



Norsk fjellsenter



Nasjonalt kompetansesenter for fjellredning

Norsk fjellsenter, Brubakken 2, 2686 Lom, eig og leiar forprosjektet for etablering av Nasjonalt kompetansesenter for fjellredning.

# Norsk fjellsenter

Rapport nr 2 / 2020

## Klimaendringar og utfordringar for fjellturisme og redningstenesta.

Redaktør:	Albert Lunde
Forfattarar:	Albert Lunde, Krister Kristensen, Ketil Isaksen, Peter Plattner og Martin Indreiten
Oppdragsgjevar:	Norsk fjellsenter Universitetet i Stavanger (UiS)
Oppdragsgjevars referanse:	Mai Bakken og Dag Inge Bakke, Norsk fjellsenter Ove Njå, UiS
Prosjektleder:	Albert Lunde
Prosjektnummer:	2 / 2020
Gradering:	Open
ISBN:	ISBN 978-82-93906-01-8
ISSN:	ISSN 2703-8033
Dato:	24.06.2021
Sidetal:	54
Vedlegg:	2

Lom, 24.06.2021

---

Albert Lunde

Prosjektleder

Sign.

---

Reidar J. Mykletun, Professor Emeritus, UiS

Kvalitetssikrar

Sign.

# Klimaendringar og utfordringar for fjellturisme og redningstenesta.



Nasjonalt kompetansesenter for fjellredning

2020

## Innhold

Rapport frå arbeidssamling: Klimaendringar og utfordringar for fjellturisme og redningsteneste.....	4
1 Samandrag .....	4
2 Bakgrunn .....	4
3 Metode.....	5
4 Resultat .....	6
Dag 1 Klimaendringar og utfordringar for redningstenesta.....	6
4.1 Albert Lunde, Nasjonalt kompetansesenter for fjellredning: <i>Innleiing: Klimaendringar og utfordringar for fjellturisme og redningsteneste.</i> .....	6
4.2 Ketil Isaksen, klimaforskar ved Meteorologisk institutt: <i>Korleis vil eit varmare klima påverke vêret og endre landskapet på regionalt nivå?</i> .....	7
4.3 Krister Kristensen, tindevegleder UIAGM og skredforskar i Norges Geotekniske Institutt: <i>Fjellturisme og naturfarer i et klimaendret landskap.</i> .....	20
4.4 Arbeidsøkt i grupper .....	25
4.4.1 Korleis kan me omsette klimaforskningsresultat i gode ferdselsråd for fjellturistar og god beredskap i fjellredningstenesta? .....	25
Dag 2: Risikohandtering og beredskapsutvikling .....	27
4.5 Peter Plattner, Austerrike, UIAGM fjellfører, rådgjevar i firmaet Lokale Lage (Lo.La): Trygging av turvegnettet i Alpane – ein modell for risikohandtering.....	27
4.6 Martin Indreiten, dagleg leiar ved Arctic Safety Center på Svalbard og medlem i Longyarbyen Røde Kors Hjelpekorps: <i>Trygg og berekraftig landredningsteneste i Arktis – korleis møter ein utfordringane?</i> .....	33
4.7 Arbeidsøkt i grupper .....	40
4.7.1 Kor gale kan det bli? Skissèr eit ekstremt ulykkesscenario etter alvorlege vêr- og geofarehendingar i norske fjell. ....	40
5 Diskusjon .....	42
6 Utfordringar og anbefalingar .....	46
6.1 Utfordringar: .....	46
6.2 Anbefalingar:.....	47
7 Referansar:.....	48
VEDLEGG 1.....	50
Eksempel på definert fare- og ulykkessituasjon – Sørpeskredulykke .....	50
VEDLEGG 2.....	53
Kvalitetssikring av rapporten.....	53

# Rapport frå arbeidssamling: Klimaendringar og utfordringar for fjellturisme og redningsteneste.

## 1 Samandrag

I november 2020 arrangerte forprosjektet for etablering av Nasjonalt kompetansesenter for fjellredning, ved Norsk fjellsenter i Lom, ei digital arbeidssamling med temaet «Klimaendringar og utfordringar for fjellturisme og redningsteneste». Samlinga var den andre av tre samlingar i ein serie som fokuserer på klimaendringar og utfordringar for redningstenesta. Den tredje samlinga skal handle om klimaendringar og utfordringar for fjellnær infrastruktur og redningstenesta.

