et snøskred ved Trollstigen fredag ettermiddag.
FOTO: ULRIK ENTOFT

Karen Aulie Rasmussen
Journalist

Olav Bjørneset
@OlavBj
Journalist

Publisert 22. okt. kl. 14:34
Oppdatert 23. okt. kl. 16:54

Politiet MøreRomsdal @PolitiMRpd · May 16, 2020

Replying to @PolitiMRpd

Det pågår fortsatt søk i området. Ingen indikasjoner på at noen skal være tatt i snøskredet. Søket vil pågå inntil at vi kan få klart dette.

Politiet MøreRomsdal @PolitiMRpd

#Fet. Søket etter personer er nå avsluttet. Vi har ingen indikasjoner på at personer skal være tatt av skredet.

10:35 PM · May 16, 2020

1 See Politiet MøreRomsdal's other Tweets

Et utvalg skjermdump fra nyhetsartikler vi så på i nyhetssafarier.

BRUNSTADHORNET

Et turfølge på 2 personer, mann og dame skal en lørdag i mars ta turen fra Brunstad, over fjellet opp til Brunstadhornet, og deretter ned på andre siden av fjellet ned Urkedalen. Det er varslet **faregrad 2 i fjellet**, og følget er klar over dette før de drar av gårde klokken halv 11 på morgenen. Været er fint og det er lite vind. På vei opp den siste toppen til Brunstadhornet hører paret et drønn i snøen, og bestemmer seg for å snu før de når toppen.

De møter et utenlandsk følge på veien, som de også anbefaler om å gå nedover igjen. Disse tar samme veien ned igjen, mot Brunstad. Paret fortsetter sin planlagte rute ned mot Urke. I et heng mellom to vann i området kjører mannen først ned. Det er ca 35-38 grader helning, og midt mellom **løsnere et flakskred** som er ca 120m langt og 40m bredt. Mannen forsvinner fort i snømassene, og kona ringer umiddelbart til 113. Hun kjører ned i skredet og finner mannen sin ved hjelp av sender/mottakeren sin. Hun graver så fort hun kan, men det blir tydelig for henne at han allerede er død. Hun befinner seg på den vindutsatte siden av fjellet, og vinden begynner å øke, og fyller igjen med snø der hun har gravet. Hun setter igjen sekken sin og søkestangen for å markere stedet, og må gå ca en kilometer nedover dalen for å klare å få kontakt med nødstaten. Det blåser opp og lave skyer gjør det vanskelig å se.

Etter første anrop settes en redningsaksjon i gang umiddelbart, men de mister kontakten og det er usikkert hvor følget befinner seg. De klarer heller ikke å spore telefonen hennes når hun er utenfor dekning. De vet ikke hvilken side de skal sende inn folk, og bestemmer seg etterhvert for å sende folk fra begge sider. **Luftambulansen fra Førde kommer først, men nå er skydekket så lavt at de ikke kan ta seg helt inn. 330 fra kommer til stedet fra andre siden, men også de kommer seg ikke helt frem til skredet på grunn av tåken.** Samtidig sendes bakkemannskap på ski og scooter inn fra begge sider av fjellet. Når kona endelig får dekning igjen, får 330 hentet henne en kilometer nedenfor skredet, og hun forteller at mannen allerede er død.

Veien inn tilskadested krever passering av områder på over 30 grader eller i utløpsområder. **Transport på bakken er dermed ikke aktuelt på grunn av sikkerhet til redningsmannskapene.** Det begynner å bli mørkt, og den skredtatte er bekreftet omkommet, så de utsetter søket til dagen etter.

Også neste dag er været **for dårlig til å fly inn med helikopter.**

På mandagen er det likevel et værvindu som gjør det mulig for det private redningshelikopteret i Florø å fly inn sammen med Røde Kors skredgruppe for å hente ut den omkomne. Han lå på 1 og en halv meters dybde nederst ved skredtungen, og var dekket av snø fra vind og snøbygger, men **de fant han fort på grunn av markeringen til kona.**

(Nr.k.no/nordland)

Lærdom fra historiene og nyhetene

Vi fikk en mer intuitiv følelse av hvordan hendelsene kan utspille seg når det går et skred, og kanskje særlig de skredene som ikke blir store ulykker, som dermed ikke får mer fokus enn et oppslag i lokalavisa. Det lærte oss mye om hvordan logistikken kan løses, og hvor ofte ulike hendelser oppstår. Dessuten fikk vi noen helt konkrete eksempler på faktorer som gjør at man må endre planene, eller løse situasjonen på andre måter. For enkelhets skyld vil vi ikke gå videre inn i detaljene, men vi har trukket ut noen hovedlinjer fra de ulike historiene, rapportene og nyhetssakene.

DIMENSJONER

Størrelsen på selve skredet varierer voldsomt. De kan være helt ned mot 30x30 kvadratmeter, men også virkelig store skred som det kan ta lang tid å søke gjennom. Hvor stort omfanget på aksjonen blir varierer også mye. Det er heldigvis ikke så mange av de virkelig store ulykkene, men det er jo disse man forbereder seg på. I mange tilfeller er utfordringen å få nok mannskap inn til stedet, men dersom det blir for mye folk i området kan situasjonen være vanskelig å holde oversikt over.

IMPROVISASJON

Avhengig av hvor skredet skjer, må man ta utgangspunkt i hvilke ressurser som er tilgjengelig. Ressursene brukes ikke utelukkende til dette, og det kan medføre at man må finne

alternative løsninger på stående fot dersom for eksempel helikopter eller blålysetatene er ute på andre oppdrag. Dette er typisk situasjoner hvor de som kommer først til stedet ikke nødvendigvis er de med mest erfaring. Ressursene i frivilligheten lever også sine vanlige liv, og har ikke alltid mulighet til å være med. De har kanskje tatt seg noe å drikke, er et annet sted, eller har av andre årsaker ikke mulighet til å stille.

Organisasjonsstrukturen varierer fra sted til sted. Hva som er tilgjengelig av frivillige ressurser, avhenger av ulike faktorer. Ildsjeler i lokalsamfunnet kan gjøre at ett område har en godt etablert skredgruppe, mens andre steder ikke har det. Dette har også sammenheng med hvor ofte det går skred i området, og om det er et etablert område for topturer. Dersom det går skred en plass hvor det sjelden forekommer snøskred, vil de som regel ha en svakere beredskap.

VURDERING AV SANNSYNLIGHET

Når det har gått et skred er det sentralt å vite hvor sannsynlig det er at noen er tatt. Det kan ha noe å si for hvilke ressurser som kalles ut. Varsler er kanskje den viktigste kilden til informasjon, men for eksempel dårlig dekning eller bruk av alternative varslingskanaler kan føre til at informasjonen blir ufullstendig. Det er heller ikke sikkert at varsleren vet mer enn at det er

gått et skred. Man tar derfor også andre faktorer i betraktning, slik som hvorvidt faregraden tilsier at skredet kan være naturlig utløst, om det er et populært skiområde eller om det står biler parkert som kan indikere at det er folk i området.

LOKALE FORHOLD OG ANSVARSFØLELSE

Frivillige som er med i redningsaksjonene, er som regel fra lokalsamfunnet. De er ofte ivrige skigjengere selv, og vet hvilke løyper det er vanlig å ferdes i, og har ofte kjennskap til hvordan terrenget ser ut under snøen. De kjenner trolig også de pårørende til de som er tatt av skredet. Ulykker som skjer så nær hjemme føles mer rystende og personlig, og kan bidra til at man føler et større ansvar, og dermed tar større risiko.



Foto: Thomas Kleiven/ Stiftelsen Norsk Luftambulans



Systemfeil 1

Redningsaksjoner arter seg på mange ulike måter, og avgjørelser må ofte tas basert på vurderinger der og da. Rutinene som forklares i redningshåndboken og under opplæring skal hjelpe ansvarlige å fatte gode beslutninger og å kunne lene seg på en fastsatt prosess, men den komplekse og improvisasjonspregede egenarten til redningssituasjoner gjør at avgjørelsene til sist hviler på de som leder aksjonen. Det kan være veldig vanskelig å gjøre en god og velbegrunnet sikkerhetsvurdering i en uoversiktlig og stresset situasjon, og det hender tidvis at man utsetter seg selv og mannskap for stor risiko. I hver fjerde skredoperasjon skjer det uønskede hendelser med tanke på risiko. Snøskredforsker Albert Lunde definerer systemfeil 1 som at "redningspersonell er eksponert i potensielle utløpssoner når naturlig utløste skred kan forventes (skredfare 3-5). Under er de syv typiske årsakene til at dette kan oppstå.

1

Redningsenheter blir varslet og sendt ut for tidlig, med manglende informasjon om skredrisiko

4

Redningspersonell rykker ut og arbeider i mørke og redusert sikt uten forutgående skredrisikovurdering..

2

Redningsenheter uten tilstrekkelig opplæring, erfaring eller skadebegrensende utstyr blir sendt til skredområdet.

5

Redningspersonell er i langvarig innsats i potensielle utløpsområder under skredfaregrader 3 5

3

Redningspersonell rykker ut til skadestedet uten å være nok oppmerksomme på skredrisiko og uten grundig vurdering av potensielt lengste utløp for aktuelle skredbaner.

6

Skredrisikovurderingen er ikke utført i samsvar med standard eller er ikke faglig forsvarlig sett i forhold til kompleksitet.

7

Etterretning, situasjonsbevissthet og informasjonsflyt er ikke i samsvar med standard, meduforholdsmessig omfattende eller lang redningsinnsats som resultat.

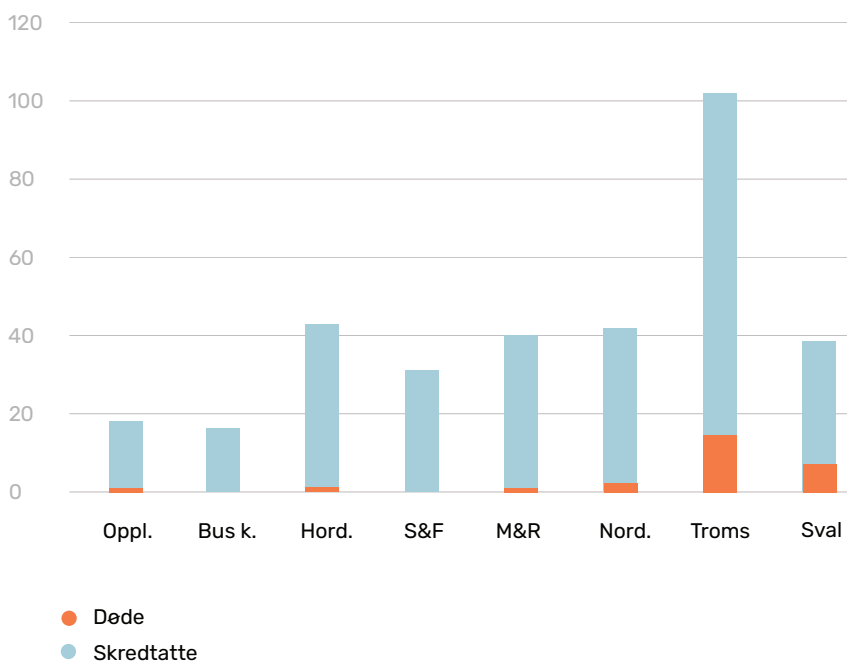
Vanskelige forhold

Man er overlatt til naturens premisser når man jobber med snøskred, og været kan ofte gjøre søkearbeidet mye vanskeligere. Mye vind og dårlig sikt kan gjøre at det er vanskelig for helikopter å se eller komme til området, og samtidig være en ekstra utfordring for de på bakken. Det kan for eksempel være mye snøfall, tåke, eller rett og slett for flatt lys, som gjør det vanskelig å vurdere avstander.

Spesielt nordover er det en utfordring at dagene er korte, og man har veldig lite dagslys å jobbe i. En stor andel av de mest aktive snøskredområdene ligger nord i landet, og i perioder er luken med dagslys forsvinnende liten. Det er mulig, men vanskeligere, mer risikofyllt og mindre effektivt å søke i mørket.

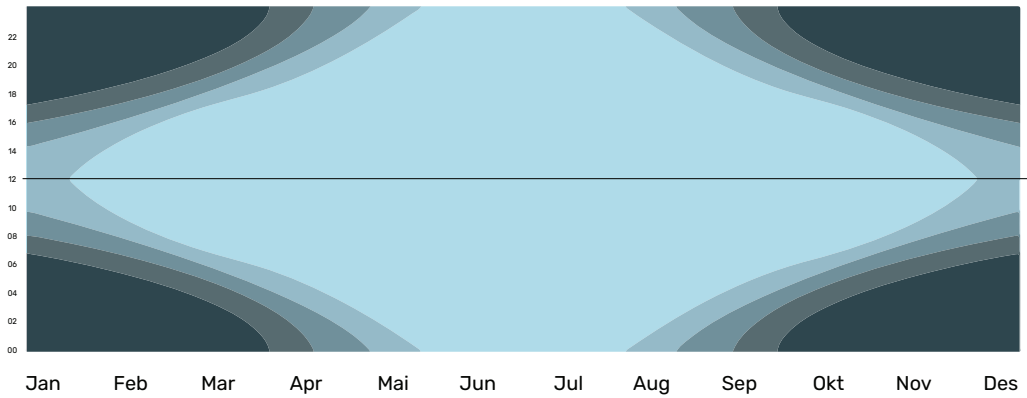
MEST UTSATTE OMRÅDER

De fleste aksjoner i landet skjer i Tromsø. Her er det større hyppighet av snøskred, kombinert med å være et svært populært toppturmål for både nordmenn og turister. De tidligste månedene av året er både dager korte og raskt økende grad av utrykninger, noe som gir smale vinduer for å kunne operere i dagslys. Slik solgrafen viser, er det svært korte dager på vinterstid, hvor solen aldri går over horisonten.

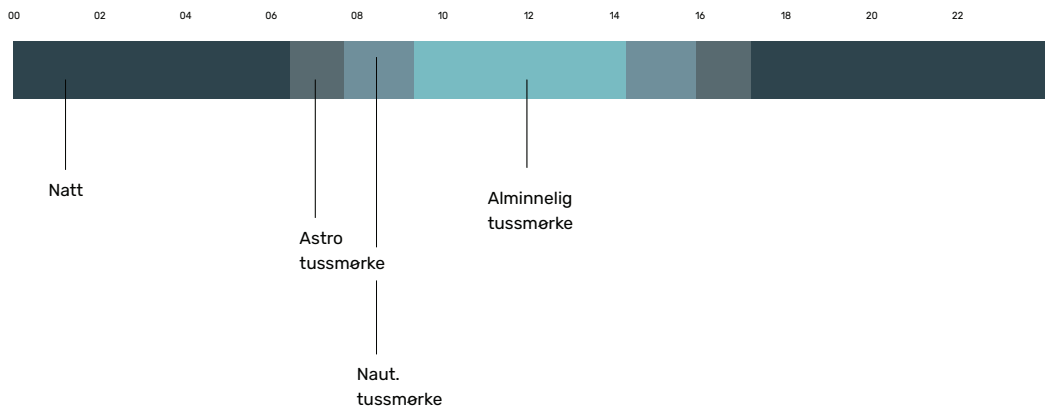


Tromsø skiller seg ut sammenlignet med resten av landet. (Varsom.no, Skredtatte 2014/2015).

SOLFØRHOOLD I TROMSØ



Tromsø 4. Januar



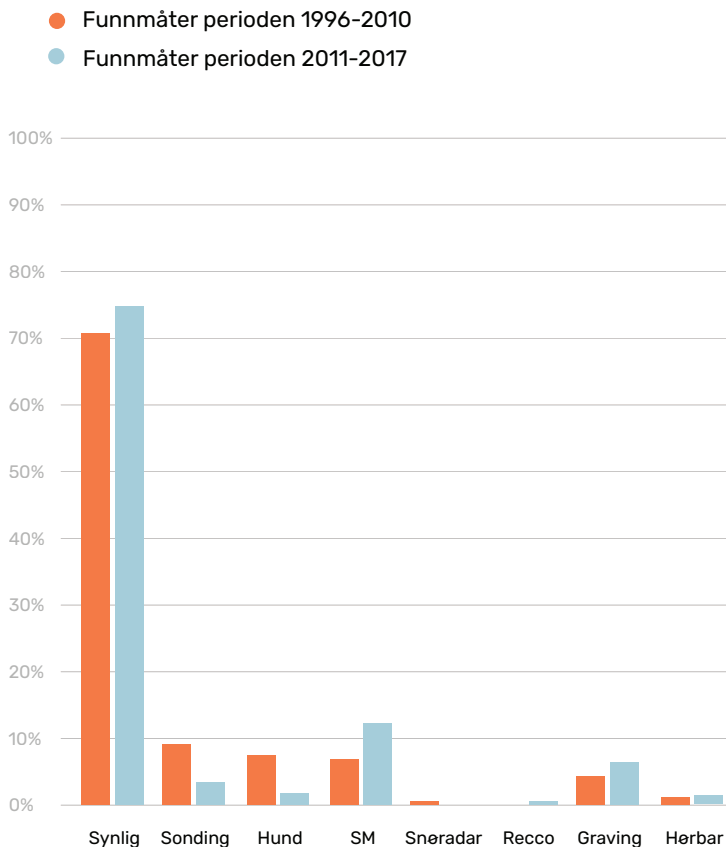
I Tamokdalen 2. Januar 2019, Troms, ble fire turister tatt av skred. Det tok omtrent 2 uker før 3 av 4 var blitt gravd ut grunnet vanskelig forhold. Den siste omkomne, Niklas, ble ikke hentet ut før det var gått over et halvt år.

Kilde?

Statistikk om snøskredaksjoner

Endringer har skjedd i løpet av de siste tiårene når det gjelder redningsaksjoner knyttet til skred. Det har vært en økning i antall hendelser, og en forflytning inn i mer utsatt alpint terreng, hvor flere er involvert i skredet enn tidligere. Etter mobiltelefonen kom, har det blitt enklere å melde tidligere i fra om hendelser, til tross for dekningsforhold i fjellområder. Lunde kaller dette et paradigmeskifte, hvor vi tidligere har for det meste søkt etter totalt begravde, til redning som krever mannskap til framgraving og akuttmedisinsk kompetanse. Tidligere har stangsøk og hund vært kjernen av søke-midler, men etterhvert har funnmetoder med SM blitt det nest vanligste funnmetoden av skredtatte.

(Lunde, 2016)



Norske snøskredofre funnmåter.

Utvikling i periodene 1996-2010 (n=188) og 2011-2017 (n=255)

(Lunde, 2016)

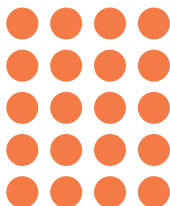
I perioden 1996-2017 ble det registrert 720 skredaksjoner. Antall aksjoner i året har gått fra 20.2 i året, til 44.0 i dag (Lunde & Tellefsen, 2019). I halvparten av alle tilfellene var det redningsmenn i søk i skredområder, hvor det ikke var noen skredtatte. En enorm andel av snøskredoperasjoner går dermed å sende ut mannskap til områder med snøskredfare, uten noen mulighet til å kunne redde liv, ettersom det ikke eksisterer skredtatte. Dersom dette er selv utløste skred vil det da si at mannskap skal inn i områder med faregrad 3-5.

I resterende aksjoner har det vært 313 personer tatt av skred, hvorav 120 omkom.

Siden 1996 har antall skredaksjoner i året fordoblet seg.

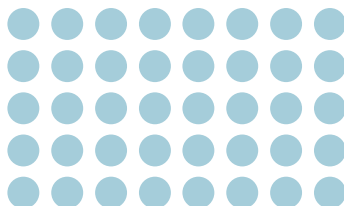
(1996-2004)

20 per år



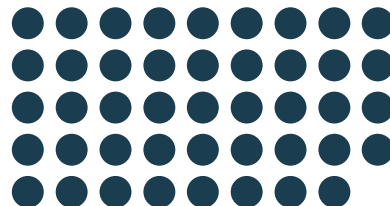
(2005-2014)

40 per år



(2015-2017)

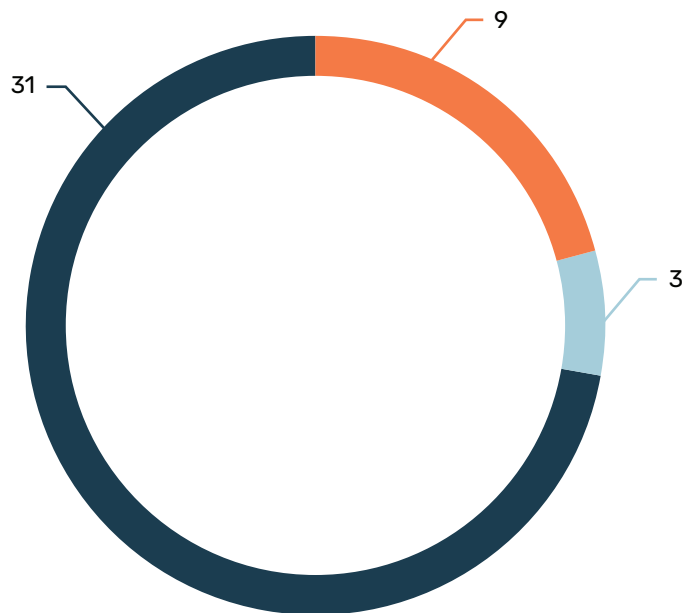
44 per år



I 50% av aksjoner er det ingen skredtatte



Situasjon på skadested ved ankomst Redningstjenesten
2015-2017 (n=42)



● Ikke lokalisert

● Lokalisert - ikke fremgravd

● Lokalisert og fremgravd

I perioden 1996-2017 var luftambulansen og 330 skvadronen aktiv i 325 og 184 av de 720 tilfellene.

Luftambulanse var den vanligste første respondenten. Snittiden fra første nødmelding om skred til respondent i skredområdet, var 40 minutter. Dette innebærer ikke at snittiden til pasientens første behandling er etter 40 minutter, siden lokalisering og framgraving kan være nødvendig (Lunde & Tellefsen, 2019). Ettersom redningshelikopter ønsker å ha med spesialiserte enheter, som hundefører eller fagleder skred, kan dette medføre en forsinkelse på optimal responstid. Kravet for å ha helikopter i luften fra nødmelding mottas er 15 minutter, men i følge mannskap vi har intervjuet, er dette nærmere 8 minutter.

Tall fra perioden 2015-2017 viser at i 31/42 tilfeller hvor det har vært skredtatte involvert, er den skredtatte lokalisert og gravd ut (Nasjonal Veileder for snøskredulykker, 2019)

Av statistikken fra 1996-2017 var det 29 tilfeller hvor skredtatte var nødt til å lokaliseres ved ankomst, og av dem overlevde 28.1% .

