

Martin Indreiten

Hvor sikker?

Forbedring av risikostyring i lokal
snøskredvarsling, med fokus på
usikkerhetshåndtering

Masteroppgave i Master i organisasjon og ledelse, spesialisering i
sikkerhet, pålitelighet og vedlikehold

September 2020

Martin Indreiten

Hvor sikker?

Forbedring av risikostyring i lokal snøskredvarsling,
med fokus på usikkerhetshåndtering

Masteroppgave i Master i organisasjon og ledelse, spesialisering i
sikkerhet, pålitelighet og vedlikehold
September 2020

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet



NTNU

Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Deler av bebyggelsen i Longyearbyen ligger skredutsatt til tett oppunder bratte fjellsider. Boligområder har blitt truffet av snøskred to ganger siden 2015. Skredene har hatt tragiske utfall med tap av menneskeliv og store materielle ødeleggelser.

Som et tiltak for å kunne evakuere beboere i faresoner har Longyearbyen hatt daglig lokal skredvarsling siden 2016. Det er mange usikkerhetskilder som kan påvirke risikovurderingene som ligger bak et skredvarsel. Kvaliteten på varselet er avgjørende med tanke på å treffe de riktige beslutningene om å evakuere i tide. En utfordring er at det er vanskelig å vurdere den helhetlige kvaliteten i et varsel fordi det er så mange kilder til usikkerhet.

Hvordan usikkerhet identifiseres og vurderes blir derfor en viktig faktor for å øke kvaliteten både i prosessen med å utarbeide et varsel og for selve sluttresultatet. Hovedfokuset i oppgaven er å undersøke hvordan usikkerhetshåndtering kan gi bedre risikostyring av skred mot bebyggelse.

Gjennom en casestudie av den lokale varslingen er typiske usikkerhetskilder og faktorer knyttet til skredfarevurdering identifisert og klassifisert. Dette med utgangspunkt i teori rundt risikoanalyser. Samtidig er det gjennomført intervjuer med seks av aktørene som deltar i den lokale varslingen (observatører, varslere og beslutningstakere). Dette har gitt god innsikt i og kunnskap om usikkerhetshåndtering i den lokale skredvarslingen.

Teorigrunnlaget i oppgaven bygger på et risikoperspektiv med fokus på at usikkerhet kan forstås som mangel på kunnskap. I oppgaven kobles dette perspektivet med den tradisjonelle tilnærmingen i en risikovurdering gjennom to dimensjoner; sannsynlighet og konsekvens. Ved å tilføre en tredje dimensjon i risikovurderingen; bakgrunnskunnskap som et mål på usikkerhet, oppnås et kvalitativt bedre bilde av skredfare.

Denne tilnærmingen til usikkerhet og skredfare er i oppgaven eksemplifisert ved å vise: 1) hvordan usikkerhetsfaktorer knyttet til et skredproblem er identifisert, 2) hvordan kunnskapsnivået rundt usikkerhet er beskrevet og 3) hvordan dette kunnskapsnivået vurderes som svak, middels eller sterk kunnskap. Resultatet vises i en risikomatrix med alle tre dimensjoner angitt.

Denne tilnærmingen kan danne grunnlag for å utvikle en mer systematisk og dynamisk tilnærming til usikkerhet i skredfarevurderinger. Tilnærmingen har også overføringsverdi til risikovurdering av andre typer natur farer, da mange av kildene til usikkerhet vil være de samme.

Abstract

The settlement of Longyearbyen is exposed to avalanches due to the close proximity to steep mountain sides. Residential areas have been hit by avalanches twice since 2015. The avalanches have had tragic outcomes with loss of human life and major structural damage.

As a measure to be able to evacuate residents in danger zones, Longyearbyen has had a daily local avalanche warning since 2016. There are many sources of uncertainty that can affect the risk assessments behind an avalanche warning. The quality of the alert is crucial in order to make the right decisions to evacuate in time. One challenge is that it is difficult to assess the overall quality of a warning because there are so many sources of uncertainty.

How uncertainty is identified and assessed is therefore an important factor in increasing the quality both in the process of preparing a warning and for the result itself. The focus of the thesis is to investigate how uncertainty management can provide better risk management of avalanches danger.

Through a case study of the local warning system, typical sources of uncertainty and factors related to avalanche risk assessment are identified and classified. This is based on theory around risk analyzes. At the same time, interviews were conducted with six of the actors participating in the local forecast organization (observers, forecasters and decision-makers). This has provided good insight and knowledge about uncertainty management in the local avalanche warning.

Theory basis in the thesis is based on a risk perspective with a focus on the fact that uncertainty can be understood as a lack of knowledge. In the thesis, this perspective is linked to the traditional approach in a risk assessment through two dimensions; probability and consequence. By adding a third dimension to the risk assessment; background knowledge as a measure of uncertainty, a qualitatively better picture of the risk of avalanches is achieved.

This approach to uncertainty and avalanche danger is exemplified in the thesis by showing: 1) how uncertainty factors associated with an avalanche problem are identified, 2) how the level of knowledge about uncertainty is described, and 3) how this level of knowledge is considered weak, medium or strong knowledge. The result is displayed in a risk matrix with all three dimensions specified.

This approach can form the basis for developing a more systematic and dynamic approach to uncertainty in avalanche risk assessments. The approach also has transfer value for risk assessment of other types of natural hazards, as many of the sources of uncertainty will be the same.

Forord

Jobben med denne masteroppgaven har tatt litt mer tid og blitt en mer oppstykket prosess enn opprinnelig planlagt. Det meste av oppgaven er ført i pennen i løpet av noen hektiske uker nå på ettersommeren. Men på en annen side så har tematikken i oppgaven ofte vært med i mitt daglige arbeid, siden risikostyring knyttet til lokal skredvarsling om vinteren er en del av arbeidsdagen min. Eget arbeid i befatter også samarbeid med akademiske ansatte ved det nylig startede Arctic safety Centre ved Universitets senteret på Svalbard (UNIS). Dette har gitt muligheten til å ha gode diskusjoner, fått inn nye perspektiver og satt teori om natur farer og risikostyring inn i en lokal kontekst.

Sist, men ikke minst har deltagelsen denne våren med å utforme søknaden «*Risk governance of climate-related systemic risk in the Arctic (ARCT-RISK)*» til Norges forskningsråd, polar programmet, vært med på å spisse fokuset i egen oppgave. Spesielt har diskusjonene i arbeidsgruppa med Eirik Albrechtsen (NTNU) og Stian Antonsen (NTNU SR) gitt gode innspill til egen oppgave.

Til slutt en stor takk til kollegaer og familie som har heiet på meg nå i innspurten, en spesiell takk til veileder Eirik Albrechtsen for god veiledning og Fred S Hansen som har lest gjennom oppgaven og kommet med gode innspill nå på slutten.

«*Det er ikke sikkert at alt er usikkert*»
(Blaise Pascal - fransk matematiker og fysiker, 1623-1662)

Longyearbyen 30. september 2020

Martin Indreiten

Innhold

Sammendrag	v
Abstract	vi
Forord	vii
Figurer	xi
Tabeller	xi
1. Innledning	12
1.1 Bakgrunn	12
1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål	13
1.3 Avgrensninger	14
1.4 Rapportens struktur	15
2. Skredvarsling	16
2.1 Lokal skredvarsling	16
2.2 Rammeverk for skredvarsling	16
2.3 Etablering og drift av lokal skredvarsling	16
2.4 Metodikk for skredvarsling	18
2.5 Usikkerhet i varsling	18
3. Teori	20
3.1 Teoriramme	20
3.2 Perspektiver på risiko	20
3.3 Usikkerhet og risiko	21
3.4 Risiko og usikkerhet knyttet til skredfare	21
3.5 Konseptuell modell for skredfare	22
3.5.1 Bakgrunn	22
3.5.2 Rammeverk for modellen	22
3.5.3 Risikovurdering i CMAH-modellen	22
3.5.4 Usikkerhetsvurdering i CMAH-modellen	23
3.6 Usikkerhet	24
3.6.1 Kilder til usikkerhet	25
3.6.2 Modellusikkerhet	25
3.6.3 Parameterusikkerhet	26
3.6.4 Kompetanseusikkerhet	26
3.6.5 Usikkerhetsvurdering	26
3.6.6 Usikkerhet og beslutningstaking	26
3.7 Hvordan utrykke usikkerhet i risikoanalyser	27
3.7.1 Svakheter ved bruk av risikomatriser	27
3.7.2 Kunnskap som en tredje dimensjon i risikovurdering	27
3.7.3 Metode for vurdering av usikkerhet og kunnskap	28
3.8 Risk Governance	29
3.8.1 Rammeverk	29

3.8.2 Interessenters deltagelse.....	30
3.9 Oppsummering av teori.....	31
4. Forskningsdesign og metode	32
4.1 Casedesign	32
4.2 Kvalitativ metode	32
4.3 Dokument analyse.....	33
4.3.1 Systematisering av data	33
4.3.2 Analyse	34
4.4 Kvalitative intervjuer	35
4.4.1 Beskrivelse av utvalg	35
4.4.2 Utforming av intervjuguide	36
4.4.3 Gjennomføring	36
4.4.4 Systematisering av data	36
4.4.5 Kategorisering av datamaterialet	37
4.5 Evaluering av de kvalitative undersøkelsene	39
4.5.1 Reliabilitet og validitet.....	39
4.5.2 Svakheter ved valgt metode	39
4.5.3 Svakheter med dokumentgjennomgang	39
4.5.4 Svakheter ved intervju	40
4.5.5 Svakheter ved egen rolle.....	41
4.5.6 Hva kunne vært gjort annerledes?	41
5. Resultater og analyse av empiri.....	43
5.1 Dokumentanalyse av detaljerte skredvarsel	43
5.1.1 Kategorier i analysen	43
5.2 Resultat fra analysen	44
5.2.1 Fordeling av varsel per sesong	44
5.2.2 Skredproblem beskrevet i varslene	45
5.2.3 Operasjonalisering av usikkerhet	47
5.2.4 Beskrivelse av usikkerhet i varslene	48
5.2.5 Faktorer som påvirker usikkerhet	50
5.2.6 Skredfare - sannsynlighet og konsekvens	52
5.3 Oppsummering av funn og analyse.....	52
5.4 Analyse av intervju.....	54
5.4.1 Presentasjon av data fra intervjuene	54
5.4.2 Prosessmodell	54
5.4.3 Usikkerhet	55
5.4.4 Kommunikasjon.....	56
5.4.5 Kompetanse.....	57
5.4.6 Vurderinger av data fra dokumentanalysen	58
5.4.7 Risikoaksept.....	58
5.4.8 Usikkerhet som en tredje dimensjon	59

5.5 Oppsummering av analysen.....	59
6. Drøfting	61
6.1 Usikkerhet i skredvarsling	61
6.2 Bakgrunnskunnskap som et mål på usikkerhet.....	63
6.3 Kommunikasjon	66
6.4 Kompetanse	67
6.5 Involvering av aktøren i varslingen.....	68
6.6 Klimaendringer og tilpasninger.....	68
7. Konklusjon.....	70
7.1 Videre arbeid	70
Referanser.....	72
Vedlegg.....	74

Figurer

Figur 1	Prosessmodell for lokal skredvarsling	12
Figur 2	Helhetlig skredsikring	14
Figur 3	Organisering av skredvarslingen på Svalbard	17
Figur 4	Aktører og roller i lokal varsling	17
Figur 5	Gangen i å lage et skredvarsel	18
Figur 6	Kompleksiteten i snødekket illustrert med variasjoner i en skredbane.....	19
Figur 7	Strukturen i et skredproblem.....	22
Figur 8	Matrise med to skredproblem	23
Figur 9	Risikoanalyse i beslutningstaking	24
Figur 10	Risikomatriks med styrke i bakgrunnskunnskap.	28
Figur 11	IRGC rammeverket	30
Figur 12	Involvering av interessenter	30
Figur 13	Svalbard varmest i landet, februar 2017	46
Figur 14	Identifiserte kilder til usikkerhet i lokal skredvarsling i perioden 2016-2019	53
Figur 15	Prosessmodell for lokal skredvarsling.....	55
Figur 16	Prosessmodell for lokalskredvarsling.....	55
Figur 17	Kilder til usikkerhet identifisert i intervju og dokumentanalyse.....	60
Figur 18	Sammenhenger mellom faktorer som påvirker usikkerhet	62
Figur 19	Operasjonalisering av CMAH- modellen	63
Figur 20	CMAH – matrise med beskrivelse av usikkerhet	65
Figur 21	Personlig oppfatning av usikkerhetsområde	67
Figur 22	Gruppens oppfatning av samme usikkerhetsområde	67

Tabeller

Tabell 1	Klassifisering av kunnskapsstyrke	28
Tabell 2	Sensitivitets klassifisering	29
Tabell 3	Tilnærming og analyseenheter brukt i oppgaven.....	32
Tabell 4	Kvalitative metoder brukt i oppgaven	33
Tabell 5	Kategorier for analyse av dokument.....	34
Tabell 6	Analyseskjema med kategorisering (koding) av rådata	37
Tabell 7	Analyseskjema med underkategorier brukt i analysen	38
Tabell 8	Oversikt over antall detaljerte skredvarsel per måned i perioden 2016 – 2019 .	44
Tabell 9	Oversikt over skredproblem fordelt på sesong	45
Tabell 10	Operasjonalisering av usikkerhet i lokal skredvarsling	47
Tabell 11	Type usikkerhet som er beskrevet i de detaljerte varslene	48
Tabell 12	Faktorer som påvirker usikkerhet.....	50

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

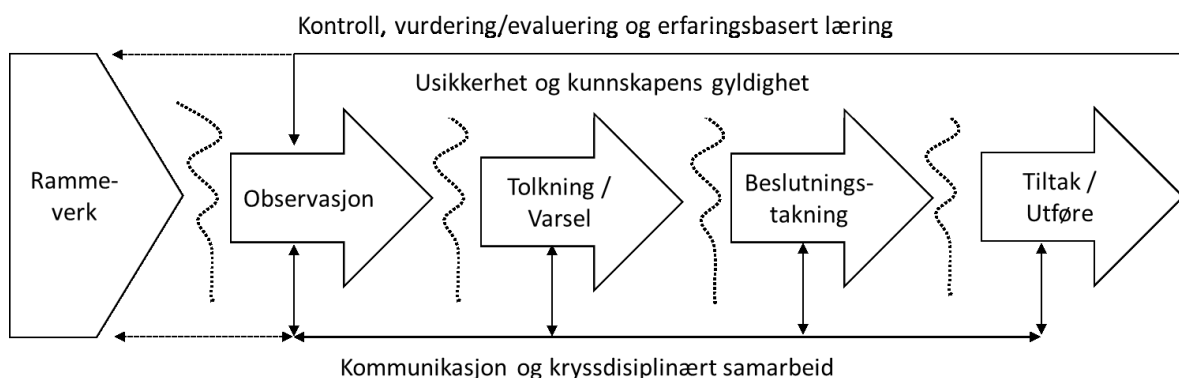
I desember 2015 førte et snøskred til store ødeleggelser og tap av menneskeliv da det traff bebyggelsen i Longyearbyen. Etter denne tragiske hendelsen ble det etablert daglig skredvarsling for Longyearbyen slik at man kunne evakuere utsatt bebyggelse hvis nødvendig. Vinteren 2017 treffer et nytt snøskred bebyggelsen i Longyearbyen. Denne gangen uten at noen kommer fysisk til skade, men med store materiell skader på hus og kjøretøy. Foranledningen med en storm og varslet stor skredfare for regionen førte ikke til at utsatt bebyggelse ble evakuert.

Hendelsen beskrevet over fikk meg til å undres over hvordan kunne dette skje, på tross av det var etablert et lokalt system med daglig skredvarsel for å følge med på skredfarene. Gjennomgangen etter hendelsen pekte hovedsakelig på skredfaglige utfordringer og usikkerhet knyttet til dette. Hendelsen ble betegnet som en situasjon som ikke var ventet, eller lett å forutsi, blant annet på grunn av endringer i klimatiske forhold (Landrø et al. 2017). Rapporten gikk i liten grad inn på risikostyring og organisatoriske forhold knyttet til hendelsen.

Jeg har de siste 15 årene jobbet med forskjellige snøskredrelaterte problemstillinger, hovedsakelig med søk og redning igjennom røde kors hjelpekorps skredgruppe og i jobbsammenheng med planlegging og organisering av ferdsel i skredterreng for grupper. Siden 2015 har jeg også vært en av flere lokale snøobservatører som har hatt fast jobb med å levere observasjoner til skredvarslingen, først for regionalt varsel og etter hvert også for lokalt varsel for Longyearbyen.

Siden vinteren 2018/19 har jeg hatt ansvaret for å koordinere observatørgruppa som lever ukentlige snøobservasjoner til den lokale skredvarslingen for Longyearbyen. Dette arbeidet innebærer tett samarbeid med de som utarbeider skredvarselet og beslutningstakere lokalt. Arbeidet har ført til god innsikt i utfordringer og problemstillinger rundt risikostyring og vurdering av skred mot bebyggelse. Prosessen i den lokale skredvarsling kan beskrives som en kjede som starter med 1) observasjoner og innhenting av data, 2) tolking av disse og utforming av et daglig varsel og 3) beslutning om å iverksette eller ikke iverksett evakuering av skredutsatt bebyggelse. Alt dette foregår i en kontekst med varierende grad av usikkerhet knyttet til de forskjellige leddene i prosessen. Figur 1 viser prosessen og aktører involvert i lokal skredvarsling. Rammeverket danner grunnlag for innhenting av data (hvor, hva, hvordan, osv.), mens tiltak kan her forstås som evakuering.

Figur 1 Prosessmodell for lokal skredvarsling



De observerbare klimaendringene i arktisk er også en tilleggsfaktor som tilfører ytterligere usikkerhet knyttet til skredfare og håndtering av denne. Klimaprofil Longyearbyen (NCCS 2019a) og Climate in Svalbard 2100 (NCCS 2019b) viser til at endringen av klima skjer raskere i de arktiske områdene enn resten av verden. Dette medfører blant annet endringer i hydrologiske forhold og natur farer. Det vil være en større sannsynlighet for at både snøskred og sørpeskred kan forekomme hyppigere enn tidligere.

I Norges vassdrags og energi direktorats (NVE) evalueringen etter skredhendelsen i 2017 (Landrø et al.2017) er mange av anbefalingene og læringspunktene knyttet til håndtering av usikkerhet. Det pekes på at det må tas mer høyde for usikkerhet knyttet til datagrunnlag og vurderinger, det bør etableres kvalitetssikringssystem slik at usikkerhet i vurderinger kan fanges opp, samt at den identifiserte usikkerheten må kommuniseres bedre. Det pekes også på at klimaendringer tilfører ytterligere usikkerhet ved at skredhistorikk ikke lengre er like gjelden for dagens situasjon.

Det finnes ikke noen nasjonale eller europeiske standard for hvordan organisere lokal skredvarsling. Dette står i kontrast til regional varsling hvor det er etablert en felles europeisk standard (Jaedicke et al. 2018).

1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål

Med utgangspunkt i tematikken som er beskrevet er følgende problemstilling satt opp for denne oppgaven:

«Hvordan kan håndtering av usikkerhet forbedre risikostyring av skredfare mot bebyggelse?»

Bak problemstillingen ligger det en antagelse om at håndtering av usikkerhet er sentralt med tanke på å forbedre risikostyring og beslutningsprosesser knyttet til det risikoreducerende tiltaket evakuering av bebyggelse. Til dette hører det med å se på hvor de de største kildene til usikkerhet ligger og hvordan usikkerhet kan systematiseres og håndteres i lokal varsling

For å besvare problemstillingen har jeg satt opp tre forskningsspørsmål:

- 1) Hva definerer de forskjellige aktørene som usikkerhet knyttet til lokalt skredvarsel?

Det er flere aktører som er involvert i skredvarslingen. Det er derfor av interesse å se hvilke kilder til usikkerhet som påvirker aktøren og om dette fokuset endrer seg i prosessen fra innhenting av data til beslutningstaking.

- 2) Hvordan kommunisere de forskjellige aktørene den identifiserte usikkerheten seg imellom?

En av anbefalingen i evalueringen etter skredet i 2017 var at identifisert usikkerhet måtte kommuniseres bedre (Landrø et al. 2017). For å kunne ha en strategi for å håndtere usikkerhet er det naturlig å anta at usikkerheten må være identifisert og uttalt. «We don't know what we don't know»¹ eller på norsk, ukjente ukjente. Vi må få innsikt i

¹ Uttrykk som beskriver forhold knyttet til risiko som er uventede eller uforutsigbare. Disse forholdene utgjør dermed en større risiko fordi de ikke kan forventes basert på tidligere erfaring eller undersøkelser. (https://en.wikipedia.org/wiki/There_are_known_knowns, hentet 27.8.2020)

hva vi skal være oppmerksom på. Her vil det også være naturlig å undersøke om aktørene har et felles fagspråk rundt usikkerhet som brukes i kommunikasjonen.

- 3) Hvordan opplever de forskjellige aktørene at usikkerhet påvirker beslutningstaking og tiltak?

De forskjellige aktørene har ulik avstand til den «spisse enden», der skredfare er. Observasjoner og beslutningstaking skjer lokalt i Longyearbyen, mens utarbeidelse av varsel skjer sentralt på fastlandet av eksperter. Påvirker dette håndteringen og opplevelsen av usikkerhet?

Funnene i undersøkelsen og drøfting rundt teorier vil oppsummeres med konkrete eksempler som kan være med å danne grunnlag for å utvikle og forbedre håndteringen av usikkerhet i lokal skredvarsling. Dette kan ha overføringsverdi til regional varsling og for andre varslingstjenester knytte til natur farer, fordi kilden som bidrar til usikkerhet vil være de samme eller sammenlignbare.

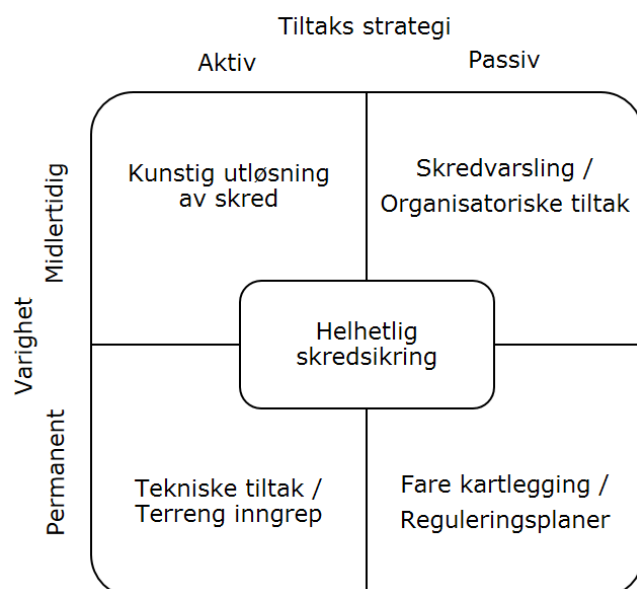
1.3 Avgrensninger

Denne masteroppgaven ser på lokal skredvarsling i Longyearbyen og funksjonen den har for å sikre evakuering av utsatt bebyggelse ved stor skredfare. Helt konkret ser jeg på håndteringen av usikkerhet i prosessen frem til ferdig varsel og hvordan dette også påvirker beslutningstaking.

Lokal skredvarsling er et av flere tiltak for å sikre bebyggelsen i Longyearbyen mot skredfare. Andre tiltak som for eksempel fysiske sikringstiltak er også viktige tiltak og tiltakene står ofte i forhold til hverandre. Figur 2 viser forskjellige tiltaksstrategier og typer av tiltak knyttet til skredsikring.

Fokuset i denne oppgaven er lokal skredvarsling (øvre høyre område i figur 2) og i noen grad berører det også organisering av varslingen. De tre andre firkanten vil være utenfor fokusområdet for oppgaven.

Figur 2 Helhetlig skredsikring (fritt etter Wilhelm et al. 2000)



1.4 Rapportens struktur

Rapporten er videre strukturert etter følgende overskrifter:

- Skredvarsling, gjennomgang av konteksten for oppgaven.
- Teori grunnlag for oppgaven, med fokus på risiko, usikkerhet, risikomatriser og risk governance rammeverket.
- Samfunnsvitenskapelige metoden, forskningsdesign og metoder brukt i oppgaven.
- Presentasjon av empiri, resultater og analyse.
- Drøfting av empiri opp mot beskrevet teori.
- Konklusjon og anbefalinger knyttet til usikkerhetshåndtering.
- Forslag til videre arbeid

Til slutt i oppgaven ligger vedlegg.

2. Skredvarsling

2.1 Lokal skredvarsling

Som sagt innledningsvis så går ikke oppgaven i dybden på det skredfaglige eller inn i en diskusjon av metodikk benyttet i selve varslingen. Oppgaven er ment å gi en forståelse av hvordan skredvarsling generelt og lokal skredvarsling spesielt er bygd opp og hvilke aktører som deltar i varslingen er naturlig å gå igjennom. Dette, sammen med skredhendelsen i 2015 og 2017 er med å danne den lokale konteksten for hvordan skredvarslingen og risikostyringen fungerer i dag.

2.2 Rammeverk for skredvarsling

Per i dag finnes det ikke noen standard eller offisielt rammeverk for hvordan organisere og gjennomføre lokal skredvarsling som et tiltak. Melding til Stortinget – Meld. St. 15 om «hvordan leve med farene – om flom og skred» (2012) beskriver ansvarsfordeling mellom private, kommunen, fylkeskommunen og staten. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har funksjonen som nasjonal flom- og skredmyndighet. Dette innebærer blant annet å bistå kommuner og beredskapsmyndigheter med farekartlegging, gi faglig og økonomisk bistand til planlegging og gjennomføring av sikringstiltak.

Med bistand fra NVE er det dermed opp til den enkelte kommune å komme frem til hvordan man organisere lokal varsling. Et fellestrekk er at man som oftest benytter seg av eksterne eksperter og konsulenter som utformer skredvarselet som de lokale myndighetene benytter som beslutningsgrunnlag for tiltaks som evakuering av bebyggelse eller stenging av veier.

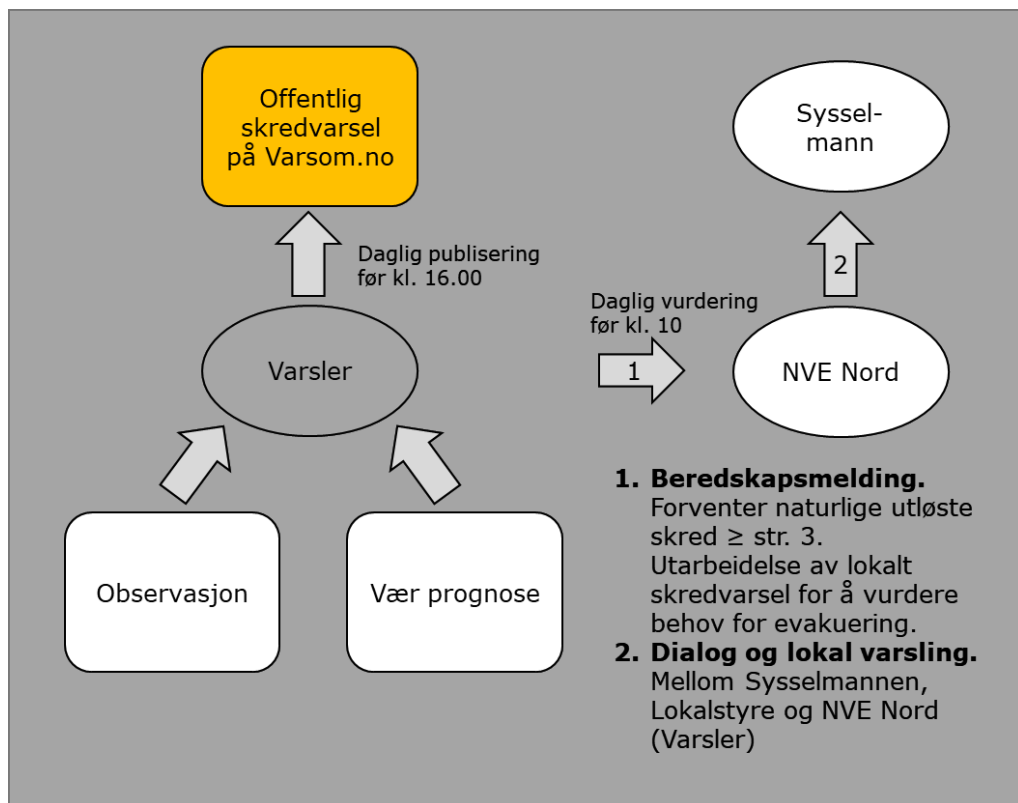
En arbeidsgruppe satt ned av European Avalanche Warning Services (EAWS) i 2018 så på forskjellen mellom regional og lokal skredvarsling i Europa (inkludert Norge) – Der vises det til at regional varsling følger standarder og regler satt ned av EAWS, mens det for lokal varsling ikke finnes slike standarder. Det er opp til den enkelte varslere og lokale behov å definere omfang og organisere varslingen (Jaedicke et al. 2018).

2.3 Etablering og drift av lokal skredvarsling

Etter snøskredulykka 19. desember 2015 hvor elleve hus ble totalt ødelagt av snøskred og to personer omkom, etablerte NVE snøskredvarsel for skredutsatt bebyggelse i Longyearbyen. Dette ble etablert som et midlertidig tiltak for å sikre at man kunne evakuere skredutsatt bebyggelse ved behov inntil mer permanente sikringstiltak kommer på plass. Lokale observatører ble kurset av NVE for å kunne bidra med observasjoner til varslingstjenesten. Samtidig startet NVE også opp daglig varsling av snøskredfare for regionen Nordenskiöld Land på Svalbard.