På denne samlinga var det innleiarar frå norsk klima- og skredforskning, fjellføring, samt tryggleiksarbeid i Alpane og på Svalbard som fortalte om allereie merkbare endringar i fjellvêret og i kryosfæren<sup>1</sup> som krev ulike tiltak for å førebyggje ulykker og dimensjonere redningsberedskapen. Deltakarane elles deltok gjennom spørsmål, kommentarar og gruppearbeid, og gav eit innblikk i korleis framtidens vêr og fjellandskap vil utfordre deira eigen arbeidspraksis, turvanar og tryggleik.

## 2 Bakgrunn

I forskingslitteratur og turbeskrivingar frå Alpane (CREA, 2020; Mourey et al., 2019; Ritter et al., 2012) ser ein at gradvis varmare vêr har endra landskapet i så stor grad at det òg har endra korleis aktørar innan turisme og andre næringsvegar kan nytte fjellet. Det har store konsekvensar for både rekreasjon og den turistbaserte økonomien i heile Alperregionen. Dei fyrste verksemdene som merkar dette er naturleg nok dei store skisenterane, der høgde over havet og høve til å produsere snø vil bli avgjerande for å overleve i bransjen (Elsasser & Bürki, 2002; Koenig & Abegg, 1997).

Òg når det gjeld naturfarar som flaumskred, snøskred, stein- og jordras har Alperregionen fått erfare at det har sin kostnad å bu og ferdast fjellnært. I nokre område, som t.d. ved byen Pontresina i Sveits, aukar faren for steinskred medan snøskredsesongen minkar. Ulike installasjonar og ferdsel mellom desse blir ramma av både plutselige masseforflyttingar og gradvis sig i det som eingong var den frosne delen av jorda si overflate (Hoelzle et al., 1998). Det krevst tiltak for å beskytte seg mot skred, ras og steinsprang, i tillegg til omlegging av både turvegar og aktivitetar (Ritter et al., 2012). Ei særleg alvorleg hending fann stad i Sveits i august 2017, då eit gigantisk stein og isras frå fjellet Piz Cengalo heldt fram som ein kanalisert straum av vassfylte skredmassar (Mergili et al., 2020). Skredet trengte inn i alpelandshygen Bondo og forårsaka store øydeleggingar. 8 fjellturistar som var i området mellom Bondo og Piz Cengalo omkom i skredet. Hendinga kravde eit omfattande rednings- og oppryddingsarbeid, både i Bondo og langt til fjells. Slike ulykker skaper stor uvisse om det er trygt å ferdast i området, og verkar dimensjonerande for kva ein må vere budd på å handtere i fjellnære strom.

Det er naturleg å sjå til nettopp Alpane, sidan fjellandskap på sørlegare breiddegradar gjev eit tidleg og tydeleg perspektiv på utviklinga her i nord. Årsaka til det er at klimaendringane skjer fortare der enn elles på den nordlege halvkule, og endringane vert så synlege i eit lite geografisk område med store høgdeskilnader frå dalbotn til fjelltopp (CREA, 2020). I Alpane er det òg stor turistaktivitet i den

---

<sup>1</sup> Kryosfæren, den frosne delen av jordas overflate der vatn finst i fast form i form av isbrear, snødekke, tele, permafrost, havis og islagde innsjøar (Store Norske Leksikon: <https://snl.no/kryosfæren>).

peri-glaciale sonen, der effektane av ei temperaturauke tidlegast gjev størst utslag. Ved å sjå sørover får me eit tydeleg teikn på kva som ventar oss her i nord.

Formålet med denne arbeidssamlinga var å trekke vekslar på kunnskap om klimarelaterte vêr- og landskapsendringar langs ein akse frå Alpane, via høgtliggande område på fastlandet i Noreg, til arktiske Svalbard. Me ynskjer å finne ut korleis slike endringar vil affektere arbeid og ferdsel i fjellet i Noreg, og kva for relevante, dimensjonerande ulykkesscenario som bør styre utviklinga av lokal tilpassing av ferdsel og redningsberedskap. Med hjelp frå ekspertar på klimaforskning, fjellferdsel, geofare, trygging av turveggar og redningsteneste under krevjande tilhøve, og dei øvrige deltakarane på samlinga, søkte me etter svar på desse forskingsspørsmåla:

- Korleis vil eit varmare klima endre fjellandskapet i Noreg?
- Korleis vil endringane i landskapet verke inn på ferdsel i fjellet, fjellturisme og redningsteneste?
- Kva for klimarelaterte ulykkesscenario er aktuelle til fjells i Noreg?
- Korleis kan ein redusere sannsynet for alvorlege følger av multifare-hendingar til fjells i Noreg og korleis bør redningstenesta utvikle seg for å handtere slike ulykker?