Den vanligste årsaken til død er kvelning (asfyksi), som utgjør 65% av dødsårsaker, sammen med kvelning og hypotermi som utgjør 25 %, og til slutt traume med de resterende 10 % (Norsk Fjellmedisinsk Selskap, 2011)

I følge en undersøkelse gjort av skredulykker i Sveits, var sannsynligheten for å overleve etter å vært totalt dekket i 18 minutter satt til 75-90%. Dette er medberegnet at skredtatte i flere tilfeller hadde en liten luftlomme. Dersom det eksisterer en luftlomme er sjansen 30% over 35 minutter under snøen. I enkelte tilfeller synker kjernetemperaturen under 30 grader raskt nok at det medfører hjertestans, som hindrer direkte kvelning og derfor mulighet til å vekkes til liv, selv etter 60 minutter (Nasjonal Veileder for snøskredulykker, 2019)

Droner

Drone er per definisjon et ubemannet fartøy som kan kontrolleres med fjernstyring, eller som flyr autonomt. Som mye annen teknologi, ble den utviklet først og fremst med militære formål (SNL, 2021). I dag er droner fremdeles sentralt innen militæret, og som vi har erfart gjennom intervjuer med militært personell, teknologien hos militæret ligger fortsatt foran. Norske Kongsberg Gruppen er for eksempel leverandør av avansert drone-teknologi (SNL, 2021). Våpenbærende drone ble introdusert allerede under første verdenskrig, men nådde ikke det kommersielle markedet som hobby-verktøy før det seneste tiåret.

Etttersom droner har blitt billigere og mer allment tilgjengelig, har den fått andre bruksområder, hvor det er bruk for øyne på himmelen både i jobb og fritidssammenhenger.

I de senere år har dronen også blitt gradvis mer anerkjent som et profesjonelt verktøy. I 2018 la UASnorway ut en artikkel som hevdet at 400 000 nordmenn eide en drone, hvorav 45% ble benyttet utelukkende til næring og nytte. Med et økonomisk insentiv for å anskaffe seg drone i arbeidssammenhenger følger utviklingen i markedet etter.

I Norge har også Kystvakten, Statens vegvesen, Brannvesenet og Politi begynt å ta i bruk droner som nytteverktøy. Dette på bakgrunn av at drone lett kan gi et oversiktsbilde, er forholdsvis billig, og kan gå inn i farlige områder uten risiko for mannskap.

DJI er i dag ledende og har omtrent 70% av det kommersielle markedet. Både politi og brannvesen benytter seg av droner fra denne produsenten.



Dji Mavic: Dette er blant noen av de mindre dronene politiet bruker i dag

Politiets droneprosjekt

I September 2019 startet et pågående pilotprosjekt hvor det forskes på mulighet for bruk av droner i politiet, som ble satt til livs i Agder, Trondheim og Tromsø. Erfaringene av pilotprosjektet har allerede ført til beslutningen om at alle politidistrikt i Norge får muligheten til å benytte seg av drone. Beredskapsminister Monica Mæland la frem i en pressemelding at i 75 prosent av politiets oppdrag vil drone kunne ha en nytteverdig, hvor blant annet responstid og politets egensikkerhet ble trukket fram som viktige punkter. (politiforum.no, 2020)

I først omgang vil det utdannes seks dronepiloter for hvert politidistrikt, noe som vil bli flere hundre på landsbasis. Under intervjuer og mail-korrespondanse med dronepiloter i Agder og Tromsø politidistrikt, fikk vi innsikt i erfaringer som ble gjort siden pilotprosjektet startet. Droner i dag er høyst manuelle og standardiserte butikkvarer fra DJI. Til tross for at dronene kan koste opp mot 200 000 kroner vil det være en liten pris sammenlignet med et politihelikopter til hundre millioner, når formålet er å få visuell oversikt. Et raskt overslag viser at for prisen for et politihelikopter, ville man kunne kjøpt 2 droner til 200 000 kroner hvert av landets 225 politi og lensmannskontor.

Det er gjort forsøk på automatiske uttrykninger, men luftfartstilsynet krever "Pilot-In-Command". Dronen opereres på bærbar bakkestasjon, og sjelden lengre fra piloten. Livebilder kan deles med andre enheter og kommunikasjonen mellom relevant personell foregår via samband.

Med en drone i lufta kan politiet i Oslo i dag være hvor som helst innenfor Sone 1 i sentrum innen 50 sekunder. Det er imidlertid ønsket at flytid, rekkevidde og robusthet mot vær blir forbedret. Basert på intervjuer er det en felles oppfatning at droneteknologien er i en rask utvikling.

"Hovedfokuset for prosjektet har vært rettet mot åstedsdokumentasjon og forbedring av politiets situasjonsforståelse. I tillegg er dronene benyttet til søk, redning og annen politioperativ innsats."

(politiet.no, 2020)

Droner og regelverk

I Norge er det luftfartstilsynet som regulerer og setter standarder for luftfartsvirksomheten, og dronepiloter er nødt til å forholde seg til de krav som stilles. Fra 01. januar 2021, er det et felleseuropeisk regelverk trer i kraft i Norge (Luftfartstilsynet, 2021). Gjennom mail-korrespondanse med luftfartstilsynet, kommer det frem at dette er regler som er under rask utvikling. Dagens regler innebærer blant annet at droner under 25 kg, kan flys innenfor synsrekkevidde i opp til 120 meter i åpen kategori.

Dronebruk i nødetater kan regnes som statsluftfart som reguleres etter de nasjonale dronereglene, men ikke alle nødetaters flyging er nødvendigvis statsluftfart. De må selv søke om å bli godkjent som en statsluftfartsaktør, dersom det vanlige regelverket ikke er dekkende for operasjonene de ønsker å utføre. Det er også aktører som f.eks. Røde Kors som flyr mye for nødetater, men som ikke vil være statsluftfart. I dag opererer blant annet politi, brannvesen og kystvakt innenfor en RPAS-tillatelse (mailkorrespondanse Luftfartstilsynet).

For å kunne fly utenfor synsrekkevidde, har dronepiloter innen brann og politi en RO3-sertifisering, som ligger under RPAS-tillatelser. I denne gis det økte muligheter til økt rekkevidde, og flyvning i svakere lysforhold. I dag er det Andøya Space Center som har opptrening og sertifisering av piloter innen brann og politi.

Helikopter og drone

DELT LUFTROM

Flere dronepiloter i politiet kurses i flytelefonisertifikat for å kunne samhandle bedre med helikopter. Også innen redningsarbeid har drone og helikopter testet å operere sammen under øvelse og i praksis. På den tekniske siden implementeres både nye avoidance systemer samt ADS-B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast) i DJI sine nye droner. ADS-B systemet bruker satelitt og radiosignaler for å sende/motta posisjon fra flytrafikk.

HELIKOPTER VS DRONE

Etterhvert som droner får bedre batterier, og helikopterne mer automatisering, minker forskjellen mellom helikopter og drone. Droner har flerdoblet både bæreevne, flytid og vindresistans det siste tiåret. Dji Phantom fra 2013 hadde under 10 minutter flytid, sammenlignet med DjiMatrice 300 (DJI.com, 2020) med en flytid på 55 minutter, som benyttes av politiet i dag. Også tilleggsutstyr som varmesøkende kamera, belysning og andre tilpasninger, automatiserte funksjoner og tilpasning til kaldere klima er avgjørende komponenter i dronens posisjon som nytteverktøy. Utviklingen medfører også at flere og flere oppgaver som helikopter tradisjonelt har hatt, kan avlastes av droner.

HELIKOPTERETS OPPGAVER

I SKREDOMRÅDER

- Vurdering av skredfare
- Rekognisering av skredområde
- Rekognisering for innsatsleder
- Visuelt hurtigsøk over skredet
- Elektroniske søk
- S/M, Recco
- Sambandsrelé
- Belysning
- Dokumentasjon
- Overføring av levende bilder
- Transport

(Nasjonal Veileder for snøskredulykker, 2019)

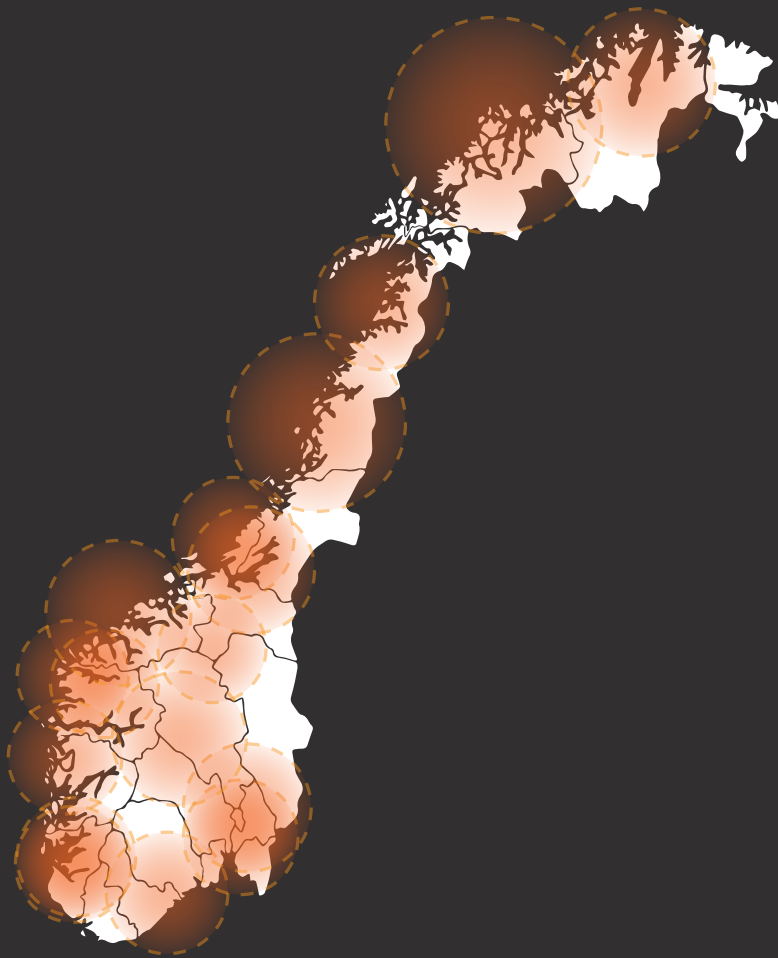
”Det var på det meste 6 droner og helikopter som delte luftrom over skredet i Gjerdrum Januar 2020. I tillegg er dronene benyttet til søk, redning og annen politioperativ innsats.”

(UASNorway, 2021)



HELIKOPTERDEKNING I NORGE

Drone kan ikke fullstendig erstatte et helikopter, ettersom det er kritisk å få inn medisinsk nødhjelp, samt mannskap til graving og sonding. Drone kan derimot fylle mange av de andre funksjonene og oppgavene et helikopter brukes til i dag. Helikopteret er essensielt for å komme raskt til stedet for å få et overblikk i fugleperspektiv. I dag har vi relativt bred helikopterdekning i Norge, sett i en global kontekst. 96% av landets bosetninger er dekket innen 45 minutter (NRKbeta, 2014), selv om man da må ta høyde for at snøskredulykker som regel ikke finner sted i tettbygd strøk. Hvis man er tatt av et snøskred, er likevel 45 minutter lenge å vente, særlig om man regner med tiden det vil ta å få oversikt og gjennomføre selve søket.



30 minutters dekningsrekkevidde: Noe større sirkler i Nord pga kartforvrenging

DYBDE OG STEDSFORSTÅELSE

I tillegg har helikopteret en fordel i forhold til drone, ved at man har bedre dybde og stedsforståelse når man ser situasjonen med egne øyne, enn kameralinsen til en drone.. Dette skyldes flere forhold. Ved å være fysisk til stede har man en intuitiv følelse av retninger på grunn av balanseorganet i ørene, og vi mennesker kan bruke vårt stereoskopisk syn for å tolke dybde.

Andre viktige dybdetegn er for eksempel relativ størrelse, hvor man underbevisst tolker objekters størrelse ut i fra referanseobjekter med kjent størrelse (Ware, 2008). På et snøkledd fjell er det sjelden objekter av definert størrelse, men hvis man er til stede fysisk kan man tolke andre objekter relativt til seg selv. Teknologi for størrelsesmåling finnes likevel innebygget på de fleste telefonkameraer, som kan implementeres som et hjelpemiddel for å bedre dette. Vi bruker også såkalt “structure from motion” til å tolke dybde, altså at vi kan bruke det å se et objekt fra litt ulike vinkler til å tolke formen til objektet. Å kunne bevege seg rundt et objekt kan dermed hjelpe oss å tolke dybde selv gjennom et kamera. Dette finnes integrert i noen droner som såkalt “position lock”, hvor man flyr rundt et valgt objekt.

*“Det er veldig annerledes å se ting fra lufta enn fra et bilde”
- Arild, 330 Skvadron*

WHITEOUT

Såkalt whiteout et problem, også for helikopter. Det kan være vanskelig å orientere seg når det er overskyet, flatt lys eller tåke, og vind blåser snøen rundt slik at man ikke kan vite hvor bakken er. De kraftige rotorene til helikopteret kan dessuten skape føyke i seg selv. Whiteout vil dermed nødvendigvis også være en utfordring for en drone med vanlig kamera, men det er potensielt muligheter for å integrere hjelpemidler som kan gjøre det lettere å håndtere, samt at risikoen ved å krasje en ubemannet drone er så forsvinnende liten i forhold til et helikopter med mannskap.

*“Du klar nesten ikke hør dæ sjøl tenk” - Kjell Johnsen,
Lavinehundfører Bodø Politi*

ULEMPER

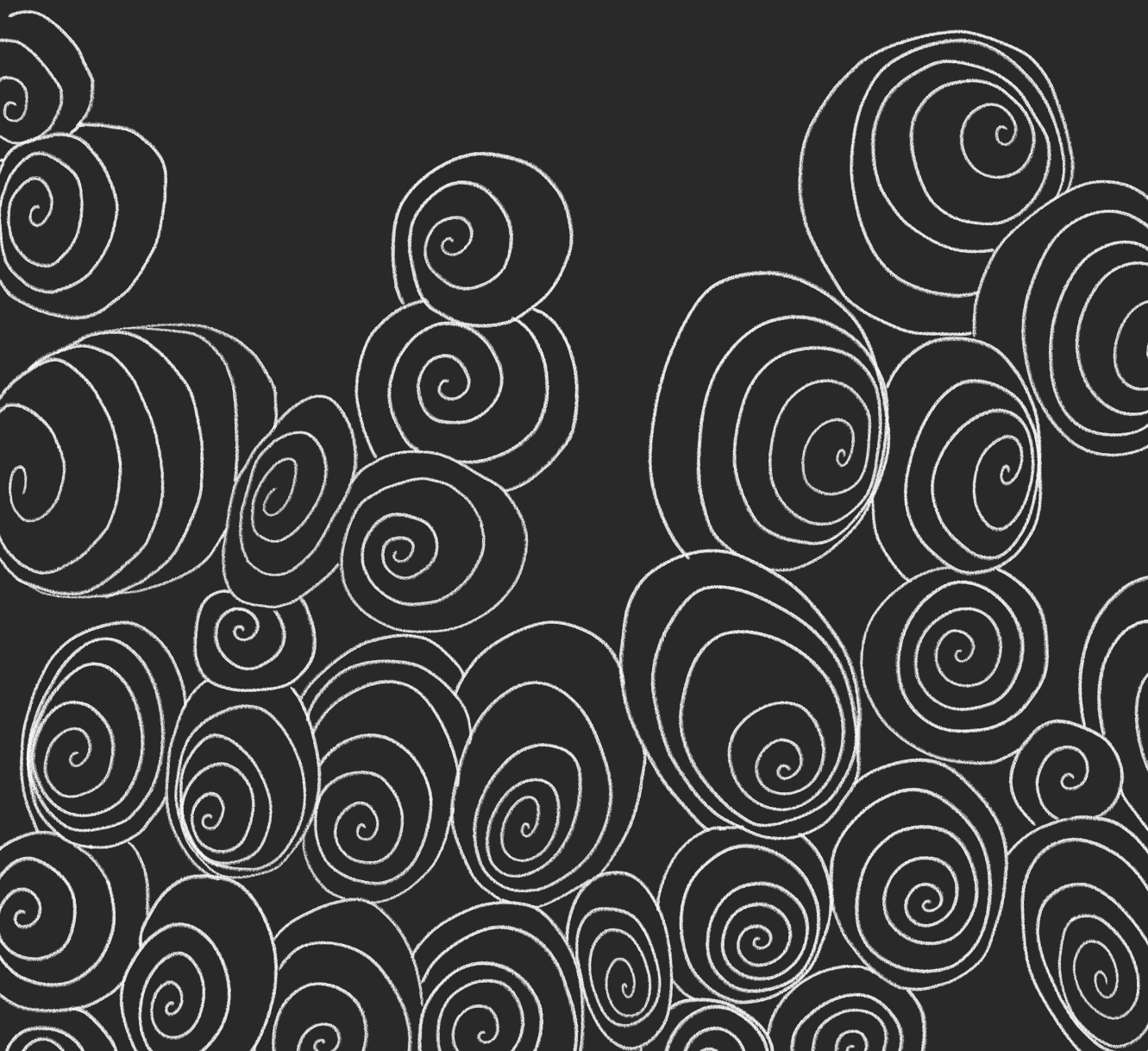
Det er likevel noen ulemper ved helikopter også, som har kommet frem i intervjuene. Det viktigste er kanskje at helikopterene er en knapp ressurs, og i praksis blir SM søk ofte nedprioritert fordi helikopteret trengs til andre oppgaver. Helikopteret skaper dessuten mye støy for mannskapet, og kan som nevnt virvle opp føyke som gjør det vanskelig å se. Med dagens helikoptere er det også en krevende oppgave holde seg stille i lufta og å styre SM-søkeren presist og tilstrekkelig lavt over skredet for at signalet skal skal dekke et stort nok område til en hver tid.



REDNINGSTJENESTE
LUF FORSVARET

03 Analyse

Med utgangspunkt i visjonen og defineringen av systemets ønskelige egenskaper, begynte vi idéfasen av prosjektet, og begynte etterhvert å se konturene av vår endelige løsning. Deretter måtte hovedidéen detaljeres, testes og justeres.

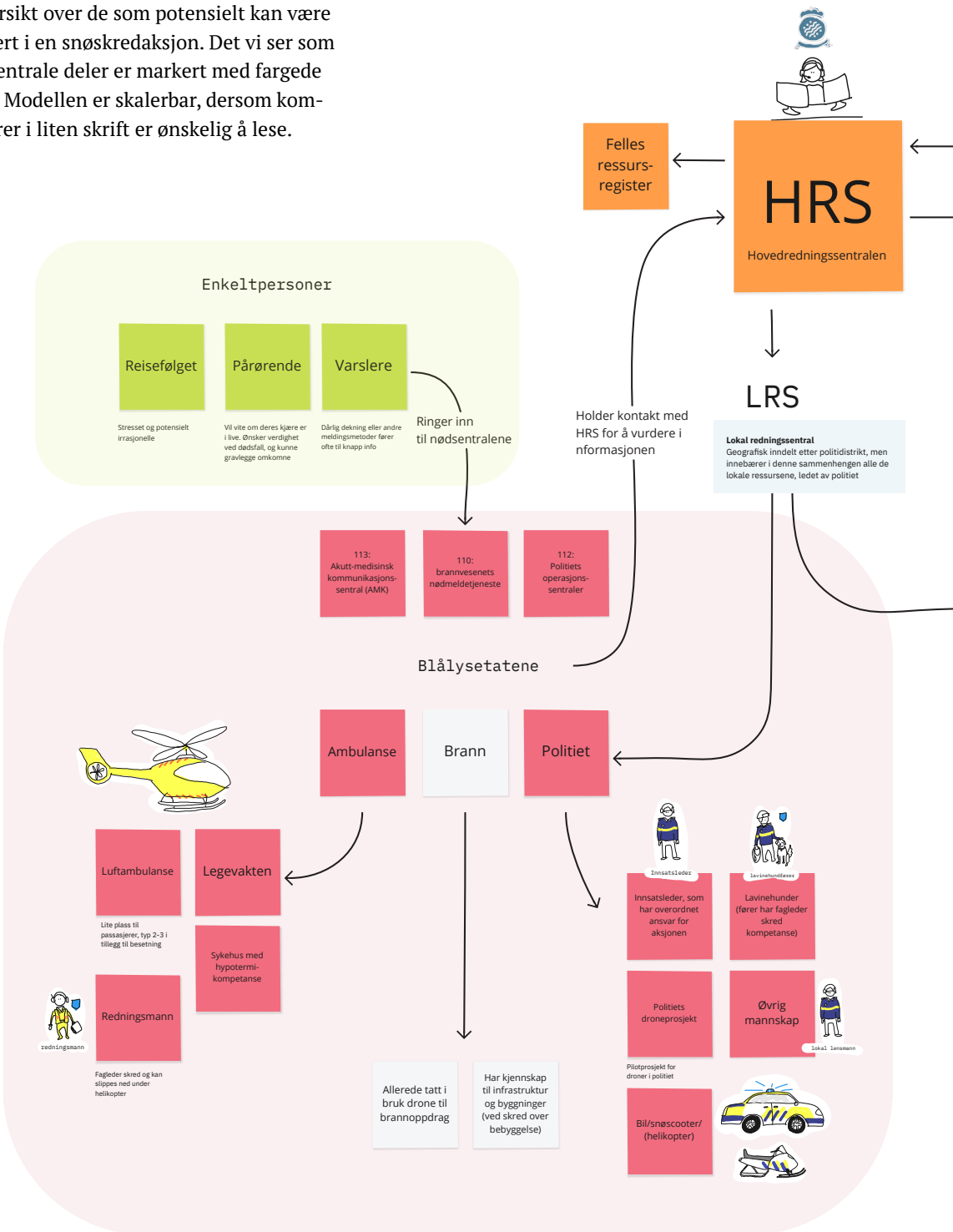




Aktørkart	70
HRS ressursstyring	72
Fiktive hendelsesforløp	75
Dekonstruksjon	84
Fremtidskontekst	86
Visjon og egenskaper	89

Aktørkart

En oversikt over de som potensielt kan være involvert i en snøskredaksjon. Det vi ser som mest sentrale deler er markert med fargede lapper. Modellen er skalerbar, dersom kommentarer i liten skrift er ønskelig å lese.