Det regionale varselet publiseres daglig på varsom.no på samme vis som for fastlands regionene. Det lokale varselet er også daglig, men legges ikke ut offentlig. I tillegg utarbeides det mer detaljerte varsel når skredfaren er tiltagende. Det detaljerte varselet løses ut av en beredskapsmelding basert på værprognoser. Hensikten med de detaljerte varslene er å gi beslutningstaker, som er Sysselmannen på Svalbard ett grunnlag for å fatte en beslutning om evakuering eller oppheving av en evakuering. Figur 3 viser sammenhengen mellom den regionale og lokale varslingen. Hvor prognoser som tilsier økt skredfare utløser en beredskapsmelding som igjen fører til et detaljert skredvarsel.

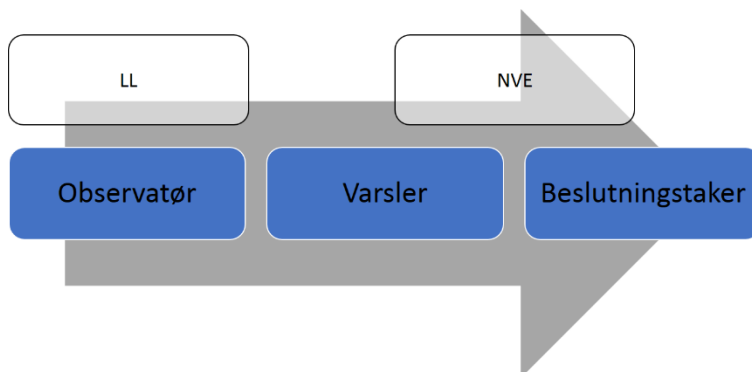
Figur 3 Organisering av skredvarslingen på Svalbard. (fritt etter Engseth et al. 2020)



Fra vinteren 2018 er deler av ansvaret overført til Longyearbyen lokalstyre (LL) med bistand fra NVE. LL er ansvarlig for observasjoner og har gjort avtale med lokale observatører, mens NVE er ansvarlig for selve varslingen, og har en egen avtale med eksperter som har ansvar for varslingen. Sysselmannen er beslutningstaker. Dermed er det flere aktører med ulike roller involvert i varslingen, flere nivåer, flere arenaer hvor det foretas vurderinger og selve varslet utarbeides av eksperter som holder til på fastlandet..

Figur 4 viser arbeidsflyt og aktører i lokal skredvarsling. Observasjoner går til varsler som utarbeider varselet til beslutningstaker. LL og NVE er oppdragsgivere til henholdsvis observatør og varsler. NVE har også en rådgiver funksjon for LL og beslutningstaker som er Sysselmannen på Svalbard

Figur 4 Aktører og roller i lokal varsling



Den lokale skredvarslingen i Longyearbyen er unik i den forstand at det er den eneste plassen i Norge hvor det er daglig varsling for et helt samfunn igjennom hele vintersesongen. Det er både vei, bane og anleggsområder på fastlandet hvor det gjøres

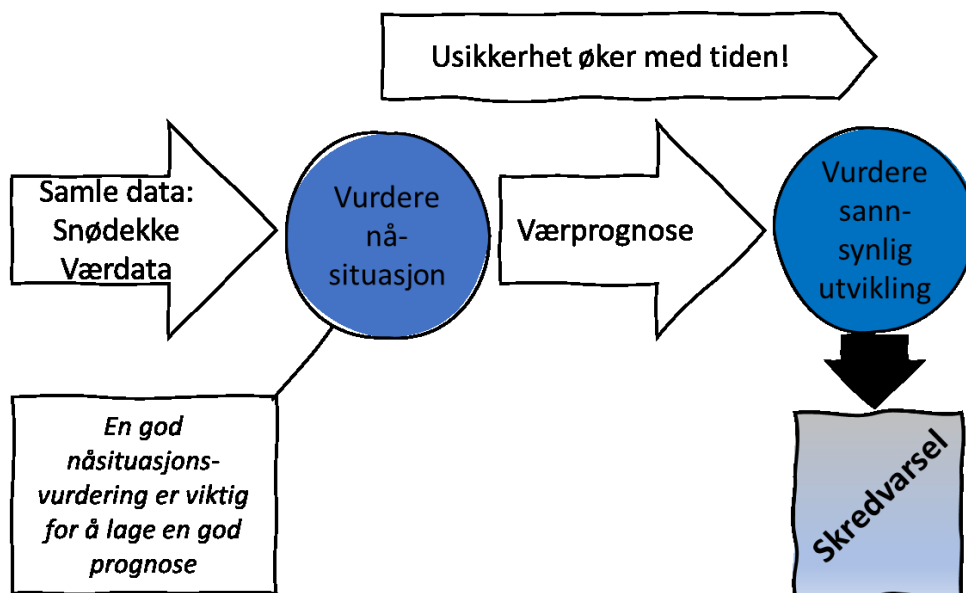
daglige vurderinger av skredfare, Longyearbyen skiller seg midlertidig ut med systematikk og erfaringer gjort med lokal varsling igjennom fem år.

2.4 Metodikk for skredvarsling

Den lokale varslingen følger samme fremgangsmåte som for regional varsling med tanke på innhenting av data. Gangen i å lage et skredvarsel er illustrert i figur 5. Det regionale varselet gir en *faregrad* (FG) som angir hvor stor skredfaren er, mens det lokale varselet angir skredfaren ved å bruke begrepet *treffsannsynlighet* for skred mot bebyggelse. Denne angis i lav, middels eller høy.

Hensikten med det lokale skredvarsel er å vurdere skredfaren i et varslingsområde med definerte skredbaner (vedlegg nr. 1). Vurderingen i varselet baserer seg foruten snø og værdata på skredhistorikk, observasjoner og lokale værprognoser. Et varsel inneholder vanligvis en beskrivelse av nå-situasjonen, hvordan skredfaren vil utvikle seg det kommende døgnet og en vurdering av sannsynligheten for at det kan løsne skred som kan treffe varslingsobjektet som kan være en bygning (Landrø et al. 2017).

Figur 5 Gangen i å lage et skredvarsel (fritt etter figur på Varsom.no, 2020)²



2.5 Usikkerhet i varsling

Skredvarsling vil alltid ha mer eller mindre grad av usikkerhet knytte til seg, denne usikkerhet kan være knyttet til mangelfulle data, feil i prognoser og tolkning av data kan inneholde mangler eller feil. Ingen varslingstjeneste vil kunne gi 100% treffsikkerhet. (Landrø et al 2017).

Er terrenget 30 grader eller brattere, har en viss høyde og snø, så har man de faktorene som må være til stede for at det kan løsne snøskred. Hvor lang et skred kan gå og hvor sannsynlig er det at det løsner avhenger av en rekke andre faktorer.

Grunnlaget for evakueringssoner i Longyearbyen (vedlegg 1) er gjort utfra en kartlegging og beregning av skredbaner. Disse beregninger sier noe om hvor store skredene kan bli

² <https://www.varsom.no/snoskredvarsling/hvordan-lages-et-snoskredvarsel/?ref=mainmenu>. Hentet: 3.august 2020

og hvor langt de kan gå. Dimensjonere skred er for Longyearbyen beregnet ut fra gjentakelse intervallene 1/100, 1/1000 og 1/5000 (Hoseth, 2018) som er en vanlig tilnæringsmåte for beregning av sannsynlighet i forhold til planlegging av infrastruktur som veiere og bygg. Ut fra dette er det satt opp faresoner (vedlegg 1) som viser hvilke deler av bebyggelsen som ligger utsatt til. I denne nominelle sannsynligheten ligger det en iboende usikkerhet siden modeller og beregninger i seg selv ikke kan gi en eksakt sannsynlighet. I tillegg må det brukes ekspertvurderinger for å anslå sannsynligheten.

Graden av sannsynlighet for at skred kan løsne i en skredbanene vil hovedsakelig avhenge av snødekkets beskaffenhet, hvor stabil er snøen og hvordan ytre endringer som vær og vind vil påvirke snødekkets stabilitet. Figur 6 illustrere kompleksiteten i snødekket som et varsel må ta høyde for. Bildet viser øvre del av en skredbane hvor det innenfor et lite område er store variasjoner, man ser at brudkanten varierer i høyde. Mengde snø i siden er varierende, og selve skredet har på noen plasser gått helt til bakken, mens andre plasser ligger det igjen snø i skredbanen. Det kan varsles hvor det kan gå skred ved gitte forhold utfra terrenget, men det er vanskeligere å nøyaktig angi når det kan løsne og om dimensjonen på skredet blir så stort at det truer bebyggelsen i Longyearbyen.



Figur 6 Kompleksiteten i snødekket illustrert med variasjoner i en skredbane (foto: Syssemmannen på Svalbard)

I det neste kapittel som er den teoretiske rammen for oppgaven vil jeg se på skredvarslingen med en risikotilnærming og gå igjennom den konseptuelle modellen som man benytte for skredfarevurdering. Her vil jeg også klassifiser usikkerhetskildene som kan knyttes til det å vurdere og beskrive skredfare.

3. Teori

I dette kapitlet presenteres det teoretiske grunnlaget som oppgaven bygger på. Jeg vil først se på risiko generelt for deretter gå videre med risikobegrepet slik det brukes i skredvarsling. Usikkerhet står sentralt både i forståelsen av risiko og i varsling av snøskred. Det er derfor naturlig å se på hvordan dette uttrykkes i risikoanalyser og skredfarevurderinger. Avslutningsvis så vil jeg se på risk governance som en tilnærming som kan ha noe å tilføre rundt håndtering av usikkerhet.

3.1 Teoriramme

Risiko er et nøkkelkonsept i mange fagområder og dermed finnes det mye litteratur og forskning rundt temaet. Det har derfor vært nødvendig å bruke noe tid på litteratursøk for å få oversikt og finne frem til publikasjoner som er relevant for problemstillingen i denne oppgaven og gjøre et utvalg.

Spesielt nyttig har det vært å søke i The International Snow Science Workshop (ISSW) Proceedings database (Montana State University Library 2001-2020) for å få en oversikt over det som er gjort rundt risikostyring og skredvarsling.

Det er to internasjonale fagmiljøer som peker seg ut med tanke på forskning der koblingen mellom risikostyring og snøskred står sentralt. Det sveitsiske med WSL Institute for Snow and Avalanche Research (SLF) og det Nord amerikanske miljøet med Canadian Avalanche Association (CAA), disse er internasjonalt anerkjent og ledene innenfor forskningsfeltet.

3.2 Perspektiver på risiko

Perspektivet på og hvordan man definerer risiko variere innenfor forskjellige fagområder og forskningsretninger, og fokuset er i stadig utvikling. I dagligtalen blandes begrep som risiko, fare, usikkerhet, tilfeldighet, sikkerhet osv. (Rausand 2011, Aven 2015). Det er derfor helt nødvendig å se på hva risiko betyr i konteksten som det brukes i denne oppgaven.

Risiko er alltid relatert til hva som kan skje i fremtiden (Rausand, 2011). Begrepet knyttes ofte til at utfallet er negativt eller uønsket og dermed noe man ønsker å unngå eller redusere. Men risiko kan også tolkes som noe positivt, ved at man tar risiko for å oppnå en eller annen type gevinst (Aven 2015). Når vi snakker om snøskred mot bebyggelse så vil det i all hovedsak være snakk om at risiko har en uønsket konsekvens ved at det truer liv, helse og materielle verdier. Men det må også påpekes at en vurdering av skredfare kan gi en «gevinst» også, ved å akseptere restrisiko³ i en beslutning om å ikke evakuere, så vil «gevinsten» for beboeren være at man slipper umaket med å flytte ut av sin bolig.

Skredvarsling har samme funksjon som en risikoanalyse, formålet til det detaljerte varselet er å gi beslutningstaker et kvalitativt godt bilde på hvor stor risikoen eller om du vil, hvor stor er skredfarene for et gitt tidsrom inn i fremtiden. I denne vurderingen ligger det en dimensjon knyttet til sannsynlighet for at det kan gå skred og en dimensjon knyttet til konsekvens, kan skredet bli så stort at det at det treffer bebyggelse. I en slik vurdering ligger det flere kilder til usikkerhet. Usikkerhetsbegrepet står like sentralt i en skredfarevurdering som det gjør i andre risikovurderinger.

³ En risikoanalyse gir et estimat over risikoen knyttet til gitt hendelse. Ut fra dette risikobilde så må man avgjøre om risikoen er akseptabel eller om man må innføre tiltak for å oppnå dette. Risikoen som forblir igjen etter man har innført tiltak beskrives som restrisiko (Rausand 2011)

Denne forståelsen av skredfare ligger tett opp til en tradisjonell forståelse av risiko ved at risiko er analysert og forstått igjennom hvordan de tre begrepene; mulig hendelse, sannsynlighet og konsekvensen står til hverandre (Kaplan og Garrick, 1981). Rausand (2011) viser til Kaplan og Garrick (1981) når han definerer risiko som svar på følgende tre spørsmål: 1) hva kan gå galt? 2) hvor sannsynlig er det at det går galt? og 3) hva er konsekvensen hvis det går galt? Underforstått ligger det at det som kan gå galt har en negativ påvirkning på liv, helse, miljø eller materielle verdier i form av skade eller tap.

Definisjonen til Rausand er knyttet til en kvantitativ tilnærming til vurdering av risiko, hvor det søkes å sette en verdi for sannsynlighet (frekvens) for at en hendelse kan oppstå. Tradisjonelt er dette uttrykk som sannsynlighet multiplisert med konsekvens. Men resultatet fra en slik tilnærming vil i seg selv være usikker ved at man vil få samme resultat på utfallet fra ett høy sannsynlighet x lav konsekvens scenario som fra ett lav sannsynlighet x høy konsekvens scenario. Det er derfor mer korrekt å snakke om at risiko er sannsynlighet og konsekvens (Kaplan og Garrick, 1981). En kvantitativ tilnærming vil alltid ha en grad av usikkerhet ved seg, og usikkerheten kan knyttes til kilder som spenner fra identifisering av hva som kan skje til input data (Rausand, 2011).

3.3 Usikkerhet og risiko

De seneste årene så har usikkerhetsbegrepet fått en mer og mer sentral rolle i fortolkningen og beskrivelsen av risiko, med et fokus på at usikkerhet også kan forstås som mangel på kunnskap (Aven 2015, Aven og Renn 2009).

I ISO 31 000 standarden (2018) for risikostyring trekker man inn usikkerhetsbegrepet i selve definisjonen og definerer risiko som: «*virkingen av usikkerhet knyttet til mål*» Dette fremstår som en noe vag definisjon og det er knyttet tre begrepsmerknader til definisjonen. I de to første merknadene pekes det på at virkning kan kobles til både positivt og negativt utfall, mens mål kan ha flere aspekter knyttet til målsetning. I den tredje pekes det på samme tilnærming som Rausand (2011) beskriver, nemlig at risiko uttrykkes ofte igjennom risikokilder, mulige hendelser, sannsynlighet for at det inntreffer og konsekvensen av hendelsen.

Terje Aven (2015) definerer risiko som: «*Kombinasjon av konsekvensene av aktiviteten og tilhørende usikkerhet*». Denne definisjonen bruker kunnskapsstyrke som et mål på usikkerheten i risikoen. Den viser til at det fulle konsekvenspotensiale i en hendelse er knyttet til den spesifikke konsekvensen, sannsynligheten og bakgrunnskunnskapen (som kan leses som graden av usikkerhet) som konsekvens og sannsynlighet bygger på. Videre peker Aven (2015) på at sannsynlighet kan ha ulike fortolkninger, der de to viktigste er: 1) *frekvensfortolkning*, som kan knyttes til en gjennomsnittsverdi av at noe kan skje (et kvantitativt uttrykk som ofte gir en tallfesting av sannsynligheten) og 2) *subjektive sannsynligheter* (kunnskapsbaserte) som kan knyttes til forventninger til en ukjent størrelse som gir en sannsynlighetsfordeling (kan også beskrives som ett uttrykk for ekspertens usikkerhet om en hendelse vil inntreffe).

3.4 Risiko og usikkerhet knyttet til skredfare

Hensikten med et detaljert skredvarsel er å gi beslutningstaker en kvalitativ god vurdering av skredfaren. Underforstått man vil vite hvor sikker eller hvor mye tvil ligger det i vurderingen som er gjort. Det kan hevdes at risiko kan beskrives som usikkerhet om noe som kan skje i fremtiden og dermed vil noen si at risiko og usikkerhet er ett uttrykk for det samme (Rausand og Utne, 2009). I denne oppgaven er risiko og usikkerhet å forstå som to ulike begrep. Hvor 1) risiko eller skredfare forstås som: *sannsynligheten for skred og konsekvensen av skredet* (størrelse som kan gi ødeleggende skred) og 2) usikkerhet forstås som: *styrke eller svakhet i bakgrunnskunnskapen* som legges til grunn for å vurdere sannsynlighet og konsekvens for å komme frem til konsekvenspotensialet i et skred. Det vil være flere usikkerhetskilder som påvirker denne kunnskapen.

3.5 Konseptuell modell for skredfare

3.5.1 Bakgrunn

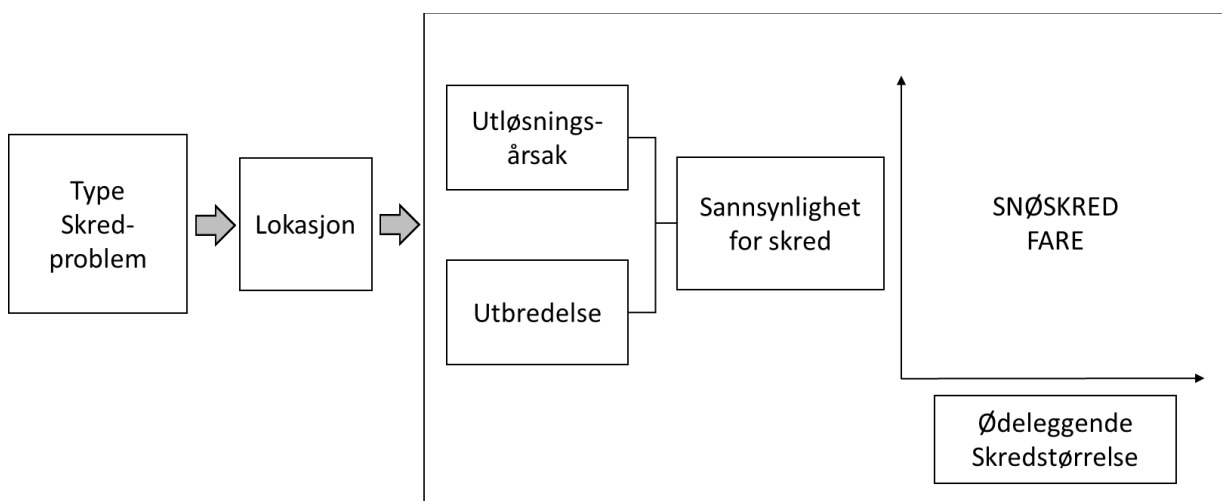
Statham et al. (2017) har introdusert en konseptuell modell for vurdering av snøskredfare (Conceptual model of avalanche hazard – CMAH), som bygger på ett risikobasert rammeverk med referanse til blant annet standarden ISO 31 000 - risikostyring. Tilnærmingen som rammeverket representerer er også utgangspunktet for den tilnærmingen som har vært brukt for skredfarevurderingene i Longyearbyen de siste sesongene.

CMAH gir en kvalitativ tilnærming til å vurdere skredfare og kan tilpasses forskjellige operasjonelle kontekster for skredvarsling. Metoden tar høyde for at ulike kontekster har forskjellig mulighet for datainnhenting, datakilder og evalueringsmetoder.

3.5.2 Rammeverk for modellen

Modellen er strukturert rundt konseptet skredproblem, «de faktorene som beskriver skredfarene» (CAA 2013). Modellen starter med type skredproblem, lokasjon for problemet, utbredelse, utløsningsårsak og skred størrelse. Statham et al. 2017 viser til at å vurdere identifiserte skredproblem sammen med de nevnte nøkkelfaktorene kan sammenlignes med scenario (hendelse) tilnærming som i tradisjonelle risikoanalyser. Figur 7 viser strukturen knyttet til et skredproblem.

Figur 7 Strukturen i et skredproblem. (etter Statham et al. 2017, side 670)



Hver enkelt faktor i modellen er klassifisert, slik at det kan gjøres en kvalitativ vurdering for hver faktor som leder frem til skredfarene. For eksempel operer modellen med 8 skredproblem som er systematisk beskrevet; hvordan det utvikles, forventet varighet på problemet, kjennetegn, forventet skredstørrelse og typiske risikoreduserende tiltak knyttet til det aktuelle problemet. Ett annet eksempel er utbredelse som vurderes ut fra tre nivåer: få, noen, til stor utbredelse for skredproblemet.

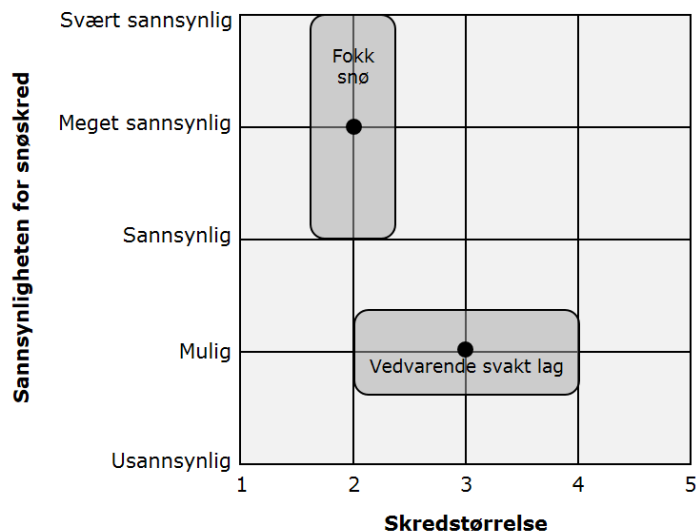
3.5.3 Risikovurdering i CMAH-modellen

Som ved en tradisjonell risikoanalyse opereres det med sannsynlighets- og konsekvensklasser som skal gi et bilde av sannsynlighet for og konsekvensen av ett skred. Sannsynligheten bygger på to faktorer. 1) sensibilitet, som vil si hvor lett eller vanskelig er det å løse ut et skred (som igjen vurderes ut fra fire klasser; fra svært lett å løse ut til svært vanskelig å løse ut) og 2) utbredelsen av problemet (som vurderes ut fra

tre nivåer; få-noen-stor). Estimatet basert på disse to faktorene gir da en beskrivelse av sannsynligheten. I modellen er denne delt i fem klasser fra usannsynlig til svært sannsynlig. Konsekvensklassene er knytte til dimensjonerende størrelse på skredet, som sier noe om skadepotensialet, masse og hvor lang man forventer at skredet kan gå. (Skalaen går fra små, str. 1 skred til ekstremt store skred, str. 5).

Kombinasjonen av sannsynligheten for skred med ødeleggende skredstørrelse gir et kvalitativt estimat for skredfaren. Modellen bruker en tradisjonell risikomatrix hvor sannsynlighet plottes inn på y-aksen og konsekvens på x-aksen for å visualisere risikobildet. Det er ikke uvanlig at det finnes flere skredproblemer for ett område. Flere skredproblem kan plottes i samme matrise for å gi et helhetlig bilde, eller skredproblemene plottes i egne matriser. Flere skredproblem i samme matrise fordrer at det problemet som anses som mest kritisk spesifiseres. Dette fordi egenskapene til problemene er avgjørende for å for vurderingen av skredfaren. Figur 8 viser to skredproblem plottet inn i risikomatrixen for å beskrive skredfaren.

Figur 8 Matrise med to skredproblem. I eksemplet så er et skred med et vedvarende svakt lag som problem mulig fra størrelse 2 til 4, mens ett fokksnøskred på str. 2 er sannsynlig - svært sannsynlig. (etter Statham et al. 2017, side 684)



Risikobildet som er gitt av matrisen knyttes så til konteksten vurderingen er satt i. Målet med analysen kan være å komme frem til en faregradsvurdering for et område (som i et regionalt varsel) eller som i Longyearbyen danne grunnlaget for å vurdere om man skal evakuer beboer i skredutsatt bebyggelse.

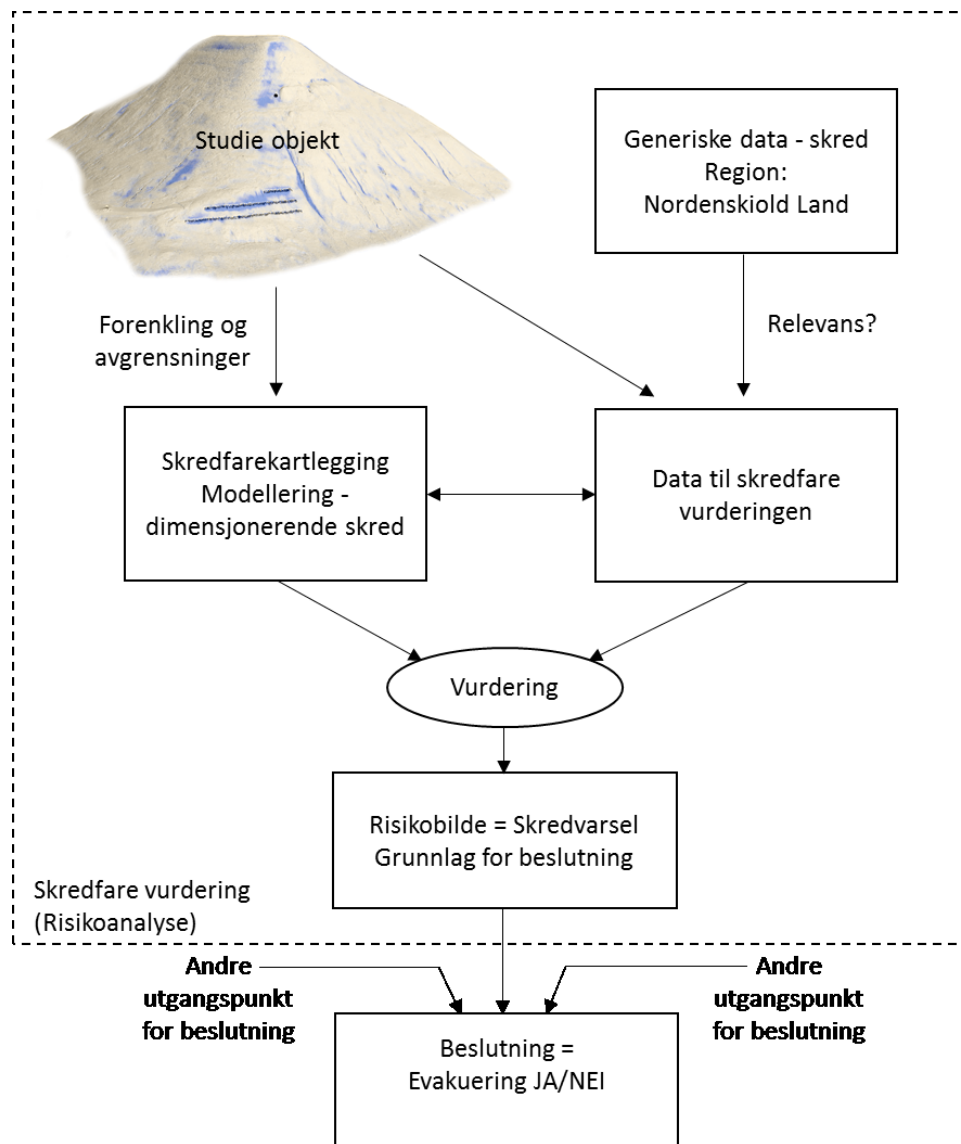
Statham et al. (2017) viser til at modellen er fleksibel, kan tilpasses lokale forhold og ulike kontekster. Modellen gir videre en standardisert tilnærming som igjen kan danne grunnlaget for en felles kommunikasjon rundt skredfare for alle som er involvert i ulike faser i varslingen. Tilnærmingen kan også gi muligheten for å systematiser erfaringer og data slik at dette kan benyttes inn i fremtidig vurderinger og beslutningstaking.

3.5.4 Usikkerhetsvurdering i CMAH-modellen

Risikomatrixen (figur 8) illustrer også usikkerheten som ligger i vurderingen. Skredfare og vurdering av denne vil alltid ha en iboende usikkerhet knytte til seg (Statham et al. 2017). Usikkerhet fører både til tvil og mer eller mindre grad av tillit til vurderingene som er gjort. Det vil derfor være nyttig å kunne gjenkjenne og vurdere graden av usikkerhet, samt kommuniser denne i skredfarevurderingen. Matrisen illustrer usikkerheten i vurderingen ved at plote starter i et initialt punkt med en spennvidde uttrykt med et

rektangel. Størrelsen på rektangelet angir graden av usikkerhet knytte både til sannsynlighet og konsekvens.

3.6 Usikkerhet



Figur 9 Risikoanalyse i beslutningstaking (Rausand, 2011. Side 499, fritt etter figur 16.1)

Usikkerhet i skredfarevurdering kan knyttes til flere kilder og faktorer som påvirker. Vurdering av skredfare har som tidligere nevnt mange likehetstrekk med en risikoanalyse. Den inneholder både elementer av kvalitativ og kvantitativ tilnærming i vurderingen av sannsynlighet og konsekvens. Som utgangspunkt for å klassifisere usikkerhetsbegrepet i skredvarsling har jeg sett mot typer av usikkerhet som kan knyttes til risikoanalyser.

Usikkerhet brukes ofte i dagligtalen med forskjellig betydning. Dette kan være et uttrykk for tvil (jeg er usikker på om jeg rekker frem i tide) eller mangel på kunnskap (jeg er usikker på om dette er riktig fremgangsmåte). Som med risiko eksisterer det mange definisjoner av usikkerhet. Rausand (2011) viser til en definisjon fra US National Research Council (2009) hvor usikkerhet knyttes til mangel på, eller mangelfull

informasjon. Usikkerhet påvirkes også av kvalitet, kvantitet og relevansen av data og påliteligheten / egnetheten av modeller som benyttes.