### 3 Metode

Rapporten byggjer på forskingsrapportar om klimaendringar, presentasjonar og gruppeoppgåver ved arbeidssamlinga «Klimaendringar og utfordringar for fjellturisme og redningsteneste» ved Norsk fjellsenter 19. – 20. november 2020. Foredraga som er inkludert i rapporten er dels skrivne av foredragshaldarane sjølve, og dels gjengjeve i samsvar med videoopptak og pdf-filar av foredraga, og sendt til innleiarane for kontroll.

Resultata frå gruppearbeidet er basert på videoopptak, notat og bilde av oppsummeringane i plenum. Gruppearbeidet hadde mindre deltaking enn ynskjeleg, noko som avgrensa djupn og breidde i erfaringar og diskusjonar. Dette er forsøkt styrka i ettertid ved å vende seg direkte til deltakarane om dei problemstillingane som vart diskutert under samlinga.

Tolking, analyse og referanse til relevant litteratur er lagt til i diskusjonsdelen i rapporten.

Videoopptak av den digitale arbeidssamlinga vart gjort kjent for deltakarane ved epost og i skjermbildet ved oppstart av sesjonane. Opptak av dei fire presentasjonane var tilgjengeleg for deltakarane i ein periode etter samlinga. Opptak vart sletta etter at denne rapporten var ferdig, innanfor ein periode på 6 månadar.

Utvalet av deltakarar ved denne samlinga var eit resultat av ei ikkje-sannsyn tilnærming, der invitasjon av innleiarar var styrt av føremålet, og eit ynskje om maksimal variasjon i bakgrunn og ekspertise i dei respektive fag. Fagbakgrunnen blant dei som deltok på samlinga var klimaforskning, risikovurdering av natur- og geofare, forskning på friluftsliv, reiseliv og fjellturisme, fjellføring, rednings- og beredskapsarbeid, risikostyring og krisehandtering. Arrangementet vart opent annonsert, men ein vende seg spesielt mot aktuelle målgrupper innan reiseliv, fjellturisme, friluftsliv, beredskap, geofare og redningsteneste. Ein kan derfor gå ut frå at utsegn og resultat er representative for dei faggruppene og redningsaktørane som var til stades under arbeidssamlinga.

## 4 Resultat

### Dag 1 Klimaendringar og utfordringar for redningstenesta

#### 4.1 Albert Lunde, Nasjonalt kompetansesenter for fjellredning: *Innleiing: Klimaendringar og utfordringar for fjellturisme og redningsteneste.*

Formålet med denne samlinga er å fokusere på sekundæreffekten av klimaendringar; korleis eit klimaendra vêr og landskap vil utfordre alle typar ferdsel i fjellet, dei som legg til rette og tek ansvar for ferdsel i fjellet, og dei som ein vonar i det lengste ikkje skal få noko som helst med dette å gjere, nemleg redningsberedskapen.

Mykje av fokuset for tilpassing til eit endra klima er naturleg nok på dei områda av landet som ligg nedst i dreneringskanalane, og korleis ein må justere infrastrukturen til å tole auka mengder vatn og ulike typar masseforflytting. Det er mindre merksemd knytt til korleis det vil bli å ta seg trygt fram i landskapet etter kvart som breane minkar, jordsmonnet losnar og elvar finn seg nye far. Det er heller ikkje mykje diskutert i kva grad ein skal ta høgde for landskapsendringar, og leggje til rette for at gamle ferdselsruter skal haldast opne. Kven har ansvaret for dette, og kven har ansvar for at ruter vert lagt om eller lagt ned? Blir det utrygt å ferdist i det norske fjellandskapet generelt, eller kanskje i nokre område spesielt? Korleis kan forskingsresultat bli implementert i ferdselsråd og ulike tiltak? Er dei organisasjonane som legg til rette for fjellturisme klare for å møte utfordringane? Kva kan staten Noreg gjere for å følgje opp fjellturisme i tilpassing av verksemd, turområde og tekniske installasjonar? Kven er aktørane i fjellturismen, og korleis bør dei engasjere seg?