Militære ressurser

330 skvadron: redningshelikopter

Større handlingsrom mtp. tilsko enn ambulanshelikopter, og mye mer plass



Sivilforvaret

Kan ofte stille med varmetelt som kan brukes som KO

Forsvarets skredgruppe

Forsvarets lavinehund ekipasjer

Heimvernet

Kystvakten

Allerede tatt i bruk droner i sitt arbeid

Eksterne rådgivere

NVE Norges Vassdrag og Energidirektorat

Statens vegvesen



Ved skred over vei/infrastruktur

skredvarsel: Varsom.no

Norges geologiske institutt

Andre kommersielle aktører

Kunnskap om terreng og grunn

Frivillige organisasjoner

Dedikerte snøskredressurser

Både lavinehundekvipasjene og skredgruppene til Røde Kors og Norsk Folkehjelp har personer med fagleder skred kompetanse



FORF

Paraplyorganisasjon for en gruppe frivillige organisasjoner

Rednings-skøytene

Aktuelt som transport til stedet

Norske alpine redningsgrupper

Skipatrukker

Tindeveiledere

Lokal kjentmann

Andre frivillige organisasjoner

Uorganiserte frivillige på stedet

Skredgrupper

Dronegrupper

Røde kors hjelpekorps

Norske redningshund lavinehund-ekvipasjer



Norsk Folkehjelp Sanitet

NLFs flytjeneste

Norges luftsportforbunds flytjeneste
Har småfly som kan brukes til redning

Speldernes beredskapsgruppe

NRRL Norsk Radio Relæ Liga

Radioamatørens organisasjon i Norge
sambandstekniske løsninger, radiokommunikasjon



HRS ressursstyring

Som øverste organ i redningstjenesten er det viktig for HRS å kunne ha en god oversikt over tilgjengelige ressurser. Felles ressursregister (FRR) er et samlet register over ressurser fra frivillige organisasjoner, offentlige etater og private virksomheter. HRS har FRR integrert mot sitt beslutningsstøttesystem SARA i tillegg til et eget ressursregister for å kunne enkelt kalle ut enheter som behøves.

Tiltaksliste				
N	B	U	A	Tiltaksliste
				Initiell etterretning og tiltak
●	●	●		Hvem melder - Nødetat/Involverte selv/Andre
●	●	●		Kontaktinfo - Melder, Skadested og Involvert
●	●	●		Annen melder - Hvem, Hva er observert, Hv...
●	●	●		Posisjon - Pos m/DTG, Gitt av hvem?
●	●			Faktisk ulykke, eller savnet, antatt skadd
●	●			Situasjon - Snø- eller Stein-Jord-masser
●	●			Involverte - Antall, Antall skadde, Antall sav...
●	●			Har skredtatt "SM" utstyr, og beledning
●	●			Aktivitet - alene eller sammen med flere?
●	●			Iverksatte tiltak?
●	●	●		Vær - Skydekke, Sikt, Nedbør, Temp, Vind, ...
●	●	●		Skadested - Adkomst, Fremkommelighet, B...
				Initielle ressurser
●	●	●		LRS
●				AMK - SLA
●				Lavinehunder
●				SAR-helikopter
●				Skredgruppe
●				FORF
N	B	U	A	Supplerende tiltaksliste

Tiltaksliste				
N	B	U	A	Tiltaksliste
				Utvidet etterretning og tiltak
●				Vurder - Is- og snøskredfare - Skredekspert
●				PCB - Kjønn, ID, Alder
●				Etterretning mot aktuelt miljø
●				Fløyoperativt vær OK helt frem, eller delvis?
●				Landingsplass helo - I området?
				Alternative ressurser
●				FIG
●				Andre Helikoptre
●				Alpin Redningsgruppe
●				Andre frivillige Lete-/Redningsgrupper
●				Alternativ transport - SRU, BI, Båt
●				Liasjon - Aktuelt miljø
●				FCH - ressurs
				Aksjonstase
●	●			Innsatsleder - Hvor?
●				KO - Etablering, Hvor?
●				Samleplass SRU
●				Oppmøteplass SRU
●	●			Kommunikasjon - Utfordringer og Alternativer
●	●			Vær - Værmelding, prognoser, evt. forverrin...
●				SAR Briefing / SITREP
●				Hvotermi - Varmeklær
N	B	U	A	Supplerende tiltaksliste
Utter Alarm Fjern Fjern alarm Ny Info				

Tiltaksliste for HRS under snøskred, hvor røde punkter er første prioritet. Under snøskredsoperasjoner har HRS svært stor arbeidsmengde i første fase, hvor prioritet er oversikt over situasjon og mobilisering av relevante enheter.

The screenshot shows the SARA for HRS-5 software interface. The main window displays a search window with a 'Søk' button circled in red. Below the search window is a table of resources with columns for 'Ressurstype', 'Organis...', 'Distrikt', 'NRH - 9', 'Status', and 'Posisjon'. A red arrow points to the 'Bruk' button in the table. Below the table is a 'Ressurser' section with a 'Ressurser' button circled in red. The interface also shows a sidebar with 'Faktpunkt' and 'Statistikk' sections.

Mulighet til å raskt undersøke status og posisjon på ulike ressurser



Se ressurser i relasjon til området skred har gått. Se distanse til området, eller eventuelle flytid til luftressurs.



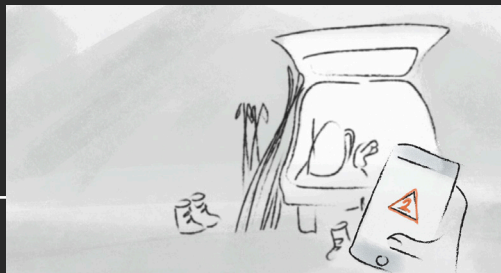
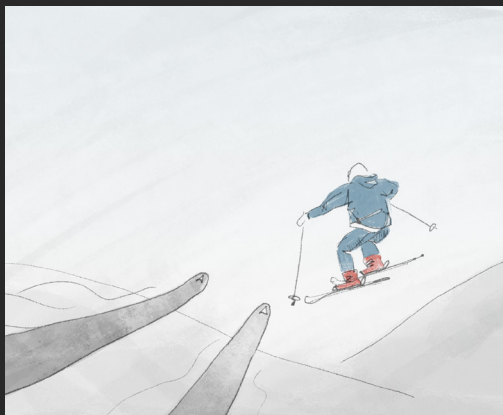
Fiktive hendelsesforløp

Basert på innsikten har vi laget tre ulike historier som uthever viktige problemstillinger og som illustrerer noe av variasjonen i hvordan et snøskredaksjon kan arte seg.

Hendelsesforløp 1

Kort prosess med kameratredning. I de aller fleste tilfellene hvor det går bra, så er reisefølget et nøkkelelement i redningen. De finner den skredtatte enten i overflaten eller ved hjelp av skredsøker etter kort tid. Da er den skredtatte enten ferdig eller delvis utgravd når redningstjenesten ankommer, og den viktigste oppgaven deres er å gi medisinsk hjelp og frakte den skredtatte til sykehus og ivareta de pårørende som kan være opprørt over hendelsen.

Et par med en venn på besøk i byen skal på tur, de er fjellvante og har en hektisk hverdag, men har satt av denne helgen til å dra på tur.

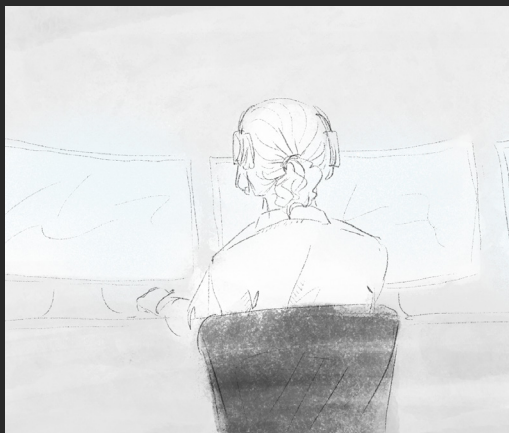


Det er kjempefint vær denne lørdagen, og skredvarselet ligger på 2: moderat skredfare.

"Det går vel bra! Det er jo ikke så mye, og dessuten er dette den eneste gangen vi får det til." De planlegger å gå opp på en topp og kjøre ned på andre siden.

På vei ned er det litt brattere enn de hadde tenkt, og i et heng blir en av dem tatt av skred

De to vennene prøver å følge han med blikket nedover skredet. Han farer et stykke, men blir slukt av snømassene.



Perpleks ringer Kona umiddelbart 113

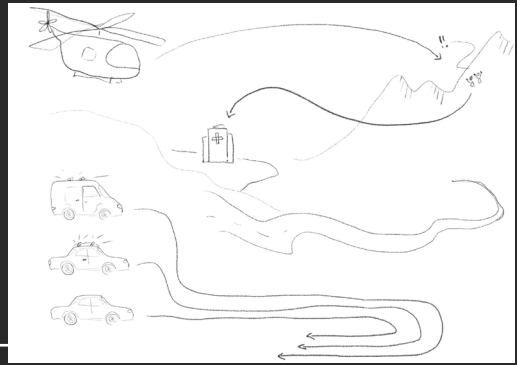
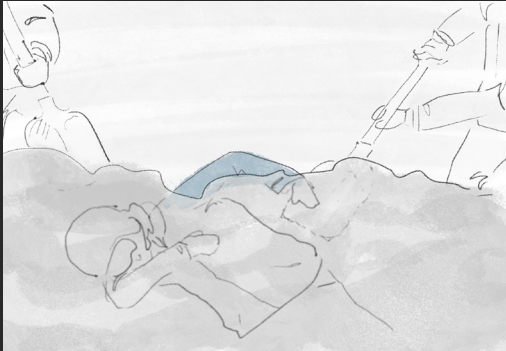
Det er dårlig dekning, men hun får forklart hvor de er hen.

HRS får viderekoblet informasjonen fra 113, og med den noe begrensede informasjonen setter de i gang en redningsaksjon.

I dette tilfellet er det luftambulansen i Ålesund som er nærmeste ressurs, så de flyr til stedet med redningsmann, lege og hundefører fra politiet.

Redningshelikopteret fra Ørland setter også fart mot stedet (47 min i marsjfart).

Vennen kjører ned først og finner armen til den skredtatte stikkende opp av snøen.



De er stresset og graver så fort de kan for å få ansiktet fritt for snø, og deretter få ham løs.

De ankommer stedet og flyr over fjellet for å finne eksakt posisjon til følget, og gjøre en sikkerhetsvurdering på om de kan lande der, ettersom skredfaren er såpass stor.

De lander på skredtunga og går opp til der de to i følget stadig jobber med å grave frem.



I ambulanshelikopteret er det ikke plass til alle på vei tilbake

Kona er tydelig opprørt over hendelsen, så de tar med både henne og den skredtatte.

Den andre i følget blir igjen sammen med hundeføreren.

Pga snøskredfaren og at hundefører ikke har ski, blir de hentet av redningshelikopteret fra Ørland.

Hendelsesforløp 2

Søk etter antatt omkomne. Heldigvis er det ikke så ofte at et søk blir omfattende og det må mye tid og ressurser til for å finne de som er tatt. Det er likevel akkurat denne situasjonen man forbereder seg til, og det er en situasjon hvor det fort kan oppstå farlige situasjoner for mannskap, eller det kan bli uoversiktlig for de som leder aksjonen. Disse situasjonene representerer også ytterpunktet for kompleksitet og hvor mange som vil være involvert i situasjonen.

3 turister er på skiferie i Lyngsalpene.

De har både erfaring og er i fysisk god form.

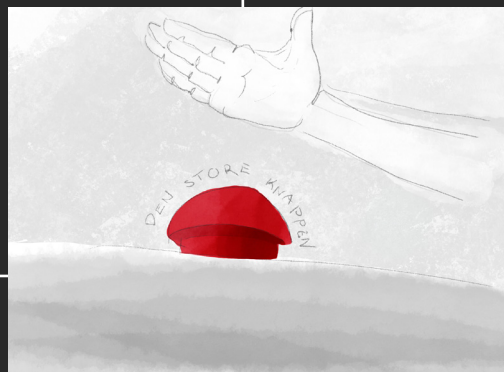
De skal bare være i Tromsø noen få dager. Varsom.no viser at det har vært skredvarsel 3 dagene før og dagene som kommer. I dag er det skredfare 2 og et værvindu med relative stabile forhold som de tenker de må benytte seg av.



En person på langrennstur nedenfor fjellet blir vitne til hendelsen og ringer inn til 113.



På vei ned går et stort skred,
hvor de alle blir tatt.
De faller bratt nedover.



HRS "trykker på den store røde knappen". Røde kors, redningshunder, ambulanshelikopter, redningshelikopter og andre tilgjengelige ressurser kalles ut.



FIKTIVE HENDELSFORLØP

ANALYSE

I dette tilfellet vil kjappeste vei langs bakken være på båt, så også redningskøyter blir kalt ut for å frakte mannskap.

Ambulansehelikopteret er klart på 10 minutter. Det har en flytid på 9 minutter til skredet.

Lokal lensmann, innsatsleder og , lavinehund fra tromsø politi, sykebil og røde kors er på vei med bil eller båt.

Helikopter kommer til området.

Får en visuell oversikt over skredet

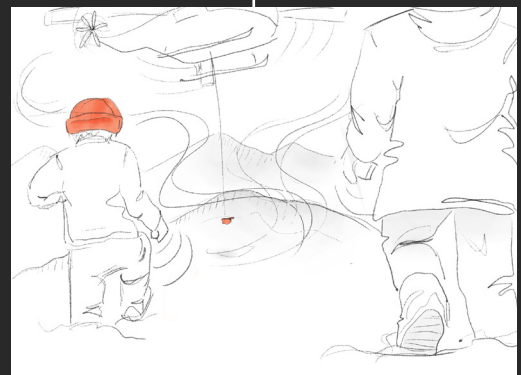
Piloten og fagleder skred gjør vurdering av skredfare for mannskap. Det er bratt i området rundt.



De gjør et raskt visuelt søk etter spor/ tause vitner, og finner spor inn i skredet.

Rednings-helikopteret fra Banak er på vei (48 min flytid)

De begynner så med underhengende søk etter S/M, mens redningsmann og lege går med skredsøker manuelt under.





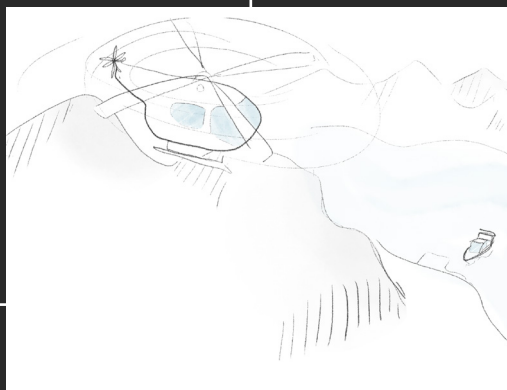
Det er mye bråk fra helikopteret og det virvles opp snø fra sidene.

De får omsider et treff på søkerne og begynner lokalisering med søkestang. Personen ligger ca 80 cm under snøen og de begynner å grave.

Man skal alltid grave etter den første man finner, men kunne det hendt at noen andre lå høyere opp?

Ambulansehelikopteret drar og henter mer

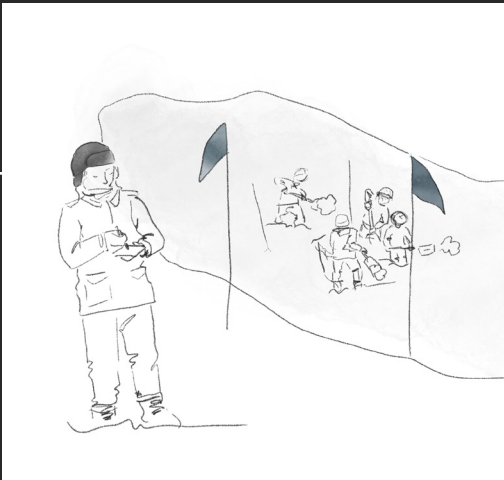
mannskap som har ankommet med båt. De får med lavinehund, innsatsleder og et par frivillige. Redningshelikopteret er også på vei og henter flere.



Noen fra Røde Kors skredgruppe reiser mot stedet med bil med scooter på henger.

Etttersom de allerede har funnet noen, blir alle nå med på å grave



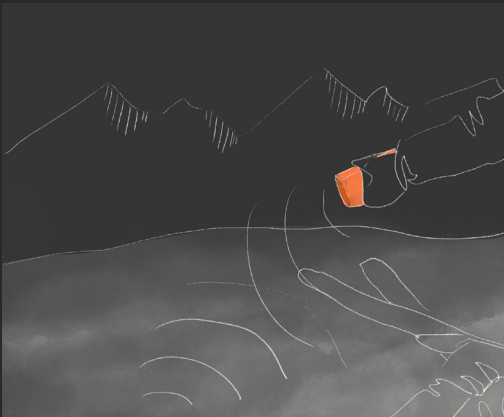


Telleport settes opp av innsatsleder.

330 redningshelikopter ankommer med mer mannskap

Leting fortsetter, både med hund, bakkemannskap med søker og helikopter med underhengende SM

Røde kors kommer til med snøscooter. Det tok litt lenger tid fordi det var utfordrende å finne en god og trygg rute inn.



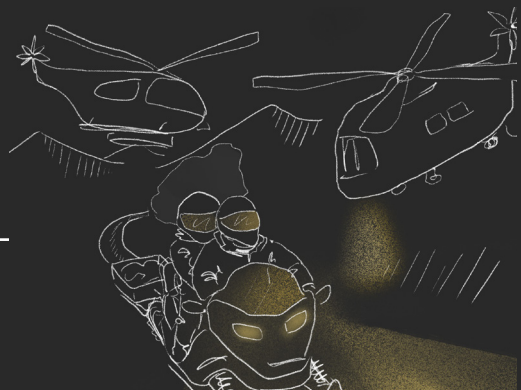
Hunden finner enda en person, og de begynner finsøk og graving.

Personen viser seg å ligge rett under overflaten og er omkommet, med skred søker som var tom for batteri.

Siste person finnes ved hjelp av SM, men ligger dypere under snøen og er allerede omkommet.

De tre omkomne fraktes til sykehus. Alle på stedet reiser hjem.

Politiet og de frivillige får enten skyss med 330 sitt redningshelikopter eller sitter på med røde kors sine snøscootere for å komme seg ned fra fjellet.



Hendelsesforløp 3

Skred gått, ingen savnet. Ganske typisk, ettersom det i halvparten av utrykningene ikke er noen skredtatte. Det er også typisk at når skredet viser seg å være naturlig utløst, er det nødvendigvis også stor fare for nye skred.



Han klarte ikke å se noe han gjenkjente som personer, men vet at det er et populært topturområde.

Skredvarselet viser faregrad 4.



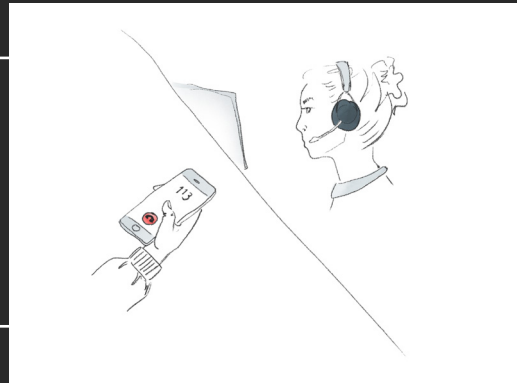
Det er bratt terreng og mye snø i området. Faregraden tilsier at det er sjans for at skred kan utløses av seg selv.

Værforholdene er ikke optimale.

Helikopterpersonellet vurderer at det innebærer for stor risiko å gå ned i skredområdet, på grunn av dårlig sikt og løs snø som blir virvlet opp av rotorene.

Et større skred går i Lofoten.

En observatør ser skredet og ringer 113.



Ressurser kalles ut: Røde kors,

lokal lensmann, 330 skvadron, luftambulans, Redningshunder, Politi, Brannvesen (spesielt for Bodø).

Det er 45 minutter flytid fra Bodø.



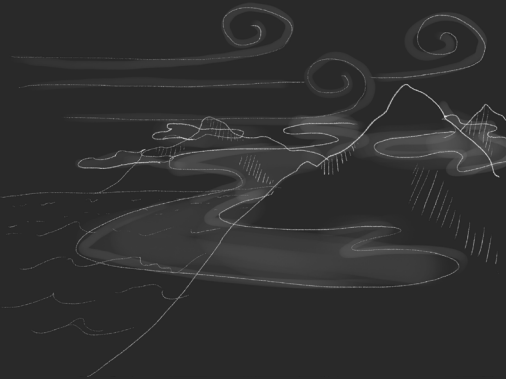
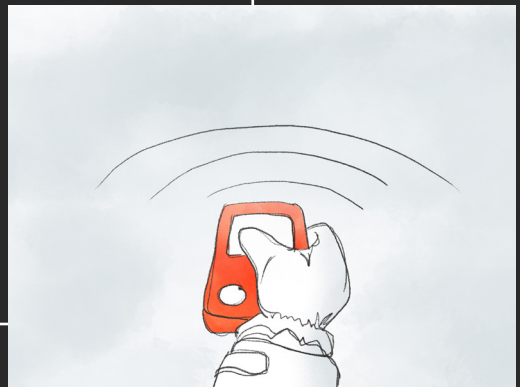


Mannskapet på bakken er usikre på om de skal ta sjansen på å dra inn til skredområdet.

For hvert minutt som går minsker sjansene for at eventuelle skredtatte kan redde.

Dersom noen ligger rett i overflaten vil det være store sjanser for å kunne redde dem, men de kan ikke se dem uten å ta en stor risiko som kanskje er forgjeves.

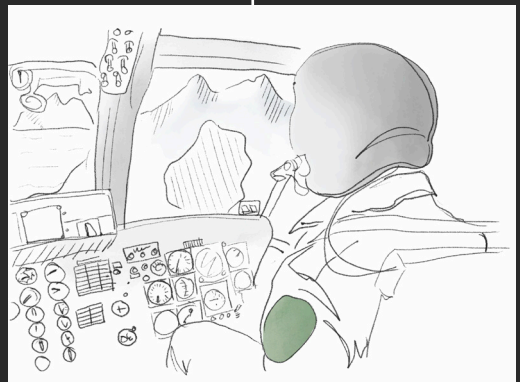
De beslutter å kjøre inn, men sliter med å bedømme terrenget.



Begynner håndholdt søk med skredseker.

De finner ingen før det begynner å bli for mørkt der, og de ser seg nødt til å vente til neste dag.

Neste dag gir visuell oversikt ingen indikasjon til menneskelig aktivitet i eller rundt skredområdet og saken avsluttes.