Slike beskrivelser gir imidlertid ikke en tydelig kategorisering av usikkerhetsbegrepet for den som gjør vurderinger eller beslutter. Hensikten med skredvarselet er å gi beslutningstaker et kvalitativt godt risikobilde som brukes som utgangspunkt for å fatte beslutningen. Usikkerheten vil her komme til uttrykk ved hvor stor tillit det er til vurderingen som er gjort. Figur 9 viser sammenhengen mellom skredfarevurderingen og beslutningstaking. I prosessen vil det være flere kilder og faktorer som påvirker hvor mye usikkerhet som ligger i vurderingen som gir risikobilde som beslutningstaker bruker som grunnlag for sin beslutning.

3.6.1 Kilder til usikkerhet

Rausand og Utne (2009) og Rausand (2011) viser til at usikkerhet kan grupperes i to hoved kategorier:

- 1) Aleatorisk usikkerhet (Naturlige variasjoner)
- 2) Epistemisk usikkerhet (Mangel på kunnskap)

Aleatorisk usikkerhet er naturlige variasjoner eller tilfeldigheter. Eksempler på denne type usikkerhet er vindstyrke, nedbørmengde, vindretning, naturfenomener som kan være vanskelig å forutsi eksakt. Denne typen usikkerhet blir også kalt tilfeldig usikkerhet, iboende usikkerhet og ikke-reduserbar usikkerhet. Videre i denne oppgaven beskrives denne type usikkerhet som *naturlige variasjoner*. Denne typen usikkerhet vil alltid være til stede når man skal vurdere et naturfenomen som snøskredfare.

Epistemisk usikkerhet er knyttet til mangel på kunnskap om f.eks. objektet eller aktiviteten som analyseres. Usikkerheten kan også knyttes til uvitenhet (styrken i kunnskapen) og det skilles på to typer: bevist uvitenhet og ubevist uvitenhet. Bevist uvitenhet er når vi mangler kunnskap, men har identifisert hvor mangelen ligger. Her kan man ta hensyn til denne mangelen. Det motsatte er mere problematisk ved at vi er uvitende om hva vi ikke vet, mangelen på kunnskap er ukjent for oss. Dette er en type usikkerhet som vi kan gjøre noe med. Videre i oppgaven vil jeg beskrive denne type usikkerhet som *mangel på kunnskap* som enten er identifisert eller uidentifisert. Både identifisert og ikke identifisert mangler ved kunnskapen vil gjøre seg gjelden ved vurdering av snøskredfare.

Flere faktorer kan virke inn på resultatet og vurderingen som gjøres i en risikoanalyse, disse faktorene er ofte klassifisert i tre hovedgrupper; *modell usikkerhet, parameter usikkerhet og kompetanse (completness) usikkerhet*.

3.6.2 Modellusikkerhet

Når det gjennomføres en risikoanalyse vil det benyttes forskjellige metoder og modeller, disse spenner fra konseptuelle modeller til system- og tekniske modeller. Modellene vil ha sine styrker og svakheter og det gjelder å velge den modellen som er mest egnet i forhold til det man skal vurdere. Brukeren må også ha kunnskap om begrensninger ved og hvordan modellen skal anvendes. Modell valg vil også være avhengig av tilgangen til data for input. Dette er illustrert i figur 9. En modell er forenkling av virkeligheten og noen fenomener er mer komplekse og vanskeligere enn andre å modellere, derfor kan de være basert på ufullstendig kunnskap. Ett annet problem knytte til modeller er at de ofte er dårlige til å fange opp eskalering eller «ringer i vannet» effekter fra en enkelt hendelse. Fordi det kan være vanskelig å forutsi nøyaktig hva som videre vil skje etter en hendelse. (Rausand, 2011).

Modellusikkerhet for skredvarsling er knytte både til konseptuelle modeller for å forstå prosesser i snødekket, men også metoder for å vurder sannsynlighet og konsekvens.

3.6.3 Parameterusikkerhet

I en risikoanalyse eller en skredfarevurdering er det behov for inngangsdata av forskjellige typer. Disse dataene kan også betegnes som parameter. Disse parameterne kan være forskjellige værdi (vindretning, vindstyrke, temperatur, nedbør) frekvens data om skred, observasjoner av snødekket, stabilitetstester av snødekket osv. Usikkerheten til disse parameterne vil være knyttet til kvalitet, mengde, prosedyre for tolkning og behov for ekspertvurdering for å tolke data. I figur 9 vises det at data kommer fra forskjellige kilder som direkte fra objektet, men også generiske data kan være en kilde.

Når det vurderes om parameterdataene er adekvate for de vurderingene som skal gjøres, så kan det stilles spørsmål om det hadde blitt ett annet svar med høyere kvalitet eller tilgang til en større mengde data. Ville tilleggsdata gjort noe med styrken i vurderingen? Det er også et spørsmål om hvordan det kan skaffes ytterligere data, er det mulig, til hvilken kost og vil de bidra til en bedre fortolkning? (Rausand, 2011)

3.6.4 Kompetanseusikkerhet

Jeg har valgt å kalle denne type usikkerheten *kompetanse usikkerhet* i mangel av et mer dekkende ord på norsk for å oversette den engelske betegnelsen completeness.

Denne usikkerheten er knyttet til den helhetlige kvaliteten på vurderingsprosessen, omfang, fokus, kompetansen i gruppa som har gjort vurderingen, måten analysen er utført på osv. Det to viktigste faktorene som har innvirkning på denne usikkerheten er knyttet til: 1) er datagrunnlaget oppdatert og riktig for vurderingen som skal gjøres? og 2) Har man identifisert alle mulige farer knyttet til hendelser som kan oppstå?

I tillegg er det områder hvor det mangler kunnskap og det er derfor ikke rett frem å identifisere alle mulige utfall og sammenhenger. Dermed er risikobildet ufullstendig. Usikkerhet som kan knyttes til den helhetlige kvaliteten og kompetansen i risikoanalysen er veldig vanskelig å kvantifisere og måle og er muligens derfor den største bidragsyteren til usikkerhet knyttet til risikoanalyser. (Rausand, 2011)

3.6.5 Usikkerhetsvurdering

Usikkerhetsvurdering i risikoanalyser blir gjort i varierende grad. En grunn er nok knyttet til at det er vanskelig å tallfeste usikkerhet (Rausand og Utne 2009). Men det kan likevel være nyttig å ha en systematisk gjennomgang og en kvalitativ vurdering av usikkerheten knyttet til analysen som er utført. Ikke minst vil dette øke bevisstheten i gruppa som utfører analysen og anta at dette øker kvaliteten på risikoanalysen.

3.6.6 Usikkerhet og beslutningstaking

Veien frem til et endelig skredvarsel er full av vurderinger eller antagelser basert på informasjonen som er tilgjengelig. Beslutningstaker må forholde seg til denne informasjonen. Klein (1998) har identifisert fire kilder til usikkerhet for beslutningstaker, disse er knyttet til kvaliteten i informasjonen:

- 1) Manglende informasjon; fordi informasjonen ikke er tilgjengelig, 2) Upålitelig informasjon; kildens pålitelighet er lav eller informasjonen er lite relevant. 3) Tvetydig eller motsigende informasjon; det er flere en måte å tolke informasjonen, 4) Kompleks informasjon; det er vanskelig å fortolke alle de forskjellige sidene av informasjonen.

Videre pekes det på at usikkerheten kan ha flere nivå: Ett nivå for tolkning; med hvilken kunnskap tolkes dataene. Som igjen leder til neste nivå; hvordan forstås dataen med tanke på å sette den inn i en kontekst om fremtiden som forklaring på utfall og hendelser.

3.7 Hvordan utrykke usikkerhet i risikoanalyser

Aven (2017) tar opp problemstillingen med å beskrive og karakterisere risiko på en enkel og forståelig måte som samtidig er gir tilstrekkelig informasjon til beslutningstaker. Til dette formålet er risiko matriser ofte bruk. Men ifølge Aven (2015,2017) kan det imidlertid stilles spørsmål rundt hvor godt bilde slike matriser gir av risikoen.

3.7.1 Svakhet ved bruk av risikomatriser

En riskomatrise er et bilde av vurdert risiko sett igjennom de to dimensjonene; sannsynlighet og konsekvens. Eller endimensjonalt som produktet av sannsynlighet og konsekvens som er å betrakte som utfallet av hendelsen. En slik tilnærming vil ha svakheter, for eksempel hvis risikoen vurderes ut fra sannsynligheten for at en hendelse kan inntreffe og hendelsen dernest fører til en forvente konsekvens. Konsekvensen kan her være en alvorlig ulykke. En slik tilnærming ignorerer to viktige faktorer ved risiko: 1) Produktet av sannsynlighet og konsekvens gir nødvendigvis ikke en god forutsigelse av den reel konsekvensen av en gitt hendelse. 2) Bakgrunnskunnskapen som brukes for å vurder sannsynlighet kan være mer eller mindre god eller være dirkede feil (antagelsen bygger på uriktig eller mangelfull informasjon).

Eksemplet kan også knyttes til skredfarevurdering. Sannsynlighet for skred er gitt av skredproblemet, ved å vurder utløsbarehet og utbredelse så kan dette gi forvente størrelse på skredet (konsekvens). Dette er gitt av egenskapene i skredproblemet. Hvis man har flere skredproblem i snødekket så tar ikke en slik vurdering nødvendigvis høyden for hvordan de kan påvirke hverandre slik at konsekvensen blir en annen enn ved kun å vurder ett skredproblem.

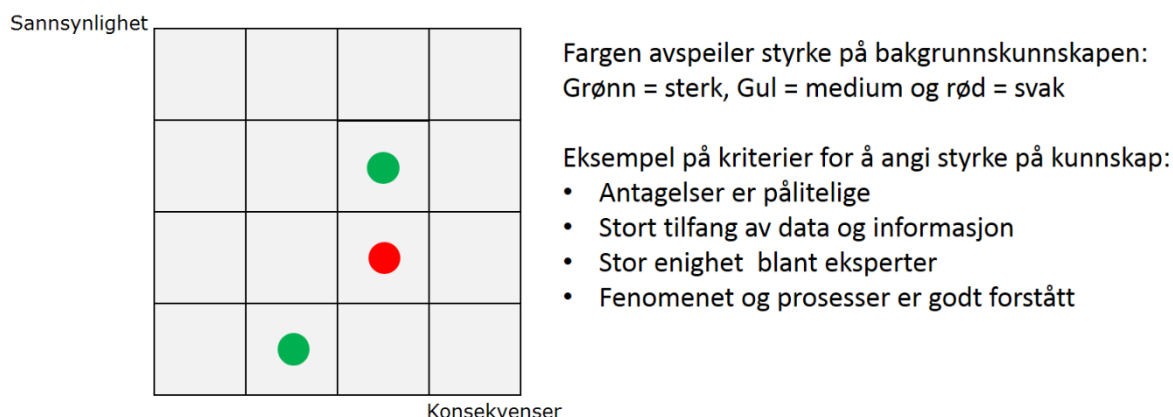
Mangel på informasjon er ofte en situasjon man står i ved skredvarsling. Dette kan føre til antagelser som er basert på svak eller feil bakgrunnskunnskap.

3.7.2 Kunnskap som en tredje dimensjon i risikovurdering

Aven (2017) argumenter for at en todimensjonal risikovurdering ikke bør brukes uten å inkludere en tredje dimensjon i form av styrken på bakgrunnskunnskapen. Dette argumentet bygger på tidligere nevnt definisjon av Aven (2015) som sier at risiko forstås som konsekvensen av en aktivitet og tilhørende usikkerheter. Styrken på kunnskapen blir dermed også en karakteristikk av usikkerhet i form av en kvalitativ vurdering av sannsynlighet. Denne vurderingen er basert på kunnskap om og styrken på kunnskapen om sannsynligheten. I tillegg påpeker Aven at konsekvensdimensjonen må fange spennet i konsekvensen og ikke bare det forventede utfallet av en gitt hendelse. Dette kan ikke oppnås med en kvantitativ tilnærming alene, tilnærmingen må blir semi-kvalitativ.

Figur 10 viser en risikomatrise hvor styrken på bakgrunnskunnskap er lagt til.

Figur 10 Risikomatrix med styrke i bakgrunnskunnskap. (fritt etter Terje Aven, 2015, side 59, figur 2.4)



3.7.3 Metode for vurdering av usikkerhet og kunnskap

For å angi styrken på kunnskapen må den vurderes utfra noen fastsatte kriterier. Aven (2017) gir et eksempel på en metode for å vurdere styrken i kunnskapsdimensjonen. Han evaluere kunnskapen utfra tre klasser som angir styrken på kunnskapen: Sterk, middels og svak. Denne modellen for vurdering av styrke i kunnskapen bygger på Flage og Aven (2009) hvor de har gjort en tilsvarende klassifisering for usikkerhet. I denne modellen har de også en tilsvarende klassifisering av sensitiviteten i risikoen og sårbarheten knyttet til endringer i usikkerhets elementet. Tabell 1 og viser klassifiseringen av kunnskapsstyrke og sensitivitets klassifisering knyttet til usikkerheten.

Tabell 1 Klassifisering av kunnskapsstyrke (Aven, 2017, side 48)

Sterk kunnskap (s1-5) <i>Kunnskapen er vurdert til sterk hvis en eller flere faktorer er sann:</i>	Svak kunnskap (w1-5) <i>Kunnskapen er vurdert til svak hvis en eller flere faktorer er sann:</i>
s1 Antagelser fremstår som pålitelige	w1 Antagelser fremstår som sterke forenklinger
s2 Stort tilfang av pålitelige og relevante data / informasjon	w2 Data /informasjon er ikke tilgjengelig eller ikke pålitelig
s3 Det er stor enighet blant ekspertene	w3 Det er stor uenighet mellom eksperter
s4 Fenomenet som er involvert er godt forstått, modellene som brukes er kjent for å gi nøyaktige og gode resultat	w4 Fenomenet som er involvert er ikke godt forstått, modeller er ikke eksisterende eller antatt å gi dårlige anslag
s5 Anvendt kunnskap er evaluert og funnet sterk	w5 Anvendt kunnskap er ikke evaluert

Medium styrke i kunnskapen vil være de forholdene som havner mellom sterk og svak kunnskap. Det kan også stilles krav til hvor mange av faktoren som skal være innfridd for å kalle kunnskapen sterk, middels eller svak (Aven, 2017).

En skredfarevurdering starter med å vurder nå-situasjonen, værprognoser brukes så for å vurdere sannsynlig utvikling. Kunnskapen kan være sterk om nå-situasjon, men med usikkerhet knyttet til hvordan prognosen vil påvirke styrken i kunnskapen. Derfor vil en

vurdering av hvor sensitiv risikoen er for påvirkning også være gunstig å se på. Tabell 2 er satt opp utfra ett eksempel gitt av Flage og Aven (2009) rundt hvordan beskrive usikkerhetsfaktorer i risikoanalyser utfra to faktorer; grad av usikkerhet (som blir det samme som styrke i kunnskapen som beskrevet i tabell 1) og sensitivitet i risikoen for endringer som kan endre graden av usikkerhet.

Tabell 2 Sensitivitets klassifisering (Flage og Aven, 2009, side 14)

Mindre sensitivt	Moderat sensitivt	Stort sensitivt
Urealistisk store endringer i basisverdier trengs for å endre konklusjonen	Relativt store endringer trengs i basisverdier for å forandre konklusjonen	Relativt liten endring i basisverdier trengs for å endre konklusjoner

3.8 Risk Governance

Avslutningsvis i teorien vil jeg kort presentere noen av prinsippene i Risk Governace rammeverket (IRGC⁴). Jeg velger å ta dette med fordi rammeverket tar innover seg kompleksiteten i risiko og møter dette med strategier for å håndtere kompleksitet, usikkerhet og tvetydighet i risiko (IRGC 2017, Engen et al. 2017). Rammeverket kombinerer tekniske risikoanalyser med ulike politiske-institusjonelle beslutningsprosesser og knytter aktive strategier til det å avdekke, analysere og evaluere risiko (Engen et al. 2016). Hovedfokuset er på makro nivå, men jeg mener at prinsippet kan overføres til både meso- (organisasjonene / gruppene som er involvert) og mikro nivå (de enkelte aktørene som er involvert) i skredvarslingen i Longyearbyen.

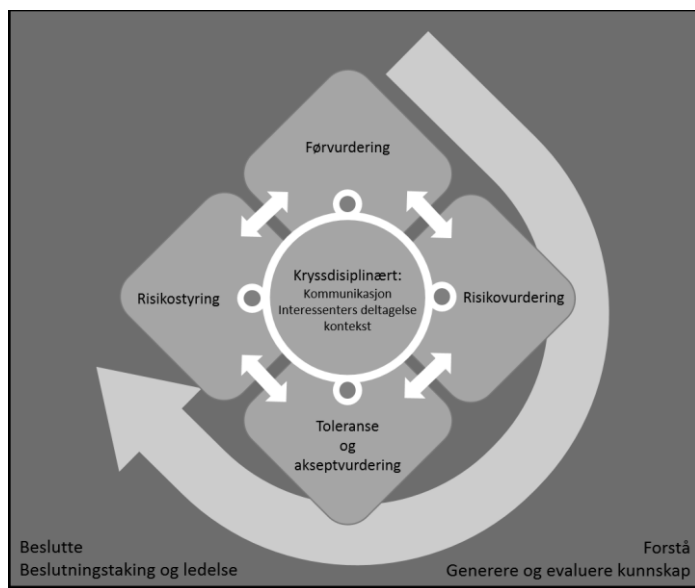
3.8.1 Rammeverk

IRGC rammeverket gir retningslinjer for hvordan tidlig identifisere og håndtere risiko ved å involvere mange aktører (interessenter) i prosessen. Rammeverket består av fem sammenkjeda elementer: 1) førvurdering (identifisering og avgrensninger av risiko og system), 2) Risikovurdering (tekniske- og opplevde årsaker og konsekvenser av risiko), 3) Toleranse og aksept for risiko (vurdering av risiko og behov for tiltak), 4) Risikostyring (beslutninger og implementering av tiltak), 5) Kryssdisiplinært samarbeid: kommunikasjon, involvering av interessenter og vurdering av kontekst. Det skilles mellom å forstå risikoen (høyre side av modellen) og beslutte hva man skal gjøre med risikoen (venstre side av modellen.) (IRGC 2017, Renn 2015)

Prosesser og sammenhenger mellom dem er vist i figur 11.

⁴ The international Risk Governace Council (IRGC) er en uavhengig og non-profit organisasjon som jobber opp mot myndigheter, eksperter og beslutningstakere som er involvert i risikostyring, hensikten er å bidra med forskningsbasert kunnskap og anbefalinger om risk governace (IRGC 2017)

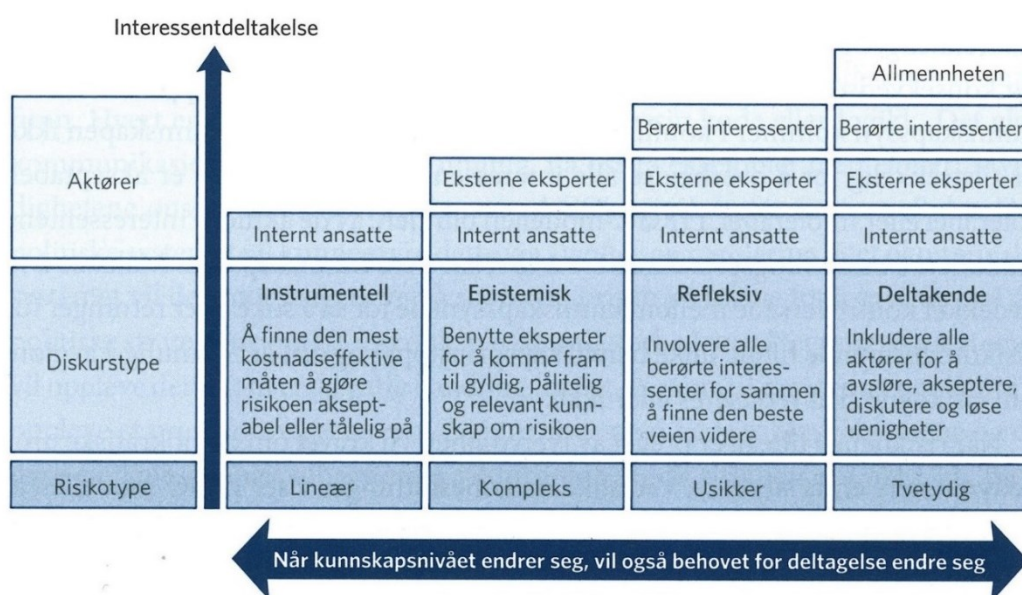
Figur 11 IRGC rammeverket (utarbeidet etter IRGC 2017, figur 1, side 9)



3.8.2 Interessenters deltagelse

Interessenter involvering i håndtering av risiko er knyttet til at risiko deles inn i fire typologier: enkel, kompleks, usikre og tvetydig. De forskjellige typene fordrer økende grad av interessentdeltagelse (Engen et al. 2016). Figur 12 viser grad av deltagelse fra interessenter.

For eksempel når kompleksiteten øker så vil det være behov for mer kunnskap og informasjon og man bør involver flere eksperter for å få inn mer kompetanse og ulike kunnskapssyn som skal gi en best mulig helhetlig analyse. Når usikkerheten øker vil det være mer tvil knyttet til vurderingen som er gjort. Ved å involver flere aktører i beslutningsprosessen så kan man få frem flere kunnskapssyn. Målet er å identifisere «områdene» som usikkerheten er knytte til og dernest søke etter retning for risiko reduserendetiltak, beredskaps strategier og om det er mulig å reduser risikoen.



Figur 12 Involvering av interessenter (fra Engen et al. 2016, figur 4.1, side 129)

3.9 Oppsummering av teori

Risiko og usikkerhet kan fremstå som to sider av samme sak (Rausand 2011, Aven 2015). Sett i konteksten av lokal skredvarsling er det formålstjenlig å skille mellom de to. Skredfare, eller risikoen, sees og vurderes ut fra sannsynligheten for skred og konsekvensen, hvor stort skredet kan bli. Det er flere usikkerhetskilder knyttet til skredvarslingen. Både usikkerhet som vi kan gjøre noe med og usikkerhet som ikke er reduserbar (Rausand, 2011) må tas hensyn til i en vurdering av skredfare.

Beslutningstaking basert på en risikoanalyse er blant annet knytte til påliteligheten i informasjonen i beslutningsgrunnlaget (Klein, 1998). Det er en myte at beslutningsgrunnlaget fra eksperter må være enkelt fremstilt og uten at usikkerhet problematiseres (Aven, 2015). Utfordringene ligger i å presenter usikkerhet på en pålitelig måte.

Den konseptuelle modellen for skredfare – CMAH (Statham et al. 2017) tar høyde for å vise skredfare og usikkerheten knyttet til vurderingen som en spennvidde i sannsynlighets- og konsekvensklassen, hvor usikkerheten er inkludert i den totale vurderingen som angis en riskomatrise. Denne modellen bygger på en tradisjonell todimensjonal tilnærming til risiko.

En tradisjonell tilnærming med å vurdere risiko igjennom de to dimensjonene sannsynlighet og konsekvens vil ifølge Aven (2015,2017) ikke fange opp usikkerheten i analysen. Ved å vurdere styrken i kunnskapen som brukes i analysen gir dette mulighet til å identifiser og håndter usikkerheten på en bedre måte. Aven (2017) viser til at denne vurderingen bør legges til som en tredje dimensjon i risikoanalysen.

IRGC rammeverket kan gi gode innspill med tanke på hvordan aktørene kan involveres i prosessen med skredfarevurdering når det er stor usikkerhet knyttet til vurderingen. Ved å involver flere skan det fanges opp mangler i kunnskap og få inn forskjellig kompetanse og kunnskapssyn i vurderingen av risiko, som igjen kan være med å reduser usikkerhet. Rammeverket legger opp til en kryssdisiplinær kobling mellom de forskjellige aktørene med fokus på kommunikasjon, involverende deltagelse som er styrt av konteksten.

4. Forskningsdesign og metode

Dette kapitlet beskriver valg av forskningsdesign og metode som er brukt i undersøkelsene i denne oppgaven. Valg av metode er gjort med utgangspunkt i problemstillingen og hvordan man best kan samle inn data for å besvare forskningsspørsmålene. Kapitlet vil redegjøre for valgt design, bruk av analyseenheter, innsamling av data igjennom dokumentanalyse og intervjuer av informanter, og hvordan dataene er bearbeidet. Avslutningsvis så evalueres de kvalitative undersøkelsene opp mot reliabilitet, validitet og objektivitet.

4.1 Casedesign

Problemstillingen har sitt utspring fra egne erfaringer de fem siste årene fra å arbeide med og være en av flere aktører i lokal snøskredvarsling. Undersøkelsen i oppgaven er en casestudie av den lokale skredvarslingen, hvor varslingstjenesten med involverte aktører er studieobjektet i casen.

I dette casestudie er det brukt en enkel caseutforming med flere analyseenheter som vist i tabell 4.1. Ett enkelt casesdesignet egner seg godt som utgangspunkt fordi den lokale skredvarslingen representere et unikt tilfelle og dette gir mulighet til å få frem viktige sider og fenomener knyttet til problemstillingen (Johannessen et al., 2016, Rienecker et al. 2013). I tillegg kan caset betegnes som en eksemplarisk case i den forstand at lokal varsling har utviklet et eget rammeverk, dette er en case som viser et ideal (Rienecker et al. 2013), da det ikke finnes noe nasjonalt rammeverk eller standardisering for lokal varsling. Caset er både beskrivende og har innslag av forklarende undersøkelser knyttet til sammenhengen mellom usikkerhetshåndtering og kvaliteten i det lokale varselet som skal brukes som beslutningsgrunnlag. (Johannesen et al. 2016).

Det er flere grupper eller aktører som har roller og funksjoner i utarbeidelsen og bruken av et lokalt skredvarsel (figur 1). Flere analyseenheter er dermed valgt for innhenting av informasjon, fordi jeg har vært ute etter å få med hvordan de ulike aktørene som deltar i skredvarslingen opplever og håndterer usikkerhet (Johannessen et al., 2016).

Enkel caseutforming:	Flere analyseenheter:
Lokal snøskredvarsling i Longyearbyen i perioden 2016-2019	Informasjon fra tre grupper som deltar i snøskredvarslingen: 1) Observatør, 2) Varsler og 3) Beslutningstaker

Tabell 3 Tilnærming og analyseenheter brukt i oppgaven

4.2 Kvalitativ metode

Formålet med undersøkelsene i casestudiet er å identifisere områder som kan styrke eller forbedre den lokale skredvarsling med tanke på håndtering av usikkerhet. Undersøkelsene skal bidra med å få frem informasjon, kunnskap og erfaringer basert på dagens praksis.

Det er brukt en kvalitativ tilnærming, den er lagt opp sekvensielt med 1) dokument gjennomgang og 2) intervjuer med aktører i lokal skredvarsling (tabell 3). Intervjuene bygger på funnene og kategoriseringen av usikkerhet som er gjort i dokumentanalysen. En kvalitativ tilnærming egner seg godt når man ønsker å få detaljert og utfyllende informasjon om varslingstjenesten med et spesielt søkelys på usikkerhetshåndtering.

Dokumentgjennomgangen har gitt mulighet til å se på hvordan usikkerhet er beskrevet og dokumentert i varslingen og om dette har endret seg igjennom sesongene. Gjennomgangen av dokumentene har også gitt muligheten for å telle opp forekomster og

dette gir en semi-kvantitativ tilnærming på deler av dataene og hvor det er identifisere klare mønstre.

Det er flere aktører involvert i varslingen og derfor var det naturlig at utvalget til intervjuene er knyttet til de gruppene som er involvert i varslingen.

Dokumentanalyse	Kvalitative intervjuer
Primær kilde: Detaljerte skredvarsel fra perioden 2016-2019. Totalt 49 varsel, (198 sider)	En til en intervjuer, utvalg fra: Aktører som representert tre forskjellige grupper involvert i varslingen.

Tabell 4 Kvalitative metoder brukt i oppgaven

4.3 Dokument analyse

Dokumentanalyse som er gjennomført er en type kvalitativ innholdsanalyse hvor man ser etter viktige sammenhenger og relevant informasjon om det man ønsker å studere. (Johannesen et al. 2016).

I en dokumentanalyse er det vanlig å dele dokumentene inn etter type, form og innhold. Dokumentet kan betegnes som 1) Primærkilde, 2) Sekundærkilde eller 3) Tertiærkilde, hvor primærkilder er å foretrekke for en analyse fordi informasjonen da ikke er bearbeidet av andre. Innholdsmessig så er det et vanlig skille mellom om dokumentet er *meningsytringer* eller *fakta* om temaet som formidles (Johannesen et al. 2016).

De detaljerte skredvarslene som er analysert kan betegnes som skriftlige primærkilder da de bygger direkte på selve situasjonen som de beskriver og er ført i pennen av de som jobber med temaet. Innholdsmessig så kan de detaljerte varslene betegnes som fakta dokumenter.

Følgende dokumenter er analysert:

Detaljerte skredvarsel i perioden 2016 til 2019. Dette er dokumenter som er utarbeidet med utgangspunkt i en prognose som tilsier økt skredfare. Formålet med varselet er å gi beslutningsgrunnlag for å bestemme om bebyggelse skal evakueres eller ikke.

4.3.1 Systematisering av data

For gjennomgang av de detaljerte skredvarslene ble det satt opp et analyseskjema med hensikt å identifisere hvordan usikkerhet var beskrevet og klassifisert i varslene.

Alle dokumentene som er analysert i den oppgaven er vurdert utfra prinsippene om god kildekritikk. Det vil si at de er autentiske, har troverdighet og er representativt og dekkende for det man skal undersøke (Johannesen et al. 2016). Dette gir mulighet til å forstå innholdet sett opp mot problemstillingen. Jeg vurderer alle de lokale varslene som høyst relevante, representative og autentiske med tanke på å gi informasjon for å belyse problemstillingen. Dokumentene gir informasjon som det er mulig å trekke holdbare konklusjoner utfra.