Etter kvart som ein opplev høgare lufttemperatur og meir nedbør, så vil redningstenesta truleg sjå endringar i oppdragsmengd og -type. Redningsfolk på bakken vil møte akkurat dei same utfordringane med å ta seg fram i eit endra og ustabil landskap som fjellturistane. Og dei ferdselsråd som gjeld for folk flest vil òg gjelde for redningstenesta. Kva er det verste som kan skje med turistar som ferdist til fjells, i eit ukontrollert landskap? Er det fare for masseskade etter gigantiske ras og flaumskred? Vil ein oftare oppleve våte og nedkjølte pasientar, etter striregn og vind midt på vinteren? Ser med allereie ei auke i hendingar der fjellfolk blir ramma av steinsprang? Er det slik at redningsberedskapen på austlandet bør dra på studietur til vestlandet eller nord i landet? Kva kan me lære av erfaringane som dei har gjort seg i Alpane? Og korleis må redningsaktørane i Arktis, på Svalbard, der endringa kanskje blir størst, leggje opp beredskapen for å fungere i dag, og i framtida? Kva er ein berekraftig redningsberedskap i ljøs av dei endringane som me faktisk allereie kan sjå rundt oss, i utlandet og i Noreg?

Slike og andre spørsmål vil ein både stille og prøve å finne svar på under denne samlinga. Me vonar at denne samlinga bidreg til å formulere klare problemstillingar og til å identifisere fare- og ulykkessituasjonar gjennom detaljerte framtidsscenario. Denne arbeidssamlinga kan sjåast på som starten på ein beredskapsanalyse, der dei ulike aktørane får høve til å reflektere over ansvarsområde, egne og andre sine krav, risikokartlegging, førebyggjande tiltak - og kva som må vere ein del av ein berekraftig beredskap – ein beredskap for å handtere alvorlege naturfarehendingar i framtida.

Ein overordna strategi for etablering av eit Nasjonalt kompetansesenter for fjellredning er å leggje til rette for at teori og praksis kan møtast, slik at me saman kan stake ut kursen for eit tryggare Noreg – til fjells. Gjennom dette arbeidet ynskjer ein å bidra til meir fokus og forskning på korleis klimaendringar

vil påvirke både fjellturisme og fjellredning, og kva som krevst av praktiske tiltak for å trygge ferdselen i fjellet.

Nasjonalt kompetansesenter for fjellredning har bygd opp arbeidssamlinga rundt desse foredraga:

1. Korleis vil eit varmare klima påvirke vêret og endre landskapet på regionalt nivå?
2. Fjellturisme og naturfarar i et klimaendra landskap.
3. Trygging av turvegnettet i Alpane – ein modell for risikohandtering.
4. Trygg og berekraftig landredningsteneste i Arktis – korleis møter ein utfordringane?

Velkomen til dugnaden for eit tryggare fjell-Noreg!

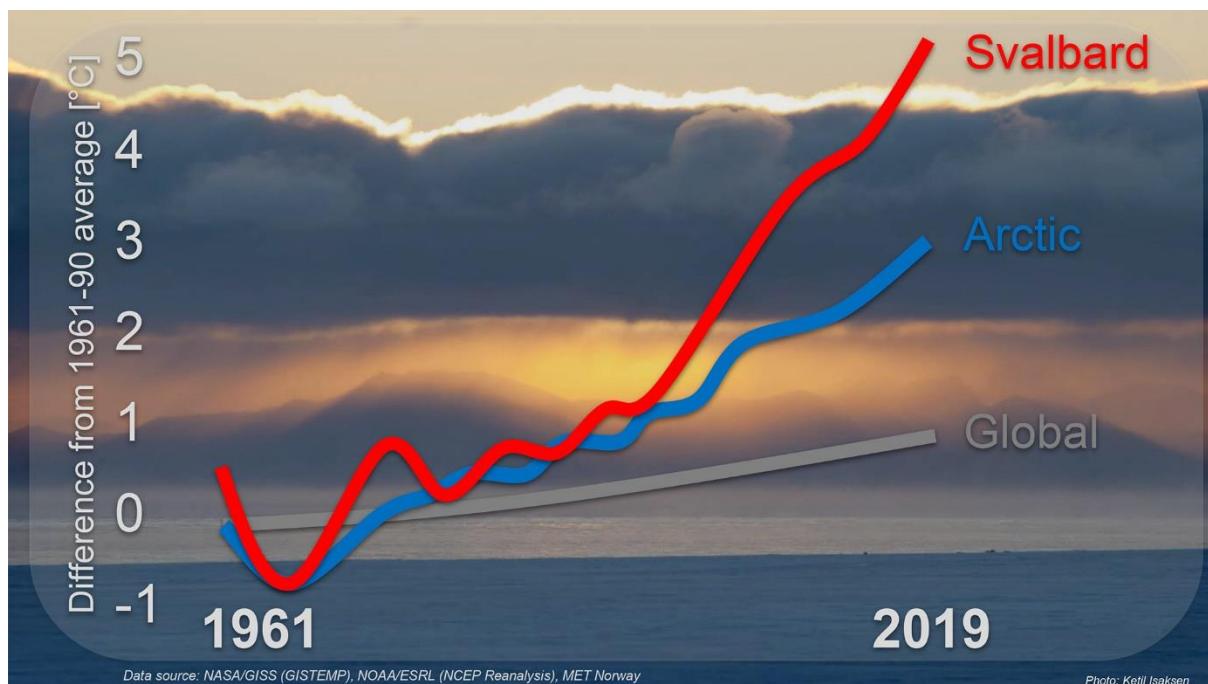
#### 4.2 Ketil Isaksen, klimaforskar ved Meteorologisk institutt: *Korleis vil eit varmare klima påvirke vêret og endre landskapet på regionalt nivå?*