Dekonstruksjon

For å gjøre mening ut av innsikten vi har opparbeidet oss, brukte vi Miro systematisk ved at vi la inn sentral innsikt som enkeltfaktorer på hver sin post-it lapp, og deretter sorterte dem tematisk for å hjelpe oss å se noen de store linjene. Vi sorterte tematisk, og så at de viktigste punktene vi hadde funnet lot seg sortere i fem kategorier. For å designe et komplekst system som helhet var det ikke hensiktsmessig å skulle velge mellom de ulike retningene som fokus for videre arbeid, men det begynte å lede oss i retning av hva slags egenskaper ved systemet som var viktigst.

Modellen er skalerbar dersom det er ønskelig å lese lapper med små tekst.

Samhandling

Kommunikasjon er det som oftest går galt hvis noe går galt

Utfordring med talegrupper og organisering

Kan være utfordrende å formidle situasjonen med bare ord.

Ikke alle har nødterminaler

Veldig mange gode initiativer og flinke folk, men "kunsten er å sy det sammen"

Situasjonen kan bli uoversiktlig dersom mange kommer til stedet. Særlig om stedet ligger lett tilgjengelig for allmennheten

Helikoptere er engstelige for å komme borti droner i luften

Frivillige organisasjoner innehar mye lokalkunnskap og kjenner fjellet. Stiller også ofte med fagleder skred, men kommer ikke først til stedet

Krever kommunikasjon mellom dronepilot og helikopter

Behov for en forsikring om at droner ikke kan komme borti dem

Automatisering av at drona ikke kommer i veien for helikopter: høydebegrensning/sensorer/gps-destinerte områder

Dersom det er behov for hund er det en fordel å få den inn tidlig

Avhengig av rollefordeling kan den som er fagleder skred bli for opptatt

Kan føre til at det blir vanskelig å ta gode sikkerhetsvurderinger fortløpende

Kommer an på de lokale ressursene hvor mange som er tilgjengelig

En stor fordel å kjenne mannskapet godt fra før, vite hvem man jobber med

Bråk og føyke fra helikopter gjør det vanskelig for mannskap å høre hverandre og å se skikkelig

Lokalt bakkemannskap har ofte best terrengkunnskap

Et utrent hode kan handle irrasjonelt i stressede situasjoner

Risikovurdering og ressursprioritering

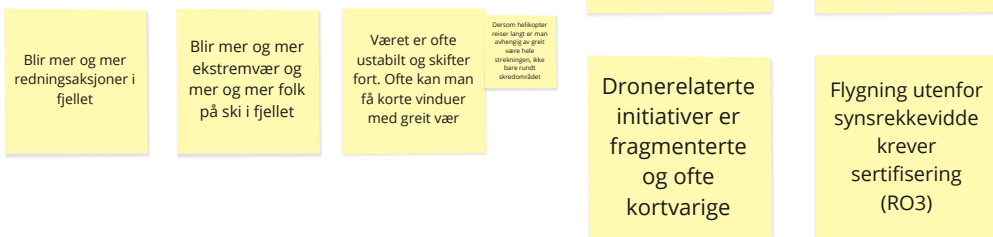


TEKNOLOGI OG UTVIKNING

Fleksibilitet i systemet



Vær og fohold



Fremtidskontekst

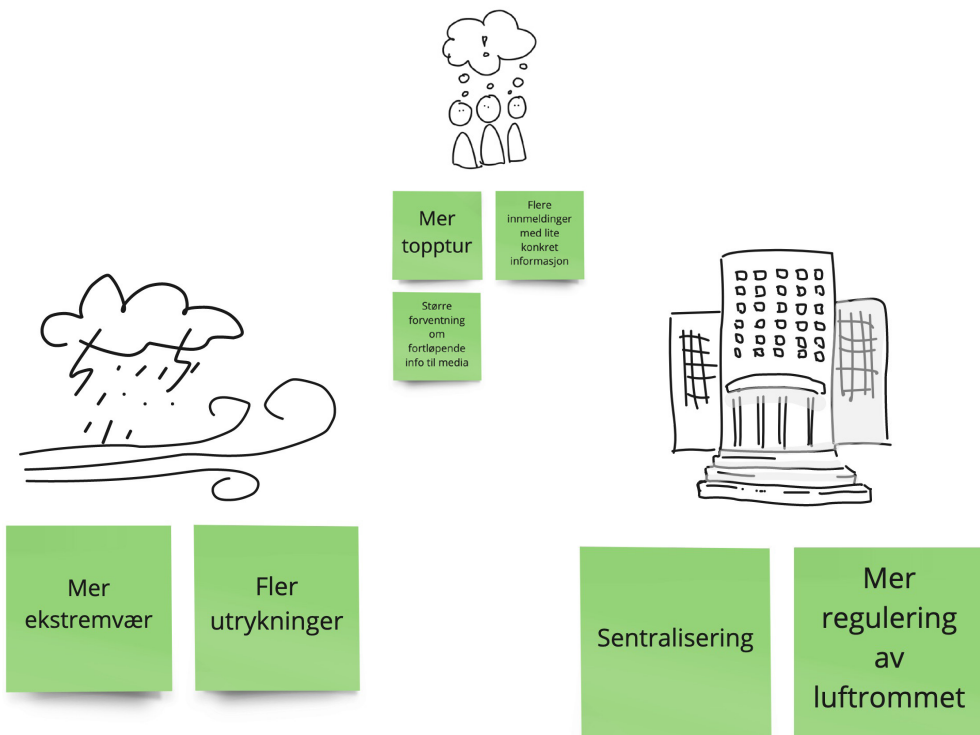
Hva fremtiden vil bringe er umulig å si, men ikke umulig å lage antagelser om. Basert på tilgjengelig statistikk, forskning, ekspertuttalelser og intervju med relevante personer har vi fått innsikt for endringer vi kan forvente i fremtiden. Enkelte av spådommene er basert på trender som er tydelige, men likevel lite håndgripelig som kilde, for eksempel tekniske aspekter ved en drone og den generelle teknologiske løsninger.

I fremtiden kan klimaendringer føre til større varians i været og dermed økt fare for snøskred. Slik det ser ut nå, vil antall snøskred operasjoner fortsette å øke med flere aksjoner rettet inn mot alpine områder.

(Lunde)

Slik progresjonen ser ut nå, vil drone som verktøy i fremtiden bli vanligere og vanligere. Bruk av drone i politiet vil være utbredt over hele landet. Dronene vil være bedre utrustet for norske forhold, ha mer autonome funksjonaliteter, batterikapasitet som gir økt rekkevidde og høyere marsjfart enn dagens.

Spekteret av droner vil være større for å kunne løse konkrete oppgaver, slik det allerede utarbeides for i dag. Også dronens plass i bybilde vil det være bedre tilrettelagt for, både med tanke på regulering og informasjons som skaper trygghet i luftrom. Smidigere sammenkobling av objekter, samt bedre utarbeide rutiner vil gjøre det lettere for helikopter og drone å operere i samme luftrom.





Bedre batterikapasitet	Stabilitet
Fler piloter i nødetater	Flere rutiner ved bruk av drone
Takler bedre værforhold	Spekter av dronetypen mellom helikopter og dagens smådrone
Større grad av autonomi	Spesial tilpassede droner
3D-mapping	Hastighet



Stabilitet	Søke etter avslåtte mobiler
Autonomi	SAR Queen
	Kraftig rotor (lager vind)



IOT	Smidigere sammenkoblinger av objekter	Batterikapasitet blir bedre
AI	Bedre dekning for remote styring	Mer datakapasitet per vekt

Visjon

”

Vår ambisjon er å skape en løsning som gir mulighet til raskere funn av skredtatte, tidligere situasjonsbilde, oppdrag ledet av ekspertise vurderinger og dermed tryggere snøskred operasjoner. Løsningen skal føre til mer effektiv bruk av ressurser, ved å avlaste helikopter og øke lokal beredskap, jevnt over hele landet. Løsningen må være fleksibel, for å kunne tilpasse seg en rekke ulike redningsoppdrag og ha en sømløs samhandling med resten av beredskapens aktører.

”

Egenskaper ved systemet

For at vi skal kunne oppnå dette, og at systemet skal være praktisk funksjonelt, har vi definert egenskaper som systemet må inneha i møtet med brukerne.

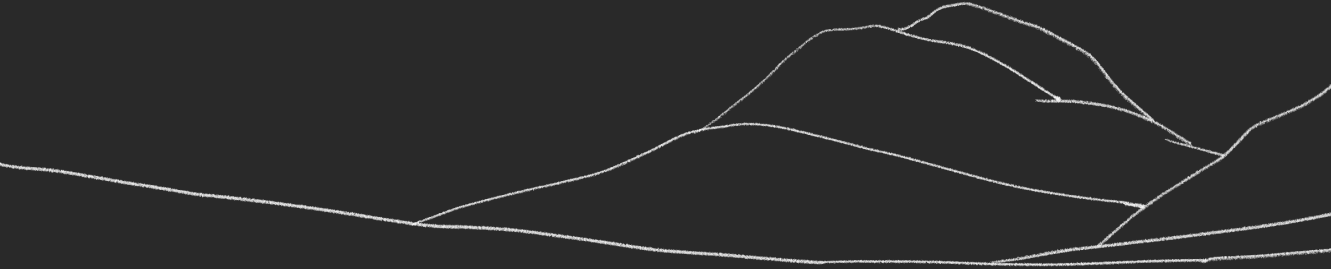
Det må være **resilient og fleksibelt**, slik at det fungerer for hele spekteret av hva en snøskredaksjon kan være.

Det må være **pålitelig og forutsigbart**. Man må kunne stole på teknologien, og det må være konsistent på tvers av landet.

Det må være **effektivt**. Tid er kritisk, så alt må skje fort, og ikke være avhengig av å vente på andre deler av systemet.



04 Konseptualisering



Med utgangspunkt i visjonen og defineringen av systemets ønskelige egenskaper, begynte vi idéfasen av prosjektet, og begynte etterhvert å se konturene av vår endelige løsning. Deretter måtte hovedidéen detaljeres, testes og justeres.



Idémyldring	92
Vurdering av idéer	94
Scenarioutforskning	97
Hovedidé	98
Detaljering og testing	100
Leveranse av systemdesign	104
Tekniske løsninger	106
En katastrofal brukertest	112

Idémyldring

BIOMIMIKK-MYLDRING

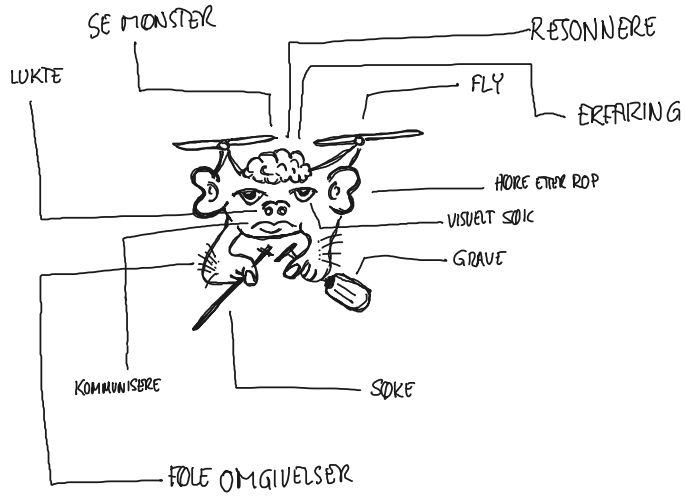
Vi begynte idéfasen på en utforskende og leken måte, ved å stille spørsmålet “Hva om dronen var en blanding av dyr/menneske/robot?” og bruke det som utgangspunkt for idéer. Biomimikk har vært inspirasjonen for mange fantastiske oppfinnelser, ved at man bruker systemer og elementer fra naturen for å lage ny teknologi.

Denne metoden hjalp oss å få i gang kreativiteten, og utfordre hva man ser på som mulighetsrommet for løsningen. Den kan eventuelt også gjøre det tydelig hva som ikke er gode løsninger.

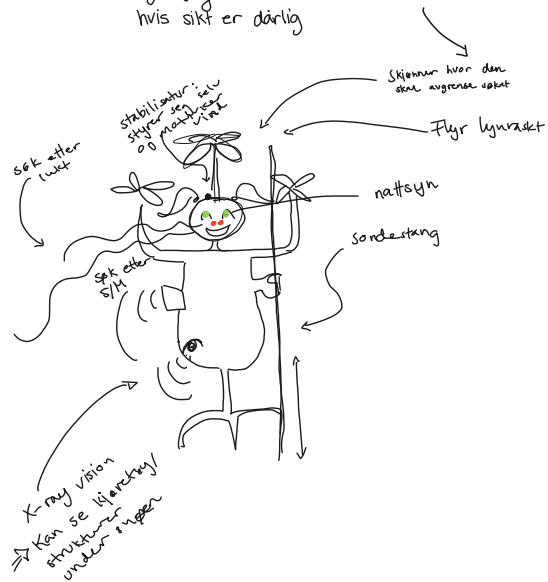
PROBLEMORIENTERT MYLDRING

Med utgangspunkt i situasjoner og mer spesifikke problemstillinger gjorde vi en mer strukturert idémyldring for å komme på idéer knyttet til ulike deler av redningsaksjonen. Slik kom vi nærmere konkrete situasjoner og logistikken som ligger bak.

ENN HVIS DRONEN VAR EN PERSON ?



Gjenkjenner kanten
og lager et kart av strøket
hvis sikt er dårlig



Vurdering av idéer

Teknisk gjennomførbarhet



Natt-kamera på drona



Varmesøkende kamera



Automatisk fargescanning av bilder



Fordel? trenger ikke å ha programvaren i selve dronen dersom bilder sendes til andre enheter

Snøradar



Kan søke gjennom skred som har gått over infrastruktur uten SM

Drone festet på helikopter



Drone som kan lukte



Vil unngå at man tar opp unødvendig med plass i helikopter og slipper å lande dersom terrenget ikke tillater det, men kan lettere søke med drone lavt ned mot terrenget

Jet-med



Å la britisk testprosjekt (gravity industries) Kan ta med søker, lettere å lande enn med helikopter. Kan ikke ta med andre tilbake

Drone med lys



Kan bruke drone i stedet for helikopter for å holde lys, for å unngå mye støy og vind + oppvirvlet snø

Oversiktsbilde



Kan gjøre en rask og systematisk sjekk av om det ligger noen i overflaten

I tillegg til eventuelle andre funksjoner kan kamera på dronen gi oversikt over de som er på stedet underveis, for en på bakken som lett kan gi beskjed til folk uten terminal

Samordne droneinitiativ

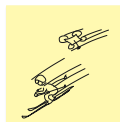


Felles erfaringsdatabase for alle som driver med droner i Norge. Utveksling av kunnskap + gjøre det lettere å følge opp initiativ + starte nytt

Drone som kan lytte



Personlig drone som markerer posisjon + varsler



Som et tillegg til Go-Pro type droner, at de også vil markere posisjonen din dersom du står stille, og varsler nødnummer dersom den ikke får noe respons

Undehengende SM på drone



Kan gå inn i områder med stor skredfare og gjøre et systematisk søk

Automatisk overlapp



Dronene regner selv ut nødvendig batteri for å komme seg tilbake til ladestasjon og drar dit på egenhånd

Fordelt styring



En drone kan ha flere kontrollere, slik at ansvaret kan flyttes over til andre personer

Overlapping og batterilading



Medbrakt ladestasjon for å lade droner som går tom for batteri, så de kan overlappes hverandre

Samkjøring av flere droner



Alle droner på stedet kan vises i et felles kart for å ha oversikt over ferdig søkte områder

Felles droneregister



Videreføre idéen om et felles samfunnsansvar for redning. Kan alle med droner være forpliktet å låne de ut til redning?

Systematisk sjekk av skredkant



For å sjekke etter spor inn og ut av skredet i tilfeller hvor sikten er dårlig eller det er vanskelig å se fra helikopter pga tåke, flatt lys eller snøfokk som en konsekvens av kraftige rotorser på helikoptere

Selv-styrings-teknologi



Avstandsmålere i en radius rundt drona for å unngå krasj
 Akselerator for å motstå vindkast
 Kan følge et gitt spor og ligge en fastsatt avstand over bakken
 Høydebegrensning for å unngå konflikt med helikoptere

Satellittstyring med kart



Vil gi mulighet til å fjernstyre drona til detaljstyre, og man kan derfor konsentrere seg om organisering av ressurser og scrambling av de som skal være med

Dronestasjoner i fjellet



Koblet til steder med strømforsyning i fjellet. F.eks øverst i skiheisssystemer, DNT hytter

Automatisk scanning av skredfare



Bruke teknologi for terrengtolking og scanning av snelag til å gjøre en sikkerhetsvurdering

Antatt nytteverdi

VURDERING AV IDÉER OG AKSESYSTEM

Det kan være lett å forelske seg litt i idéer som har med droner å gjøre, fordi man kan i prinsippet gjøre nesten hva som helst. For å klare å gjøre en prioritering av hva vi ønsket å gå videre med, skrev vi ned idéene vi hadde på post-its i Miro. Deretter plasserte dem i et aksystem i forhold til hvor realistisk gjennomførbare de var, og hvor stor nytteverdi de ville ha i praksis. Vi markerte deretter et område som inneholdt de idéene vi synes var mest aktuelle. Dette var selvsagt bare antagelser fra vår side, men det tvang oss til å gjøre en hardere vurdering. Vi valgte ut dem vi mente ville være det beste utgangspunktet for videre konseptualisering. De resterende valgte vi å sette til side og heller kunne hente tilbake dersom det ble relevant.



Scenarioutforskning

Med utgangspunkt i idéene vi hadde valgt å ta med videre, utforsket vi hvordan vi kunne få til dette i praksis. Slik kunne vi komme nærmere hva som måtte til av logistikk, samt justere og detaljere idéene avhengig av hvordan det lot seg løse best. Her hentet vi igjen frem spillbrettet vi hadde laget tidligere, og brukte det i kombinasjon med kart i ulik skala for å spille ut scenarioer med ulike varianter av idéene. Siden det er mange ulike måter en skredaksjon kan folde seg, var dette en tidkrevende øvelse. Det var likevel nyttig, da det tvang frem logistikk som er lett å glemme bort eller miste oversikten over. For eksempel kjøretid eller kommunikasjon. Vi brukte reelle steder som utgangspunkt, slik at vi ble nødt til å forholde oss til de aktuelle forholdene som ville vært tilfellet der.

Denne arbeidsmetoden benyttet vi både for å komme frem til hovedkonseptet og for å utarbeide videre detaljer senere i prosessen.

Hovedidé

Vi landet etterhvert på en hovedidé basert på lokalt stasjonerte utrykningsdroner. Flere ulike steder ble vurdert som potensielle dronestasjoner, slik som alpinsentere, DNT-hytter eller hos frivillige organisasjoner. Vi konkluderte med at det letteste og mest gjennomførbare ville være å koble det opp mot politiets eget pilotprosjekt for droner.

Ved å bruke dronen som et selvstendig utryknings-”kjøretøy” kan man få et overblikk over situasjonen raskt, slik at man kan anpasse ressursbruk og gjøre en vurdering av risikoen i området før det kommer folk dit.

Dronen kan fungere som et verktøy for samhandling og kommunikasjon ved å sende bilder fra dronen som kan gi en felles situasjonsforståelse og gjøre det lettere å formidle risikovurderingen til de som ankommer stedet.

Ved bruk av drone kan man minimere tiden mannskapet oppholder seg i skredfarlig terreng. Man får avklart om det i det hele tatt er et poeng å ta seg inn i området, og kan gjøre søk på trygg avstand dersom hele eller deler av skredområdet er utsatt for nye skred. For å grave må man likevel ta seg inn i området, men man får begrenset tiden betraktelig.

Vi delte konseptet deretter opp i tre deler: Å komme først til stedet, fleksibel styring for overgang til søk, og til sist bistå søkearbeid sammen med mannskap og minimere mannskapets risiko på stedet.

FØRST TIL STEDET

HRS launcher dronen automatisk og dronen kjører selv til en definert plassering. I mellomtiden kobler HRS opp en dronefører og en fagleder skred som gjør seg klare til å ta over kontrollen når dronen kommer frem. Når dronen kommer frem, tar dronefører over styringen og sammen med fagleder skred får de oversikt over området og situasjonen. Slik kan HRS anpasse ressursbruken og man får gjort en sikkerhetsvurdering før andre kommer til stedet.

FLEKSIBEL STYRING OG OVERGANG TIL SYSTEMATISK SØK

I tillegg til det å bytte fører fra HRS til dronefører, bør dronen også kunne bytte fører slik at den kan brukes på mest mulig hensiktsmessig måte. Dersom man har en dronefører på stedet, vil hen ha en bedre følelse av området og lettere for å kommunisere med de andre på stedet. Dronen bør ha SM søker på seg for å kunne gå over til et systematisk søk innenfor en gitt søketeig.

BISTÅ SØKEARBEID OG MINSKE RISIKO FOR MANNSKAP

Den viktigste oppgaven til dronen vil deretter være å søke systematisk med SM, særlig i områder av skredet hvor det er spesielt stor risiko for mannskap å oppholde seg. Dronen kan erstatte helikopter i søk med underhengende SM-søker. Det frigjør helikopteret til andre oppgaver, og dronen har dessuten mulighet til å fly lavere over bakken og oppnår dermed et mer presist søk, ettersom signalet vil dekke over et bredere og dypere område i snøen. Samtidig skaper den ikke bråk og føyke som vanskelig-

gjør arbeidsforholdene til mannskapet. Det er dessuten tungt for mannskap å gå mye i ujevnt skredterrennskredet, og skredsøkerne deres kan være utsatt for forstyrrelser fra andre elektroniske enheter som de også må bære på kroppen.

Dronene må kunne dele luftrom med helikopter.

Oversiktsbilder fra dronen kan brukes for definering av søketeiger og oversikt over sted og mannskapet.