Felles for alle de detaljerte skredbanevarselen:

- Alle varslene har som formål å gi en kvalitativ anbefaling som skal benyttes i beslutningsprosessen om evakuering av utsatt bebyggelse.
- Varslene er skrevet etter en fast mal slik at innhold kan sammenlignes fra dokument til dokument.

- Varslene er skrevet av forskjellige personer, men felles er at alle er fagpersoner og har som jobb å drive med skredvarsling. De som utformer varslene er ansatt i samme organisasjon.
- Varslene er basert på et sett med grunndata. Mengde, omfang og kvalitet på data variere fra varsel til varsel.

Tilnærmingen er som tidligere nevnt kvalitativ med tanke på gjennomgangen av varslene. Dette fordi usikkerhet i varslene ikke er operasjonalisert i form av termologi og klare definisjoner, slik at teksten må tolkes med tanke på å identifiser beskrivelsen av usikkerhet. For å systematiser analysen er usikkerhet klassifisert i forskjellige grupper og det samme gjelder for skredproblem eller skredtyper som varselet tar utgangspunkt i. Dette gjør at forekomster er talt opp og man kan tolke mønstre ut fra dette.

4.3.2 Analyse

For analysen av de detaljert skredbanevarselene ble det satt opp et analyseskjema med følgende hovedpunkter:

Kategori	Hensikt
Dato og sesong	For å kunne telle opp antall varsel og relatere dem til evakueringer som ble iverksatt
Antall sider i varselet	For å kunne si noe om omfang og mengde informasjon som formidles i ett varsel
Antall observasjoner det refereres til per varsel	For å kunne si noe om mengde data som legges til grunne for ett varsel
Skredproblem eller skredtype som er identifisert	For å kunne si noe antall problem og type problem i varselet
Anbefalt tiltak og om de førte til evakuering	For å se hvor mange av varslene som anbefaler evakuering som tiltak
Usikkerhet beskrevet eller ikke i varselet	For å se om usikkerhet er beskrevet direkte eller indirekte i varselet.
Identifisering av type usikkerhet	For å se hvilken type usikkerhet som beskrives. Klassifisert i to klasser
Identifisering av faktorer som spiller inn på usikkerhet	For å se hvilke faktorer som knyttes til usikkerhet. Delt tre typer faktorer
Vekting av sannsynlighet og konsekvens i skredfarevurderingen	For å se hvordan usikkerhet knyttes mot sannsynlighet og konsekvens

Tabell 5 Kategorier for analyse av dokument

Alle de detaljerte skredfarevarslene (innhold i et skredvarsel, se vedlegg 5) ble gjennomgått og opplysningene ble plottet i analyseskjemaet.

Klassifiseringen som er brukt i skjemaet er basert på den teoretiske beskrivelsen i teori kapitlet som er knyttet opp til risikoanalyser og usikkerhet (Rausand, 2011). I prosessen med å gå igjennom varslene så var det behov for å gjøre noen modifikasjoner underveis i klassifiseringene i analyseskjemaet. Den siste modifikasjonen og justeringen ble gjort etter at gjennomføring av intervjuene, dette basert på spørsmål fra informanten rundt vurderingskriteriene til faktoren kompetanseusikkerhet. Dette er kommenter i analyse kapitlet.

Dokumentanalysen av varslene ble gjennomført før intervjuene, og funnene fra dokumentgjennomgangen er både brukt som bakgrunn for intervjuet og meddelt informanten under intervjuet med mulighet for å kommentere.

4.4 Kvalitative intervjuer

Utgangspunktet er casestudie av den lokale varslingen og da avgrenser caset naturlig utvalget av informanter som kan være aktuelle å trekke inn. For å få best mulig informasjon søker man informanter som synes å kunne bidra med informasjon om de variasjoner man er interessert i (Tjora 2018). I intervjuene er jeg ute etter å få innblikk i opplevelser og erfaringer som de forskjellige aktørene har med usikkerhet knyttet til prosessene i den lokale skredvarsling.

Med dette som utgangspunkt er det valgt å gjøre kvalitative intervjuer (en til en intervjuer) Intervjuene ble lagt opp som strukturerte intervju hvor tema, spørsmål og rekkefølge var gitt på forhånd. Spørsmålene i intervjuet ble laget som åpne spørsmål for å få mest mulig utfyllende svar. Spørsmål og rekkefølge var den samme i alle intervjuene som ble gjennomført. Hensikten med dette er å kunne sammenligne svar fra all de seks intervjuene (Johannessen et al., 2016)

4.4.1 Beskrivelse av utvalg

Prosessmodellen (figur 1) for lokal skredvarsling viser til tre grupper med aktører som er involvert i skredvarslingen. 1) observatører som innhenter data, 2) varslere som tolker data og utformer skredvarselet og 3) beslutningstakere som bruker varselet som beslutningsgrunnlag for å treffe tiltak.

Personene som er involvert i prosessen er nødvendigvis ikke de samme fra gang til gang. Eksempelvis så ivaretas snø observasjoner av en gruppe på 9 personer som går i turnus med ansvar for en uke av gangen. Det samme gjelder for de som utformer varselet. For vinteren 2019 var det 5 forskjellige varslere som vekslet på oppgaven. En vurderingsgruppe på 3 personer tar beslutningen basert på varselet. Medlemmene i denne gruppa kan også variere fra gang til gang. Totalt sett er det da tett oppunder 20 ulike personer som bidrar igjennom en vinter, alt etter hvem som er på vakt eller blir kalt inn.

På grunn av tid til rådighet for intervjuer ble utvalget begrenset til 6 informanter, alle gruppen er representert i utvalget. Ett viktig kriterium for utvelgelse av informanter var at de hadde lang erfaring fra varslingstjenesten og da gjerne helt fra oppstart i 2016. Dette fordi den lokale skredvarslingen har bygd på erfaringer fra sesong til sesong, men ikke minst på grunn av skredet i 2017 som endret fokuset på usikkerhet. Alder og kjønn på informantene er av liten relevans for undersøkelsene og har ikke vært kriterier for utvelgelse.

Utvalget er rekruttert i eget nettverk, siden jeg selv er en aktør i den lokale skredvarslingen med ansvar for koordinering av observatør gruppa er jeg ukentlig kontakt med de ulike gruppen i løpet av sesongen. Rekrutteringen har foregått ved at jeg enten har tatt direkte kontakt eller kontakt via e-post. Alle informantene som har blitt spurt har takket ja til å delta i undersøkelsen. De fikk i forkant av intervjuet tilsendt et informasjonsskriv om deltagelse i intervju (vedlegg 2).

Prosjektet er meldt inn og godkjent av Norsk Senter for Forskningsdata (NSD) med tanke på behandling av personopplysninger. Dette betyr at behandling av personopplysninger knyttet til informantene vil være i samsvar med personlovgivningen.

For å ivareta utvalgets anonymitet så er informantene referert til som informant a til f i analysen, med tilfeldig tildeling av koder.

4.4.2 Utforming av intervjuguide

Det ble utarbeidet en intervjuguide for gjennomføring av intervjuene (vedlegg 3). Hensikten med guiden er å ha en struktur på tematikken og en definert rekkefølgen på spørsmålene, slik at dette gjøres mest mulig likt fra intervju til intervju.

Som beskrevet i intervjuguiden så består selve intervjuet av tre deler:

- Del 1: Gjennomgang av prosessmodellen for lokal skredvarsling med mulighet for å kommentere (vedlegg 4)
- Del 2: Tre spørsmål om usikkerhet:
 - 1) Hva forbinder du / definerer du som usikkerhet knyttet til lokal skredvarsling?
 - 2) Hvordan påvirker usikkerheten din rolle?
 - 3) Hvordan kommuniseres usikkerhet imellom aktørene i skredvarslingen?
- Del 3: Gjennomgang av funn i dokumentanalyse (vedlegg 4), med mulighet til å kommentere funnene. I tillegg ble det stilt to nye spørsmål:
 - 4) Begrepet treffsannsynlighet brukes ofte i varslene for å angi skredfaren og angis med Lav-Middels-Høy, hva legger du i dette begrepet?
 - 5) Kan det å tilføre en tredje dimensjon, usikkerhet, i beskrivelsen av skredfare være med å forbedre risikobilde av skredfaren?

Avslutningsvis ble det gitt mulighet for å komme med tilleggskommentarer. Varighet på intervjuet var satt til ca. 60 minutter per intervju.

4.4.3 Gjennomføring

Intervjuene ble forsøkt lagt opp som en dialog hvor man fulgte oppsettet i intervjuguiden. To av intervjuene ble gjennomført over Teams, mens de fire andre intervjuene ble gjennomført ved personlig møte. Det ble tatt skriftlige notater og lydopptak fra alle intervjuene.

Intervjuene ble gjennomført i løpet av periode på 8 dager. Rekkefølgen har vært tilfeldig og styrt av når den enkelte hadde mulighet til å stille.

Det ble gjort noen endringer på gjennomføringen underveis, basert på erfaringer fra de to første intervjuene. Det ble også lagt til et nytt spørsmål om risikoaksept, fordi de to første informantene kom innpå dette opp under intervjuet. Følgende spørsmål ble stilt til samtlige: «Er risikoaksepten for skred mot bebyggelse uttalt?» Spørsmålet om risikoaksept har blitt stilt når informanten har kommet inn på dette selv, eller etter spørsmål 4 i del 3.

4.4.4 Systematisering av data

Det ble tatt fortløpende notater under intervjuene og det ble gjort lydopptak av alle intervjuene. Alle lydopptakene ble hørt gjennom i etterkant, samtidig som notater ble reinskrevet. Det ble ikke gjort noen fullstendig transkribering av intervjuene. Alle sitater som er brukt i analysen er sjekket opp mot lydopptak, slik at der er korrekt gjengitt..

Etter gjennomføringen så ser jeg at ikke alle spørsmålene fungerte like bra, eller ga like gode rådata. Dette gjenspeiler seg i hvordan jeg har kodet eller kategorisert rådataen fra intervjuet ved at disse temaene ikke er tatt med videre i analysen. Det kan i seg selv være en observasjon, men den må sjekkes mot relevansen av spørsmålet knyttet opp mot problemstillingen.

4.4.5 Kategorisering av datamaterialet

Utskrift av notatene er grunnlaget for analysen av intervjuene. I første del av analysen så er utsagn, *hva* informanten har uttrykt sortert i et analyseskjema (tabell 6) grovsortert i ni kategorier. Det skal anmerkes at kategori i) og iv) er presentasjon av datamateriale fra arbeidet med oppgaven (modell av prosess og oversikt over funn fra dokumentanalysen, vedlegg 4) som man ønsket en vurdering av.

Tabell 6 Analyseskjema med kategorisering (koding) av rådata

Kategori	Intervju
i) Vurdering av prosessmodell	<i>Hva informanten har sagt om dette...</i>
ii) Usikkerhet	<i>Hva informanten har sagt om dette...</i>
iii) Kommunikasjon	<i>Hva informanten har sagt om dette...</i>
iv) Vurdering dokumentanalysen	<i>Hva informanten har sagt om dette...</i>
v) Treffsannsynlighet	<i>Hva informanten har sagt om dette...</i>
vi) Risikoaksept	<i>Hva informanten har sagt om dette...</i>
vii) Usikkerhet som en tredje dimensjon – vurdering av verdi	<i>Hva informanten har sagt om dette...</i>
viii) Annet	<i>Utsagn som ikke faller inn under noe kategori</i>
ix) Hovedfokus hos informant, hva vektlegges?	<i>Helhetsinntrykk av hva informanten vektlegger</i>

Del to av analysen var å klassifisere utsagn og meninger og koble disse til typer og faktorer som påvirker usikkerhet. Her ble det brukt samme klasser som i dokumentanalysen som et utgangspunkt. Underklasser ble også identifisert.

I intervjuet var det tatt med en gjennomgang av prosessmodellen for lokal skredvarsling. Hensikten med dette var å få en vurdering fra informanten på hvor godt modellen beskriver prosessen, men også å få innspill hvis man identifiserte viktige områder som var utelatt.

Halvveis i intervjuet gikk man også igjennom funnen fra dokumentanalysen. Dette var bevist lagt etter at informanten hadde fått spørsmål rundt hva de forbinder med usikkerhet slik utsagna om usikkerhet var informantens egne og ikke påvirket oppdelingen som er gjort i analysen.

Fra alle informanten var det stor interesse for funnene i dokumentanalysen og denne gjennomgang førte i noen grad til videre vurdering og refleksjon rundt usikkerhetsbegrepet hos informanten.

Det siste spørsmålet i intervjuet var knyttet til hvordan man kan operasjonaliser usikkerhet og innfør det som en tredje dimensjon i vurderingsgrunnlaget for skredfarevurdering. Hensikten av dette spørsmålet er mer rettet mot den enkelte aktørs refleksjon rundt dette uten å nødvendigvis å ha dybdekunnskap om hvordan dette rent

praktisk kan gjøres. Dette spørsmålet henger også tette sammen med forståelsen informantene fikk av funnene fra dokumentanalysen.

Det ble derfor en naturlig avslutning på seansen etter att siste spørsmål var stilt og intervjuet var avsluttet, å vise noen eksempler fra oppgaven på hvordan man kan systematisere og operasjonalisere usikkerhet knyttet til lokal skredvarsling. Hensikten var å få en indikasjon på holdbarheten i denne tilnærming fra de som skal forholde seg til håndteringen av usikkerhet.

I den siste delen av analysen var en gjennomgang av intervjuene hvor underkategorier var tatt med (tabell 7). Jeg så også etter mønstre og ulikheter i fokusområde for de forskjellige gruppene som informantene representerer.

Tabell 7 Analysekjema med underkategorier brukt i analysen

Kategori	Underkategori
i) Vurdering av prosessmodell	Vurdering registrert
ii) Usikkerhet	Usikkerhet knyttes til: a) Funksjon, jobben som gjøres b) Individ og / eller gruppe Type usikkerhet: a) Naturlige variasjoner b) Mangel på kunnskap (identifisert eller ukjent?) Faktorer som påvirker usikkerhet: c) Modell d) Parameter e) Antagelser
iii) Kommunikasjon	a) Kommunikasjon og dialog internt i egen gruppe rundt usikkerhet b) Kommunikasjon og dialog mellom de forskjellige aktørene
NY kategori: Kompetanse	a) Kompetanse knyttet til individ b) Kompetanse knyttet til gruppe c) Helhetlig kvalitet på skredfare vurderingen d) Sidemannskontroll
iv) Vurdering av dokumentanalysen	Vurdering og kommentarer ble koblet mot kategoriene: Usikkerhet, kommunikasjon og Kompetanse
v) Treffsannsynlighet	Svar registrert
vi) Risikoaksept	Svar registrert
vii) Usikkerhet som en tredje dimensjon - Vurdering	Vurdering registret
ix) Hovedfokus hos informant, hva vektlegges?	Oppsummering av helhetsinntrykk fra intervjuet.

Etter første gjennomgang så kom det tydelig frem en ny kategori som var *kompetanse*, denne kategorien hadde også underkategorier. Det var dermed tre hovedområder med underkategorier, *usikkerhet*, *kommunikasjon* og *kompetanse*, som skilte seg ut, dette fordi samtlige informanter koblet usikkerhet mot disse områdene. For i), v)-vii) så ble det mer en registrering om de hadde reflektert rundt, hva de la i begrepene, fremfor at det gav noe utfyllende informasjon rundt usikkerhet og hvordan dette påvirker aktørens rolle og funksjon i den lokale varslingen.

4.5 Evaluering av de kvalitative undersøkelsene

4.5.1 Reliabilitet og validitet

Kvaliteten på det kvalitative forskningsopplegget er knyttet til reliabilitet, men ikke bare det alene, også validitet og objektiviteten i undersøkelsen sier noe om kvaliteten på arbeidet som er gjort (Johannessen et al. 2016).

I denne oppgaven er det forsøkt å beskrive skredvarslingen grundig, slik at leserne kan få en forståelse for konteksten som undersøkelsen tar utgangspunkt i. Videre er det argumentert for hvorfor jeg mener de metodene jeg bruker er godt egnet for å samle data om problemstillingen. Deretter er analysen med systematisering og behandling av data beskrevet godt. Kunnskapen som er ervervet er forsøkt konkretisert i forslag for hvordan usikkerhet kan håndteres og systematiseres i lokal skredvarsling. Denne kunnskapen mener jeg har direkte overføringsverdi for andre varslingstjenester som omhandler risikovurdering av natur-farar, hvor mange av sikkerhetskildene vil være de samme.

Bekreftbarhet eller objektiviteten i arbeidet er knyttet til at jeg som forsker er selvkritisk til hvordan jeg har gjennomført prosjektet og er bevist hvilke faktorer som kan ha påvirket fortolkninger og hvordan jeg har tilnærmet meg problemstillingen (Johannessen et al. 2016).

Derfor har jeg sett nærmere på svakheter ved metodene jeg har brukt, egen rolle og oppsummert med hva som kunne vært gjort annerledes.

4.5.2 Svakheter ved valgt metode

For oppgaven ble det valgt en kvalitativ tilnærming med to metoder for å innhente data (dokumentgjennomgang og intervju) dette har gjort at jeg har fått et større datagrunnlag som er positivt, men som også har gjort analysearbeidet tidkrevende fordi på grunn av en stor datamengde å analysere innhentet med to forskjellige metoder. Nå mot slutten av prosjektet så har tidsfaktoren spilt en rolle spesielt med tanke på gjennomføring og analyse knyttet til intervjuene. For dokumentgjennomgangen så har jeg hatt betydelig mer tid på arbeide med dataene. Dette kan ha ført til en skjevhet som kan ha bidratt til å svekke kvaliteten på fremstilling av data og selve analysen fra intervjuene. Men det skal anmerkes at det er funn fra intervjuene som har supplert undersøkelsen rundt dokumentene. Slik at innsamling med to metoder har beriket datagrunnlaget.

4.5.3 Svakheter med dokumentgjennomgang

Når man bruker dokumenter som kilde så er man nødt til å sette dem inn i en kontekst; når er de skrevet, av hvem, hva er formålet med dokumentet og for hvilken målgruppe (Tjora, 2018). Min rolle i skredvarslingen som observatør kan bidra til å påvirke min forståelse av konteksten som dokumentet bør tolkes ut fra. Ved at det er naturlig å anta at mitt fokus kan være annerledes enn både varsler som lager varselet og beslutningstager som er målgruppa for dokumentet. På en annen side så er hensikten

med dokumentgjennomgang nettopp det å se på varselet med ett annet fokus en det som de involverte aktøren har til vanlig.

Jeg valgte å gjennomføre gjennomgang og analyse av dokumenter før intervjuene. I denne gjennomgangen ble usikkerhet klassifiserte slik den er beskrevet i teorien knyttet til risikoanalyser. Analysen har vært med på å forme fokuset i intervjuene basert på typer usikkerhet identifisert i varslene. Hadde rekkefølgen vært motsatt, kunne analysen fra intervjuene vært med å forme fokuset i gjennomgangen av dokumentene.

Tanken med å legge undersøkelsen opp sekvensielt med først en dokumentgjennomgang for å ha en klassifisering av usikkerhet, for dernest gjennomføre intervjuer som kunne bidra med opplevelse og erfaring rundt håndtering av usikkerhet har fungert som en god tilnærming. Fordi intervjuene har, slik jeg ser det bidratt med flere viktige og bakenforliggende perspektiver på usikkerhet enn det man klarer å lese utfra varslene i seg selv.

Det er viktig å anmerke at hensikten med analysen av dokumentene har ikke vært å plukke fra hverandre varslernes vurderinger, tolkninger eller evner til å formulere anbefalte tiltak. Fokuset har derimot vært å identifisere typer usikkerhet og faktorer som bidrar til usikkerhet i et skredvarsel med utgangspunkt i en risiko teoretisk tilnærming.

4.5.4 Svakheter ved intervju

Jeg har fra før ingen erfaring med å gjennomføre kvalitative intervjuer. I intervjuet var det utover spørsmålene også ett ønske om å få tilbakemelding på om prosessmodellen (figur 1.2) og gå igjennom beskrivelsen av usikkerhet i varslene basert på dokumentanalysen. For de tre første intervjuene så ble modell og datagrunnlag fra varslene sendt til informant i forkant av intervjuet. Intensjonen var at dette kunne fungere som et «felles» utgangspunkt for intervjuet, samt at informanten i forkant hadde reflektert noe rundt usikkerhet. Dette fungerte mindre bra ved at vedleggene ikke var selvforklarende og det var behov for å forklare og oppklare eventuelle misforståelser.

Dette ble endret til at jeg gikk igjennom modell og datagrunnlaget under intervjuet. Dermed så har kvaliteten på gjennomføringen steget fra intervju til intervju ettersom jeg har fått mer erfaring og justert intervjuguiden. I tillegg så var det gunstig at de åpne spørsmålene om usikkerhet kom før man gikk igjennom type usikkerhet identifisert i analysen av varslene, siden usikkerhetsbegrepet i dagligtalen kan tolkes og forstås på mange måter. Dermed ble ikke informantens refleksjon rundt usikkerhet påvirket av en forhåndsdefinert klassifisering.

Men den største svakheter er knyttet til at, av rent praktiske årsaker, så var jeg nødt til å legge intervjuene til slutt i arbeidet med oppgaven. Dette har påvirket hvor mange man rent praktisk tok med i utvalget. Dermed ble det også ett stramt tidskjema med relativt kort tid på å gjennomføre intervjuer og analyse. Derfor ble intervjuene gjennomført som strukturerte intervjuer, dette for å ha en klar struktur med tanke på å kunne systematisere og se etter sammenfallende mønstre i informasjonen. Ved å ha åpne spørsmål så mener jeg at man likevel ha lagt forholdene til rette for å få dype og grundige beskrivelser fra informantene.

Utvalget besto av seks informanter, som det kommer frem av analysen så er mange av synspunktene og erfaringen fra informantene sammenfallende, det er stor grad av enighet blant informantene, men med nyanser og ulikt fokus rundt de samme teamene. Dette kan beskrives som en metning av informasjon (at man ikke finner ut noe nytt) ved at mye av den samme informasjonen blir gjentatt fra intervju til intervju.

4.5.5 Svakhhet ved egen rolle

Min rolle i skredvarslingen fra oppstart og frem til i dag, ved at jeg er involvert i og har flere roller i den lokale skredvarslingen; knyttet til å være observatør, koordinator for observatør gruppa og igjennom arbeidsgiver jobbe med utvikling og drift av snøsensorer som brukes for innhenting av data. Det vil være urimelig å si at man i rollen som forsker med en slik tilknytning til lokal skredvarsling kan vise til full objektivitet i de undersøkelsene som er gjort, siden man er delaktig i det man har undersøkt.

Tilknytningen til den lokale varsling kan bevist eller ubevist påvirke hvordan jeg velger å fremstille eller vektlegge sider ved resultatene på en mer fordelaktig måte enn datagrunnlaget skulle tilsi. Innledningsvis peker jeg på at målet med oppgaven er å komme med innspill for å forbedre den lokale varslingen. Dette er et oppriktig ønske, men i prosessen med å komme med konstruktiv kritikk så kan jeg ende opp med å forsterke de dataene som bygger oppunder de områdene som jeg selv har et ønske om å endre.

Underliggende for problemstillingen til oppgaven er å øke bevisstheten rundt usikkerhet for alle aktører som deltar i varslingen. Det å utvikle kunnskap rundt dette innebære for egen del en utfordring med å få mer selvinnsett i egen rolle og kunnskap rundt arbeidet jeg deltar i. Denne prosessen kan til tider i seg selv være utfordrende å gå inn i.

Men ved å bruke vitenskapelig metode for å komme frem til en bedre forståelse, etabler dypere kunnskap og få inn nye perspektiver rundt de prosesser man er delaktig i, kan en oppgave som dette bidra med konstruktive innspill som kan brukes til å forbedre usikkerhetshåndteringen og øke «selvinnsetten» for alle aktører som deltar i varslingen.

På en annen side så er det også en styrke at jeg har en inngående kjennskap til det jeg studerer. Det å ha god innsikt i det skredfaglig, data som brukes i et varsel og være kjent med beslutningsprosesser for å vurdere risiko knyttet til skredfare, gir ett godt utgangspunkt for å velge ut de mest relevante områdene å sette søkelys på i oppgaven. Det å bo i Longyearbyen og kjenne på kroppen hvordan det er å bo med skredfare tett på tilfører også en dimensjon for innsikt i problemstillingen. Ved å ha en relasjon til all de man har intervjuet, har man ikke hatt behov for å bruke tid på å bygge opp tillit i begynnelsen av intervjuene. Opplevelsen fra intervjuene har mer vært en faglig og kollegial dialog fremfor et formelt intervju.

4.5.6 Hva kunne vært gjort annerledes?

Arbeidet med oppgaven har like mye vært en læringsprosess som et forskningsarbeid. Spesielt med tanke på å sette seg inn metoder for innhenting av data og omfanget av en kvalitativ bearbeiding av dataene i etterkant.

Det er alt pekt på en stram tidsramme for gjennomføring av intervjuene og analysen rundt disse. Tiden har påvirket både antallet i utvalget samt tiden til analyse av data. Koding og tolkning av data og videre analyse arbeid tar tid og det er selvsagt best å ha nok tid slik at tidsramma ikke legger begrensinger i hvor dypt man kan gå inn i datamaterialet.

Analysen av intervjuene har hatt preg av en sorteringsbasert koding innledningsvis i analysen. For å organisere data etter tema. En utfordring med denne type koding er at den ikke sier noe om *hva* informanten sier, bare *hva* han snakker om. Man er derfor avhengig å gå tilbake i intervjuteksten for å komme videre i analysen (Tjora, 2018). Dermed er det mulig at man i prosessen mister data om *hva* informanter vektlegger.

Ved at utvalget utgjør ca. 1/3 av populasjonen og jeg opplevde en vis grad av metning av informasjon, så kan man stille spørsmål om det kan trekkes klare konklusjoner ut fra analysen. Det hadde vært gunstig at utvalget hadde bestått av flere personer. Man har

ingen garanti for at de ville hatt andre meninger eller erfaringer (Tjora, 2018), men styrken i datagrunnlaget hadde blitt bedre. Når det er sagt så er det viktig å påpeke at validiteten i utvalget anses som godt ved at det er fordelt på de tre grupperingene og dermed har hatt muligheten for å få med erfaringer fra hele prosessen. I tillegg har informantene vært med i lang tid og dermed gjort seg erfaringer over flere sesonger med lokalt varsel slik at kunnskapsnivået er høyt og basert på god innsikt i prosessen.

Undre intervjuene kommer det tydelig frem at det er usikkerhet knyttet til både utførelsen av aktiviteten innad i den enkelte gruppa og usikkerhet kommer til uttrykk i samarbeid og kommunikasjon mellom grupperingen; observatør, varsler og beslutningstaker. En informant pekte på at når problemstillingen og tema er så spesifikk som i intervjuene, så kunne man ha fått frem flere nyanser ved dataene ved å gjennomføre intervjuene som fokusgruppeintervjuer.

Dette er et godt innspill. Fokusgruppe og gruppesamtale kunne ha gitt et datagrunnlag som hadde fått frem enda mer data rundt variasjonene mellom gruppen i forhold til hvordan de forholder seg til usikkerhet. Jeg mener at en gruppesamtale i seg selv med deltager fra de tre gruppen vil også ha vært nyttig for alle aktøren med tanke på selvinnsikt og forståelse av usikkerhetshåndteringen. Dersom noe skulle vært endret kunne derfor intervjuene vært supplert eller erstattet med gruppesamtaler og gitt mulighet for enda bedre datagrunnlag.

5. Resultater og analyse av empiri

I dette kapitelet vil jeg redegjøre rundt funnene i henholdsvis dokumentanalysen og intervjuene og fortløpende kommentere funnene. Hver analyse avsluttes med en kort oppsummering. Analyse kapitelet henger tett sammen med drøftingen som følger i kapittel 6, hvor data fra dette kapittelet sees i sammenheng med de teoretiske perspektivene som er presentert tidligere i oppgaven.

5.1 Dokumentanalyse av detaljerte skredvarsel

Formålet med det detaljerte skredvarselet er å gi beslutningstaker en kvalitativ best mulig beskrivelse av skredfarene og forventet utvikling av denne. Varselet danner grunnlag for situasjonsforståelsen eller risikobilde som beslutningstaker bruker for å fatte beslutning om evakuering eller oppheving av evakuering. Kvaliteten i hvordan dette risikobilde formidles, og styrken i vurderingen vil man nødvendigvis ikke kunne vurdere helt og fullt utfra dokumentanalysen. Man vil imidlertid få et bilde av hvordan usikkerhet beskrives og vurderes igjennom det som kommer til uttrykk i varselet.

5.1.1 Kategorier i analysen

Kategorien som er brukt i analysene er to delt med tanke på tematikk. En del kan knyttes direkte til det skredfaglige med skredproblem, den andre delen tar for seg hvordan usikkerhet er beskrevet i varslene.

Analysen av skredvarslene har vært mer som en prosess enn steg for steg tilnærming, hvor jeg flere ganger har måtte gått tilbake og spesifiser kategorier ytterligere og dernest re-kategoriser innhold fra varselet.

Første del av analysen besto i å sortere innholdet i varslene med utgangspunkt i et analysekjema med følgende kategorier:

- 1) Dato og sesong
- 2) Antall sider i varselet
- 3) Antall observasjoner det refereres til per varsel
- 4) Hvem som initierte lokalt varsel
- 5) Skredproblem / skredtyper som er identifisert
- 6) Anbefalt tiltak og om de førte til evakuering
- 7) Beskrivelse av usikkerhet
- 8) Identifisering av type usikkerhet
- 9) Identifisering av faktorer som spiller inn på usikkerhet
- 10) Vekting av sannsynlighet og konsekvens i skredfarevurderingen

Kategoriene 7 til 9 er de som kan knyttes direkte til usikkerhet og risikohåndtering. Kategori 5,6 og 10 er knyttet til det skredfaglige, men 10 gir også et bilde av hvordan summen av usikkerhet blir fremstilt. De andre kategoriene er mer å regne som bakgrunnsinformasjon for å få en forståelse for konteksten man analyserer utfra.