Referat frå videoforedrag på arbeidsseminaret "Klimaendringar og utfordringar for fjellturisme og redning", 19-20. november 2020, Lom.

##### *Temperaturøkning*

Isaksen innledet foredraget med å vise til hvordan klimaet og været endrer seg, og pekte på et bilde av den isfrie Isfjorden på Svalbard. Isfrie fjorder er blitt et vanlig syn, både i Isfjorden og andre fjorder på vestkysten av Spitsbergen de siste årene, og det påvirker og forsterker den temperaturøkningen som en ser i disse områdene. Isaksen ønsket å benytte eksempler fra både Svalbard og områder i og rundt Jotunheimen for å illustrere problemstillingen.

Temperaturøkningen i verden fra 1961 til 2019 viser at temperaturen har økt 0,8 – 0,9 grader i denne perioden, og når en ser det i et 10-års perspektiv, så har det vært en jevn og klar økning. Målinger for Arktis spesielt, i samme periode, er 2-3 ganger så stor som den globale temperaturøkningen, og det har vært en kraftig temperaturøkning de siste 10 årene. Målinger på Svalbard lufthavn viser at temperaturøkningen der har vært ca. 6 ganger så stor som den globale økningen, og det er et av de områdene i verden hvor temperaturøkningen er størst (Figur 1). Det er en forsterket oppvarming i Arktis, og det er altså Svalbard-regionen som har opplevd den største oppvarmingen de siste førti årene, i perioden 1979-2019.



Figur 1. Temperaturutvikling globalt, i Arktis og på Svalbard lufthavn for perioden 1961-2019. Verdiene vises som avvik fra perioden 1961-1990. Kurvene er utjevnet for å vise variasjoner på ca 10-års skala.

En viktig kryosfære-variabel er sjøis, som dekker mye av polhavet. Polhavet mister mye av sjøisdekket, og Svalbard skiller seg ut som en region som har mistet mye av sjøisdekket, sett i forhold til resten av Arktis. I sommer-halvåret er det nå stort sett bare områdene nord for Grønland og Canada som er dekket av sjøis, mens det ellers er store, åpne havområder, inkludert rundt Svalbard. I vinter-sesongen er stort sett hele Polhavet dekket av is, med unntak av Svalbard-regionen der vi har stor tilførsel av varmt Atlanterhavsvann som ender opp nord for Spitsbergen og i Barentshavet. Det er i dette området en ser de største endringene om vinteren, og det påvirker også temperaturen kraftig. Når den kalde polarlufta fra nord og øst strømmer mot Svalbard, så varmes luftmassene kraftig opp straks de går ut over åpent hav rundt øygruppa. Det er en av forsterkningsmekanismene som vi ser i Arktis, at mer og mer åpent hav bidrar til den voldsomme temperaturøkningen vi nå observerer, og dette er særlig tydelig i Svalbard-regionen (Isaksen m.fl. 2016).

Svalbard er en region der vi er så heldige å ha lange måleserier for både temperatur og nedbør. Antall kalde dager er en parameter der en ser en kraftig reduksjon. Antall dager per år med temperaturer under  $-10$  grader C viser en voldsom nedgang, fra målingene startet fra begynnelsen av 1900-tallet og fram til i dag (Nordli m.fl. 2020). Det er sammenlignet med en normalperiode fra 1961 til 1990. Det er i dag en reduksjon på 70-80 dager i forhold til normalperioden 1961-1990. Så fra et typisk vinterklima med mange kalde dager mellom  $-10$  til  $-25$  grader C, så er det i dag mer vanlig å ha dager med temperaturer mellom 0 og  $-10$  grader C, og en av bidragsyterne til dette er altså isfrie fjorder.