Detaljering og testing

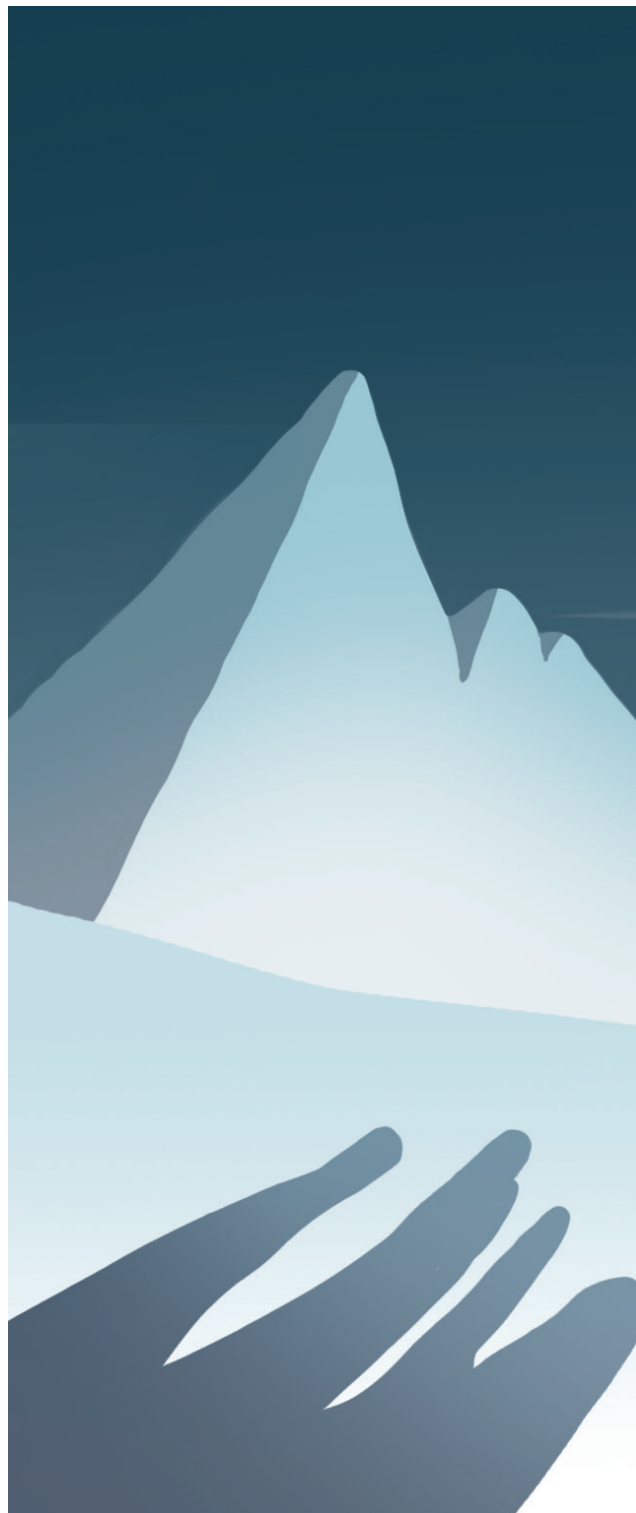
Vi så at det var mange deler som måtte på plass for at vi skulle kunne påstå at dette var et praktisk gjennomførbart, og ikke minst nyttig konsept.

For å detaljere konseptet videre og se på hvordan dette kunne la seg løses på en måte som var hensiktsmessig for de involverte, forsøkte vi å få i gang en workshop med folk fra ulike steder og roller innenfor redningstjenesten. Det ble til slutt vanskelig å få til, da det var vanskelig å koordinere timeplaner og vi hadde et begrenset utvalg folk som var relevant å ha med på en slik workshop.

WORKSHOP FOR DETALJERING

Vi fikk likevel med oss Cecilie Øversveen fra HRS Sør, som var så grei å bli med på vårt første forsøk på en digital workshop. Selv om vi ikke fikk med oss flere, har HRS det mest omfattende overblikket over organiseringen under en redningsaksjon, og kunne derfor komme med gode innspill på hvordan man kunne løse dette i praksis. Vi hadde først en intro til Miro, som vi brukte som verktøy sammen med videosamtale, og deretter en oppvarmingslek hvor vi fant på de dummeste idéene vi kunne for hvordan man kunne ha ta i bruk drone i snøskred. Dette er en øvelse som er veldig morsom i seg selv, men som også starter kreativiteten og senker terskelen for å bidra med idéer. Deretter brukte vi de tre delene i hovedidéen som utgangspunkt for å se på mer konkrete idéer for hvordan logistikken kan la seg løse.

Utover de nye innspillene vi fikk, var det også spennende å prøve oss på å holde en digital workshop, og vi gjorde oss noen verdifulle erfaringer.





Underhengende lavinehund: En av stjerneidéene fra Cecilie under øvelsen med dumme idéer førte til plutselig kunstnerisk inspirasjon

TILBAKEMELDINGER OG PRESENTERING SOM EN FORM FOR BRUKERTESTING

Det var en utfordring å få testet systemet, både på grunn av den pågående pandemien, men også fordi det var så komplekst at det ville kreve mye tid og innsats fra de som skulle teste om vi skulle gjøre dette på en mer tradisjonell måte. Vi gjorde i stedet det vi kanskje kan kalle del- testing, hvor vi snakket om konseptet under møter med ulike relevante personer, og sjekket om de mente at det hørtes ut som en gjennom -førbar og hensiktsmessig modell, samt å diskutere den praktiske utførelsen av noen spesifikke deler.

Vi snakket med noen av de samme som tidligere, slik som snøskredforsker, fjellmann og tidligere politimann Albert Lunde, redningsleder hos HRS sør og Cecilie Øversveen. I tillegg hadde vi møter med Terje Kristensen, droneansvarlig hos Andøya Space Center, Stein Magne Eidissen fra Kystvakten og med erfaring fra Norsk Folkehjelp Sanitets skredgruppe, og innsatsleder Daniel Kvalsund fra politiet i Tromsø, som er med på politiets pilotprosjekt for droner. Både Kystvakten og politiet i Tromsø har erfaring med lignende bruk av droner, og mye var overførbart til vårt prosjekt. Basert på innspillene vi fikk, gjorde vi endringer og deretter nye scenario-testinger for å få det til å passe inn med resten av systemet.



Leveranse av systemdesign

Å jobbe med systemdesign kan være utfordrende fordi forventningene til leveransen er mindre definert enn om vi hadde laget et fysisk produkt eller en prototype for et brukergrensesnitt. Vi har konkludert med at det vil ha en egenverdi å gi en helhetlig sammenfatning av konseptet, og en slags felles retning for noe å jobbe mot. Det finnes mye engasjement for droner i redningskontekst, nettopp fordi det er et så potent verktøy. Vi ser likevel at mye arbeid gjøres dobbelt i stedet for at man bygger på hverandres erfaring, i tillegg til at man ønsker å ha et konsistent og helhetlig system.

Vi ble gjort oppmerksomme på at det er opprettet et droneforum, som en måte å samordne engasjementet på, som vi mener er et utmerket grunnlag for å klare å gjennomføre et slikt system som vi forespeiler oss. Vi ønsker å bidra med et helhetlig forslag til hvordan man bør prioritere innsatsen for å få best mulig nytte av droner, som forhåpentligvis både kan inspirere, og skape et rammeverk for organisering som gjør det lettere å bidra med eget initiativ.

For å formidle konseptet har vi til dels brukt historiefortelling, som har vært en sentral del av vår arbeidsmetode, og et meget nyttig verktøy for formidling. I tillegg har vi prøvd å tilpasse oss til et format som allerede er etablert i redningstjenesten. Vi har latt oss inspirere av redningshåndbøkene for hvordan vi kan representere avgjørelsesprosesser, slik som for eksempel flytskjemaer.

DRONEFORUM

Ledes av Hovedredningsentralen, og har som overordnet mål å etablere et regime som gjør at droner fra de deltakende organisasjonene skal kunne brukes sikkert og effektivt i redningsaksjoner.

For å kunne oppnå dette, gis forumet følgende mandat:

- 1.** Droneforum skal kartlegge eksisterende og planlagte droneprosjekter hos de deltakende organisasjonene, og søke å samordne disse for å hente ut best mulig effekt.
- 2.** Droneforum skal kartlegge droneressursene innenfor de deltakende organisasjonene og samarbeide med Barents Watch for å få dem lagt inn i felles ressursregister (FRR).
- 3.** Droneforum skal bidra til å utvikle felles standarder for trening:
 - a. Trening for å sikre at vi har kompetente droneflygere.
 - b. Trening i søk med drone.
- 4.** Droneforum skal utarbeide en «best practice» for søk med drone over land og over sjø/vann, herunder utvikle felles nasjonale operasjonsprosedyrer for søk- og redning.
- 5.** Droneforum skal bidra til å etablere et regime som lar oss bruke droner effektivt, sikkert og lovlig i redningsaksjoner. Dette skal skje i tett dialog med luftfartsmyndighetene (Luftfartstilsynet) og luftromsforvalterne (Avinor).
- 6.** Droneforum skal søke å utvikle applikasjoner som er egnet til å automatisere dronesøk, og som et minimum kunne dokumentere gjennomførte søk i logger og kartverk.

Hovedredningsentralene utpeker en droneansvarlig ved hver av de to sentralene, som begge blir representert i felles droneforum. Dette skal sikre styring, kontinuitet og eierskap til prosessene.

Nasjonalt Redningsfaglig Råd (NRR) har representanter for frivillige, halvstatlige og offentlige aktører i redningstjenesten. Det kan derfor være hensiktsmessig at NRR innehar rollen som referansegruppe og pådriver for ressursallokering for Droneforum.

Tekniske utfordringer og løsninger

Ettersom vi landet på et teknisk ambisiøst hovedkonsept, ønsket vi å forsikre oss om at det finnes grunnlag for å tro at dette vil være mulig innen et rimelig tidsperspektiv. Vi har bevisst ikke gått for dypt i detaljene på hver enkelt del, da vi mener vi bruker tiden vår bedre ved å fokusere på systemet som helhet. Det er likevel viktig å få bekreftet at vi ikke skaper noe som ikke er forankret i virkeligheten og realistiske utsikter for fremtiden. Vi måtte dermed gjøre videre undersøkelser på de spesifikke delene av systemet. Vi har gjort desk research om ulike relevante teknologier og diskutert potensielle tekniske løsninger i møter. Andøya Space Center og Kystvakten har spesielt mye innsikt i teknologi som ligger lenger frem enn det som er allment tilgjengelig. Ved å forankre konseptet i en virkelighetsorientering om hva som vil være gjennomførbart innen et tidsperspektiv på 5-10 år, forsøker vi å finne en balanse mellom å være visjonære og realistiske.

Dessuten tror vi det vil være lettere å inspirere til initiativ ved å konkretisere hvilke tekniske utfordringer som må løses. Slik trenger ikke hver enkelt initiativtaker på nytt på sette seg inn Redningstjenestens kompleksitet, men kan bruke tid og krefter på noe mer håndfast.



AUTOMATISERT STYRING AV DRONE

For at dronen skal kunne komme seg til destinasjonen på egenhånd er man avhengig av en launching-mekanisme, og styring ved hjelp av gps-signaler og avoidance systemer. Det viste seg at en slik autolaunch-mekanisme allerede finnes hos minst én type drone, fra den Israelske produsenten Atlas Dynamics. Den kalles Atlas Nest, og ser ut som en skiboks, hvor dronen kan lade og automatisk bytte batteri på 3 minutter. De skriver også at man kan bruke en pre-definert rute(kilde: Atlas dynamics), som vi antar vil være teknologi som ligger tett opptil det vi ser for oss. For militært bruk er utviklingen av avoidance-teknologi kommet enda lenger, så vi regner det som rimelig at dette vil bli videre utviklet i løpet av noen år, ettersom dette også vil være svært nyttig for mange andre bransjer, spesielt mtp selvkjørende biler.

Som et sikkerhetsgrep bør HRS likevel ha en viss oversikt over dronen mens den er på vei til stedet, og ha mulighet til å avbryte dersom noe uforutsett skulle skje.

VARSLING AV LAUNCH

For å forholde seg til regelverk for luftfart, bør man vurdere å programmere inn en automatisk varslings av luftfartstilsynet når dronen settes ut, spesielt for områder der det finnes særskilte restriksjoner. Som et grep for å ikke forstyrre øvrig luftfart, bør dronen holde seg relativt lavt over bakken, såkalt terrain follow, men kan antagelig spare en del tid på jevne ut høydekurvene i alpint terreng. Dersom det er mye vind vil det potensielt også lønne seg å holde seg relativt lavt i terrenget. Det er mulig at AI vil være aktuelt for å oppnå mest mulig effektiv kjørebane.

BILDEOVERFØRING

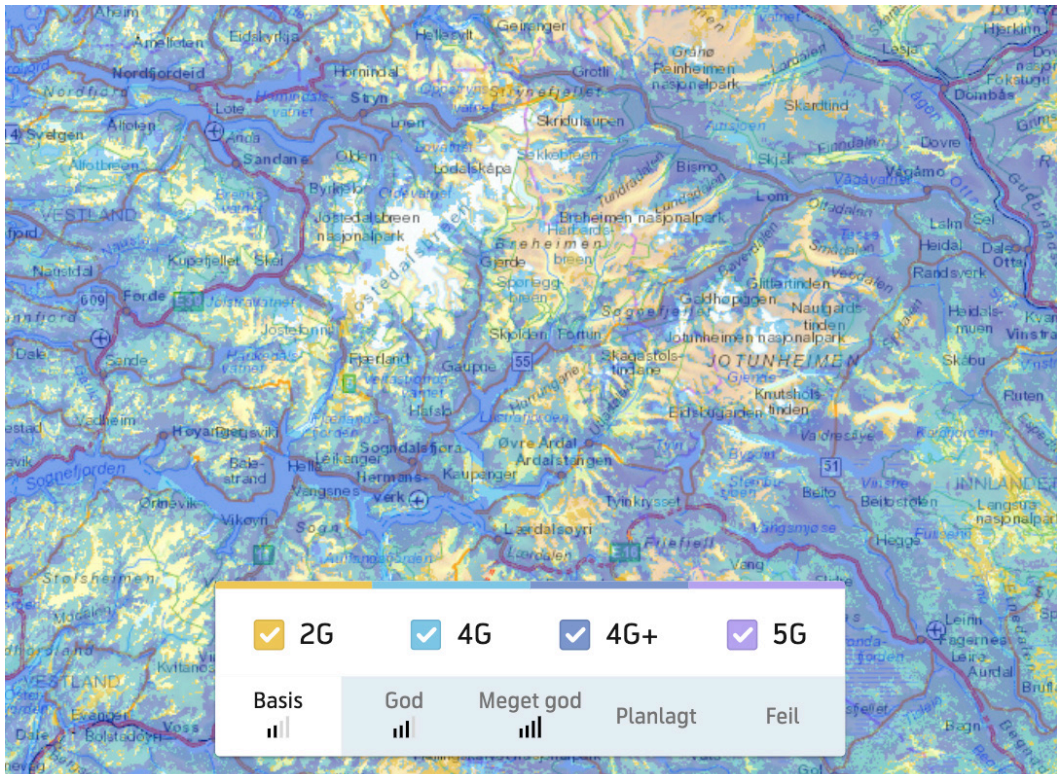
Dette er en potensiell flaskehals, da man ofte vil befinne seg utenfor mobildekning under en snøskredaksjon. Fra samtale med Kystvakten og Andøya Space Center fant vi likevel nærliggende teknologi som virker lovende.

Kystvakten bruker i dag Maritim Broadband Radio for å løse de utfordringene de har med dekning til sjøs. Det er teknologi som skiller seg fra en del annen radioteknologi ved at den baserer seg på retningsbestemte bølger som når lenger, til forskjell fra annen radioteknologi, som sendes ut i alle retninger samtidig og når mottagere som er innenfor direkte luftlinje av senderens.

Det er også en mulighet å sende bilder ved hjelp av satellitter. Selskapet AnSur driver med sending av data gjennom satellitter, men dette er visstnok ganske dyrt. I tillegg er det mulig å benytte flere simkort samtidig, slik at man får inn signaler uavhengig av leverandør.

Dersom man bruker flere droner samtidig kan man dessuten videresende signaler. Ved å plassere én drone slik at den tar inn signaler, kan den fungere som en forsterker for andre droner i nærheten som ikke har dekning. Dette vil være spesielt aktuelt når skred har gått i dalføre, hvor det ofte ikke er dekning på grunn av fjell rundt.

Man skal likevel ikke undervurdere dette som utfordring. Det er ikke nødvendigvis like god kvalitet eller hastighet på alternativene til mobilnett, og det kan potensielt være veldig kostbart å bruke. Det underbygger behovet for å tilrettelegge for overgang til line of sight styring der det er mulig.



Dekningskart telenor rundt Jotunheimen: (Telenor, n.d.) De lyse gule og grønne områdene er uten dekning. Særlig i fjellområdene inne i landet er det mange områder med ustabil eller ingen dekning. Ofte svikter dekningen nede i dalferer, mens det er mulig å få kontakt på fjelltopper.

KARTTJENESTE

For å kunne markere funn og vise søkemønstre og gjennom søkte områder må dette kunne vises i en felles karttjeneste som er koblet opp til dronens posisjon, og eventuelt bakkemannskap og lavinehunder på stedet. Dette må være tilgjengelig for de som er på stedet, og innsatsleder i særstilling.

I dag finnes det visstnok en løsning for tracking av mannskap under aksjoner, som delvis er tatt i bruk hos Røde Kors, så vi regner det som rimelig å tenke at dette kan videreutvikle slik at man kan inkludere flere forskjellige elementer. En lagdelt brukerflate vil potensielt være en måte å forholde seg til sporingsdata fra mange kilder samtidig.

VINDRESISTENS

Det er i Norge helt urealistisk å skulle belage seg på å bruke droner som ikke tåler hardt vær. De store dronene til DJI kan i følge dem selv tåle 15 m/s vind, men avhengig av hvor i landet man befinner seg kan vind på 15 m/s være helt alminnelig. Vi ser i praksis at det er quadcopter-dronene som er best på vindresistens i dag, men det utvikles stadig nye droner som tester nye måter å håndtere vind på. Det er hovedsakelig form og motorstyrke som har noe å si for hvor vindresistent dronen vil være. Altså hvor godt "tak" vinden får i dronen, og hvor mye motor-kraft den har til å stå imot. Den må i tillegg ha sensorer som registrerer hvor mye vindkraft den blir utsatt for. Vi regner med at dette vil forbedres på markedet etterhvert, men det er ikke til å unngå at det kan oppstå situasjoner hvor vinden blir for sterk og dronen må avbryte oppdraget.



DELT LUFTROM

Det er helt avgjørende at dronen kan dele luftrommet med helikopter. Det finnes allerede egne systemer for kommunikasjon mellom bemannet luftfart. Det vil derfor være naturlig å forlenge dette systemet slik at det inkluderer dronepiloter I tillegg kan man vurdere å tilpasse avoidance-systemer for å gi helikopterpilotene en ekstra forsikring om at dronene ikke kan komme i veien for dem.

BATTERITID

I likhet med avoidance teknologi er batteriteknologien under voldsom utvikling, mye takket være bilindustrien og fremveksten av elbiler. Vi har også sett at dronene fra produsenten DJI har hatt en fordobling av batteritiden fra forrige modell av typen Matrix, som er dronetypen som brukes i politiets droneprosjekt. Det har skjedd en voldsom utvikling de siste årene mtp batterier, og det er ingen grunn til å tro at

det kommer til å stoppe. Det kan likevel hende man bør basere seg på å kunne bytte batterier eller lade underveis. Med tanke på kulde har de fleste større dronene løst dette ved å ha oppvarming rundt batteriet. Det krever selvsagt noe batterikapasitet i seg selv, men er veldig mye bedre enn at batteriet blir kaldt og tømmes fortere enn en gammel iPhone i minusgrader.

FLERE KONTROLLERE

For å gjøre det mulig å bytte dronepilot, må man ha flere kontrollere til dronene, slik at politiet som faktisk rykker ut kan ta det med seg. Slik kan man arbeide effektivt selv om situasjonen utfolder seg på uventede måter. Det finnes allerede droner som har mulighet for å bytte kontroller, så det skal la seg løse i praksis, men vil koste mer.

En katastrofal brukertest

Rett etter jul i år har vi vært vitne til en utrolig trist og tragisk hendelse. Kvikkleireskredet i Gjerdrum har vært brutalt for alle som har vært berørt av hendelsen, men for oss gav det også nyttig innsikt hvilke prioriteringer som blir gjort i praksis når man har mulighet til å bruke droner i en redningsaksjon. Det ble hentet inn ressurser fra ulike deler av landet, og alle deler av redningstjenesten har vært involvert i arbeidet. Droner fra både brannvesen, politiets droneprosjekt, frivilligheten og fra militært hold ble tatt i bruk, og det er første gang vi har kunnet bruke droner i utstrakt skala under en redningsaksjon.

Kvikkleireskredet foregikk i forbindelse med infrastruktur, som gir litt andre forutsetninger med tanke på dekning, tilgjengelighet og i tillegg tiden man regner det som sannsynlig å klare å overleve. Kvikkleireskred og snøskred har likevel en del likheter. Man må gjøre terrengvurderinger og det kan være fare for etterskred. Det gjør at dette er en veldig relevant hendelse å hente erfaringer fra.

Ettersom dette har skjedd så tett opptil leveringsdato, har vi i hovedsak basert oss på det vi har kunnet lese i nyhetene, da vi ikke følte det var passende å oppta mye av tiden til de involverte fra redningstjenesten så kort tid etter. Vi fikk likevel sett en livestream fra UAS Norway som diskuterte noen av erfaringene de hadde gjort seg. Antagelig vil det komme frem mer detaljerte betraktninger senere, og trolig vil dette diskuteres i droneforum.

EN NATURLIG DEL AV FØRSTE FASE

I dette tilfellet ble ikke dronene brukt som utrykningsverktøy i den forstand vi ser for oss, men de ble likevel en naturlig del av aksjonen i en tidlig fase på grunn av den store risikoen ved å ta seg inn i skredområdet. Det ga dem mulighet til å gjøre en vurdering og få oversikt over området uten å sette ytterligere liv i fare. Det var heller ikke mulig å få alle helikoptre til stedet umiddelbart, fordi de ble hindret av lokale værforhold andre steder i landet (mailkontakt med Cecilie Øversveen, HRS Sør).

RISIKOVURDERING RESSURSPRIORITERINGER

“Den største utfordringen er at vi ikke kan gå inn på selve området. Vi vil gjerne inn, men kan ikke. Det er rett og slett for farlig” - Innsatsleder Dag Andre Sylju

Dronene har gjort det mulig å få fremgang i arbeidet uten å måtte sette folk i unødvendig fare. Med tanke på all mediedekningen om saken, kan det tenkes at bruken av droner har gjort det lettere for samfunnet rundt å akseptere at man kunne gå . Vi har også inntrykk av at det setter politiet under mindre “moralsk” press på å ta risiko for å potensielt redde andre liv. Det er likevel vanskelig å si om de hadde gjort vurderingene annerledes om de ikke hadde hatt tilgang til drone. Her kan man muligens dra linjer til mestringsstrategier, og at dronene muliggjør aktiv mestring for de involverte, og en følelse av at noe skjer for de pårørende.

Når det er dårlige vær og lysforhold er det lettere å ta risiko med droner enn med bakkemannskap og helikopter, ettersom dronene til syvende og sist kun representerer materielle tap, som blir helt uviktig i en slik situasjon.