Dokumentene ble gjennomgått kronologisk etter sesong og opplysningen ble plottet i analysekjemaet. Tabell 8 viser omfanget per sesong og fordeling av varslene på måned per sesong. Tabell 9 oppsummerer skredproblem og ser på antall skredproblem per varsel. Denne oppsummeringen sier noe om kompleksiteten i varslene (jo flere skredproblem, jo mer komplekst). Tabell 10 og 11 oppsummerer hvordan usikkerhet er identifisert og beskrevet.

5.2 Resultat fra analysen

5.2.1 Fordeling av varsel per sesong

Tabellen viser fordelingen detaljerte skredvarsel i perioden 2016-2019:

Sesong	Antall varsel	Antall sider	Antall detaljerte varsel per måned						
			Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai
2016 ¹⁾	2	4	-	-	-	1	1	-	-
2016-17	9	33	-	3	-	1	5	-	-
2017-18	14	55	-	2	4	5	1	-	2
2018-19	22	106	2	7	2	1	4	5	1
Total	47	198	2	12	6	8	11	5	3

¹⁾Etter skredulykken 19. desember 2015 var bebyggelse under Sukkertoppen evakuert i et par uker. Varslene for desember og januar i denne perioden er ikke tatt med i analysen. Daglige varsel startet opp 21.12.15

Tabell 8 Oversikt over antall detaljerte skredvarsel per måned i perioden 2016 – 2019

Det er til sammen utarbeidet 47 varsel for de sesongene som er analysert. I snitt er hvert varsel på 4,3 sider. Desember og mars er de to månedene med flest detaljerte varsel, med henholdsvis 12 og 11. Antall timer dagslys er svært forskjellig for disse månedene, i desember har vi polarnatt og det er mørkt i alle døgnets timer. Dette gjør observasjoner av snødekke, terreng og faresignal vanskelig på grunn av nedsatt sikt i mørke. I mars er dagslyset tilbake og dagen blir raskt lengre fordi det går mot midnattssol fra slutten av april. I tillegg er det liten ferdsel av folk på tur i terrenget i desember, slik at det generelt er få snø observasjoner å støtte seg til. Dette gjør at tilgang til manuelle observasjonsdata i den mørke perioden av vinteren (desember-januar) er begrenset og til tider mangelfull. Det betyr at mye av den lokale informasjonen kommer fra automatiserte værstasjoner og sensorer som måler snødybde. Sees dette i sammenheng med at man i store deler av sesongen må forholde seg til to eller flere skredproblemer (tabell 9) så tilfører dette ytterligere usikkerhet til varslingen.

Ser vi bort fra 2016 sesongen da daglig varsling startet opp, har det vært en markant økning i antall varsel (fra 9 i 2016-17 sesongen til 22 i 2019 sesongen). Jeg har ikke gått i dybden for å se på bakgrunnen for dette. Det er mulig dette skyldes naturlige variasjoner knyttet til værforhold, større overvåkenhet og lavere terskel for å initiere varsel eller en kombinasjon. For inneværende sesong (2019-20) som ikke er med i datagrunnlaget er det en markant nedgang, med 9 detaljerte varsel fordelt på 4 perioder igjennom sesongen.

5.2.2 Skredproblem beskrevet i varslene

Tabellen viser skredproblem beskrevet i varslene:

Sesong	Type problem					Antall varsel	Antall varsel med flere problem
	Fokksnø	Svakt lag ¹⁾	Sørpeskred	Skavl-knekk	Andre ²⁾		≥2
2016	1	2	-	2	-	2	2
2016-17	9	8	-	-	-	9	8
2017-18	9	4	3	-	12	14	11
2018-19	22	11	1	7	1	22	12
Total	41	25	4	9	13	47	33

¹⁾Med *Svakt lag* menes vedvarende svakt lag, kan være ved bakken eller høyere i snødekket. ²⁾Andre er en samleboks for våte- eller tørre flakskred og våte- eller tørre løssnøskred.

Tabell 9 Oversikt over skredproblem fordelt på sesong

Det er to hovedtyper av skred, flakskred og løssnøskred. Disse kan være tørre eller våte (varsom.no). Skredproblemene *fokksnø* og *vedvarende svakt lag* i varslene er relatert til flakskred. *Andre* er i tabellen brukt som en samleboks, hvor det varselet ikke er beskrevet skredproblem, men i stedet henviser til skredtype. I tillegg til de to hovedtypene av skred har man også en skredtype som benevnes *sørpeskred*⁵. *Skavlknekk* eller skavlbrudd betegnes ikke som en skredtype og er heller ikke ett eget skredproblem i skredvarselet på varsom.no, men går under betegnelsen terrengfeller. Oversikten i tabellen viser til de problemene som er gjengitt i varslene.

Tabell 9 er satt opp for å gi en oversikt og en opptelling av type skredproblem / skredtype som det vises til i varslene og antall varsel som viser til to eller flere skredproblem.

Varslene er satt opp med utgangspunkt i en mal slik at termologien som er brukt er lik fra varsel til varsel. Datagrunnlaget er dermed så stort at det er mulig å se mønstre i forekomstene av skredproblem.

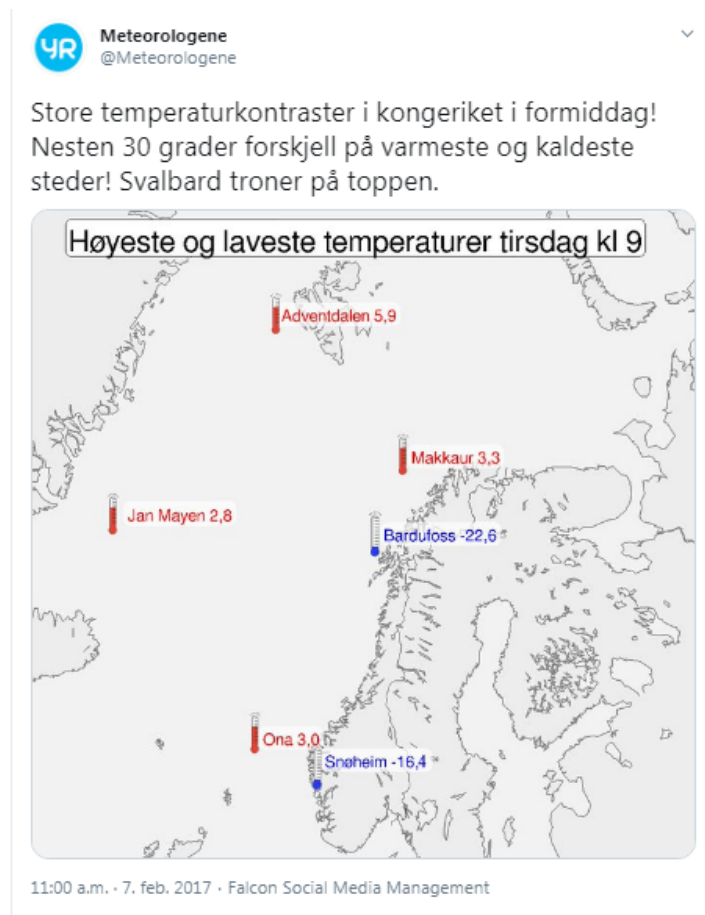
Totalt har 70% prosent av varslene i perioden 2016-2019 (88% i 2016-17, 78% i 2017-18 og 54% i 2018-19 sesongen) to eller flere skredproblem angitt. Ifølge varsom.no øker kompleksiteten i skredfarevurderingene når man har 2 eller flere skredproblem å forholde seg til. En utfordring er at et skredproblem kan påvirke / utløse det andre problemet. Helt konkret så kan et mindre skred som starter i fokksnø utløse et større skred ved at tilleggsbelastningen blir så stor at det utløser det vedvarende svake laget som for eksempel ligger lengre nede i snødekket.

Dermed rives mere snø med i skredbanen og skredstørrelsen blir større enn antatt enn skredproblemet med fokksnø skulle tilsi. Dette betyr for det lokale varselet at kompleksiteten i vurderingen av snødekket som skal gjøres kan til tider være stor. Og dermed representere en usikkerhetsfaktor som ofte er til stede.

Det er to skredproblem som går igjen i alle sesongene. Dette er fokksnø og vedvarende svakt lag. I tillegg har vi sørpeskred og skavl knekk, som er to problem som skiller seg

⁵ «Sørpeskred er hurtige, flomlignende skred av vannmettet snø, som ofte også river med seg jord og annet materiale» Denne skredtypen skiller seg fra andre typer snøskred ved at de kan starte i slakt terreng og kan deretter følge bekkeløp og skråninger (http://publikasjoner.nve.no/faktaark/2013/faktaark2013_06.pdf, hentet 27. august 2020)

fra de andre. Sørpeskred er en egen skredtype og har blant annet den egenskapen at det kan starte i flattere terreng enn det som betegnes som skredterreng. Det er derfor andre utløsningsfaktorer som må vurderes en ved flakskred. Sørpeskred og skavl knekk er skredtyper som oftest oppstår i slutten av sesongen når snøsmeltingen begynner.


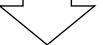


Figur 13 Svalbard varmest i landet, februar 2017

Med klimaendringer og et varmere klima i Arktis har vi fått innslag av varmluft periodevis også gjennom vinteren. Dette fører til sørpeskredaktivitet også i vinterhalvåret ved intens nedbør i form av regn og snøsmelting (Hannus, 2016). De gangene sørpeskred har vært registrert som skredproblem, er det knyttet til mildværsperioder og regn i henholdsvis februar 2017 og januar 2018. Figur 13 illustrerer de omtalte unormale temperaturforholdene som kan oppstå på vinteren.

Skavl knekk i seg selv utgjør ikke den store faren for å treffe eller skade bebyggelse, da skavlen vil knuses opp i mindre blokker nedover skredbanen. Men en skavl som faller ned utgjør en stor tilleggsbelastning på snødekket under. Denne tilleggsbelastningen kan starte et flakskred hvis de rette forutsetningene er til stede. Både skavleknekk og sørpeskred er skredtyper hvor det er vanskelig å vurdere sannsynligheten for når de utløses, vurderingen blir ikke enklere av at de oppstår utenfor de perioden hvor det kan forventes denne type snøskred.

Dette er nyttige funn og er dermed en dokumentasjon på lokale forhold. Et sentralt konsept i CMAH-modellen (Statham et al. 2017) er skredproblemet som gir de faktorene som beskriver skredfaren. Ved å oppsummere skredproblemene fra varslene så gir dette mulighet til å overføre dette til blant annet CMAH-modellen, dette konkretiseres i et eksempel i kapitel 6.

1. Type usikkerhet (hva er usikkerheten knyttet til?)		
a) Naturlig / tilfeldige variasjoner	b) Mangel på kunnskap I/U	
Nedbør maks / min?	Ukjent kombinasjon av faktorer (vær- vind- snø, type)?	
Løs snø tilgjengelig for transport?	Mangel på data / historikk?	
Vindretning - Endring i retning?	Fokus på feil skredbane / område?	
Vindstyrke Maks / min?		
Treff sannsynlighet på vær prognose?		
2. Faktorer som påvirker usikkerheten (øker / minker usikkerheten?)		
a) Modell	b) Parameter	c) «Kompetanse»
Egnet modell?	Vær data	Helhetlig kvalitet på
Inndata til modellen?	Snø data	risikovurderingen:
Begrensinger i modell?	Frekvens - skred	Oppdatert / korrekt
	Kvalitet-mengde-mangler	situasjonsbilde, fokus?
	ved data?	Er alle problem identifisert?
3. Skredfare (vurderes for område / den enkelte skredbane)		
Sannsynlighet for naturlige skred?		Forventa størrelse på skred?
Nå situasjon:		Nå situasjon:
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Skredproblem - egenskaper Snømengde løsneområde Tilleggsbelastning -> Naturlig utløsning </div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Skredproblem - egenskaper - utbredelse Snømengde løsneområde Snømengde og egenskap på skredbane </div>
		
<u>Usikkerhet:</u> Hvordan vil værutviklingen påvirke sannsynligheten for at skred kan løsne (øke-minke-stabilt)?		<u>Usikkerhet:</u> Konsekvensen av skred som løsner (Lengde - volum - sårbarheten til objekt)?

Tabell 10 Operasjonalisering av usikkerhet i lokal skredvarsling

5.2.3 Operasjonalisering av usikkerhet

Identifisering og klassifisering av usikkerhet i analysen har vært strukturert etter beskrivelsen av usikkerhet i teori kapitelet. Hvor usikkerhet er knyttet til kilder som påvirker risikoanalyser (Rausand, 2011). I tillegg er faktorer som kan bidra til usikkerhet også identifisert.

Tabell 10 viser operasjonaliseringen av usikkerhet som er brukt i dokumentanalysen. Dette er brukt som et utgangspunkt for å se på hvordan usikkerhet er behandlet i skredvarslene. Tilnærmingen er oppdelt i tre områder: 1) Type usikkerhet, 2) faktorer som kan øke eller minke graden av usikkerhet og 3) om usikkerheten virker inn på vurderingen av sannsynlighet og konsekvens i skredfare vurderingen.

Type usikkerhet- a) Naturlige variasjoner er knyttet til snødekke, vær og vind. I denne kategorien ligger også værutviklingen i værvarslet⁶. Det vil si den værutviklingen som ansees å treffe best og hvor sikre man er på værvarselet. b) Mangel på kunnskap er knyttet til at det ikke er kunnskap om det man skal vurdere. Denne mangelen på

⁶ «Usikkerheten i værvarsler varierer fra dag til dag og fra sted til sted. Et værvarsel er derfor ikke komplett uten at man også forutsier usikkerheten i dagens værvarsel. Det er utviklet spesielle metoder for å beregne hva usikkerheten er for den aktuelle vær-situasjonen.» (<https://www.yr.no/artikkel/slik-beregner-vi-langtidsvarslene-1.6498765>, Hentet 29. august 2020)

kunnskap kan være identifisert kunnskap (I) eller uidentifisert kunnskap (U). I den lokale skredvarslingen er dette hovedsakelig knyttet til mangel på data fra området som skal vurderes, men også at man opplever vær som man ikke har noe erfaring med fra før. Er man klar over hva slags kunnskap man mangler kan dette tas hensyn til i skredfarevurderingen. Den uidentifiserte kunnskapen er den store utfordringen siden vi ikke vet hva det er vi ikke vet. Denne kan knyttes til mangel på tidligere skredhistorikk eller kombinasjoner av vær og vind som resultere i skred som ikke er forventet.

Faktorer som virker inn på usikkerhet er delt opp i a) modell, b) parameter og c) «kompetanse». Modellusikkerhet er her satt som en samlepost for konseptuelle modeller for vurdering og modeller for å beregne skredfare, herunder kommer også datainput og eventuelle begrensninger i modellene man benytter. Modellusikkerhet er vanskelig å vurdere for de ligger som bakgrunn for innholdet i varselet.

Parameterusikkerhet er knyttet direkte til vær- og snø data med tanke på type, kvalitet, mengde og mangler ved dataene. «Kompetanse»-usikkerhet er knyttet til den helhetlige kvaliteten på varselet; rett fokus, kompetansen hos den / de som har vurdert og den helhetlige kunnskapsstyrken i vurderingene som er gjort. Dette er en type usikkerhet som er vanskelig å bedømme ved en dokumentgjennomgang, fordi det man ser etter er kvaliteten på konklusjonen i varselet.

I analyse skjemaet er også antagelser med som en faktor som er vurdert. Denne faktoren er ikke en usikkerhetsfaktor i seg selv, men bygger på de andre kildene for usikkerhet som fører frem til antagelser. Spørsmålet blir da hvordan er holdbarheten i antagelsen. I analysen er antagelser vurdert der ordet antagelse er brukt. Ofte er dette knytte til å generalisere ut fra ett sett med data; generiske data, dirkete data eller en kombinasjon av forskjellige data. Og dermed vil styrken i antagelsen varierer utfra hva man generalisere ut fra.

Siste vurderingskategori i analysen er at skredfaren som vurderes utfra kombinasjonen sannsynlighet for skred og forventet størrelse på skredet. Vurderingen er knyttet til om usikkerheten påvirker sannsynlighet, konsekvens eller begge deler.

5.2.4 Beskrivelse av usikkerhet i varslene

Tabell 11 Type usikkerhet som er beskrevet i de detaljerte varslene

Sesong	Usikkerhet beskrevet		Type usikkerhet		
	Ja	Nei	Naturlige variasjoner	Mangel på kunnskap	Antall varsel med to typer
2016	-	2	2	2	2
2016-17 ¹⁾	6	3	8	6	5
2017-18	12	2	12	5	4
2018-19 ²⁾	22	-	16	12	5
Total	40	7	38	24	16

¹⁾Fra februar 2017 etter nytt skred mot bebyggelse så ble beskrivelse av usikkerhet lagt inn som eget punkt i det detaljerte varselet. ²⁾ Ny mal for detaljert varsel fra april 2019 med risikomatrise.

Tabell 11 oppsummere hvor mange av varslene som direkte beskriver usikkerhet, dette er registrert som *usikkerhet beskrevet, ja* eller *nei*. Med dirkete så menes det at man i teksten i varselet bruker ordet usikkerhet og relaterer det til hva usikkerheten dreier seg om. Eksempel på direkte beskrivelse: «*Været er den store usikkerheten*» - varsel, desember 2016. Type usikkerhet i varselet er klassifisert i de to neste kolonne som enten: *Naturlige variasjoner* eller *mangel på kunnskap*. I noen av varslene er usikkerheten indirekte beskrevet, slik at registreringen vil kunne si *nei* på *usikkerhet*

beskrevet, men det er mulig å tolke type usikkerhet som er gjeldene i varselet og dermed registre det som enten *naturlige variasjoner* eller *mangel på kunnskap*.

Eksempel på en slik tolkning er:

«...det er kun fokksnøen som eventuelt vil gå som skred. Følg med på om det legger seg mye snø i løsneområdene ved Nybyen og i rennene ovenfor veg 222, samt nedover skredbanen» - varsel, februar 2017

Her er ikke ordet usikkerhet brukt, men det kommer tydelig frem at ett usikkerhetsmoment er om mengden fokksnø kan øke og man skal derfor skal følge med på dette. Registeringen blir *nei* på usikkerhets beskrivelsen, men med *naturlige variasjoner* som registrering på type usikkerhet.

I 40 av 47 varsel så er ordet usikkerhet brukt og knyttet til naturlige variasjoner eller kunnskap. Beskrivelsen av usikkerhet er ikke alltid konkret og står i flere tilfeller som et udokumentert utsag, eksempel hentet fra varsel desember 2018: *«Det er ingen fungerende snødybdemålere tilgjengelig i nærheten av utløsningsområdene.»* Betyr dette utsagnet at det mangler data om snødybde og dermed er det usikkerhet knyttet til snødybde, som igjen påvirker vurderingen av skredfare, eller er det en konstatering av at snødybdemåleren ikke fungerer?

Fra vinteren 2017 ble usikkerhet skilt ut som et eget punkt i varslings teksten. Gjennomgangen av varslene viser at det ikke er noe tydelig samsvar mellom hvordan usikkerheten beskrives, tolkes og vektet fra varsel til varsel. Det kan se ut som om identifisering av usikkerhet er noe tilfeldig og det mangler sammenfallende oppfatning av hva som legges i begrepet usikkerhet. Disse tre eksemplene viser variasjonen i beskrivelse, bruk av termologi og detaljnivå i hvordan usikkerhet er beskrevet under punktet usikkerhet i varselet:

Eksempel 1: *«Usikkerhet: Lavtrykket går tett på Svalbard, så en forskyvning av lavtrykket kan gi litt endret vindretning og nedbørsmengder. Hovedinntrykket er at snødekket rundt Longyearbyen er stabilt, uten noen spesielle vedvarende svake lag. Det er generelt lite snø både i løsneområdene og skredbanene, mest snø er det kanskje øverst på Sukkertoppen langs fonna opp ryggen, men ikke noe uvanlig og snøen har fått tid til å stabiliseres. Kantkorn ved bakken er observert som svakt lag ved skred fra Sarkofagen, men lite sannsynlig at dette er et problem i fjellsidene over bebyggelsen. Disse fjellsidene har allerede blitt testet av været i helga som var og flere mindre snøskred»* - varsel, februar 2018.

Eksempel 2: *«Usikkerhet: Sannsynligheten for utløsning av de dypere liggende svake lag i snødekket er usikker. Dels på grunn av at nedfall av skavler er usikker, og dels fordi utstrekningen av lagene er usikker»* - varsel, februar 2019.

Eksempel 3: *«Usikkerhet: Nye bilder av de aktuelle løsneområdene ønskes tilsendt mandag ettermiddag og tirsdag.»* varsel, april 2019.

Hensikten til skredvarselet er å gi et kvalitativt godt bilde av skredfaren (risikobilde). Når usikkerhetsbeskrivelsen fremstår uklar eller må tolkes så er det ikke urimelig å anta at den skaper mer usikkerhet enn å være klargjørende.

Naturlige variasjoner knyttet til vær, vind og snø er den mest fremtreden usikkerhetstypen, i 80% av varslene så er dette en type usikkerhet som gjør seg gjeldene (38 forekomster). Dette er ikke uventet da skredfare fremstår som komplekst å varsle både med tanke dynamikken som skal forstå og samtidig bruker data det kan være usikkerhet i rundt, som for eksempel værprognoser.

Mangel på kunnskap er hovedsakelig knyttet til uvitenhet som man er klar over, i forhold til mangler eller ufullstendige data knyttet til vær og snø. Eksempel fra et varsel i mars 2017: «*Mangler observasjoner og status på snødekket fra Nybyen..*»

Med bakgrunn i kunnskapsmangelen om snødekket, kontakter skredvarsler den lokale observatøren for å få observasjoner som kan gi supplerende kunnskap. Dagen etter kan det leses følgende i varselet: «*..Har fått gode observasjoner via regObs som bekreftet antagelsene og støtter vurderingen...*» - varsel, mars 2017.

Den uidentifiserte kunnskaps mangelen er i all hovedsak knyttet til fenomenet sørpeskred og skavl knekk. Dette kommer frem ved at man understreker at det er vanskeligere å anslå sannsynligheten for denne typen skred fremfor flaskskred som er den dominerende skredtypen som det varsles for.

Ut fra dette kan man si at den uidentifiserte kunnskapen er identifisert fordi man erkjenner at kunnskapen om fenomenet er svak eller har mangler. Det er likevel en viktig forskjell. Slik identifisert kunnskap er tolket i analysen, har man mulighet til å skaffe tilveie informasjon i form av f.eks. observasjoner og tette kunnskapshull. Samme mulighet er ikke like anvendelig ved skavlknekk og sørpeskred. For å tette disse kunnskapshullene kreves det forskning på fenomenet for å forstå de mekanismer og utløsningsårsaker som er i spill. Skredet i februar 2017 ligger tetter opp til hvordan teorien definerer uidentifisert kunnskap. Her gikk skredet mye lengre med mye mindre snø enn hva kartlegging og modeller skulle tilsi (Landrø et al. 2017). Her kan man argumenter for at dette var en ny faktor som man ikke hadde grunnlag for å ta med i vurderingen av skredfare.

5.2.5 Faktorer som påvirker usikkerhet

Tabell 12 Faktorer som påvirker usikkerhet

Sesong	Identifiserte faktorer som påvirker usikkerhet			
	Modell	Parameter	«Kompetanse»	(Antagelser)
2016	2	2	-	1
2016-17	-	8	1	3
2017-18	3	9	-	2
2018-19	4	18	-	6
Total	9	37	1	(12)

Tabell 12 oppsummerer de faktorene som kan påvirke usikkerhet som er identifisert i dokumentanalysen. Identifisering av faktorer som påvirker usikkerhet er den kategorien i analysen hvor tolkning har vært mest utpreget.

Grensen mellom faktorer som påvirker og type usikkerhet kan noen ganger gli over i hverandre eller være tett koblet. For eksempel kan mangel på kunnskap være en følge av at det mangler data eller at de ikke er oppdaterte (parameter). Det er en tydelig sammenheng mellom faktoren parameter i tabell 5 (37 forekomster) og usikkerhet knyttet til naturlige variasjoner i tabell 11 (38 forekomster). Dette er ikke uventet da naturlige variasjoner er tett knyttet til en tidsakse som påvirker usikkerhet, denne aksene er knyttet både til nå-situasjon og hvordan forskjellige prognoser kan påvirke skredfaren fremover i tid. Parameterdata blir en viktig kilde for informasjon for både nåtid og fremtid.

Modellusikkerhet er vanskelig å identifisere i analysen. Med modell menes det i denne analysen enten fenomen- eller snømodeller. Fenomenmodeller er knyttet til å forstå faktorer og mekanismer i fenomenet. Snømodeller er datamodeller som har som utgangspunkt å støtte skredfarevurderingen med for eksempel beregninger eller

simuleringer av prosesser i snødekket. Slik jeg ser det skiller de to typene seg fra hverandre ved at i fenomenmodeller er det mangel på kunnskap om fenomenet den største usikkerhetskilden, mens for snømodeller er mengde data og kvalitet på data den største kilden til usikkerhet. Det er ikke funnet noen referanser til usikkerhet knyttet til snømodeller i varslene som er analysert. Modellusikkerhet i analysen er dermed knyttet til fenomenusikkerhet og det er to typer som går igjen i varslene. Det er skavl knekk og sørpeskred. Når disse blir omtalt blir det i de fleste varslene referert til at det er vanskelig å vurdere sannsynlighet. Eksempel fra varsel i desember 2016:
«Det å forutsi når skavler vil gå til brudd er svært vanskelig».

En annen faktor som indirekte kan påvirke modellene som benyttes er effekten av klimaendringer på vær og vind. Dette gjør at de faktoren og parameterne som modellene er basert på ikke nødvendigvis stemmer lengre.

«Kompetanse» usikkerhet er det funnet en forekomst av i dokumentgjennomgangen. Denne har latt seg identifiser fordi varselet «bommet» og man fikk en hendelse hvor det gikk skred som traff bebyggelsen. Dette er skredet i 2017. Etter skredet ble det utarbeidet en rapport av NVE (Landrø et al. 2017), hvor usikkerhet i all hovedsak er knyttet til en skredteknisk forståelse. Ser man på skredet med en risikofaglig tilnærming kan man knytte dette til «kompetanse» usikkerhet, den helhetlige kvaliteten på varselet. Går man igjennom vurderingen med utgangspunkt i granskningsrapporten så kan det identifiseres flere kilder til usikkerhet som har påvirket bakgrunnskunnskapen og den helhetlige vurderingen som er gjort.

Antagelser er satt i parentes fordi dette i seg selv ikke er en usikkerhetsfaktor. Men den gir likevel ett bilde av hvordan de forskjellige kildene av usikkerhet går inn i hverandre. Antagelser slik de brukt i varslene er ofte knyttet til generiske data om snøskred eller at man trekker sluttinger utfra observasjoner gjort i regionen uten å ha direkte data fra skredbanen i Longyearbyen om for eksempel samme skredproblem.

Antagelser nødvendigvis ikke noe negativt. Generisk kunnskap om fysiske prosesser i snøen kan si noe om hva man kan forvente skjer med snødekket ved en bestemt type vær. Dermed kan det brukes som et utgangspunkt for å samle inn direkte data for å bekrefte / avkrefte en problemstilling. Eller motsatt når det ikke er direkte data fra området, men data fra regionen så kan denne informasjonen brukes til å anta at det er gjeldene for lokalt varslingsområde også. Dette tas med i vurderingen, ett annet spørsmål vil være hvor mye man skal vekte denne informasjonen. Følgende tekst fra varsel utstedte i mars 2017 kan illustrer dette:

«Det er antagelse om at det er rundt 5 cm løssnø i terrenget ut fra bilder. Usikkerheten er om det ligger betydelig mer snø som kan flyttes på. NVE har ingen ferske observasjoner hvor potent kantkornlaget er i løsneområdene i Longyeardalen. Vi antar at kantkornlaget ikke er «super touchy» ut fra observasjoner i omkringliggende region.»

Her vises det til data fra observasjoner utenfor regionen som begrunnelse for antagelsen. Teksten peker også på at man mangler observasjoner som ligger nært i tid og derfor bruker observasjoner fra regionen.

I flere av varslene ser man det motsatt av forenkling i form av stor detaljgrad og omfattende dokumentasjon for vurderingen som er gjort. Det er grunn til å anta at for leseren av varselet kan dette fremstå som en komplisering av budskapet, ved at det blir mye informasjon å forholde seg til. En slik vurdering med omfattende dokumentasjon vil fremstå ekstra solid og dermed kan usikkerheten i varselet bli vanskelig å avdekke. Dette ble også påpekt i NVEs rapport etter skredet i 2017 (Landrø et al. 2017). For eksempel så er det varsel i dokumentanalysen som har så mange som 24 observasjoner som det

vises til (en observasjon kan inneholde ti forskjellige parameter som er observert). Jeg går ikke noe videre inn på dette i oppgaven, men det kan være verdt å merke seg.

5.2.6 Skredfare - sannsynlighet og konsekvens

I den konseptuelle modellen som ligger til grunn for varslene vurderes skredfaren ut fra sannsynlighet og konsekvensen. Ut fra dette er det naturlig å anta at usikkerhet kan knyttes både til sannsynlighets- og konsekvensbegrepet i varselet.