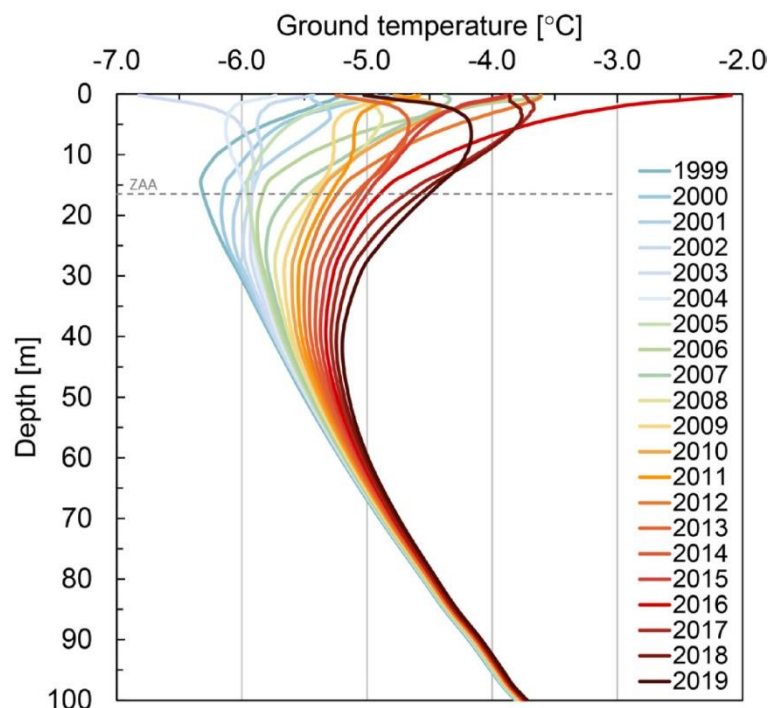
### Overvåking av permafrost

Det er mange målepunkter for permafrost<sup>2</sup> på Svalbard. Et av disse er ved Janssonhaugen i Adventdalen, ca 20 km fra Longyearbyen. I forbindelse med Isaksens doktorgradsarbeid for mer enn 20 år siden ble det etablert et borehull som går 100 meter ned i bakken. Der studerte de blant annet hvor langt ned i bakken en må for å finne permafrost. Over permafrosten er det aktive laget som tiner hver sommer, og det varierer i tykkelse. På Svalbard er det 1-3 meter tjukt. På Janssonhaugen måtte de ned 1,5 meter det første året, og allerede året etter var det aktive laget 10 cm dypere. Det er typisk dypest på sensommeren, i august-september. I måleperioden, som er de siste 20 år, var det en foreløpig «rekord» i 2016, da det aktive laget var omtrent 2 meter tjukt. Totalt sett over 20 år har tykkelsen av det aktive laget økt med ca 30 cm. Temperaturen i permafrosten stiger også jevnt og trutt, og temperaturen på sensommeren på overflaten av permafrosten to meter ned i bakken er i dag ca 2 grader høyere enn starten av målingene for 20 år siden.

I den nedre delen av temperaturprofilen fra borehullet ved Janssonhaugen er det en normal temperaturstigning nedover i dypet. I permafrost er det ingen sirkulasjon av grunnvann som forstyrrer målingene, og målingene reflekterer derfor endringer i klimaforholdene på bakkeoverflaten. I et stabilt klima uten år til år variasjoner så ville profilen gå i en rett linje til overflaten, men målingene viser over år hva som skjer med temperaturregimet i bakken. Temperaturen stiger jevnt og trutt som følge av den kraftige oppvarmingen som vi nå ser. 2006 var et foreløpig rekordår, med virkelig lite is i fjordene på Spitsbergen og veldig høy temperatur i bakken. I årene som fulgte fikk vi flere år som var varmere, og foreløpig er 2016 som det meste ekstreme året. For hvert år som går blir temperaturgradienten mot dypet mindre og mindre, så permafrosten er under kraftig oppvarming på Svalbard (Figur 2).