“På grunn av vær og lysforhold kommer vi til å prioritere bruk av droner for å søke i rasområdet” - Dag Andre Sylju

Vi så også i praksis hvordan man hadde mulighet til å frigjøre helikopter til å fokusere på oppgaver som eksklusivt kan gjennomføres av dem. Eksempelvis å senke ned redningsmann i skredområdet fra helikopteret.

OG *“Vi kommer til å forsøke, litt avhengig av en risikovurdering å senke ned redningsmann og hundefører med hund, ned på noen av byggene som anses som sikre å ta seg ned på med hund, sier Sylju.”*

Det lot seg også løse greit å ha droner i lufta samtidig med helikopter, ved at de har brukt store sikkerhetsmarginer og hatt en Koordinator i KO. Separasjonen har vært både vertikalt og horisontalt, og vi antar at de har brukt sambandet som kommunikasjonkanal, uten at dette er presisert.

”

“6 droner i lufta er mer effektivt enn ett helikopter, men droner kan ikke løfte et menneske. I hvert fall ikke foreløpig”

- fra broadcast fra UAS Norge

”

ALTERNATIVE SØKEMETODER

I et slikt type skred er det ingen vits i å bruke SM søker, ettersom folk naturligvis ikke har dette på seg i hverdagen. De brukte derimot såkalte IMSI-fangere, som kan fange opp signaler fra mobiltelefoner i nærheten, og fastslå hvor en mobiltelefon ligger med et slingsringsmonn på 20-25 meter, forutsatt at det er strøm på telefonen. Dette var grunnen til at de ba pårørende om å ikke ringe til personer på skredet.

Det er mindre presist enn SM, men kan redusere søkeområdet betraktelig. Vi ser altså at nye hjelpemidler utvikles fortløpende og kan ha mye å si for hva som er den mest effektive måten å søke på.

Det er heller ikke alle skred i fjellet at de skredtatte har skredsøker på seg, så dette er teknologi som er høyst nærliggende også for skred i fjellet. Vi har tatt utgangspunkt i SM som den mest aktuelle teknologien, ettersom det er det mest pålitelige og nøyaktige på markedet, men det må selvfølgelig endres dersom man ser at annen teknologi er mer effektiv. Systemet som helhet vil likevel fungere, men man må bytte ut selve søkeren på dronen og tilpasse software tilknyttet dette.

Måten de brukte kamera på var også interessant å se i praksis, ettersom dette var droner som hadde innebygget både termisk kamera og nattoptikk. De kunne bruke termisk kamera til å finne punkter de ville sjekke opp nærmere, og deretter gå nærmere og skru over til vanlig kamera eller nattoptikk. Det var slik de fant hunden Zajka.

Hovedkilder:

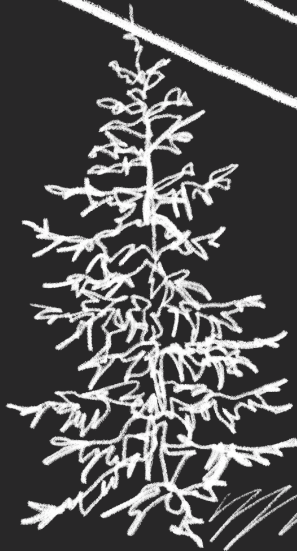
*Nyhetsartikler fra UAS Norway og NRK (UAS Norway, 2021), (NRK nyheter, 2020)
Broadcast om bruken av droner i regi av UAS Norway*



05

Resultat

Dette kapitlet omfatter konseptet slik det er blitt i vår siste iterasjon. Vi har utarbeidet et helhetlig system og ønsker å formidle hvordan systemet bør være og hvordan løsningen skal kunne implementeres i praksis.





Konseptet i sin enkelhet	118
Fremtidens scenarier	121
Flytskjema	130
Konseptet: Fase 1	133
Konseptet: Fase 2	138
Fleksibilitet og opplæring	144
Fordeling i redningssystemet	148

Konseptet i sin enkelhet

Kjernen av vårt endelige konsept er å bruke drone som en førsterespondent for å få profesjonelle vurderinger tidlig i redningsaksjonen. Slik kan man kartlegge situasjonen tidligere, minske risiko for mannskap og utnytte de tilgjengelige ressursene til redningstjenesten på en mer effektiv måte. Dronen kan raskt ta seg inn i skredfarlig terreng, med tilnærmet ingen risiko, og man kan dermed gjøre en bedre vurdering av ressursbehov og sikkerhet, informere andre aktører om forholdene, nøyaktig plassering, og begynne søket slik at arbeidet går fortere når mannskap kommer fysisk til stedet.

Slik vil man både kunne bruke ressurser mer effektivt, og unngå at redningsmannskap settes i unødvendig fare. Dette vil foregå ved at en drone stasjonert hos en lokal politistasjon kan launches på avstand av Hovedredningssentralen, og kjøre seg selv til skredområdet. Dette gir Hovedredningssentralen tid til å kalle ut andre ressurser, og mobilisere en dronepilot og en med fagleder skred kompetanse som fra hver sin lokasjon kan ta over kontrollen over drona når den kommer frem til stedet.

Ved hjelp av kamerastreaming samarbeider de om å gjøre en vurdering av området og begynne et hurtigsøk som danner grunnlag for å anpasse ressursbruken etter situasjonen. De vil også kunne begynne et signalsøk for å spare inn tid på leting for mannskapet, samt ikke oppholde seg mer enn nødvendig i skredfarlig terreng.





Fremtidens scenarier

Redningsaksjoner i 2030.

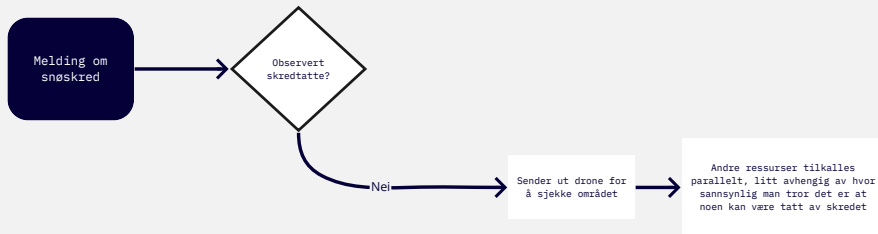
For å formidle essensen av konseptet slik det vil utfolde seg i praksis, har vi igjen brukt historiefortelling. Historiene er fiktive, men baserer seg på innsikt om faktiske hendelsesforløp og skal representere typiske situasjoner som kan oppstå.

Vi har kombinert historiene med utvalgte deler av en helhetlig flytskjema som beskriver fremgangsmåte for bruk og ressursprioritering i forbindelse med dronebruk i snøskredoperasjoner.

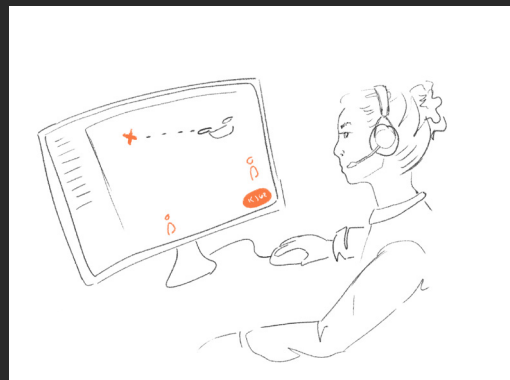


Hendelsesforløp 1

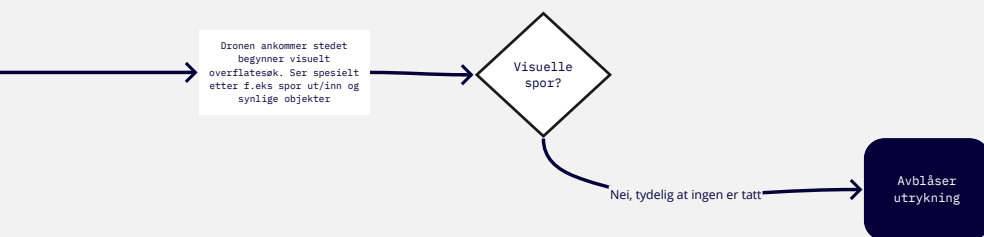
Det er liten grunn til å tro at noen kan være tatt, men man sjekker likevel skredet, og bruker dronen til å forsikre seg om at det ikke er spor som tilsier at noen kan være tatt.



Et skred blir observert i Lofoten litt utpå ettermiddagen. Skredfaren er for øyeblikket på 3, men dette er et ganske populært skiområde. Observatøren tror ikke han så noen, men det er langt unna og han kan ikke vite sikkert.



HRS beslutter at de må sjekke stedet, og sender ut nærmeste politidrone i Lofoten for å sjekke det ut. Ettersom det er et populært skiområde begynner også redningshelikopteret i Bodø å gjøre seg klare til avgang. Dronepilot fra politiet og en tilgjengelig person med fagleder skred kompetanse mobiliseres for å overta styringen.



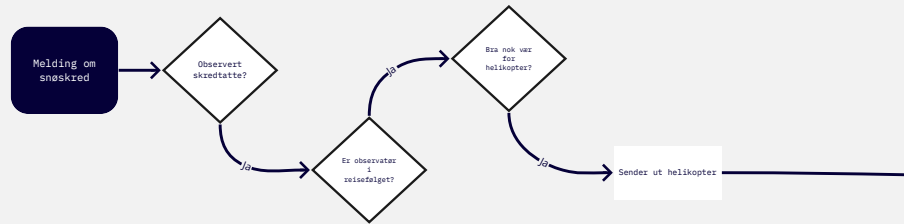
Dronen setter kurs mot stedet, og har en reisetid på ca 7 minutter før den er på stedet, hvor dronepiloten og fagleder skred rekker å gjøre seg klare.



Det er allerede begynt å bli mørkt, så dronen bruker lys for å gjøre et visuelt søk av området. Det er oppholdsvær og ingen ferske spor i området rundt skredet, så de konkluderer med at ingen er tatt. Helikopteret som er på vei får beskjed av fagleder og dronepilot på sambandet, og avbryter aksjonen etter bare noen få minutter i lufta.

Hendelsesforløp 2

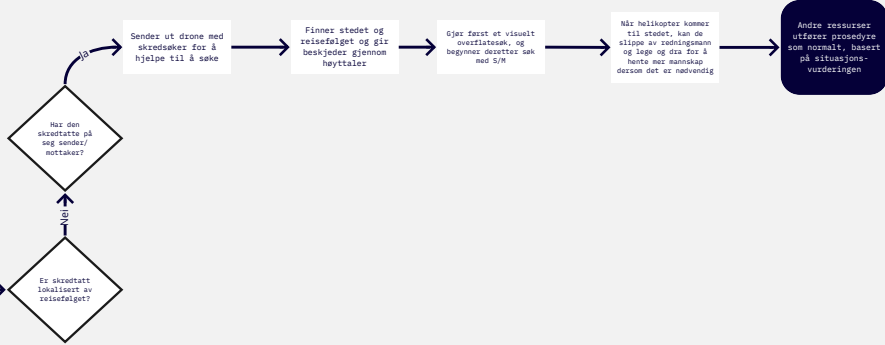
Reisefølget til den skredtatte er på stedet, men personen er begravet og de strever med å finne han. Dronen hjelper dem i søket slik at de finner han raskere.



Tre venner er på tur i fjellet, men i et heng blir én av dem tatt i et stort flaskred. De forsøker å holde blikket på den skredtatte, men han blir fort slukt av snømassene. I frykt for at det ikke skal være dekning lenger ned, ringer de 113 umiddelbart, og kjører ned for å lete. De er forholdsvis rutinererte fjellfolk og har på seg skredsøker.



Hovedredningsentralen sender ut ressurser, og dronen kommer først til stedet. De to andre i reisefølget har ikke klart å finne den skredtatte ennå, så ved hjelp av høyttaler får fagleder skred kommunisert med de to om hvordan de bør fokusere søket.



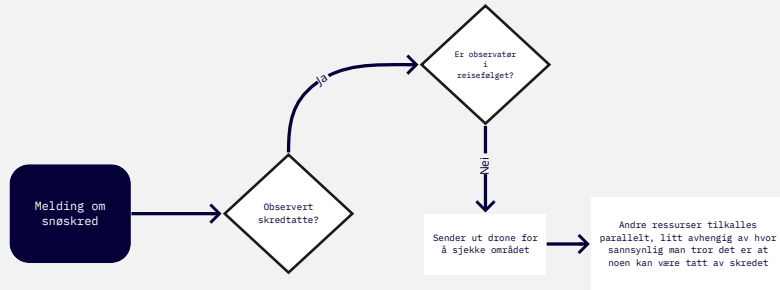
Dronen begynner å søke parallelt med de to reisefølgert, og dersom den får et signal bruker den lys og høyttalere til å varsle, og peiler seg til posisjonen med sterkest signal.



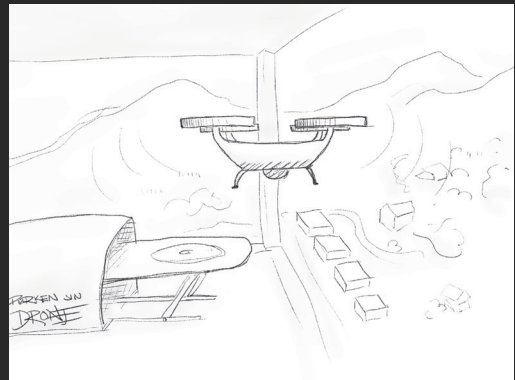
De to i skredfølgert finner nøyaktig posisjon med søkestenger og graver den skredtatte frem. De må likevel vente på helikopteret, men det er ikke lenger risiko for kvelning.

Hendelsesforløp 3

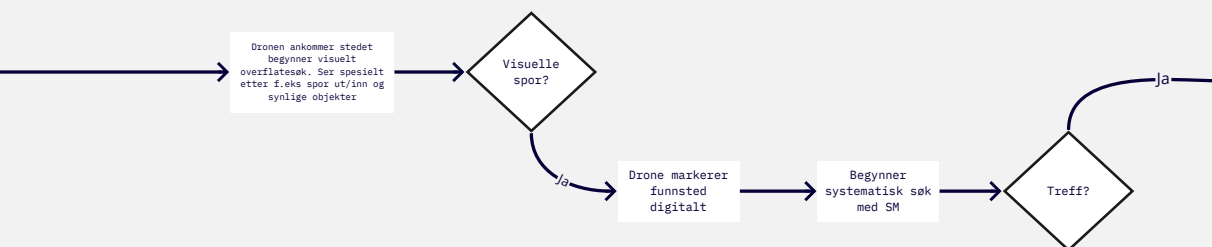
Alle i et reisefølge blir tatt av skred. Dronen ankommer stedet først og begynner å søke for å spare tiden det vil ta for mannskapet når de kommer til stedet.



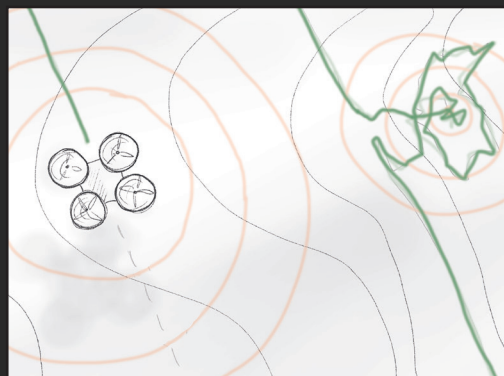
En langrennsløper ser et stort skred gå i fjellsiden mens han er ute på tur. Han er usikker på om han så noen i skredet, men ringer nødsentralen for å fortelle om hendelsen.



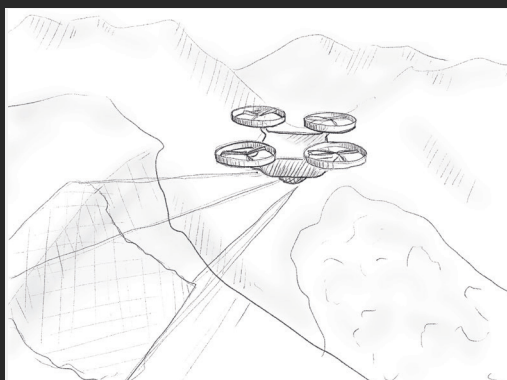
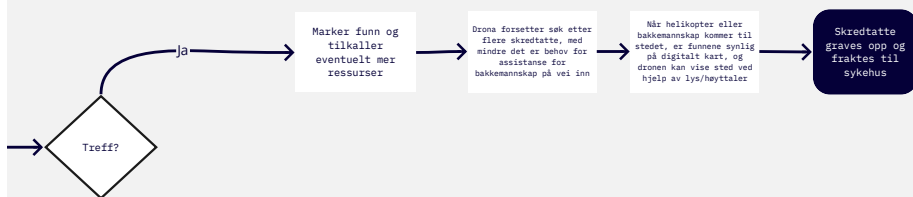
De videreformidler til HRS, som umiddelbart launcher dronen fra nærmeste politistasjon med drone og tilkaller en dronfører og en fagleder skred. Samtidig tilkaller de også helikopter, som har mulighet til å være på stedet innen ca 23 minutter, samt annet lokalt mannskap.



På de minuttene det tar dronen å komme seg til stedet, gjør dronepiloten hos politiet seg klar med kontrolleren til dronen, og faglederen blir koblet opp gjennom sin personlige pc. HRS oppretter en talegruppe med de to og andre i førsteinnsatsen, samt innsatsleder. De begynner med å få visuell oversikt og begynner et hurtigsøk.



De finner en skistav i overflaten og spor inn i skredet. Disse funnene markeres i kartet og gir grunnlaget for hvor begynner det systematiske søket. De får inn signaler fra en skredseker og peiler seg inn på posisjonen der signalet er sterkest. Dette markeres også i kartet.



Før mannskapet kommer kan dronen også sjekke ut potensielle faremomenter rundt skredet slik at det er trygt for mannskapet å ta seg inn, eller for helikopteret å finne en trygg plass å lande.



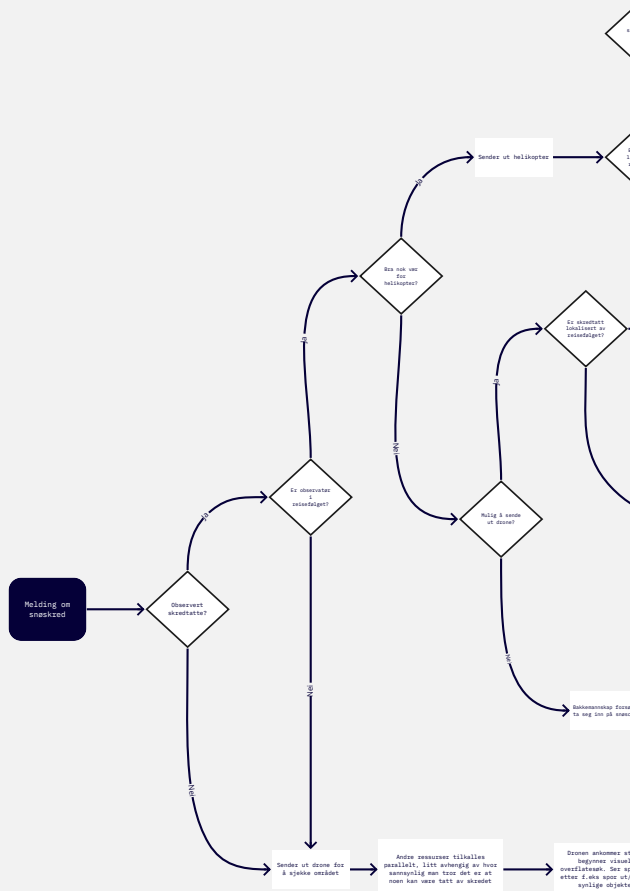
Når mannskapet kommer frem, flytter de dronen til stedet med signalfunn, og signaliserer til mannskapet. De begynner umiddelbart å lokalisere skredtatte med søkestang og begynne å grave. Dronen fortsetter å søke etter signal eller mindre synlige visuelle spor mens mannskapet graver.



Flytskjema

Flytskjemaet er inspirert av de nasjonale veilederne, hvor man bruker det for å formidle fremgangsmåte avhengig av forskjellige faktorer. En redningsaksjon etter snøskred kan arte seg på utrolig mange måter avhengig av vær, tilgjengelighet av ressurser og informasjon og hvilke funn man gjør. Det er viktig at drona ikke bare skal passe inn i ett hendelsesforløp som går slik vi har forespeilet oss, men ha en funksjonell rolle i mange typiske situasjoner. Vi har lagt mye arbeid i å spille ut ulike scenarier for å finne ut hvordan dronen passer inn best i de ulike situasjonene.

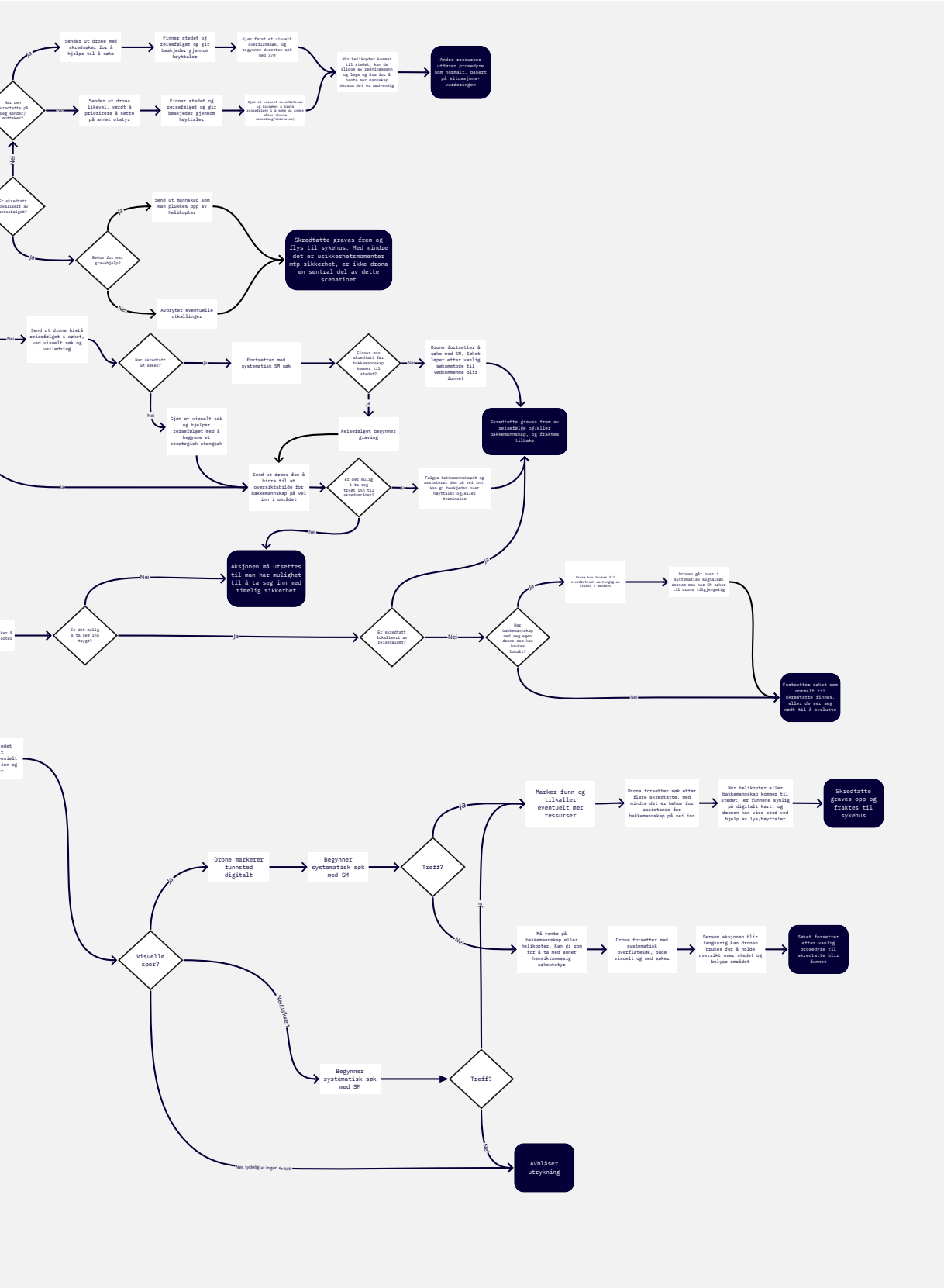
For at det skal være håndterlig som informasjonskilde har vi forenklet det betraktelig, og ikke utbrodert på prosesser og avgjørelser som må tas av personer med spesiell kompetanse. Vi har ikke kunnet inkludere alle mulige utfall, men har forsøkt å favne bredt og på en forholdsvis enkel måte formidle spekteret av hva en snøskredaksjon med drone kan innebære.