De fleste av varslene bruker begrepet treffsannsynlighet når de skal angi skredfarene. Begrepet treffsannsynlighet fremstår i hovedvekten av varslene som en endimensjonal beskrivelse som er summen av sannsynlighet og konsekvens som gir fast verdi som beskrives som: lav, middels eller høy. Det som vektlegges i begrepet kan noen ganger fremstå tvetydig. I varslene er det situasjoner hvor det sies at det er overveidende sannsynlig at det vil gå skred, men forventet størrelse på skredet er ikke stor nok til at det kan nå bebyggelse. Følgende eksempel illustrer både sannsynlighet og konsekvens som vurderingsgrunnlag i anbefalt tiltak:

«Vinden som har vært har gitt begrenset avsetning av snø i områdene ovenfor Sverdrupbyen, Huset og i Skjæringa. Vinden dreier vestlig i ettermiddagen, men den avtar da i styrke. Det vurderes sannsynligheten for treff mot bebyggelsen er LAV.

På grunn av lite snø tilgjengelig for medrivning i skredbanene, avtagende nedbør og vind dreierende og avtagende utover i varslingsperioden, vurderes sannsynligheten for treff mot bebyggelsen i Lia og Nybyen som LAV. Dette tilsier at evakuering ikke er nødvendig.» - varsel, mars 2019

Det første avsnittet og den første vurderingen kan tolkes til å være knyttet mest til sannsynlighet, da mindre avsetning av snø gir mindre tilleggsbelastning som igjen påvirker utløsbareheten av skred. Dette gir mindre sannsynlighet for skred. Mens andre avsnitt er tydeligere knyttet til konsekvens, da mengde snø i skredbanene gir små skred hvis det løsner og disse vil ikke kunne nå bebyggelsen. Dermed utgjør ikke skredet noe fare og konsekvensen anslås til liten. Begge vurderingene oppsummerer med å bruke begrepet treffsannsynlighet.

5.3 Oppsummering av funn og analyse.

Det kommer helt klart frem fra dokumentene jeg har gjennomgått at det ikke er etablert terminologi og systematikk for hvordan man beskriver usikkerhet. Fra mars 2017 ble det lagt til ett eget vurderingspunkt som heter usikkerhet i varslene. Det ble i tillegg innført sidemannskontroll ved at varselet ble kontrollert av en annen varslers. Denne kontrollen sier ikke noe om kontrollørens vurdering med tanke på hva man har vurdert og styrken i konsensus (jeg tolker det dithen at når det står kontrollert av: så betyr det at man er enig i antagelsene i varselet). Når usikkerhet er beskrevet blir utsagnet ofte stående for seg selv uten å være tydelig på hva det betyr, hvor stor er usikkerheten, hva slags betydning har usikkerheten for vurderingen og holdbarheten i konklusjoner?

Fra 2019 sesongen er usikkerheten i varslene illustrert i en matrise basert på CMAH-modellen (Statham et al. 2017). Usikkerheten illustreres ved å vise spennviddene i vurderingen knyttet til sannsynlighet- og konsekvensklasser. I varselet fremkommer det ikke hva denne vurderingen bygger på (kunnskapen som ligger til grunn for vurderingen av sannsynlighet og konsekvens). Dermed fremstår plottet ofte veldig likt fra varsel til varsel og man oppnår ikke å kommunisere noe annet enn at man vurderingen har en spennvidde over flere klasser i matrisen.

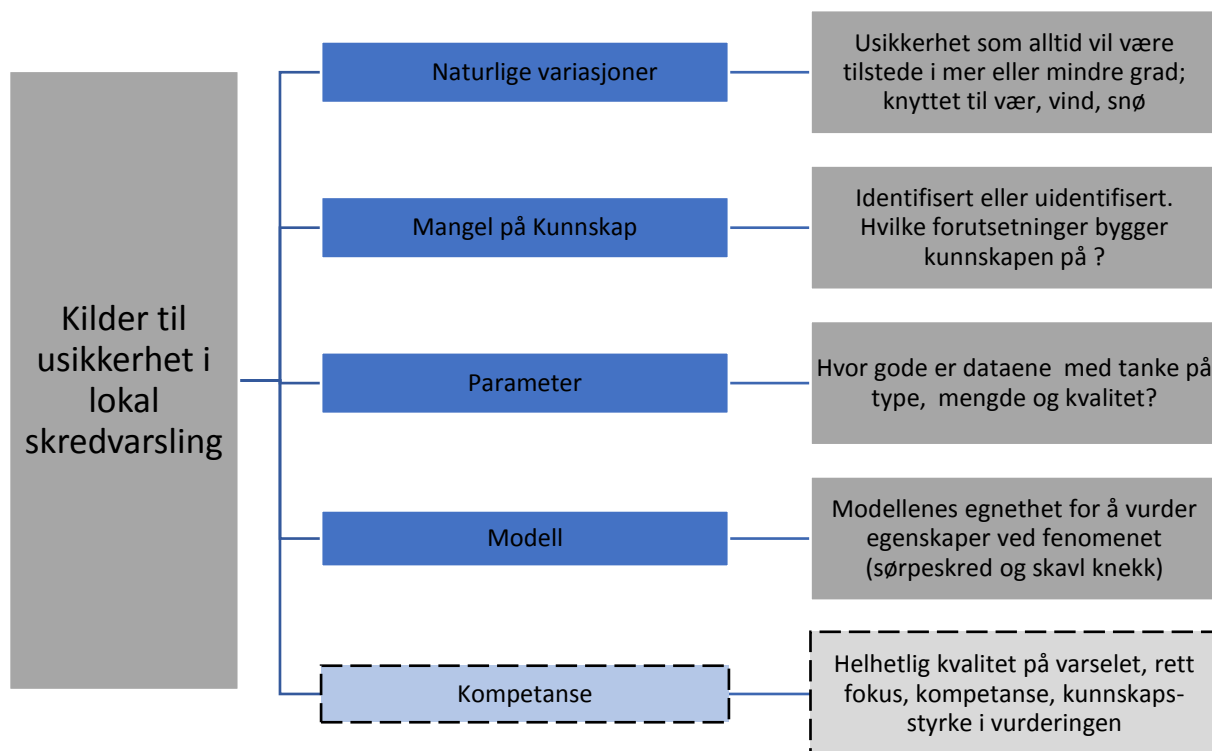
I et skredvarsel spenner kildene til usikkerhet over alle typer som er beskrevet i teorien. Det er ikke uventet at naturlige variasjoner er en type usikkerhet som dominerer, siden

skredfare er knyttet til nedbør, vær og vind som i seg selv er kilder til usikkerhet. Det er her en tett kobling til mangel på kunnskap på grunn av de naturlige variasjonene. Mangel på kunnskapen kan være identifisert i form av at man vet hva man ikke har kontroll på, eks. utbredelsen av et skredproblem eller er uvitende om hva man ikke vet fordi det mangler kunnskap om fenomenet, eks. mekanismer i sørpeskred. Dette kan igjen linkes mot faktoren modellusikkerhet. For lokal skredvarsling kan dette knyttes til fenomenmodeller for skavl knekk og sørpeskred, hvor man ikke har modeller som er like gode som for eksempel for flakskred. Parameterdata fra forskjellige kilder (værvarsel, lokale værstasjoner, snømålinger og snødekkeobservasjoner) vektlegges mye i varslene, mest sannsynlig fordi dette er den beste måten å få et bilde av nå-situasjonen som varselet bygger på og det gir mulighet til å følge tendenser og utvikling i været knyttet til prognoser.

«Kompetanse» usikkerhet er det kun funnet en forekomst av i gjennomgangen. Begrepet kan knyttes till skredet i 2017, denne hendelsen er også godt dokumentert igjennom en egen NVE rapport (Landrø et al. 2017). Slik at det var mulig å identifisere de faktoren som er beskrivende for kompetanseusikkerhet. Dette er kanskje ikke så uventet da ingen av varslene beskriver den helhetlige kvaliteten på varslet (fokusområde, kompetanse til varslere, kvalitet på data osv.). Og dermed er det vanskelig å vurdere den helhetlige kvaliteten eller «kompetansen» som varselet bygger på.

Figur 14 oppsummere kilder til usikkerhet i lokal skredvarsling. Her betegnes både type usikkerhet og faktorer som kilder. Kildene er rangert ved at de som er identifisert med flest forekomster i dokumentgjennomgangen står øverst. «Kompetanse» usikkerhet er tatt med, men satt i stiplet boks siden det er kun registrert en hendelse. Jeg mener likevel den er viktig fordi konsekvensen av kompetanseusikkerhet kan være stor.

Figur 14 Identifiserte kilder til usikkerhet i lokal skredvarsling i perioden 2016-2019



5.4 Analyse av intervju

5.4.1 Presentasjon av data fra intervjuene

Som gått igjennom i metode kapitlet så ble det gjennomført seks intervjuer, fordelt på et utvalg som representere observatører, varslere og beslutningstakere.

Metodedelen har beskrevet hvordan intervjuene er blitt analysert med hjelp av analyseskjema hvor jeg har kategorisert (kodet). de forskjellige emnene som har kommet frem under intervjuet. Jeg vil videre presentere funnene fra analysen.

Funnene er sortert under følgende hoved overskrifter:

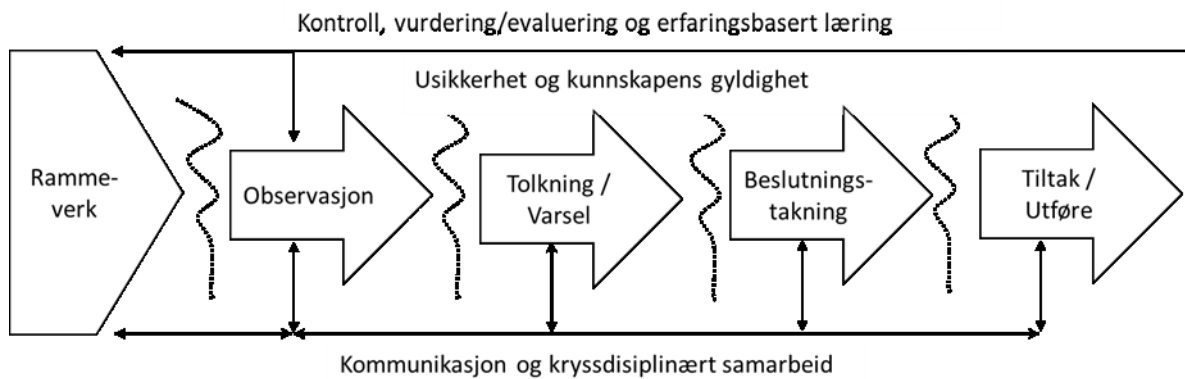
- 1) Vurdering av prosessmodell
- 2) Usikkerhet
- 3) Kommunikasjon
- 4) kompetanse
- 5) Vurdering av funn i dokumentanalysen.
- 6) Risikoaksept
- 7) Oppsummering av analysen

5.4.2 Prosessmodell

Alle informantene bekrefter at prosessmodellen (figur 15) illustrerer prosessen ved lokal varsling og de kjenner seg igjen i modellen. Det ble påpekt av en informant at prosessen også er identisk ved akutte situasjoner, men da med kortere tid i alle ledd for å utarbeide et varsel for beslutningstaking. Det ble påpekt at det også kan ligge usikkerhet i rammeverket da det ikke er noen nasjonal standard eller fastsatt ramme for hvordan organisere lokal varsling.

Ser man til fastlandet så er det stor variasjon i hvordan kommuner som har samme problemstilling som Longyearbyen har organisert ordningen. Dermed blir rammene påvirket av de resurser man har, og den kompetansen man lokalt sitter inne med. Dette kan bringe usikkerhet inn i hvordan man organiserer varslingen, ved at den blir til med de tilgjengelige ressursene som man har. Det ble av en informant også pekt på at modellen ikke fanger opp eller viser tydelig den erfaringsbaserte læringen som foregår mellom aktørene. Med bakgrunn i tilbakemeldingen fra utvalget kan det sies at modellen beskriver prosessen i lokal skredvarsling på en god og illustrativ måte.

Figur 15 Prosessmodell for lokal skredvarsling



5.4.3 Usikkerhet

For alle informantene er usikkerhet noe de forholder seg til og bruker mye tid på å håndtere. Det er både knyttet til deres rolle – utførelse av funksjon, intern og eksternt kommunikasjon i forhold til gruppa eller arena man tilhører. I tillegg så har de flest av informantene også en mer teknisk tilnærming til usikkerhet ved at den knyttes direkte til metodikken i jobben som utføres og det som påvirker jobben. Dermed blir usikkerhet også noe som ikke bare gir seg utslag i vurderingene som gjøres, men også i forhold til hvor man henter inn data fra og hvilken type data man trenger for sitt vurderingsgrunnlag. Usikkerhet har flere lag og nivåer knyttet til en skredfarevurdering. Selv om utvalget peker på mye av det samme, så har man naturlig nok noe ulikt fokus og vektlegger forskjellige sider ved usikkerhet. Dette kobles av flertallet i utvalget opp mot kompetanse og usikkerhet rundt dette.

Hvordan man beskriver usikkerhet varierer også noe og kan forklares ut fra at det ikke er etablert noe felles begrepsapparat på tvers av gruppene. Det ble bekreftet under intervjuene at de ikke har noen felles terminologi for å beskrive eller kommunisere usikkerhet. Det er også det generelle inntrykket jeg som intervjuer og deltager i skredvarslingen sitter igjen med. Ved at det ikke er en felles terminologi rundt usikkerhet så farges tilnærming av personlige erfaringer og jobben man utfører. Dette i seg selv medfører en usikkerhet. Følgende utsagn kan illustrere dette:

«... usikkerhet tolkes og vektlegges ulikt» og legger til: «Vi kan samkjøre så mye vi vil, men den personlige tingen klikker inn uansett – veldig vanskelig å håndtere»
- informant e

Flere av informantene snakker om det de kaller observasjonsusikkerhet, dette begrepet rommer både usikkerhet knyttet til fokus på skredproblemet, observere på riktig plass, høyde og eksposisjon i forhold til det man søker informasjon om. Hvor sikker er man på det man rapporterer, er dette representativt for det jeg skal si noe om. Mange av observasjonene er knyttet til stabilitet i snødekket og prosessforståelse basert på generiske data som sammenholdes med lokale observasjoner. Observasjonene blir punktdata som skal bekrefte eller avkrefte det man har en forventning om å finne. Usikkerhet er knyttet til om man:

«klare å treffe med observasjon, starter med å bygge opp et bilde av situasjonen, snødekke, så går vi i terrenget, så graver vi der det skal være representativt [mulig å generaliserer fra punktet til skredbanen eller et gitt område]» - informant b.

Flere i utvalget peker på at usikkerheten kan forplante seg mellom aktøren ved at man «bommer» på fokuset, har få eller ingen oppdaterte data eller sitter igjen med tvetydige

svar etter datainnsamlingen. Det starter med kompetansen og styrken i vurderingene hos den enkelte. Fra observasjon via tolkning av data til utforminga av varsel.

«det er mennesker som sitter i den andre enden også, kan merke noen ganger at varselet blir litt ulike alt etter ettersom hvem som utformer dem» - informant d.

En annen informant peker på at høy kompetanse hos deltagerne er en forutsetning for å diskutere usikkerhet, dette gjelder alle aktøren som er involvert i varslingen, også beslutningstaker må lære om fenomenet. Man må ha en forståelse for begreper og variabler - skredvarsling er komplekst så det kreves en grad av kompetanse for å ha en forståelse for prosessene knytte til skredfare.

Modellusikkerhet knyttes av de fleste informantene til hvor god bakgrunnskunnskap man har om de forskjellige skredtypene og skredproblemene.

«forskjellige prosesser i forhold til skredproblem og skredtyper og usikkerhet. Noen skredproblem har vi god kontroll på [prosessforståelse og indikatorer som øker skredfaren], eksempel flakskred» - informant e.

Det vises til at man ikke har like god bakgrunnskunnskap om sørpeskred og skavl nedfall. Her har man ikke like god forståelse for prosessen og mangler gode modeller for å beregne hva som kan skje.

Noen av informantene påpekte at man for regional varsling har god innsikt og forståelse for modellene som ligger bak skredvurderingen i skredvarselet (både konseptuelle modeller og modeller for å beregne utfall og gi prognoser), mens for den lokale varslingen så var man ikke like kjent med hva som legges til grunne for tilnærming utover en prosessforståelse for hva som skjer i snødekket og hvordan dette påvirkes av vær og vind.

Parameterusikkerhet knyttes av utvalget både til sensorer som innhenter data, hvor og hvordan man gjennomfører en observasjon. Det trekkes frem av flere at det er ikke nok bare å ha mange input, men man må ha en klar formening om hensikten med dataene og ikke minst hvilken usikkerhet skaper avvik i dataene i form av bortfall, kvalitet, tvetydighet osv. for vurderingen som skal gjøres. En informant beskriver dette slik:

«Parameterusikkerhet [data fra instrumenter] den er høy fordi man har lyst på mer data i håp om å reduser usikkerhet» - informant c

5.4.4 Kommunikasjon

Kommunikasjon i seg selv kan være et bidrag til usikkerhet. Flere i utvalget pekte på viktigheten av en dialog rundt usikkerhet innad i gruppa og mellom aktørene. Slik jeg tolker det informantene snakker om, er dialogen en positiv kontakt med hensikt om å utveksle synspunkter. Dialogen kan være med på å bidra til en bevisstgjøring rundt usikkerhet. Informant b snakket om at kommunikasjonen har en funksjon som filter hvor: *«usikkerhet eller skråsikkerheten blir testa og håndtert i dialogen»*.

Hvor mye av dialogen som er basert på faglig kompetanse var det noe ulikt syn på blant informantene. En informant påpekte at man ikke har noen felles terminologi og dermed vil effekten av å utveksle synspunkter variere utfra kompetanse hos de som har dialogen. Mens et annet synspunkt gikk mot at dialogen har som funksjon å bevisstgjøre den enkelt slik at man oppnår en felles forståelse innafor gruppa man tilhører.

Flere i utvalget trakk frem at det kan være vanskelig å balansere det å gi tydelige råd og samtidig kommunisere usikkerheten på en klar og tydelig måte uten at det fremstår som

gradering for å sikre seg for «feil» i vurderingene. Dette er knytte både til innhenting av data og selve skredfarevurderingen. Følgende to utsagn illustrer dette:

«vil si det[observasjonen] så presist som man klarer, men også være rund i kantene, for man er ikke sikker» - informant f.

En annen informant snakket om at:

«det er en fare for at usikkerhets beskrivelsen undergraver det som står i skredfarevurderingen» - informant c.

For beslutningstaker så blir det vanskelig å forholde seg til rådet hvis all usikkerhet blir ukritisk presentert: *«av og til er varselet ikke godt nok formulert og må spesifiseres [hva er det man ønsker å få frem?]*» - informant d.

Utvalget var også samstemt i synet på at intensiteten i kommunikasjonen tiltok når situasjonen tilspisset seg, dette var typisk når man var inne i en situasjon som kunne føre til evakuering eller at man hadde evakuert og fulgte situasjonen tett for å vurdere når det var trygt å flytte tilbake.

Deler av utvalget har faste koordineringsmøter. Denne formaliseringen av kommunikasjonen ble pekt på av flere som en viktig arena for nettopp å diskutere og fange opp momenter knytte til usikkerhet. Møte fikk utover å koordinere og planlegge kommende observasjoner også en funksjon med en åpen diskusjon rundt usikkerhet. En informant beskrev disse møtene som en mulighet til å avstemme fokuset til den enkelte:

«noen observatører har sin fane sak, sitt fokus, det samme gjelder for varslerne at man har noen saker / farer som man mer fokus på - individ avhengig» - informant c

5.4.5 Kompetanse

Alle i utvalget pekte på at grad av kompetanse er viktig for å håndtere usikkerheten. Kompetanse knyttes direkte til den enkeltes utførelse av sin funksjon og til hvordan gruppa man tilhører fungerer:

«usikkerhet er også hvordan gruppa fungerer, hvordan enkelt personer fungerer... ..Usikkerhet tolkes og vektlegges ulikt» - informant e

Et annet utsagn peker på hvordan personlig erfaring påvirker usikkerhet: *«erfaringer, hva vektlegges – varierer fra person til person, dette er usikkerhet»* - informant f.

For å håndtere kompetanseusikkerhet har alle gruppene rigget seg slik til at man har en eller annen form for sidemannskontroll. Med sidemannskontroll mener man en interkontroll utført av noen som selv ikke har utført selve vurderingen eller observasjonen. Beslutningstaker følger samme prinsippet ved at de har en vurderingsgruppe bestående av tre personer slik at beslutninger ikke skal tas av enkelt personer alene. Dette kom formelt på plass etter skredet i 2017.

Jeg sitter igjen med et inntrykk av at denne kontrollen er farget av en beredskapstilnærming ved at man har organisert seg slik at hvis det oppstår en situasjon så er det en klar prosedyre på at man skal være flere om vurderingen. Det er noe mer uklart ut fra intervjuene hvilke krav de forskjellige aktørene setter til kompetansen for sidemannskontrollen og hvordan kvaliteten på kontrollen dokumenteres. En informant pekte på at:

«Fagverden [skredvarslingen] møter beredskapsverden [ansvarlig myndighet], og de to uttrykker seg på forskjellige måter og oppfatter ting på forskjellige måter og konsekvensenker på forskjellige måter» - informant a.

Dette utsagnet forstås av meg som å si noe om utfordringer som kan knyttes til kommunikasjon, men også hensikten med sidemannskontroll. Er den en del av organiseringen med tanke på å ha definert rollen eller tar den også hensyn til kvaliteten på kontrollen, som igjen kan knyttes til kompetanse.

5.4.6 Vurderinger av data fra dokumentanalysen.

For meg var det nyttig å få presentert funnene fra dokumentanalysen og få kommentarer og kritiske spørsmål. Denne gjennomgangen i lag med utvalget gjorde at man fikk inn noen nye perspektiver knytte til dataene, men også at gjennomgangen ansportet til videre refleksjon rundt usikkerhet for den enkelte. Dette er noen av hovedtrekkene fra gjennomgangen:

Den markante økningen i antall detaljerte varsel skyldes nok både naturlige variasjoner (rette og slett noen sesonger med mer vær), men også at man de siste sesongene har senket terskel for å utarbeide detaljerte varsel for å kunne signaliser at det er en situasjon under oppseiling som kan føre til evakuering. Dette for å gi de berørte beboerne et forhåndsvarsel. Litt den samme fortolkningen kan knyttes til de mange varslene i desember. I tillegg ble det påpekt at dette er tidlig is sesongen og man er litt mere skjerpa og har litt høyere beredskap. Samtidig så etablerer man et situasjonsbilde av snødekket i begynnelsen av sesongen. Dette kan ansportet til noe lavere terskel for å utstede varsel.

Resistering av skredproblem bekrefter det man vist fra før, at man ofte har to eller flere skredproblemer og man da står ovenfor komplekse vurderinger som i seg selv medfører usikkerhet. Naturlige variasjoner er alltid til stede når man skal vurdere snø, vær og vind og vil være kilde til mer eller mindre usikkerhet.

Det var flere kommentarer rundt parameterusikkerhet. Tynt datagrunnlag (svak kunnskap) blir ikke alltid tatt med i helhetsvurderingen i skredvarselet. Det ble påpekt at masse informasjon knyttet til forskjellige parameter fører til «støy» og at denne «støyen» er med på å øke usikkerheten ytterligere. Videre ble det trukket frem at mange sensorer er bra for å få inn data, men skaper usikkerhet når de faller ut. Da må man gå over til reserveløsninger for å tolke situasjonen. En informant stilte spørsmål ved om usikkerheten er reel når vi snakket om parameterusikkerhet:

«før hadde vi ingenting, nå har vi disse sensorene som ofte er ute av drift, hvordan skal vi forholde oss til det? – har gjort det mer komplisert» - informant d

5.4.7 Risikoaksept.

Det variere litt i hvor mye den enkelte har reflektert rundt begrepet risikoaksept. Men de som utaler seg er tydelig på at risikoaksepten skal være lav. Utrykk som «er vi tvil, så er det ikke tvil» og «det er bedre å evakuere en gang for mye» illustrer dette. Flere trekker frem at etter skredet i 2017 så ble dette enda mer tydeliggjort. En informant viset til:

«vi akseptere risiko hele tiden, men etter skredet i 2017 har den blitt mindre [aksepten for risiko], det skal mindre til for å utløse tiltak og er uttalt at vi tar færre sjanser nå» - informant d.

Flere av informantene kom også inn på at det kan ha sin pris å ha lav terskel for evakuering, «da vil man også oppleve at det ikke går skred» - informant a. Blir det for mange evakueringer uten at de evakuerte forstår hvorfor og det ikke skjer noe så vil folk gå leie og stille spørsmål med vurderingene som gjøres.

«Jo flere evakueringssituasjoner man har uten at det skjer noe, går også på troverdigheten...» - informant c

5.4.8 Usikkerhet som en tredje dimensjon

Avslutningsvis så ble utvalget bedt om å at stilling til spørsmålet om det å innføre usikkerhet som en tredje dimensjon i beskrivelsen av skredfare kunne forbedre risikobilde av skredfare. Det som kom frem, var at dette antok de fleste, ville i all hovedsak kunne gi et bedre risikobilde. Det ble pekt på av flere at en felles struktur og felles termologi knyttet til kommunikasjon rundt usikkerhet ville være nyttig.

5.5 Oppsummering av analysen

Mange av kildene til usikkerhet som utvalget peker på er det vanskelig å få gjort noe med, dette er usikkerheten som er knyttet direkte til fenomenet skredfare. Dette er ikke så merkelig, skredvarsling i seg selv er usikkerhet fordi man skal kunne si noe om en utvikling frem i tid som er basert på prognoser og bakgrunnskunnskap som har ulik grad av usikkerhet ved seg. Det er derfor ikke så overaskende at mye av usikkerheten som blir beskrevet av informantene kan knyttes til naturlige variasjoner. Effekten av variasjonen er ofte at man mangler kunnskap, denne er både identifisert ved manglende data eller ufullstendig situasjonsbilde, men også delvis uidentifisert når det kommer til sørpeskred og skavlknekk. Usikkerhet knytte til parameter er også en kilde som blir trukket frem.

Det er tre områder som alle informantene er veldig tydelige på når det snakkes om usikkerhet, disse er knyttet til både faktorer som skaper usikkerhet og hvordan håndterer usikkerheten.

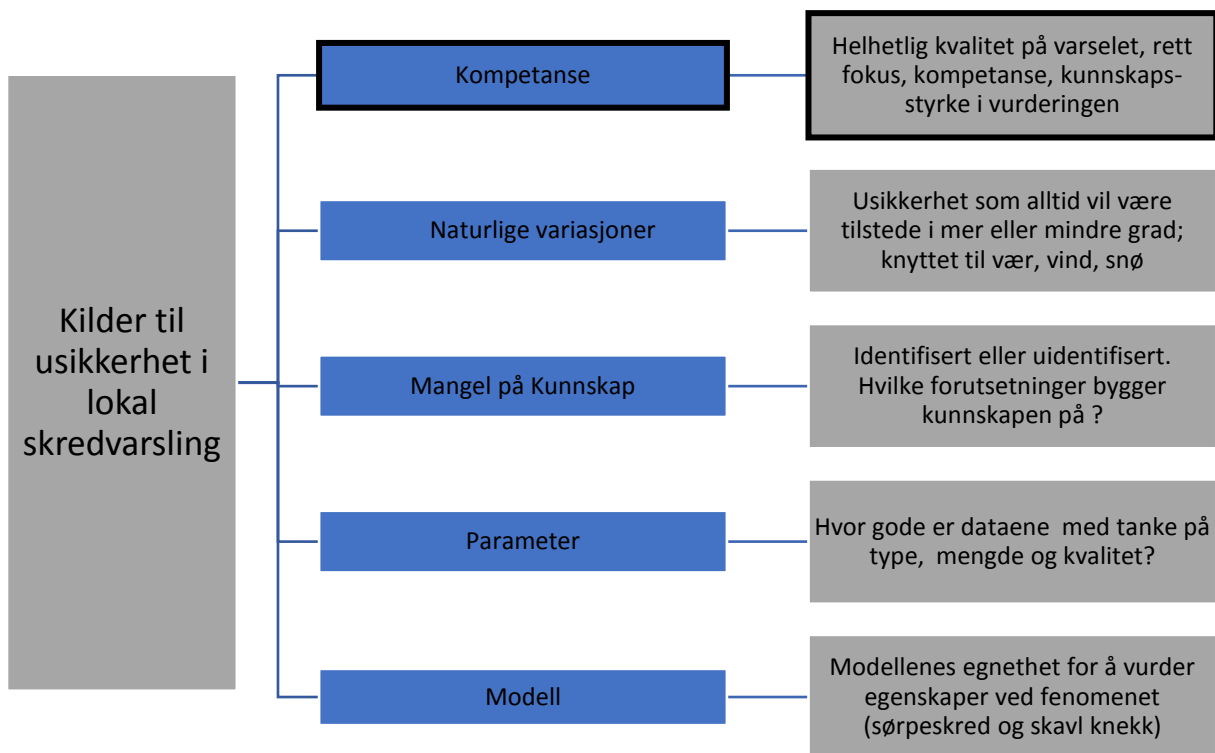
1. **Kompetanse** hos den enkelte og gruppa man tilhører er en viktig faktor. Dette påvirker hvordan usikkerhet blir vektet og beskrevet. De som innhenter data og de som tolker dataene for å sette sammen et varsel trekker frem at både egen kompetanse og gruppas kompetanse kan påvirke fokus og hva man vektlegger. Dette igjen kan påvirke hvordan usikkerhet blir fremstilt i et varsel. På beslutningstakersiden er kompetansebegrepet mer knyttet til at man er vurderende til kompetansen knyttet til det å utforme varselet og sier at dette kan ha innvirkning på hvordan usikkerheten forstås hos beslutningstaker. Den faglige styrken i skredvarslingsprosessen blir beskrevet som noe ujevn. Dette forklares med mangel på et felles fagspråk og ulik skredfaglig kompetanse hos aktørene, som igjen kan påvirke kommunikasjon rundt usikkerhet.
2. **Kommunikasjon** i form av dialog mellom aktørene er viktig for å håndtere usikkerhet. Denne løpende utvekslingen av synspunkter for å få ett klarer bilde av usikkerheten blir pekt på som viktig både innad i gruppa, men også i kommunikasjonen mellom aktørene. Typisk så blir den beskrevet som en mer fagligdiskusjon mellom observatør og varsler, mens kommunikasjonen blir mer forklarende og spørrende når den er mellom varsler og beslutningstaker. Flere av informantene peker på at kommunikasjonen rundt usikkerhet har både en funksjon i form av læring- og erfaringsoverføring mellom aktøren (både internt og mellom gruppene) og som om et «filter» for å teste og håndtere identifisert usikkerhet, men også «skråsikkerhet».
3. **Sidemannskontroll**, alle gruppene har lagt inn en form for sidemannskontroll som en formell eller uformell internkontroll for å kontrollere vurderinger og beslutninger. Det gjøres ved at en fagperson (fra egen gruppe) som ikke har vært involvert går over varselet eller at en observasjon diskuteres. Beslutningstaker følger samme prinsippet ved at de er en vurderingsgruppe med flere personer som fatter beslutninger. Det som ikke blir kommunisert og dokumentert like

tydelig er hva usikkerheten dreier seg om og hvor god er informasjonen som ligger til grunne for vurderinger og beslutninger er.