## Permafrost- overvåking

Janssonhaugen (270 moh)



Figur 2. Årlig gjennomsnittlig bakketemperatur på Janssonhaugen på Svalbard, målt i ulike dybder fra bakkeoverflaten og ned til 100 m dyp.

<sup>2</sup> Permafrost: Områder der temperaturen i bakken er under 0 grader Celcius hele året.

### Landskapsendringer

En av de egenskapene til permafrosten er at den binder bakken og holder isrike sedimenter på plass. Hvis det aktive laget øker i tykkelse, så vil den isrike sonen minke, og styrken til permafrosten, de geotekniske egenskapene til bakken, endrer karakter. Det er nå mye oppmerksomhet på setninger i bakken som oppstår i de områdene som blir mest berørt av opptining.

Isaksen påpekte at de for 20 år siden ikke hadde regnet med en så rask utvikling at de ville se endringer i landskapet som følge av at temperaturen i bakken stiger. Han viste flere bilder som viser setninger i bakken som er forårsaket av at det aktive laget øker i tykkelse, og fordi permafrosten lenger ned øker i temperatur, og bakken kollapser der hvor frosten slipper taket (Figur 3).



Figur 3. Synkehull i ellers urørt permafrostlandskap ved Gjelhallet i Sassendalen juli 2017 (venstre) og stor innsynkning av bakkeoverflaten langs iskiler som smelter i Adventdalen sommeren 2020 (høyre).

Han viste også bilder av iskilepolygoner<sup>3</sup> som tiner, og hvordan dette endrer landskapet (Figur 4 og 5).



Figur 4. Permafrostlandskap i endring i Adventdalen på Svalbard, fotografert i september 2019. Generelt er permafrosten ikke direkte synlig, men her ser vi et permafrostlandskap som endrer seg som et resultat av vedvarende og rask oppvarming. Mønsteret på bakkeoverflaten er såkalte iskilepolygoner. Toppen av iskilene smelter og vann samler seg i isolerte dammer i forsenkningene i polygonene. Disse forsenkningene blir større og større for hvert år. Vannansamlingen forsterker oppvarmingen av permafrosten under. Dette er blitt et vanlig syn på tundraen i Arktis.

---

<sup>3</sup> Iskilepolygoner: forårsaket av at iskiler i permafrosten varmes opp og smelter. På overflaten vil det ofte samles vann i disse mangedekantede forsenkningene.





Figur 5. I Reindalen på Svalbard ser vi også tydelige tegn på at iskilene smelter i toppen og at forsenkningene i landskapet fylles med vann og etter hvert blir til mindre dammer og innsjøer. Reinsdyr ses midt på bildet for målestokk.

Når kollapsen skjer i skråninger blir det utglidninger, slik at hele skråninger glir ut (Figur 6). Det blir rett og slett store sår i landskapet som en direkte følge av at permafrosten varmes opp og tiner. Dette blir gjerne trigget av perioder med nedbør og snøsmelting. Det forsterker seg gjerne under kraftig nedbør på sensommeren og høsten.



Figur 6. Utglidninger som direkte følge av at permafrosten varmes opp og tiner, og det blir ofte trigget i perioder med nedbør og snøsmelting.

Isolygonene samler vann, og disse utvider seg i størrelse slik at det blir et mer og mer vannfylt landskap. I store permafrostområder kan dette endre karakter og utvikle seg til å bli store dammer. Et annet aspekt er at permafrosten forhindrer vanlig drenering, og at vannet derfor samles i overflaten (Figur 5). Vannet i overflaten, og stadig større områder med åpent vann, vil føre til at temperaturen lokalt blir høyere og at bakken fryser senere igjen på høsten. Dette vil ytterligere forsterke oppvarmingen av permafrosten.

Sårene i landskapet vises tydeligst i isrik permafrost, særlig i områder med såkalte iskjernemorener, som en finner både på Svalbard og i høgjellet i Norge. Iskjernemorener tiner under oppvarming inntil det aktive laget til slutt når ned til ren is, som for eksempel breis eller isrik permafrost, og det danner så et underlag for utglidninger av den overliggende morenemassen, som igjen blir til synlige sår i landskapet.

Lokalt på Svalbard har det vært mye oppmerksomhet på skred, og i forbindelse med tining av permafrosten så er det økende oppmerksomhet på turstier og typiske utfartsområder. Isaksen viste til et område ved Larsbreen på Svalbard hvor deler av stien raste ut i juli i 2016. Samme sommeren var det også større skred lenger ute i fjorden, og et skred krysset en veg inne i Longyeardalen.