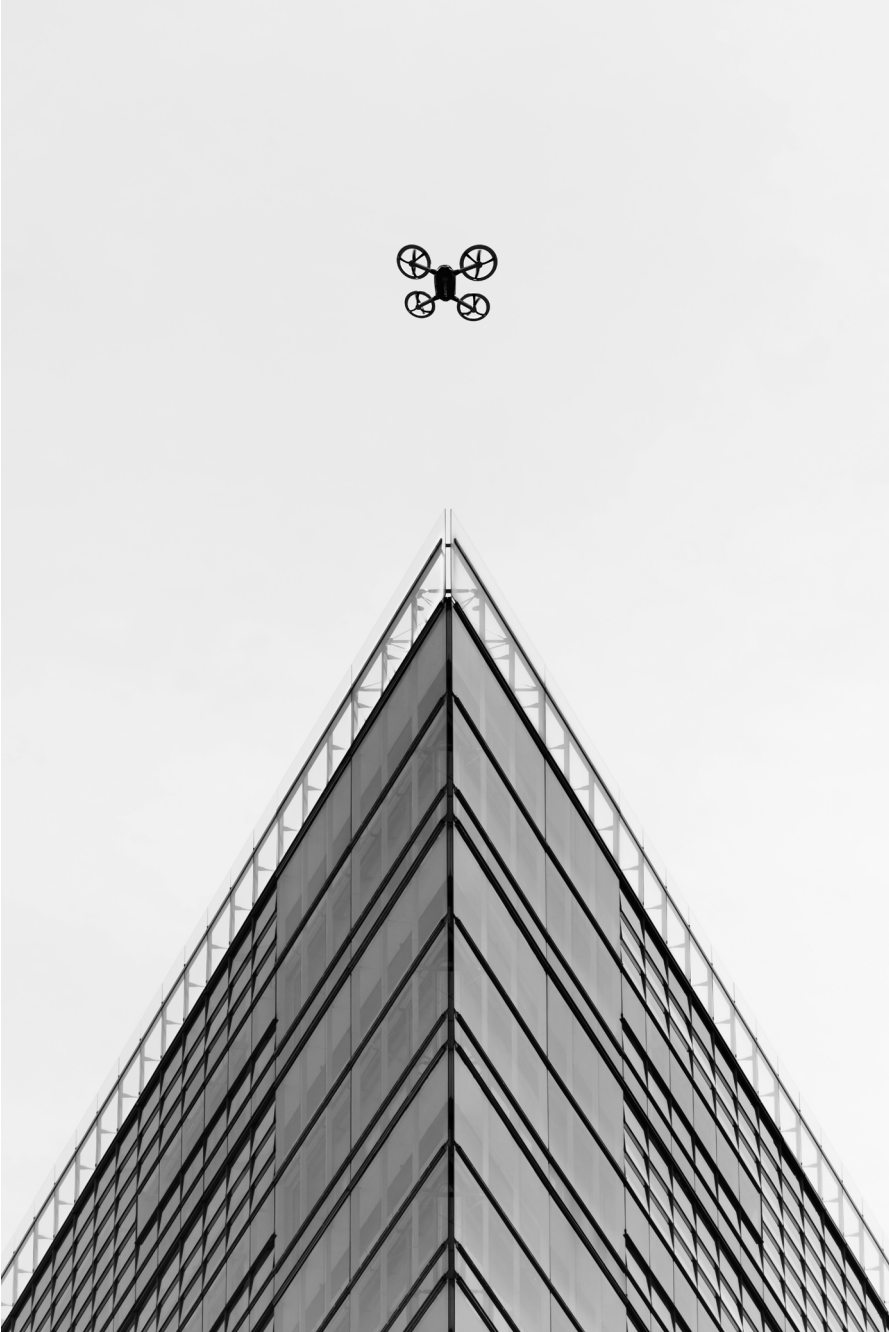


Siden skjemaet er så komplekst, blir det nødvendigvis også stort. Det vil derfor ikke være lesbart i print, uten mulighet for å zoom, men den praktiske nytteverdien kommer bedre frem i kombinasjon med historiene. Vi ønsket likevel å inkludere fullversjonen som en sammenfatning ment hovedsakelig for HRS eller andre i redningstjenesten.

Vi omtaler dronen som en enkel enhet, men både remote fagleder skred og dronepiloten er å regne som en del av denne enheten.

Med visuelt søk menes søk med kamera, inkludert tilleggsteknologi som termisk kamera eller nattoptikk. SM-søkeutstyr bør også være på under visuelt søk, i tilfelle man får treff med én gang.





Konseptet er laget med hensyn på å implementeres i løpet av de neste 5-10 årene. Det gjør at vi kan forutsette at det har skjedd en utvikling innenfor relevant teknologi, men gjør samtidig at en del faktorer vil være vanskelig å definere konkret. Vi går derfor ikke i detalj på de tekniske løsningene der vi ikke har forutsetning for å definere teknikken bak. Mulighetsrommet for ulike tekniske utfordringer diskuteres i stedet i kapittel 4, men er med på å danne grunnlaget for hva vi tror er mulig i praksis.

TO FASER

Vi har valgt å dele konseptet inn i to hovedfaser. Den første og kanskje viktigste er å få oversikt over situasjonen før mannskap kommer til stedet, og den andre er å gå over til systematisk søk, gjerne sammen med både helikopter og mannskap på bakken.

Fase 1: Oversikt over situasjonen

LAUNCH

Remote Launching er den mest utfordrende delen av konseptet, ettersom det krever en sømløs overgang mellom den som launcher drone, autonom styring til stedet og til remote styring av dronepilot. Dronen må kunne begynne flyvning uten behov for menneskelig innblanding på stedet og styre seg selv til et sted gitt ved koordinater uten å krasje eller skape potensiell fare på veien. Deretter må den kunne kobles opp til en dronepilot og en fagleder skred som fjernstyrer dronen og tolker det som fanges opp av dronens kamera.

For at dronen skal kunne launches automatisk av HRS, må både dronen selv, tilgjengelige dronepiloter og tilgjengelige fagledere finnes i Felles Ressursregister. I tillegg trenger de å ha tilgang til å se informasjon om dronen og dens kapasitet.

Bruksstatus til dronen

Posisjon og flytid

Batterikapasitet

Pilot klar til å overta

Fagleder skred tilgjengelig

Etter at dronen har tatt av er det viktig at annen flytrafikk ikke forstyrres, og at man ikke utgjør en fare for omgivelsene. Dronen bør derfor fly med en kombinasjon av GPS og sensorteknologi et stykke over terrenget, såkalt *terrain follow*. Av sikkerhetsmessige grunner bør det være automatikk i at dronen stopper og lander, flyr tilbake, eller krever manuell styring dersom man støter på problemer under ferden mot skredområdet.

Den autonome styringen er avgjørende, fordi HRS ikke selv har kapasitet til å styre en drone under scrambling av ressurser. Samtidig gir det dronepilot og fagleder skred et lite tidsrom til å finne frem nødvendig utstyr og gjøre seg klare. Ved å bruke reisetiden til å scramble dronepilot og fagleder, kan man potensielt få oversikt over situasjonen allerede før helikopteret har rukket å komme seg i lufta.

MANUELL REMOTE STYRING

En rask overgang til manuell styring krever at dronepiloten har en kontroller til dronen tilgjengelig og at fagleder skred kan bruke en egen skjermenhet til å vise stream fra dronens kamera. De må dessuten ha kommunikasjon mellom seg, samt med andre i ledergruppen over sambandet. Dronepilot vil normalt være hos politiet, men på små steder kan det være aktuelt med en form for hjemmevakt-løsning dersom man ikke har mulighet til å ha dronepilot på jobb til enhver tid. Fagleder skred kan for eksempel være fra en frivillig skredgruppe. Dersom flere lokale droner, piloter og fagledere er tilgjengelige, vil det være naturlig å sende ut flere droner samtidig.

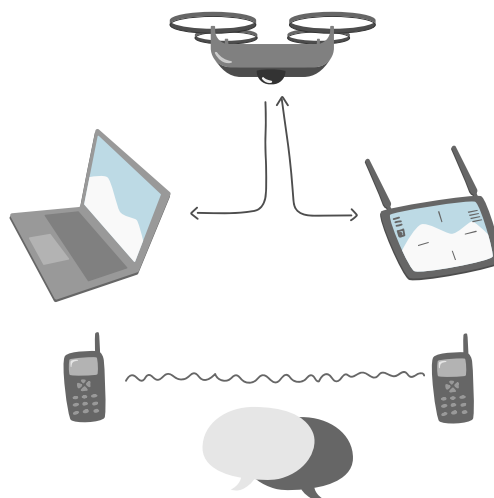
Livebildene fra dronen kan være tilgjengelig for andre som har nytte av det, men i utgangspunktet er dette en så hektisk situasjon at vi regner det som bedre å kunne eksportere og sende stillbilder (Ref. erfaringer fra politiets

droneprosjekt i Tromsø). Fagleder og dronepilot bør derfor ha mulighet til å lagre stillbilder eller korte filmsnutter fra dronens kamera, slik at relevante utsnitt kan sendes ut til annet mannskap. Dette vil kunne bidra til en felles forståelse av situasjonen ved at man har et referansepunkt for audiell kommunikasjon.

Fagleder skred og dronepilot vil samarbeide om å se over området for å gjøre en vurdering av området og situasjonen. De vil se etter tegn til skredtatte, eller tegn på at noen kan være tatt av skredet, avhengig av hvilken informasjon man har fra før. Nøyaktig posisjon kan vide-reformidles til annet mannskap, og de vil ha mulighet til å gjøre en sikkerhetsvurdering av området før mannskap ankommer stedet.

AVBLÅSE AKSJON

Dersom man ser tydelige indikasjoner på at ingen er tatt av skredet, for eksempel at det ikke er noen spor inn eller ut av skredet, vil man kunne avblåse aksjonen tidlig, og frigjøre ressurser. Dette er tilfellet i nesten halvparten av utrykningene til snøskred (Tellefsen, Lunde). Ved usikkerhet eller tegn på at det kan være





Drone først til stedet: Kan gjøre et visuelt hurtigsøk for å se etter tegn til skredtatte, slik som f.eks en skistav eller en vott.

noen der, vil det være naturlig å fortsette med et mer nøyaktig visuelt søk, samt søk med sender/mottaker til mannskap kommer til stedet eller til man med stor nok sikkerhet kan si at ingen er tatt av skredet.

I tilfeller med spesielt stor risiko for mannskap, vil det være meget verdifullt å ha mulighet til å sjekke at ikke skredtatte lå lett tilgjengelig i skredet og kunne blitt reddet. Da vil det være lettere å akseptere at man ikke kan gå inn i området. Dersom man faktisk får treff, vil man kunne minimere tid og antall mennesker som oppholder seg i farlig terreng.

ASSISTERE REISEFØLGET

Dersom reisefølget er på stedet, men ikke har funnet den skredtatte, bør man assistere dem i søket. Høytaler vil være en viktig forsikring for å kunne veilede dem til et effektivt søk, ettersom de potensielt kan være stresset og redde eller mangle tilstrekkelig erfaring. Mikrofon ville selvsagt også være optimalt, men det er i praksis utfordrende å plukke opp god lyd, særlig med tanke på støy fra dronen selv. Høytaler

vil være spesielt nyttig når de ikke kan nå på telefon. Sammen med reisefølget søker dronen visuelt og med SM, og kommuniserer eventuelle funn med dem. For å signalisere funn kan man benytte både lys og høyttalere.

ORGANISERING AV ANDRE RESSURSER

Dronen vil generelt sett sendes ut samtidig som andre ressurser tilkalles. For at skredtatte skal ha en sjanse til å overleve er det kritisk at det kommer mannskap og medisinsk hjelp fysisk til stedet så fort som mulig, og man bør derfor ikke avvente nevneverdig med å sende ut for eksempel helikopter, men heller avblåse eller nedskalere dersom det ikke er behov.

Om helikopter ikke er tilgjengelig og mannskap må komme seg inn langs bakken, kan dronen benyttes til å hjelpe dem å gjøre en vurdering av terrenget som må traverseres for å komme seg så raskt og trygt som mulig til skredområdet.





Fase 2: Dronen sammen med andre ressurser

Dersom mulighet for skredtatte ikke kan utelukkes fortsetter dronen søket mens annet mannskap er på vei. For å kunne begynne et SM søk umiddelbart på denne måten er man avhengig av at dette utstyret allerede er integrert eller festet på fra start.

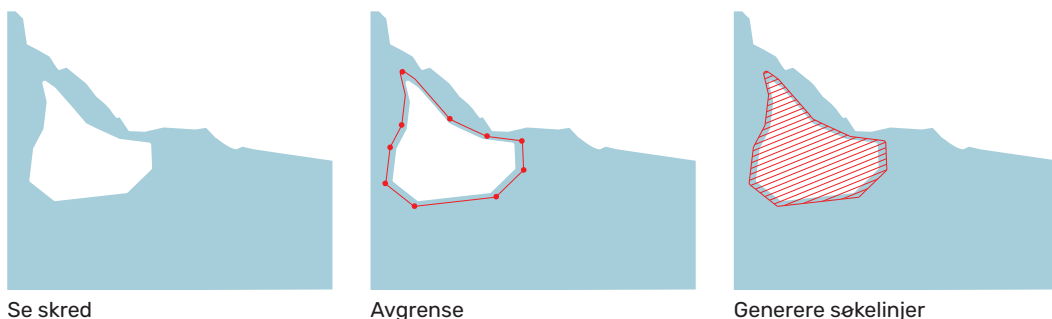
MARKERE SØKEOMRÅDER OG FUNN

Når mannskap kommer til stedet vil de begynne å søke i henhold til eventuelle funn dronen har gjort, mens dronen kan fortsette et systematisk søk med SM søker, eller annet tilgjengelig utstyr, samt visuelt, med kamera. Funnene må derfor markeres i et felles kartverktøy, men kan med fordel også vises til mannskapet fysisk ved

å kjøre drone til gitt posisjon og signalisere med høyttaler og lys. Da vil man ikke trenge å tolke et kart, men kan løpe direkte og nærmest instinktivt mot riktig sted, selv under stress, hvor man er tilbøyelig til misoppfattelser.

For å holde oversikt over hvilke områder som er søkt over, markeres søkelinjene til dronen i kartet. Ved hjelp av en lagdelt visualisering kan data fra bevegelsene til mannskap og lavinehund inkluderes i tillegg. Dette vil hjelpe innsatsleder å holde oversikt, og kan trackes helt fra begynnelsen av aksjonen. Da slipper man å bruke tid på å sette innsatsleder inn i hva som er foretatt før hen kommer til stedet.





Se skred

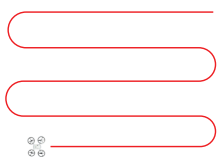
Avgrense

Generere søkelinjer

SYSTEMATISK SIGNALSØK

Et systematisk søk kan settes opp ved å definere et bestemt område og sette opp overlappende søkelinjer for å søke gjennom hele området. Den vil da kunne gå av seg selv uten behov for styring, og kan fly over bakkemannskapet, men bør også bruke sensorteknologi for å unngå å krasje. Dronen forstyrrer dermed ikke mannskapet, som kan fokusere på sine oppgaver i fred. Ved å bruke droner til et slikt søk kan man redusere behovet for å gå mye rundt i det ujevne og tunge skredterrenget. Bruk av drone til SM-søk fremfor helikopter skåner dessuten

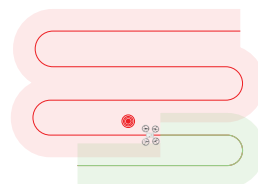
bakkemannskapet for støy og snøføyke, som potensielt kan bidra til lettere kommunikasjon. Samtidig har dronen mulighet til å kjøre nærmere bakken enn et helikopter og vil lettere kunne motta signaler fra senderen til en savnet. Helikopteret frigjøres dessuten til å utføre oppgaver som frakt av folk og utstyr, eller sende ned redningsperson festet i helikopteret dersom man må sende noen fysisk inn i skredfarlig terreng.



Planlagt søkemønster



Overlappende søk basert på radiusen til SM



Funn

OPPGAVEFORDELING MELLOM DRONE OG HELIKOPTER



Vurdering av skredfare

Rekognisering av skredområde

Rekognisering for innsatsleder

Visuelt hurtigsek over skredet

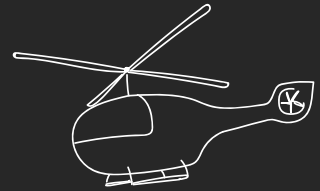
Elektroniske søk: S/M, Recco

Belysning

Dokumentasjon

Overføring av levende bilder

Transport



FORTSETTE SØK VED FUNN

Hvis dronen får inn signal fra en sender eller man ser funn gjennom kamera, vil øvrig mannskap kunne begynne med finsøk, soning og gravearbeid umiddelbart, mens dronen fortsetter å lete etter eventuelle andre i skredet. Etter vanlig praksis skal man alltid fokusere på å grave ut den som allerede er funnet, men med drone har man mulighet til å la søket fortsette i bakgrunnen.

BRUK ETTER OVERFLATESØK

I tilfeller hvor aksjonen trekker ut og man ikke finner signal med SM, eller man vet at skredtatte ikke har skredsøker, blir dronens rolle mindre sentral i selve søkingen, ettersom den ikke kan gjøre søk med stang. Den vil likevel kunne være til hjelp ved å holde oversikt over stedet og situasjonen, og belyse området når det begynner å bli mørkt, noe som i dag primært utføres av helikoptre.

ANNEN SØKETEKNOLOGI

Vi har tatt utgangspunkt i kamera og SM- søker som mest aktuell teknologi, men mange droner har i dag både termisk kamera og FLIR-teknologi innebygd. Disse bør selvsagt benyttes som en del av visuelt søk der det er hensiktsmessig. Termisk kamera har likevel ingen praktisk nytte dersom personen er helt dekket av snø, per i dag. I tillegg mener vi at relativ enkle verktøy som høyttaler og lys vil være verdt å prioritere, for å kunne kommunisere med omgivelsene.

Andre søkeverktøy vil antagelig bli tilgjengelig for drone på sikt. Snøradar og søk etter mobiler er kanskje mest nærliggende, og dersom man finner ut at andre verktøy fungerer bedre enn SM-søk, bør man selvsagt endre prosedyre, slik at dette prioriteres.



Fleksibilitet og opplæring

Redningssituasjoner varierer fra gang til gang, og det er alltid behov for å justere og tilpasse underveis. Det er derfor viktig å ha et fleksibelt system, og man bør ha mulighet til å bytte dronepilot underveis i prosessen, slik at en dronepilot på stedet vil kunne ta over styringen dersom det er mer hensiktsmessig. Det er vanskelig å si før man har testet det i praksis, men generelt er det mer krevende å fly drone fra avstand, og det kan fort oppstå situasjoner hvor man ønsker å benytte seg av en dronepilot som faktisk befinner seg i skredområdet, for eksempel for enklere fortolkning av bilder og raskere kommunikasjon med annet mannskap. Det er også veldig nærliggende at mannskap kan ta med seg lett håndterlige droner som kan supplere de større dronene til politiet.

Ved en løsning basert på en remote tilkoblet fagleder skred, får man også større fleksibilitet på hvem man kan tilkalle når ulykken er ute. Det vil være gunstig at fagleder har lokalkunnskap, men vedkommende trenger ikke å oppholde seg i nærheten under aksjonen. Det vil også gjøre at man kan nyttegjøre seg av ressurser fra områder der skred går ofte, når det skjer ulykker i områder der man vanligvis har færre skred og dermed mindre beredskap.



OPPLÆRING OG TRENING

For at dette skal være mulig å få til i praksis er man nødt til å gi opplæring av dronepiloter og ha snøskredøvelser hvor man tar systemet i bruk. Kurs for å bli dronepilot er forholdsvis korte, og kostnadene ligger først og fremst på bruk av arbeidstid for dem som holder kurset, samt dem som tar kurset som en del av jobben sin. Det vil dermed innebære lite ekstrakostnader å åpne kursene for flere deltagere. Politiet vil etter all sannsynlighet ha slike kurs for sine ansatte, så vi tror det ville være gunstig å åpne for at bidragsytere fra frivillige dronegrupper også får mulighet til å delta.

For å oppnå et resilient system vil det være nyttig å ha god tilgang på dronepiloter, og frivillige kan da være en verdifull ressurs. Ettersom godt samarbeid er så sentralt for at arbeidet under en aksjon skal gå smidig, vil kurs i tillegg være en god mulighet for å tilrettelegge for samordnede rutiner, felles forståelse og kjennskap til hverandre på tvers av organisasjoner. Det vil i tillegg gi et insentiv til frivillige organisasjoner for å skaffe seg droner som er compatible med resten av redningstjenesten, hvis det er det de har opplæring i å bruke. Det vil i sin tur gi mer rom for fleksibilitet.