Hvis vi tar utgangspunkt i oppsummeringen av dokumentanalysen, har opplysningen fra intervjuet fått frem noen momenter som ikke dokumentanalysen i seg selv har vist. Kompetanseusikkerhet er vanskelig å identifisere i ett skriftlig varsel hvis det ikke spesifikt er gitt uttrykk for dette, fordi det er vanskelig å etterprøve den helhetlige styrken i vurderingen som er gjort.

Kompetanseusikkerhet blir imidlertid trukket frem av hele utvalget som en viktig kilde til usikkerhet og kan påvirke håndtering av usikkerhet igjennom hele prosessen. Dermed vil kompetanseusikkerhet, som var satt inn som en parentes i oppsummeringen av dokumentanalysen, nå legges seg øverst som en av de viktigste kilder til usikkerhet i lokal skredvarsling (figur 17). Dette er et moment å ta med seg når man rent praktisk skal se på hvordan en kan systematisere og operasjonalisere håndteringen av usikkerhet. Intervjuene har også gitt en god innsikt i noen av strategiene som utvalget anser som viktige for å håndtere usikkerhet.

Figur 17 Kilder til usikkerhet identifisert i intervju og dokumentanalyse



6. Drøfting

I dette kapitlet vil jeg drøfte empiri opp mot den teorien som er lagt til grunne for oppgaven. Utgangspunktet for oppgaven har vært å utforske og få frem kunnskap som kan være med på å belyse problemstillingen:

«Hvordan kan håndtering av usikkerhet forbedre risikostyring av skredfare mot bebyggelse?»

I tillegg var det satt opp tre forskningsspørsmål for å belyse problemstillingen:

- 1) Hva definerer de forskjellige aktørene som usikkerhet knyttet til lokalt skredvarsel?
- 2) Hvordan kommuniserer de forskjellige aktørene den identifiserte usikkerheten seg imellom?
- 3) Hvordan opplever de forskjellige aktøren at usikkerhet påvirker beslutningstaking og tiltak?

Jeg vil i drøftingen vise til et konkret eksempel som jeg har utviklet under arbeidet med denne oppgaven. Eksemplet er bygd opp rundt Statham et al. (2017) sin konseptuelle modell for skredfare, CMAH- modellen. Dette eksemplet kan danne grunnlag for å etablere en termologi og systematikk for håndtering av usikkerhet. Eksemplet bygger både på teorigrunnet og data fra empirien i denne oppgaven.

Både oppsummeringen av teori og analysene av empiri inneholder elementer av drøfting. Det kan derfor være nyttig for leseren å gå tilbake til disse kapitlene for å få utfyllende informasjon eller detaljer rundt det som tas opp i drøftingen.

6.1 Usikkerhet i skredvarsling

Usikkerhet i en skredvarslingskontekst kan knyttes til informasjonsinnhenting og vurderinger. Et viktig spørsmål bli hvordan kan vi fange opp usikkerheten i vurderingene som gjøres. Skredfarevurdering bygger på flere «lag» av vurderinger, fra observasjoner, via tolkning av informasjonen fra disse til formidling av risikobildet av skredfaren i et skredvarsel. Til slutt skal denne informasjonen forstås og tolkes for å ta en beslutning. Feil beslutning kan i ytterste fall få konsekvenser for liv og helse. Gjennom prosessen er det ønskelig å kunne fange opp og håndtere usikkerhet knyttet til vurderingene, samt å kunne kommunisere den identifiserte usikkerheten mellom aktørene.

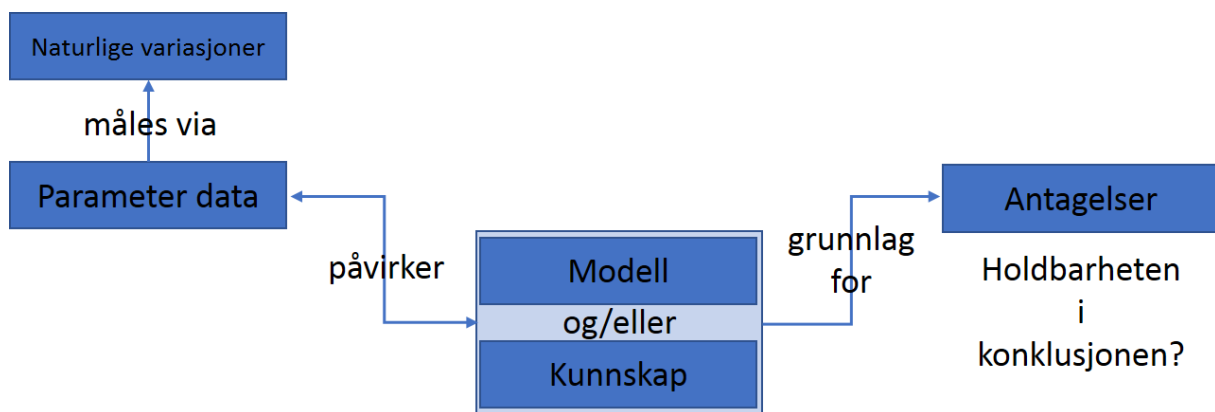
Jeg har i oppgaven klassifisert usikkerhet slik den klassifiseres i teorien knyttet til risikoanalyser (Rausand 2011). Gjennomgangen av de detaljerte skredvarslene viser at: 1) det er ingen tydelig systematikk i hvordan usikkerhet beskrives og 2) det er ingen etablert termologi eller begreper for å beskrive usikkerhet. Dette kommer også frem under intervjuene.

Gjennomgangen av skredvarslene har gitt en god oversikt over gjelden skredproblemer og identifisering av både aleatorisk (naturlige variasjoner) og epistemisk (mangel på kunnskap) usikkerhet i varslene. Usikkerhet kan deles i to grupper: Ikke-reduserbar usikkerhet og reduserbar usikkerhet (Rausand, 2011). Den største kilden til usikkerhet i skredvarsling er ikke uventet naturlige variasjoner knyttet til vær og vind. Den vil alltid

være til stede. Dette er en type usikkerhet hvor det ikke kan gjøres noe med selve kilden. Derimot bør en ha strategier og systematikk for hvordan det kan følges med på, og fange opp endringer som påvirker graden av usikkerhet. Utvikling av bedre modeller og større datatilfang ved hjelp av ny teknologi kan være eksempel på slike strategier.

I skredvarsling brukes værprognoser for å beskrive sannsynlig utvikling. Dermed blir innhenting av sanntidsdata for å følge utvikling og juster risikobildet en viktig faktor. Dette antar jeg er en medvirkende årsak til at parameterusikkerhet blir sett på som en stor kilde til usikkerhet i vurderingene som gjøres. Flere av kildene til usikkerhet påvirker hverandre og derfor bør det sees helhetlig på usikkerhetsbilde. Figur 18 viser hvordan ulike kilder påvirker hverandre og til slutt kan påvirke vurderingen som gjøres.

Figur 18 Sammenhenger mellom faktorer som påvirker usikkerhet



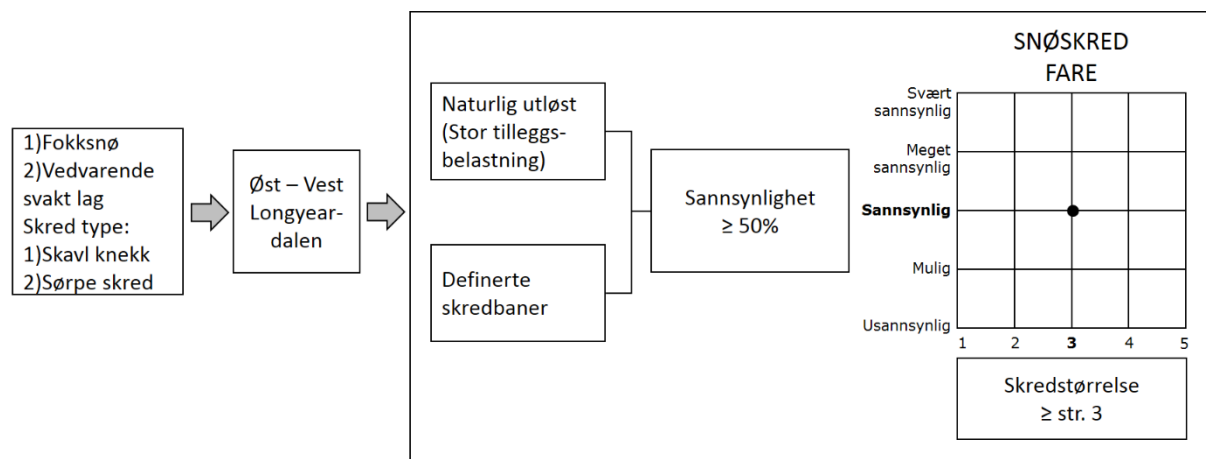
Det kan være variasjon i parameterdataene med tanke på mengde, kvalitet og om de måler det man trenger informasjon om. Har disse dataene svakheter eller mangler så kan de påvirke modellusikkerhet og dette igjen henger tett sammen med styrken i kunnskapen rundt det som skal tolkes. Dette kan igjen føre til forenklinger eller antagelser basert på svak kunnskap – holdbarheten i konklusjonen blir svak.

Modellusikkerhet og svak kunnskap kan også påvirke parametrene ved at det er uklart hva man trenger målinger fra og dermed blir gyldigheten av dataen i beste fall tvetydige eller direkte feil i forhold til hva man trenger informasjon om.

Klassifisering og operasjonalisering av usikkerhet som er brukt i dokumentanalysen har etter mitt syn god validitet og kan brukes som et utgangspunkt for å etablere felles terminologi og begrep rundt usikkerhet. Funnene (type usikkerhet som er dominerende) fra gjennomgangen kan brukes som utgangspunkt til for eksempel å lage sjekklister for å identifisere type usikkerhet som videre kan brukes inn i en kvalitativ vurdering av usikkerhet.

Statham et al. (2017) viser til at CMAH – modellen har en standardisert tilnærming som kan brukes som en felles plattform for kommunikasjon rundt skredfare og systematisere erfaringer og data for å forbedre vurderinger og beslutningstaking. Ved å ta utgangspunkt i denne modellen kan usikkerhetsklassifiseringen fra skredvarslene kobles mot de forskjellige vurderingene i modellen. Dette gir en mulighet til å systematisere usikkerhets kildene mot strukturen i et skredproblem som er utgangspunkt for CMAH-

modellen. Eksemplet i figur 19 viser hvordan modellen er operasjonalisert etter lokale forhold med utgangspunkt i skredproblem identifisert i dokumentanalysen.



Figur 19 Operasjonalisering av CMAH- modellen (fritt etter Statham et al. 2017, side 670)

Skredproblemene og skredtypene som er problemstillingene i Longyearbyen er satt inn som start punkt. Dernest har jeg fylt inn lokasjon osv. frem til sannsynlighet.

Skredproblemet må sees i sammenheng med de faktorene som må være innfridd for at det skal gå naturlig utløste skred. Usikkerhet kan her for eksempel knyttes til faktorene som må identifiseres med tanke på at skredet skal være naturlig utløst.

Sannsynlighetsklasse, sannsynlig, er her som et eksempel satt til $\geq 50\%$. Skredstørrelsen \geq str. 3 er gitt da dette er skred som statistisk sett (basert på generiske data) er så stort at det kan nå bebyggelsen. Slik plottet fremstår i figuren så vil et klart råd være å evakuere fordi det er sannsynlig med skred og forventede størrelse tilsier str.3.

Usikkerhetsfokuset i beskrivelsen av snøskredfare bør ligge i området hvor det grenser mot kritisk verdi; opp mot sannsynlig og / eller str. 3 skred. Hvor lite – mye usikkerhet ligger det i vurderingen, hva skal til for at plottet endrer seg og kommer på eller over kritisk verdi?

6.2 Bakgrunnskunnskap som et mål på usikkerhet

CMAH- modellen følger samme tilnærming som i en tradisjonell risikoanalyse ved at det skredfare vurderes ut fra sannsynlighet og konsekvens. Usikkerheten knyttet til de to dimensjonene blir i modellen uttrykt ved å angi spennvidden i vurderingen med ett rektangel. Aven (2015,2017) er kritisk til bruken av riskomatriser som gir et risikobilde i form av to dimensjoner. Og hevder at en slik matrise kan være misvisende og lite informative. Ett hovedargument er at en konsekvens av en hendelse ikke kan sees kun som en «forventet verdi» plottet som et punkt i en matrise. Når konsekvensen fremstår som gitt av sannsynligheten vil man ikke få frem spektret av konsekvenser knyttet til hendelsen. Ved å vurdere kunnskapsstyrken som ligger bak vurderingen vil man kunne få et kvalitativt bedre bilde av risikoen. Denne tilnærming vil også gi mulighet for å fange opp endringer i kunnskapen og gi et mer dynamisk risikobilde.

Ser vi på CMAH-modellen med Aven «briller» finnes det noen svakheter knyttet til hvordan usikkerhet blir angitt, riktig nok blir spennet i vurderingen knyttet både til sannsynlighet og konsekvens. Men det kan by på utfordringer å få frem endringer i

usikkerheten ved å illustrer den i et spekter med en fra-til verdi. Det er en fare for at bilde kan bli uendret. Dette blir også bekreftet fra en av informantene under intervjuet, som påpekte at erfaringen med bruk av matrisen var at bilde endte opp med å bli det samme fra gang til gang. En forklaring kan være at det ikke ligger klare kriterier bak for å vurdere usikkerheten. Eller at klassifiseringen blir for grov slik at det er vanskelig å juster rektangelet som angir spekteret i usikkerheten når denne endres.

Endringer i kunnskap er noe som kjennetegner skredvarsling. Vi kan ha en situasjon med sterk kunnskap om nå-situasjonen, men med prognoser som skaper usikkerhet og vil påvirke denne kunnskapen frem i tid. Ved å vurdere styrken på bakgrunnskunnskapen kan man bedre beskrive usikkerheten og dette kan også gi et mer dynamisk risikobilde, ved at det avspeiler endringer i kunnskap fra vurdering til vurdering.

Vurderingskriteriene for kunnskapsstyrke og sensitivitetsklassene (Aven og Flage, 2009, Aven 2017) kan brukes som utgangspunkt for å vurdere graden av usikkerhet. Kunnskapsstyrke blir da et mål på usikkerheten i vurderingen.

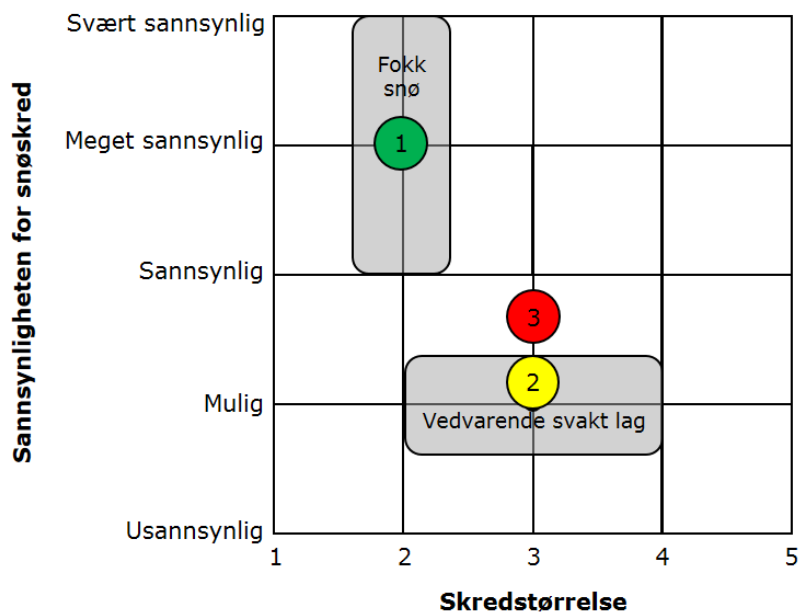
Figur 20 gir et konkret eksempel på hvordan kunnskapsstyrke kan legges til som en tredje dimensjon i risikomatrisen basert på CMAH-modellen.

Følgende fremgangsmåte er fulgt:

- Skredproblem/er plottes i matrisene etter vurderingskriteriene gitt i figur 19 Usikkerhet knyttet til skredproblemet illustreres med rektangelet som brukes i modellen.
- Usikkerhetsfaktorer knyttet til de to skredproblemene som er angitt er identifisert og oppført i usikkerhetstabellen.
- Det gis en kunnskapsbeskrivelse av usikkerheten.
- Kunnskapsnivå vurderes som svak, middels eller sterk. Vurdering er basert på kriteriene i Aven (2017) metode for å vurdere styrke i kunnskap.
- Styrken på kunnskapen plottes i matrisen med en fargekode og med referanse til usikkerhetsvurderingen.

I eksemplet i figur 20 ser vi at det er sterk kunnskap bak vurderingen knyttet til fokksnø problemet fordi man har mye informasjon som bygger oppunder antagelsen. Det er middels kunnskap rundt vedvarende svakt lag fordi det mangler data for å bekrefte problemet, men utfra prosessforståelse av type skredproblem kan det forventes å være til stede. Det er svak kunnskap knytte til hvordan usikkerhetsfaktor 1 påvirker usikkerhetsfaktor 2 og konsekvensen av dette. Her kan usikkerheten knyttes til naturlige variasjoner, vi vet ikke om skred i fokksnø kan gi stor nok tilleggs belastning og påvirke problem nr. 2. Det er også mangel på kunnskap om problem nr. 2 er til stede. Utfra risikobilde gitt av matrisen må det derfor vurderes hva som anses som mest kritisk.

Figur 20 CMAH – matrise med beskrivelse av usikkerhet



Usikkerhetsfaktor	Kunnskapsbeskrivelse	Kunnskapsnivå		
		Sterk	Middels	Svak
1.Sannsynlighet for skred i fokksnø	a) Mange data bekrefter fersk fokksnø i heng mot Øst b) Observert ferske skred str. 1	X		
2.Utbredelse av vedvarende svakt lag (VSL)	a) Til stede i regionen (bekreftet RegObs) b) Ikke bekreftet i området, pga. manglende observasjoner.		X	
3.Skred i fokksnø kan utløse skred i vedvarende svakt lag (VSL)	a) Sannsynlighet for at vi får skred i fokksnø er stor. b) Usikkert om VSL er til stede c) Usikkert om fokksnøskred kan bli store nok til å påvirke VSL			X

Kunnskapsnivå

- *Sterk*
- *Middels*
- *Svak*

Konklusjonene i varselet kan også vurderes utfra hvor sensitive de er for endringer, ved å bruke sensitivitets klassifiseringen til Aven og Flage (2009). Dette kan være nyttig for å vurdere hvordan værprognoser vil påvirke styrken i kunnskapen. Hvor store endringer må til for at styrken i kunnskapen endrer nivå og påvirker konklusjonen?

Ved å kommunisere skredfare med et risikobilde som vist i figur 20 kan vi anta at usikkerheten i vurderingen blir konkretiseres bedre og styrken i bakgrunnskunnskapen kommer tydeligere frem. Endringer i risikobildet kan også lettere kommuniseres ved at det kan pekes på hvilke faktorer som må til for å endre kunnskapsstyrken.

Denne fremgangsmåten gir mulighet for en systematisk tilnærming og etablering av en felles terminologi rundt usikkerhet som kan være nyttig for alle aktører som er involvert i den lokale varslingen.

6.3 Kommunikasjon

Fra intervjuene kommer det frem at dialog er en viktig praktisk tilnærming for å håndtere usikkerhet. Dialogen har flere sider ved seg. Den er viktig med tanke på utveksling av informasjon i vurderingsfasen for å sikre at fokuset er riktig utfra en felles situasjonsforståelse.

Dialogen foregår mellom aktørene og innad i de forskjellige gruppene som deltar i varslingen. Disse gruppene kan sees på som arenaer for kommunikasjonen. Grad av faglig dialog varierer mellom disse arenaene. Denne dialogen kunne ha styrket seg ved å ha mer fokus på læring- og erfaringsoverføring for de som deltar i dialogen. Dette vil også være nyttig for den lokale skredvarslingen som en helhet, ved at tidligere erfaringer blir systematisert og kan benyttes inn i fremtidig vurderinger og beslutningstaking. Dialog prosessen kan beskrives som utveksling av erfaringsbasert kunnskap.

Kjellén og Albrechtsen (2017) viser til at utveksling av informasjon fra daglige erfaringer kan gi viktige bidrag i prosessen rundt beslutningstaking knytte til sikkerhetsstyring. De sier videre at bruk av erfaringsbasert tilbakemelding involverer læring i organisasjonen. Her vises det til læringsmekanismer som utveksler taus og eksplisitt kunnskap. Ved å ha en kontinuerlig læringspiral vil man oppnå at læringen vil gå fra individnivå til gruppenivå og til slutt vil nå et organisatorisknivå.

Kommunikasjon kan også knyttes til tilgangen og kvalitet på informasjon. Mye informasjonen i skredvarselet hentes fra parameterdata. Lokalt er det flere stasjoner som registrere data om snødekke og værforhold. Ikke unaturlig er det et ønske om mest mulig informasjon for å basere sine vurderinger på. Det blir imidlertid også pekt på at når forventa data ikke kommer på grunn av feil på en sensorer så skaper dette usikkerhet.

Klein (1998) stiller spørsmålet om usikkerhet kan elimineres og peker på at ny teknologi gir nye og kosteffektive muligheter for å samle mye informasjon. Stort tilfang av data vil ikke nødvendigvis redusere usikkerheten. Klein hevder at det er mer sannsynlig at ny teknologi og lett tilgang til data vil gi nye utfordringer med tanke på å håndtere informasjonen. Beslutningstaker vil fremdeles ha en utfordring med at de mangler informasjon. Klein (1998) sier at vi før manglet informasjon fordi den ikke var innsamlet, i fremtiden vil den mangle fordi ingen klare å finne den i all informasjonen som kommer inn. Jeg vil påstå at spådommen til Klein ikke helt har slått til, dette kommer jeg tilbake til under klimaendringer og tilpasning til slutt i drøftingen.

I intervjuene ble det pekt på at kompetanse er en viktig faktor for å dele informasjon og ha en faglig dialog mellom aktøren i prosessen med et skredvarsel. Kompetanse kan også knyttes til det å få til erfaringsbasert læring.

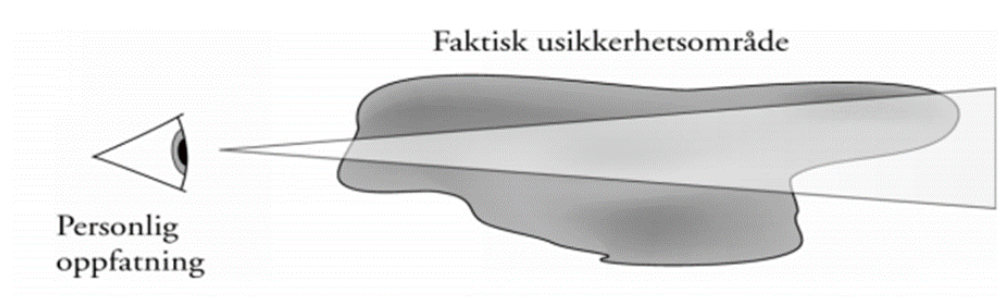
6.4 Kompetanse

Kompetansen til den enkelte blir trukket frem i intervjuene som kilde til usikkerhet. Dette kan igjen påvirke fokus, hva som vektlegges i vurderingen og til slutt hvordan dette kommer til uttrykk i det skriftlige skredvarslet. Dette kan beskrives som kompetanseusikkerhet, den helhetlige kvaliteten på varselet. Dette blir beskrevet i teorien som en av de viktigste kildene til usikkerhet og også den som er vanskeligst å måle (Rausand, 2011).

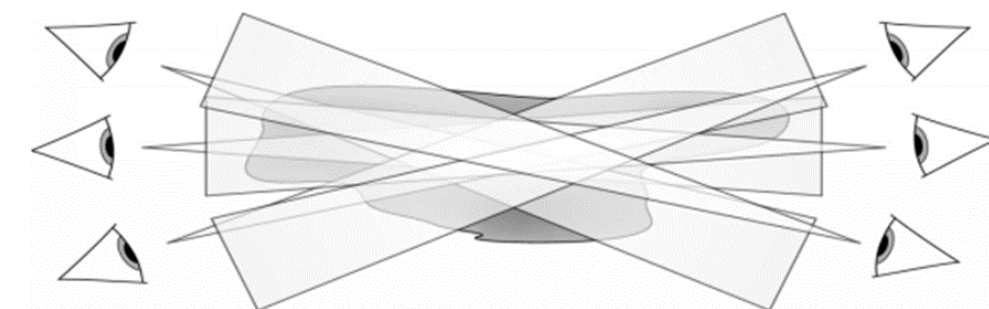
Dette mener jeg også kommer frem fra funnene fra dokumentgjennomgangen og intervjuene. Der det i gjennomgangen av tekstvarselet er registrert en forekomst av kompetanseusikkerhet, mens det av informantene ble pekt på som en av de viktigste kildene til usikkerhet. Det er vanskelig å bedømme den helhetlige kvaliteten i et varsel bare utfra å lese teksten. Det vil mest sannsynlig være et behov for å ha en kommunikasjon rundt det som skaper tvil og fremstår uklart.

En praktisk tilnærming for å håndtere denne type usikkerhet kan være å ha som rutine å bruke det som kalles for sidemannskontroll. Denne kontrollen har til hensikt å se på vurderingen med «friske øyne» for å fange opp mangler eller usikkerhet. Funksjonen av sidemannskontroll kan illustreres med figur 21 og 22.

Figur 21 Personlig oppfatning av usikkerhetsområde (Husby et al., 1999)



Figur 22 Gruppens oppfatning av samme usikkerhetsområde (Husby et al., 1999)



Figuren viser at gruppas oppfatning av usikkerhetsområde dekker mer enn enkeltindividets oppfatning og vurdering. Den enkelte og gruppas kompetanse vil også ha innvirkning på hvordan man oppfatter usikkerhetsområdet i vurderingen som gjøres.

Jeg vil derfor hevde at en viktig faktor for å håndtere usikkerhet knyttet til kompetanse og fange opp denne, er sammensetningen av gruppa som gjør vurderingen. Mangler i kompetansen hos den som gjør vurderingen kan fanges opp av sterk kompetanse i gruppa eller sterk kompetanse igjennom prosessen mellom de forskjellige aktørene i den lokale skredvarslingen.

6.5 Involvering av aktøren i varslingen

IRGC rammeverket (IRGC 2017) har fokus på hvordan risiko kan identifiseres og håndteres best mulig når risikoen fremstår som kompleks. Dette oppnås med kryssdisiplinær kommunikasjon og deltagelse fra aktørene som er involvert. Aktørens involvering blir styrt av graden av kompleksitet i risikoen.

Når risikoen inneholder stor usikkerhet vil det være gunstig å få inn flere kunnskapssyn som hjelper til med å generere og evaluere kunnskapen bak vurderingene for å sikre best mulig beslutninger. Følges denne tilnærmingen bør beslutningstaker ta med varsler og observatør inn i beslutningsprosessen når det er konstatert stor usikkerhet knyttet til varselet som er utarbeidet. For at dette skal fungere best mulig mener jeg at en systematisk tilnærming og håndtering av usikkerhet beskrevet igjennom figur 7.3 kan danne en felles plattform og ramme som kan brukes i en slik beslutningsprosess. Ved å involvere flere aktører så er det viktig at myndighet og ansvar er klart definert på forhånd for de som deltar.

6.6 Klimaendringer og tilpasninger

Avslutningsvis er det naturlig å komme litt inn på hvordan klimaendringer bidrar med usikkerhet. Både klimaprofilen Longyearbyen (2019) og Climate in Svalbard 2100 (2019) peker på forventede endringer knyttet til hydrologiske forhold og natur farer som kan ha betydning for samfunnssikkerhet i Longyearbyen. Det vil være økt sannsynlighet for snø og sørpeskred, i tillegg er sannsynligheten økt for hendelser med kraftig nedbør, regn og mildvær i vintermånedene og økt fare for jord og flomskred. Oppsummert så kan det forventes hyppigere forekomster av skred, samtidig som sannsynligheten for at faktorene som gir skred vil være mer uforutsigbare og oppstå i perioder der det ikke er normalt å forvente dem.

Dette medfører ytterlige usikkerhet rundt skredvarsling fordi det kan oppstå mer modellusikkerhet og situasjoner hvor mangel på kunnskap er ubevist i form av at det ikke er erfaring med situasjonen eller fenomenet fra tidligere. Dette gjør håndteringa av usikkerhet ikke mindre viktig i årene som kommer.

Klein (1998) pekte på at ny teknologi kan gi stor informasjonsmengde som igjen kan være kilde til usikkerhet. Men jeg vil hevde at ny teknologi gir muligheter som kan bidra positivt ved å gi sanntids informasjon fra mange målepunkter. Dette er gunstig med tanke på å fange endringer når historiske data ikke lengre stemmer på grunn av klimaendringer. Stort tilfang på data gir også muligheten til å forbedre og utvikle prognoseverktøy.

To eksempler som kan illustrere dette er; lokal utvikling og etablering av snø sensorer⁷ i Longyearbyen, med hensikt å skaffe mer og bedre informasjon om hvordan løs snø distribueres av vind i fjellsidene. Og forskningsprosjektet «Alertness»⁸ som jobber med å forbedre prognoser som igjen skal sikre bedre værmeldinger og farevarsel for de arktiske områdene. Slike tilnærminger kan være med på å minske noe av usikkerheten knyttet til naturlige variasjoner og værprognoser som legges til grunn for skredfarevurdering.

⁷ <https://www.tu.no/artikler/smar-te-snomalere-gir-bedre-skredvarsling-pa-svalbard/455391>

⁸ <https://www.alertness.no/>

7. Konklusjon

Usikkerhet er et sentralt begrep i risiko- og skredfarevurdering. På grunn av mange kilder til usikkerhet vil det ofte være mer eller mindre tvil knyttet til ett skredvarsel. Konsekvensene av feilvurderinger kan bli store ved at skred treffe hus uten at de er evakuert. Ved å kunne gi ett risikobilde som også angir grad av usikkerhet knyttet til vurderingen, kan det oppnås en kvalitativt bedre beslutningsprosess.

Eksemplet i drøftingen bygger på den konseptuelle modellen (CMAH – modellen, Statham, et al. 2017) som blant annet brukes som tilnærming til skredvarslingen i Longyearbyen. Modellen er forsøkt videreutviklet med utgangspunkt i lokale forhold, risikoteori og kunnskap fra undersøkelsen i casestudiet.

Proessen og faktorene som eksemplet peker på kan danne grunnlag for å utvikle en systematikk, sjekklister og en felles termologi rundt usikkerhet som alle aktøren i lokal skredvarsling kan ha nytte av.

Tradisjonelt har risiko vært knyttet til å vurdere scenarier, sannsynlighet og konsekvens, basert på mer eller mindre kjente størrelser og historikk. Et mer dynamisk risikobilde med flere usikkerhetsfaktorer på grunn av klimaendringer vil fordre en tilnærming som bidrar til en mer dynamisk risikostyring. Tilnærmingen med å se på usikkerhet som kunnskapsstyrke vil kunne ha denne dynamikken i seg ved å fange opp usikkerhets spektret knytte til å vurdere sannsynlighet og risiko.

En annen faktor som det er vist til i drøftingen er å involvere lokale aktører både for å fange opp usikkerhet i prosessen fra observasjon – via tolkning – til ferdig varsel som skal danne grunnlag for beslutninger. Men også for å sikre at lokal kompetanse kobles mot ekspertenes vurderinger. Dette gir mulighet til å samle data og identifisere nye mønstre som kan implementeres i risikostyringen. Et godt eksempel er identifiseringen og betydningen av vind transportert snø og hvordan dette påvirker skredfaren i Longyearbyen og tiltak dette har utløst.

7.1 Videre arbeid

Tittelen på oppgaven: «Hvor sikker?» kan også henspille på flere sider ved usikkerhet og risiko. Risiko er ikke bare et spørsmål om målte verdier og sannsynlighetsvurderinger, det kan like mye være et spørsmål om følt og opplevd risiko. Dette har ikke vært fokuset i denne oppgaven. Avslutningsvis så hever jeg blikket litt og ser på tre områder som grenser opp til problemstillingen som kunne vært spennende å følge opp:

- 1) Involvering av interessenter. De som er berørt av evakueringene sitter også på mye erfaring og kunnskap. Ifølge IRGC rammeverket kan de også ha en rolle med å generere og evaluere kunnskap om risiko. En naturlig oppfølging for videre forskning er å se på beboere og innbygger i Longyearbyen sine erfaringer med å bo og leve med skredfare tett på. Resultatene fra en slik undersøkelse kan også gi bidrag til å forbedre usikkerhetshåndteringen i skredfarevurderinger ved at den bringer et nytt perspektiv inn.
- 2) Overvåking og varslingsystemer (OVS). Klimaendringer tilfører ytterligere usikkerhet til varsling som i utgangspunktet har usikkerhet i seg. Identifisering av lokale faktorer og etablering av sensorer som overvåker dette, gir mulighet

til å samle data samtidig og få sanntids informasjon om lokale forhold. Denne tilnærmingen styrkes ytterligere med å ha lokale observatører som supplere, kalibrere og kontrollerer innsamlingen av data. Det er alt et forskningsprosjekt som jobber med dette (eks. KlimaDigital under Klima 2050), men hvor hovedfokus er på de tekniske løsningene.

- 3) Naturfarer. Fokuset i denne oppgaven har vært varsling av snøskred som hører innunder samlebegrepet natur farer. Varsling som tiltak og da i kombinasjon med OVS-systemer for å håndtere natur farer tror jeg vil bli et mer og mer aktuelle tiltak i fremtiden, sett i et kost-nytte perspektiv. Mange tiltak mot natur farere innebærer store, kostbare, terreng eller tekniske inngrep som tar tid å få på plass. Disse tiltakene er i tillegg statiske i form av at de ikke kan flyttes når de er etablert. Ved et dynamisk risikobilde hvor farer flytter seg eller dukker opp på nye plasser, vil varsling kunne være et supplerende tiltak som klarer å fange opp noe av denne dynamikken i risikobildet. Vider forskning og utvikling av varslingstjenester som bygger på prinsippene i snøskredvarslingen kan slik jeg ser det bidra med å få frem mer dynamiske verktøy for risikostyring.

Referanser

- Aven, T (2017) Improving risk characterisations in practical situations by highlighting knowledge aspects, with applications to risk matrices. *Reliability Engineering & System Safety*, Volume 167, November 2017, Pages 42-48
- Aven, T (2015) *Risikostyring*. 2 utg. Oslo: Universitetsforlaget AS
- Aven, T og Renn, O (2009) On risk defined as an event where the outcome is uncertain, *Journal of Risk Research*, Volume 12, 2009.
<https://doi.org/10.1080/13669870802488883>
- Engen, O A, et al. (2016) *Perspektiver på samfunnssikkerhet*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk
- Engeset, R, et al. (2020) *Avalanche warning in Svalbard*. NVE rapport nr. 35 2020. Norges vassdrags- og energidirektorat
- Flage, R og Aven, T (2009) *Expressing and communicating uncertainty in relation to quantitative risk analysis*, R&ATA # 2(13 part 1 (Vol.2) 2009, June. Reliability: Theory & Applications, 2009 - cyberleninka.ru
- Hannus, M (2016) Rapport nr. 91-2016, *Skredfarekartlegging i utvalgte områder på Svalbard*, NVE rapport., tilgjengelig fra:
http://publikasjoner.nve.no/rapport/2016/rapport2016_91.pdf (Hentet 15. august 2020)
- Hoseth, K.A. (2018) *Skredrapport Sukkertoppen - Dimensjonerende skred fra Sukkertoppen og faresoner for Lia under Sukkertoppen*. (Saksnummer 201708556) Narvik. NVE Region Nord
- Husby, O et al. (1999) *Usikkerhet som gevinst*. Trondheim: Vestfjorden
- IRGC (2017) *Introduction to the IRGC Risk Governance Framework*, revised version. Lausanne: EPFL International Risk Governance Centre
- Jaedicke, C., et.al (2018) Local avalanche warning in Europe. *ISSW 2018, International Snow Science Workshop*. Innsbruck 7-12, oktober 2018. Østerrike: ISSW, s. 1094-1097
- Johannessen, A., Tufte, P.A. og Christoffersen, L. (2016) *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. 5 utg. Oslo: Abstrakt forlag AS
- Kjellen, U og Albrechtsen, E (2017) *Prevention of Accidents and Unwanted Occurrences, Theory, Methods, and Tools in Safety Management*, Second Edition. USA: Productivity Press
- Klein, G (1998) *Source of power, how people make decisions*. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts, London, England

Landrø, M., Mikkelsen, O.A., Jaedicke, C. (2017) *Gjennomgang og evaluering av skredhendelsen i Longyearbyen 21.02.2017*. (Rapport 31-2017). Oslo 5. april 2017. Norges vassdrags- og energidirektorat. Tilgjengelig fra: http://publikasjoner.nve.no/rapport/2017/rapport2017_31.pdf (Hentet: 30. juli 2020)

Meld. St. 15 Melding til Stortinget (2011–2012) (2012) *Hvordan leve med farene – om flom og skred*. Sted: Oslo. Det Kongelige Olje- og Energidepartementet. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/65e3e88d0be24461b40364dd61111f21/no/pdfs/stm201120120015000dddpdfs.pdf> (Hentet 4. august 2020)

NCCS (2019a) *Climate in Svalbard 2100 – a knowledge base for climate adaptation*. NCCS report no.1/2019, The Norwegian Centre for Climate Services. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M1242/M1242.pdf> (Hentet: 30. juli 2020)

NCCS (2019b) *Klimaprofil Longyearbyen. Et kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning*. Rapport fra Norsk Klimaservicesenter. Tilgjengelig fra: https://cms.met.no/site/2/klimaservicesenteret/klimaprofiler/klimaprofil-longyearbyen/_attachment/14742?_ts=16a0bec6e90 (Hentet: 30. juli 2020)

Rausand, M (2011) *Risk Assessment, Theory, Methods, and Applications*, New Jersey: John Wiley & Sons Inc

Rausand, M og Utne I B (2009) *Risikoanalyse, teori og metoder*. Trondheim: Tapir akademisk forlag

Renn, O (2015) Stakeholder and Public Involvement in Risk Governance. *International Journal of Disaster Risk Science* volume 6, pages8–20 (2015)

Rienecker, L og Stray Jørgensen, P (2013) *Den gode oppgaven - håndbok i oppgaveskriving på universitet og høyskole*. 2. utg. Bergen: Fagbokforlaget

Standard Norge (2018) *NS-ISO 31000:2018 Risikostyring, retningslinjer*.

Stanley, K og Garrick, B J (1981) OnThe Quantitative Definition of Risk. *Risk Analysis*, Vol. 1, No.1, 1981. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.1981.tb01350.x>

Statham et al. (2017) A conceptual model of avalanche hazard, *Natural Hazards*, volume 90, pages 663–691(2018) <https://doi.org/10.1007/s11069-017-3070-5>

Tjora, A (2017) *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. 3 utg. Oslo: Gyldendal akademisk

Wilhelm, C., Wiesinger, T., Brundl, M., Ammann, W. (2000) The Avalanche winter in 1999 in Switzerland – An overview. *ISSW 2000, International Snow Science Workshop*. Montana, 1-6. Oktober 2000. USA. Tilgjengelig fra: <https://arc.lib.montana.edu/snow-science/objects/issw-2000-487-494.pdf> (hentet 2. august 2020)

Vedlegg

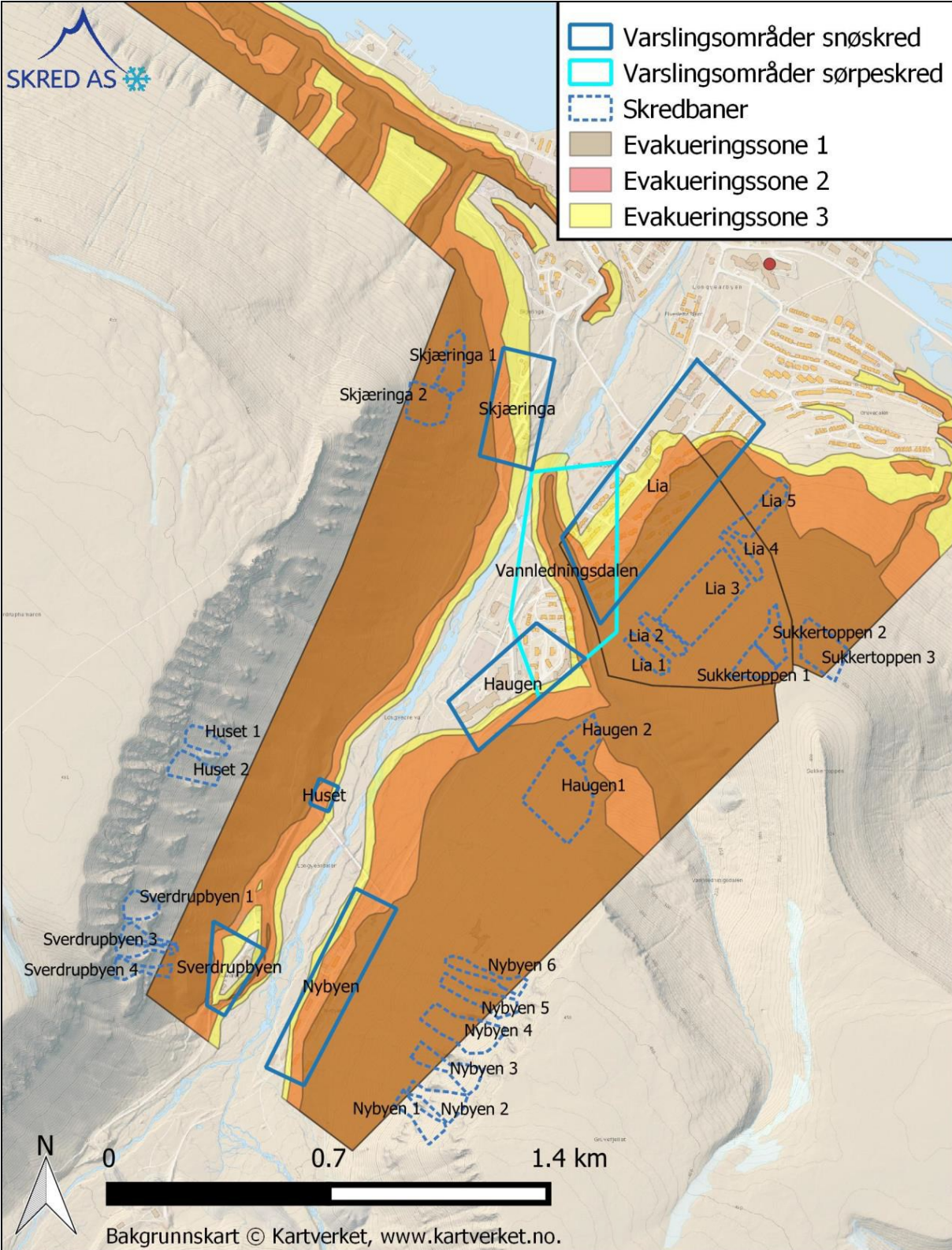
Vedlegg 1: Varslingsområder, skredbaner og evakueringssoner

Vedlegg 2: Informasjon om deltagelse i forskningsprosjekt

Vedlegg 3: Intervjuguide

Vedlegg 4: Vedlegg til intervju 1-5.

Vedlegg 5: Innholdsfortegnelse i et skredvarsel



Vil du delta i forskningsprosjektet:

«Hvordan forbedre lokal snøskredvarsling – bedre risikostyring igjennom usikkerhetshåndtering?»

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er undersøke om usikkerhetshåndtering kan forbedre risikostyringen knytte til lokal skredvarsling. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Prosjektet er en masteroppgave som skrives av Martin Indreiten (Master i organisasjon og ledelse, spesialisering i sikkerhet, pålitelighet og vedlikehold). Prosjektet undersøker hvordan usikkerhetshåndtering kan forbedre risikostyringen i lokal snøskredvarsling i Longyearbyen. Oppgaven skal belyse følgende problemstilling:

«Hvordan kan håndteringen av usikkerhet forbedre risikostyring av skredfare mot bebyggelse?»

Forskningen i oppgaven er to delt:

- Del 1 består av en dokumentanalyse av alle detaljerte skredbanevarsel fra perioden 2016-2019.
- Del 2 består av intervjuer av aktører som har en rolle i den lokale skredvarslingen.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Norges teknisk-naturvitenskapelig universitet – NTNU, Institutt for maskinteknikk og produksjon, fakultet for ingeniørvitenskap er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

- Forskningsprosjektets del 2 vil bestå av 6 enkelt intervjuer. (2 observatører, 2 skredvarsler og 2 beslutningstakere).
- Du er spurt for du representere en av gruppene som har en rolle i den lokale skredvarslingen.

Hva innebærer det for deg å delta?

- Hvis du velger å delta i prosjektet så innebærer det å delta i ett ansikt til ansikt intervju. Intervjuet vil ta ca. 60 minutter.
- Intervjuet vil ha spørsmål knyttet til dine erfaringer med usikkerhetshåndtering i lokal skredvarsling.
- Det tas notater fra og lydopptak eller video av intervjuet.
- Det vil ikke bli spurt om personsensitiv informasjon.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Det er kun undertegnede og veileder som vil ha tilgang til opplysningene.
- Opplysningen som blir samlet inn vil kun lagres på fysisk enhet som er passord beskyttet.
- Opplysningene vil kun publiseres i masteroppgaven og vil ikke være gjenkjennbare eller kunne knyttes opp mot enkelt person.

Side 1/2

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

- Prosjektet avsluttes 1.10.2020 da dette er frist for innlevering av masteroppgaven.
- Etter at prosjektet er avsluttet så slettes lydfiler, video og notater fra intervjuet. Eventuelle transkribering av intervjuet slettes også.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- å få slettet personopplysninger om deg, og
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra NTNU har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Masterstudent Martin Indreiten, tlf. 976 25 884, e-post: martini@unis.no, eller
- NTNU ved Eirik Albrechtsen (veileder), tlf. 73 59 08 27, e-post: eirik.albrechtsen@ntnu.no,
- Vårt personvernombud: Thomas Helgesen, tlf. 930 79 038, e-post: thomas.helgesen@ntnu.no

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Martin Indreiten
(Prosjekt ansvarlig / Masterstudent)

Eirik Albrechtsen
(Veileder)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Hvordan forbedre lokal snøskredvarsling – bedre risikostyring igjennom usikkerhetshåndtering*», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i intervju

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Side 2/2

Intervjuguide – side 1/2

Praktiske opplysninger

Disse punktene gjennomgås i forkant av intervjuet:

- 1) Presenter deg selv
- 2) Informasjon om prosjektet og tema for intervjuet:

Hvordan forbedre den lokale skredvarslingstjenesten ut fra tre innfallsvinkler:

- Bedre usikkerhetshåndtering kan føre til
- Bedre risikostyringen av skredvarsling for bebyggelse
- Hvilke rammefaktorer må til for å sikre a og b

Problemstillingen for oppgaven er: «Hvordan kan håndteringen av usikkerhet forbedre risikostyring av skredfare mot bebyggelse?»

- 3) Undersøkelsen i oppgaven er todelt:

- Del 1. Dokument gjennomgang av alle detaljerte skredbanevarsel i perioden 2016-2019.
- Del 2. Intervju med aktører i lokal skredvarsling: 1) Observatør- 2) Varsler – 3) Beslutningstaker. Jeg intervjuer to informanter fra hver gruppe, til sammen 6 informanter.
- Usikkerhet er noe alle aktørene må forholde seg til. Varslingen i seg selv inneholder mer eller mindre grad av usikkerhet og dette gjelder også for de som observere og de som skal beslutte utfra varselet. Jeg er ute etter å se på hvordan de forskjellige aktørene forholder seg til og hvordan usikkerhet påvirker deres rolle. Funnen fra intervjuene vil bli brukt i lag med funn fra dokumentanalysen til å foreslå forbedringer for den lokale skredvarslingen. Alle deltagerne vil om de ønsker det få en kopi av oppgaven når den er ferdigstilt.

- 4) Alle intervjuene gjennomføres som personlig intervju (en til en). Av praktiske grunner så gjennomføres noen av intervjuene over Teams. Det er ønskelig å ta opp intervjuet som lydopptak (hvis Teams blir brukt så er det kun opptak av lyd som blir brukt). Alle opptak, utskrifter og notater fra intervjuene vil bli slettet 1. oktober som er innleveringsfristen for oppgaven.

- 5) Informantene anonymiseres i oppgaven. Ved bruk av direkte sitater så vil man om man ønsker det få disse til gjennomlesning, samt teksten som beskriver konteksten dette er satt inn i.

- 6) Informanten har rett til når som helst å avslutte intervjuet uten noen videre grunn. Samt i etterkant kunne trekke seg fra prosjektet så lenge det pågår.

- 7) Intervjuet er stipulert til å vare inntil 60 minutt.

Da starter jeg opptaket!

Generell informasjon til alle intervjukandidater – side 2/2

Intervjuet består av tre deler med ulikt omfang. Del 1 er noen få spørsmål rundt prosessmodellen for lokal skredvarsling del 2 er noen åpne spørsmål om usikkerhet og lokal skredvarsling, del 3 er en kritisk gjennomgang av resultater fra dokumentanalysen av detaljerte skredvarsel. Avslutningsvis så vil du få mulighet til å komme med presiseringer og tilleggskommentarer.

Intervjuet gjennomføres som et strukturert intervju, som vil si at alle informanten får de samme spørsmålene, med åpne svar alternativer.

1. Vi begynner med å se på prosessmodellen for lokal skredvarsling

Intervjuer forklarer modellen og hva som ligger i kjeden: rammeverk-observasjon-tolkning-beslutningstaking-tiltak. Videre forklares sammenhengen som pilene viser med tanke på kommunikasjon, samarbeid og evaluering av tiltak. Til slutt så vises det til at man kan anta at forskjellige typer usikkerhet vil virke i kjeden.

- Har du noen kommentarer til modellen?
(Er det elementer som modellen ikke fanger opp?)

2. Vi går over til spørsmål om usikkerhet og dine betraktninger rundt dette.

- 1) Hva forbinder du / definere du som usikkerhet knyttet til lokal skredvarsling?
- 2) Hvordan påvirker usikkerheten din rolle?
- 3) Hvordan påvirker kommunikasjonen rundt usikkerhet din rolle / funksjon?

3. Vi vil nå gå igjennom resultatene fra analysen av de detaljerte skredbanevarslene

- Gjennomgang av ark 2-5. Har du noen kommentarer til funnene?
Spørsmål:

- 4) Begrepet treffsannsynlighet brukes ofte i varslene for å angi skredfaren og angis med Lav-Middels-Høy, hva legger du i dette begrepet?
- 5) Kan det å tilføre en tredje dimensjon, usikkerhet, i beskrivelsen av skredfare være med å forbedre risikobilde av skredfaren?

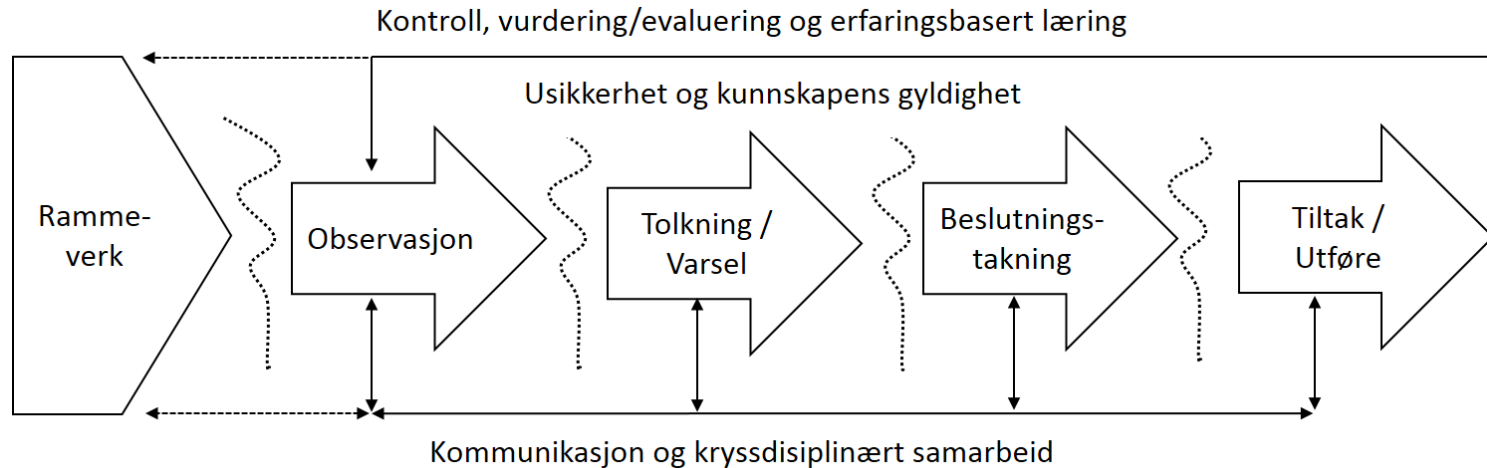
Vi har nå kommet til siste spørsmål

Er det noe du ønsker å tillegge som du mener er viktig å få med for å skape forståelse for hvordan usikkerhet kan identifiseres og håndteres i lokal skredvarsling for Longyearbyen?

Tusen takk for at du stilte opp!

1. Prosessmodell, lokal skredvarsling

- Samhandling mellom aktører i varslingstjenesten, fra observasjon til beslutning om tiltak



Rammeverk = Skredfarekartlegging, modell for varsling, beredskapsmelding, systematikk for data innhenting, strategi for håndtering av skredfare mot bebyggelse

1 Observasjon = Snøobservatør innhenter snødata, i tillegg kommer metrologiske data og data fra værstasjoner

2 Tolke / Varsle = Skredvarsler tolker data og utarbeider *skredvarsel*

3 Beslutningstaking = Beslutningstaker vurderer tiltak utfra *risikobilde* gitt av skredvarsel

Tiltak = Evakuering eller ikke / oppheving eller ikke

2. Detaljerte skredvarsel i perioden 2016-2019 utløst av beredskapsmelding.

Sesong	Antall varsel	Antall sider	Antall detaljerte varsel per måned						
			Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai
2016 ¹⁾	2	4	-	-	-	1	1	-	-
2016-17	9	33	-	3	-	1	5	-	-
2017-18	14	55	-	2	4	5	1	-	2
2018-19	22	106	2	7	2	1	4	5	1
Total	47	198	2	12	6	8	11	5	3

Oversikt over antall detaljerte skredvarsel per måned i perioden 2016 – 2019. Desember og mars er de månedene som har utløst flest detaljerte varsel.

3. Skredproblem i detaljerte varsel

Sesong	Type problem					Antall varsel	Antall varsel med flere problem ≥2
	Fokk-snø	Svakt lag ¹⁾	Sørpe-skred	Skavl-knekk	Andre ²⁾		
2016	1	2	-	2	-	2	2
2016-17	9	8	-	-	-	9	8
2017-18	9	4	3	-	12	14	11
2018-19	22	11	1	7	1	22	12
Total	41	25	4	9	13	47	33

Oversikt over skredproblem som skredvarslene viser til fordelt på sesong. Fokksnø og vedvarende svakt lag er de typiske skredproblemene på vinteren. 33 av 47 varsel har to eller flere skredproblem angitt.

4. Type usikkerhet beskrevet i varslene.

Sesong	Usikkerhet beskrevet		Type usikkerhet		
	Ja	Nei	Naturlige variasjoner	Mangel på kunnskap	Antall varsel med to typer
2016	-	2	2	2	2
2016-17 ¹⁾	6	3	8	6	5
2017-18	12	2	12	5	4
2018-19 ²⁾	22	-	16	12	5
Total	40	7	38	24	16

Viser type usikkerhet som er beskrevet i de detaljerte varslene. Naturlige variasjoner som er knyttet til værforhold er den fremtreden typen av usikkerhet i varslene.

Usikkerhet beskrevet: Er det direkte beskrevet (ja) eller indirekte beskrevet (nei) Mangel på kunnskap kan være: Identifisert eller uidentifisert

5. Faktorer som påvirker usikkerhet.

Sesong	Identifiserte faktorer som påvirker usikkerhet			
	Modell	Parameter	«Kompetanse»	(Antagelser)
2016	2	2	-	1
2016-17	-	8	1	3
2017-18	3	9	-	2
2018-19	4	18	-	6
Total	9	37	1	(12)

Faktorer som påvirker usikkerhet. Parameterusikkerhet og antagelser er de faktorene som er mest fremtredende i de detaljerte varslene.

Modell usikkerhet er knyttet til beregningsmodeller for skredfare eller fenomenmodeller

(forståelse av mekanismer i fenomenet)

Parameterusikkerhet er knyttet til vær- og snødata – type, kvalitet, mengde og mangler

Innholdsfortegnelse - detaljert skredvarsel

Skredbanevarsel - vurdering av skredfare mot bebyggelsen i Longyearbyen

- Sendt til:
- Kopi til:
- Gjelden for data:
- Utarbeidet av:
- Kontakt person hos varsler:
- Dato:

Anbefalt tiltak

- Oppsummer kort situasjonen og beskriv hvilke tiltak anbefales

Beskrivelse av nåsituasjonen for aktuelle skredbaner

- *Relevante snø- og værobservasjoner i regObs og fra stasjonene rundt byen*

Værprognose lagt til grunn for vurderingen

- *Skriv inn værprognosen for angitt varslingsperiode*
- *Skredfarevurdering for bebyggelse*
- *Tekst som beskriver ventet utvikling og skredproblemer som kulepunkter*
- *Problem – sannsynlighet – tilleggsbelastning - skredstørrelse.*
- *Treffsannsynlighet mot bebyggelse som kulepunkter i kategoriene «lav/middels/høy». F.eks. Nybyen: Treffsannsynlighet mot bebyggelse for de neste 24 t vurderes som lavt.*

Hva skal til for å stabilisere situasjonen og hva skal til for å forverre situasjonen?

Skredproblem

Usikkerheter

- *Beskriv usikkerheten knyttet til varslet*

Kvalitetssikring

- *Varslet er lest og kvalitetssikret av:*

Observasjoner fra regObs som er lagt til grunn for vurderingen

- *Legg inn regObs-lenker. F.eks. <http://www.regobs.no/Registration/118737>*