FLERE DRONER SAMTIDIG

Etterhvert som man har mulighet til å utvide droneparken, vil det være nærliggende å ta i bruk flere droner samtidig. Arbeidet vil gå enda fortere, og man vil ha mulighet til at dronene kan utføre ulike oppgaver samtidig.

Det kan være en måte å løse dataoverføringsproblematikken, siden én drone kan fungere som en forsterker for mobildatasignaler. I mørke eller i flatt lys kan det i tillegg gjøre det lettere å tolke terrenget dersom man har en lyskilde fra siden.



Fordeling i redningsssystemet



HRS

Droner må inkluderes i hovedredningsentralens verktøy for utkalling, Felles Ressursregister, og må kunne launches automatisk gjennom dette verktøyet. De må ha tilgang på bruksstatus til dronen, posisjon, estimert flytid, batteristatus. HRS må kunne overstyre dronen i tilfelle noe skulle skje, og avbryte.

HRS må tilkalle dronepilot og fagleder, og opprette kobling for streaming, samt talegruppe med lederne.

POLITIET

Politiet har dronene hos seg, og bruker disse også til andre oppdrag. Basert på data om dekning hentet fra NRK beta, kartdata fra NVE om skredhendelser de siste årene, og oversikt over politikontorene etter den nylige politireformen, har vi gjort et overslag over hvilke politikontorer som vil være mest aktuelle for å få utplassert droner med tanke på snøskred.

Politiet vil dermed ha dronepiloter hos seg, som må ha R03 sertifisering for å kunne kjøre utenfor synsrekkevidde.

Innsatsleder i skredet som har kontakt med dronefører, remote fagleder skred og ledergruppa på samband, og kan holde oversikt over hvor drona og andre har søkt på kartverktøy.

Tar med eventuelle ekstra kontrollere ved utrykning til stedet.

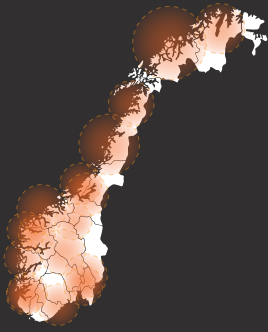


Dronefører fra politiet

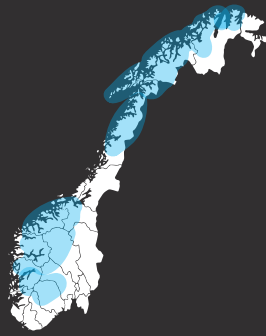


Innsatsleder

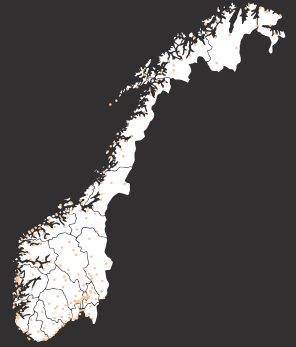




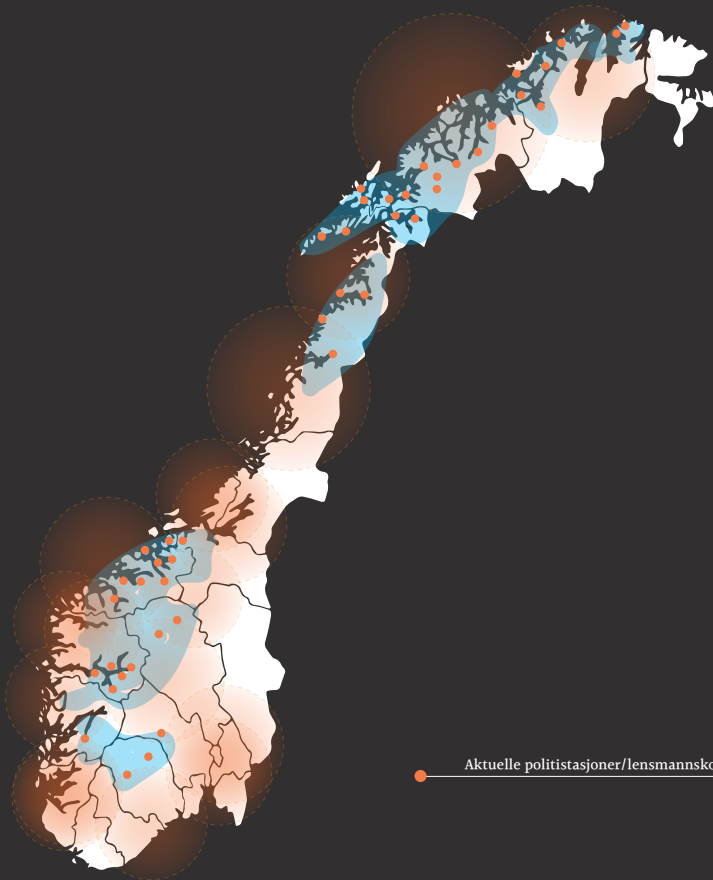
Dekningsgrad for helikopter



Områder med mye skred



Politikontorer etter politireformen



Aktuelle politistasjoner/lensmannskontor

FAGLEDER SKRED REMOTE

Kommunikasjon med dronepilot, og stream av video/bilde av skredområde tilsendt til skjerm enhet.

Kontakt med innsatsleder og ledergruppe på samband.

Nærliggende at fagleder skred er en fra en frivillige skredgrupper. I prinsippet kan enhver med fagleder skred-kompetanse benyttes, ettersom man kun trenger skjermenhet med tilstrekkelig størrelse.



fagleder skred



SAR Queen

HELIKOPTER MED MANNSKAP

Kommunikasjon med dronepilot for å avklare bruk av luftrom.

Kommunikasjon med ledergruppe.

Kan få tilsendt bilder/videoklipp fra skredområdet før ankomst for å kunne orientere seg raskere.

REDNINGSMANNSKAP PÅ BAKKEN

Posisjon til dronens funn i kartverktøy.

Oversikt over hvilke områder som er søkt over.

Kan få assistanse av dronen til å finne tryggeste og raskeste vei til skredet.



frivillig



fagleder skred



frivillig



Lavinehund





Et observant øye kan skimte spor etter flere skikjørere nede i dalen, og at det har gått et skred over sporene helt til høyre.







06 Refleksjon

Til slutt vil vi reflektere rundt hvordan arbeidet har vært og hvordan løsningen har blitt, veien videre for konseptet vårt og hvilke ringvirkninger det kan få i samfunnet forevrig.



Refleksjon

EVALUERING AV OPPGAVEN

Vi er i det store og hele fornøyde med det vi har oppnådd i løpet av dette prosjektet. Det var vært litt uvant å jobbe med noe så stort, og å bare holde på med ett prosjekt et helt semester. Kompleksiteten i oppgavens tema har gjort at det har vært utfordrende å sette en stopper for å gå videre til neste fase. Det var stadig nytt å lære, men på et tidspunkt ble vi nødt til å begrense oss. Vi har gjort mye innsiktsarbeid for å oppnå den forståelsen vi til slutt fikk, og følte at det var nødvendig å underbygge prosessen vår og forklare våre valg ved å formidle relativt mye av denne innsikten i rapporten.

Samtidig har en del av den mest sentrale innsikten handlet om en intuitiv forståelse som oppstår som en sum av mange eksempler, anekdoter og intervjuer. Dette er mindre håndfast innsikt, men vi har inkludert et lite utvalg av historier, som er forkortet og forenklet for å illustrere forskjellige poenger gjennom masteren. Oppgaven i sin helhet prøver å trekke de store linjene og vi må til dels basere oss på at leseren har tillit til vår forståelse, da vi ikke kan gå i detalj på alt.

LØSNING AV OPPGAVEN

Resultatet av oppgaven og innholdet i rapporten stemmer godt overens med oppgaveteksten. Vi har vært åpne for innsikt som har ledet i nye retninger, men har likevel holdt oss innenfor oppgavebeskrivelsen uten å måtte gjøre kompromisser for den naturlige utviklingen i prosjektet. I tillegg mener vi at sluttresultatet følger opp visjonen og definisjonene av egenskaper som vi kommer frem til i analyse-kapittlet. Vi valgte å ikke gå i detalj på konkrete tekniske spesifikasjoner, for å ha fokus på sluttresultatet av løsningen og på dronen som en komponent i et system. Resultatet er likevel forankret i virkeligheten, og det har vært viktig for oss å balansere fremtidsrettethet og virkelighetsorientering slik at vi lager noe som faktisk er til nytte.

Videre utvikling

Ettersom vår leveranse er et forslag til et system design i en fremtidskonteks, er det mye som må på plass før det faktisk er helt ferdig. Det gjelder logistikk, tekniske systemer, erfaring, opplæring, sikkerhet, effekt og øvelser. Til tross for at mye må tilrettelegges før det kan tas i bruk, baserer vi oss på teknologi som allerede er under utvikling, eller i bruk i andre omstendigheter. Droner er allerede på vei inn i politiet, hovedredningsentralen fokuserer på droner som en ressurs, batterikapasitet blir bedre og droner har, etter kvikkleireskredet i Gjerdrum, allerede vært brukt under aksjon sammen med helikopter. Det gjenstår likevel å finne ut av hvordan de enkelte komponentene skal løses, og hvordan de skal kommunisere med hverandre på et teknisk plan. Det er viktig at teknologien er stabil og godt gjennomtestet for at systemet faktisk skal være forutsigbart og pålitelig. Da må man også gå enda dypere inn på rutiner for når ting går galt. Når systemet er tatt i bruk vil et naturlig å måle resultatene for videre optimalisering. Det bør også utforskes hvilke andre type situasjoner som er relevant å trekke paralleller til.

Vi betrakter vår leveranse som de første av mange iterasjoner og forventer naturligvis endringer dersom det blir tatt i bruk.



En profil for droner som utrykningsenhet måtte blitt utarbeidet for tydelig kommunikasjon utad. I våre illustrasjonsbilder har vi brukt politiets logo og fargeprofiler for å oppfordre til dette.



Teknologi lever ikke i et vakuum

I startfasen av konseptet så vi for oss at løsningen skulle være mer sentrert rundt frivillige aktører. Det slo oss etterhvert at dette potensielt kunne bli en utfordring med tanke på etterrettelighet, ettersom man stiller ganske strenge krav for dokumentasjon og tillatelser for utrykning hos politiet. Dette er knyttet til blant annet personvern. Teknologi eksisterer ikke i et vakuum og under masterskrivingen i 2020 har overvåkning og personvern vært et gjentakende tema. Drone kan være et middel for å overvåke befolkning, men vår løsning tillater bare bruk i nødsituasjoner, og ved å ha dronene hos politiet vil dette bli en naturlig del av deres rutiner for dokumentering og etterrettelighet.

I Norge har folk stort sett stor tillit til staten og politiet. Det er derfor viktig at bruken av droner ikke fører til at folk føler seg overvåket eller mistenkeliggjort. I dag er 4 av 5 nordmenn positive til bruk av droner i politiet, i følge uasnorway (UASnorway, 2020). Kun 1% av de spurte svarte ”svært negativt”. Dette ville antagelig vært en større problemstilling i et land med mindre tillit, men det er viktig å ta dette i betraktning slik at man ikke gjør overtramp som skader denne tilliten.

Andre bruksområder

I denne masteroppgaven har vi valgt å se kun på snøskred som arena for dronebruk. Vi var nødt til å avgrense oppgaven, men det er nærliggende å tro at mye av det vi har kommet frem til vil være overførbart til andre typer redningsaksjoner. Også i andre typer aksjoner er for eksempel rask oversikt og risikovurdering sentrale elementer.

Vi har heller ikke fokusert mye på snøskred over vei, men med tanke på at skredområdet er lettere tilgjengelig, vil det være enda større sjanse for at de første på stedet ikke nøsven-digvis har erfaring og kompetanse til å gjøre en sikkerhetsvurdering.

Det er heller ikke utenkelig at deler av systemet kan tas i bruk i andre land. Fellesorganisasjonen IKAR kan være en plattform for utveksling av erfaringer og teknologi knyttet til bruk av droner i redningsaksjoner.

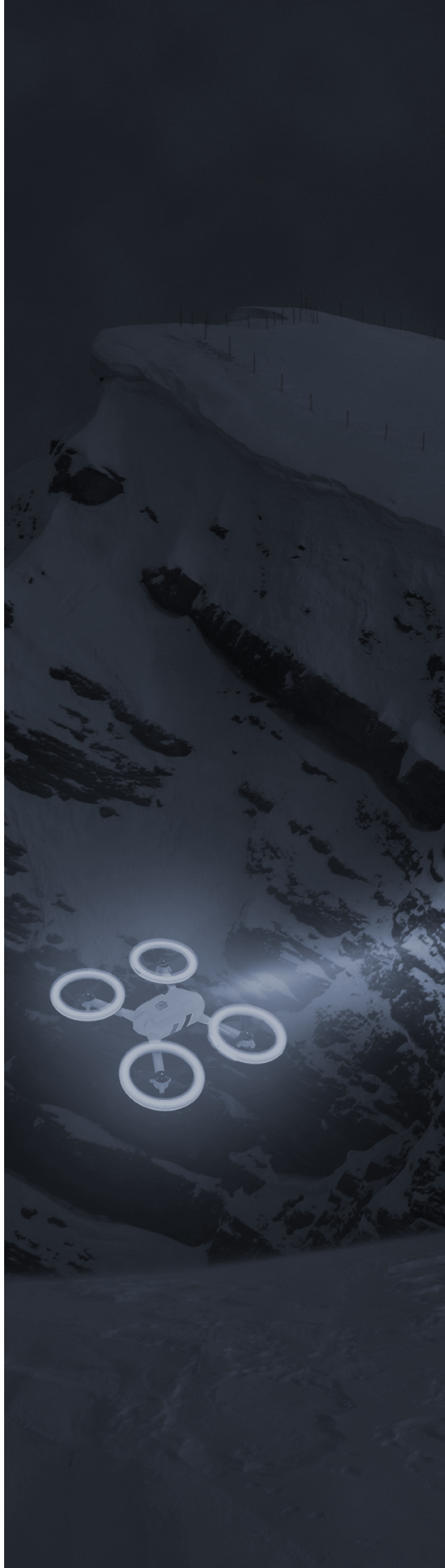


Til slutt

Det har vært en spennende og annerledes prosess å jobbe med en problemstilling som er så kompleks og med så mange profesjonelle aktører. Det har vært krevende å forstå redningstjenestens komplekse økosystem, men til gjengjeld svært interessant å få innblikk i en verden vi vanligvis får vite lite om.

Vi er evig takknemlig for at så mange har vært imøtekommende og stilt opp på intervjuer, workshop og gjort en hederlig innsats for at vi skulle ha best mulig utgangspunkt for å løse oppgaven.

Takk for oss!





Kilder

ATLAS | Unmanned Aerial Systems. (2021, January 21). Atlas. <https://www.atlasdynamics.eu/>

Droner. (2021). Luftfartstilsynet. Retrieved January 20, 2021, from <https://luftfartstilsynet.no/droner/>

Frantzen, J. (2020, June 17). 4 av 5 nordmenn positive til politibruk av droner. UAS Norway. <https://www.uasnorway.no/4-av-5-nordmenn-positive-til-politibruk-av-droner/>

Grindem, K. (2020, November 24). «Svartmaling av politireforma og politiet kan politiskarane ta ein annan stad». Politiforum. No. <https://www.politiforum.no/droner/politiet-i-hele-landet-far-bruke-droner/207424>

Grut, S., Senel, E., & Grut, S. (2020, June 18). Droner kan bli politiets nye super-verktøy. NRKbeta. <https://nrkbeta.no/2020/06/18/droner-kan-bli-politiets-nye-super-verktoy/>

Hanington, B., & Martin, B. (2017). *The Pocket Universal Methods of Design: 100 Ways to Research Complex Problems, Develop Innovative Ideas, and Design Effective Solutions*. Rockport Publishers.

Hekkert, P., & Van, D. M. (2016). *VIP Vision in Design: A Guidebook for Innovators* (Illustrated ed.). Laurence King Publishing.

Holm-Nilsen, S., & Thommessen, J. K. (2020, December 31). Slik søker politiet etter overlevende. NRK Nyheter. <https://www.nrk.no/norge/slik-soker-politiet-etter-overlevende-1.15308528>

Holm-Nilsen, S., & Thommessen, J. K. (2020b, December 31). Slik søker politiet etter overlevende. NRK. <https://www.nrk.no/norge/slik-soker-politiet-etter-overlevende-1.15308528>

Hovedredningsentralen. (2019). *Nasjonal veileder for snøskredulykker* (1st ed., Vol. 3000). 07 Media.

Fredston, J. A., & Fesler, D. (1999). *Snow Sense: A Guide to Evaluating Snow Avalanche Hazard* (5th ed.). Alaska Mountain Safety Center.

Kristoffersen, K. J., Rønning, O., & Trygstad, A. N. (2019, March 27). To arbeidskolleger omkom i skred i Sørfold. NRK. <https://www.nrk.no/nordland/to-arbeidskolleger-omkom-i-skred-i-sorfold-1.14491393>

LeBlanc, V. R. (2009). The Effects of Acute Stress on Performance: Implications for Health Professions Education. *Academic Medicine*, 84(Supplement), S25–S33. <https://doi.org/10.1097/acm.0b013e3181b37b8f>

Lind, E. Å., & Hagen, L. F. (2020, February 7). Trond Løkke om rapporten etter skredulykken i Trollfjorden. NRK. <https://www.nrk.no/nordland/trond-lokke-om-rapporten-etter-skredulykken-i-trollfjorden-1.14892889>

Lov om straff (straffeloven) - Kapittel 25.1 Voldslovbrudd mv. (2005, May 20). Lovdata. https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-05-20-28/KAPITTEL_2-10#%C2%A7282

- Lunde, A., & Tellefsen, C. (2019). Patient and rescuer safety: recommendations for dispatch and prioritization of rescue resources based on a retrospective study of Norwegian avalanche incidents 1996–2017. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 27(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s13049-019-0585-7>
- Lundgaard, H. (2020, May 31). Politiets drone rykker ut til hele Oslo sentrum på to minutter – Kan brukes til absolutt alt. *Aftenposten*. https://www.aftenposten.no/oslo/i/EW7e82/politiets-drone-rykker-ut-til-hele-oslo-sentrum-paa-to-minutter-kan?fbclid=IwAR3h8XtPrnBH3G_tyMrZ8D-dzgy-EDFJ0-aiAk98pKNMuuQSZ9rrpmrqomc
- Mangset, E. (2014). Designing for acute stress in emergency situations. *Designing for Acute Stress in Emergency Situations*, 1–11. <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/>
- Martinsen, A. (2020, February 12). Slik er politiets droneprosjekt – 3 politidistrikter skal teste droner. *UAS Norway*. <https://www.uasnorway.no/slik-er-politiets-droneprosjekt-3-politidistrikter-skal-teste-droner/>
- Muldoon, C., Chinworth, M., & Lilly Dancyger (Editor). (2018, February 12). *Secret Life of a Search and Rescue Volunteer*. Narratively. <https://narratively.com/secret-life-search-rescue-volunteer/>
- Nå kan hele politi-Norge snart ta i bruk droner. (2020, November 24). *Politiet*. <https://www.politiet.no/aktuelt-tall-og-fakta/aktuelt/nyheter/2020/11/24/na-kan-hele-politi-norge-snart-ta-i-bruk-droner/>
- Norsk Fjellmedisinsk Selskap. (2011). Prehospital triage og resuscitering. Halvard Stave. <https://docplayer.me/37810343-Snoskred-prehospital-triage-og-resuscitering-halvard-stave-nfs-anestesiavdelingen-prehospitalt-senter-ous-ulleval.html>
- Ørsta Røde Kors skredgruppe. (2019). Ulykkesrapport Brunstadhornet. Varsom. No. Retrieved January 20, 2021, from https://varsom.no/media/2332/ulykkesrapport-brunstadhornet_urke-090319-endelig_jaas.pdf
- Skille, Ø. B., & Skille, Ø. B. (2014, May 12). Luftambulans-beredskap, metoder og kartanalyse. *NRKbeta*. <https://nrkbeta.no/2014/05/12/luftambulans-beredskap-metoder-og-kartanalyse/>
- Skredfaregrad - Varsom. (2020). Varsom. No. Retrieved January 20, 2021, from <https://varsom.no/snoskredskolen/snoskredvarselet-forklaring/skredfaregrad/?ref=mainmenu>
- Landrø, M. (2007). Skredfare. *Fri Flyt AS*.
- Skredregistrering. (2020). NVE.No. Retrieved January 20, 2021, from <https://www.skredregistrering.no/#Forsiden>
- Snøskredulykker- og hendelser - Varsom. (2020). Varsom.No. Retrieved December 5, 2020, from <https://www.varsom.no/ulykker/snoskredulykker-og-hendelser/>
- Suls, J., & Fletcher, B. (1985). The relative efficacy of avoidant and nonavoidant coping strategies: a meta-analysis. *Health Psychol*, 4(3), 249–288.

Telenor. (2020, December 2). Telenor Dekningskart. <https://www.telenor.no/dekning/#dekningskart>

Varsom, & vassdragsdirektorat, N. e. o. Snøskredskolen. Retrieved from <https://www.varsom.no/snoskredskolen/?ref=mainmenu>

Veileder krisekommunikasjon. (2016, November 21). Direktoratet for Samfunnssikkerhet Og Beredskap. <https://www.dsb.no/lover/risiko-sarbarhet-og-beredskap/veileder/veileder-krisekommunikasjon/#organisering>

Volda og Ørsta Røde Kors skredgruppe. (2019). Ulykkesrapport Snøskred - ulykke Brunstadhornet, Urke-Ørsta.

Vision in Design: A Guidebook for Innovators. (2011). BIS Publishers

Ware, C. (2008). Visual Thinking for Design (Morgan Kaufmann Series in Interactive Technologies) (1st ed.). Morgan Kaufmann.

Bilder

*Tusen hjertelig takk til
Thomas Kleiven/Stiftelsen Norsk Luftambulans
som har vær så greie og latt oss bruke bilder fra
redningsaksjoner*

*Øvrige illustrasjoner, tegninger og rendre har vi
laget selv.*

FOTOGRAFER FRA UNSPLASH VI HAR HENTET BILDER FRA:

Johannes Waibel	Neil Mark Thomas	Nicolai Berntsen	Henri Picot
Les Anderson	Hugo Kruip	Hyunwon Jang	Tom Robertson
Robert Haverly	Micha Sager	Martin Brechtl	Tegan Mierle
Jakub Chlouba	Lotus Raphael	Charlie Hammond	Jorgen Frog Vassli
Mikhail Serdyukov	Sebastien Bourguet	Tord Sollie	