Tining av permafrost gjelder generelt i Arktis, også i de kaldeste områdene på jorda, som f.eks. på Ellesmere Island nord i Canada.

#### *Mer regn og mildvær om vinteren*

Ett annet trekk på Svalbard er at isen i større grad enn før bokstavelig talt trekker seg opp på land, på tundraen, som følge av mildvær og nedbør som regn midt på vinteren. Målinger fra flere målestasjoner på Svalbard viser at nedbøren øker i omfang og intensitet. Dette er urovekkende, siden nedbøren er en viktig trigger for ulike typer naturfare.



Figur 7: Andel årsnedbør i form av snø minsker. Dette er observert ved bemannede værstasjoner på Svalbard.

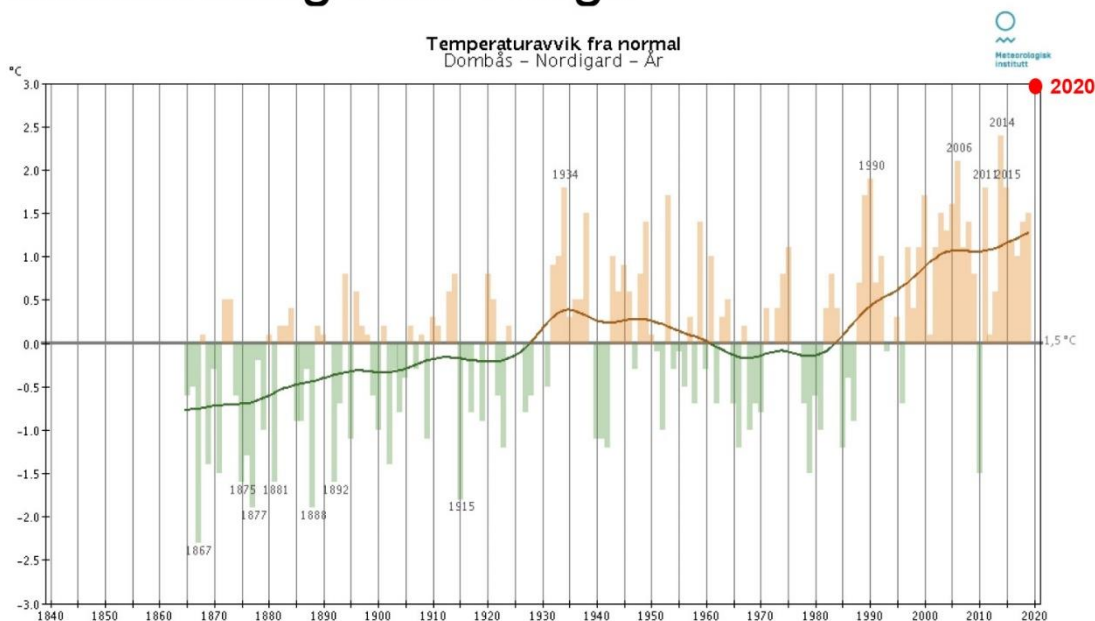


Målinger fra 1960-tallet og fram til i dag viser også at mer av nedbøren kommer som regn i stedet for snø (Figur 7). Tidligere var det fordelt med ca 50% hver på regn og snø, mens det i dag er under 40% nedbør som snø. Mildvær og regn om vinteren gir også store områder med hard stålis (bakkeis) på tundraen på land, og det gir utfordringer for både ferdsel og dyreliv (Hansen m.fl. 2014). Som eksempel så blir det krevende å kjøre scooter på isen, og i skråninger kan snøskredfare etter hvert øke da snøen som kommer senere på vinteren lettere vil kunne løsne langs islaget.

### Klimautvikling i Sør-Norge

Isaksen trakk deretter en parallell til nordlige deler av Sør-Norge, og da særlig Jotunheimen og Nord-Gudbrandsdal. Der er det også lange måleserier fra flere stasjoner som bekrefter tydelige trender også på fastlandet. I en måleserie fra Dombås, som går tilbake til midten av 1800-tallet, ser vi også en kraftig økning i lufttemperatur fra 1980-årene og fram til i dag (Figur 8). Det er store år-til-år variasjoner, og det var en varm periode på 1930-tallet, blant annet så var 1934 et varmt år, men i samme periode var det også en del kalde år. Men i den i siste perioden så er det bare 2010 som har utmerket seg som et kaldt år, mens alle andre år har vært relativt milde. År 2020 ligger så langt ca 3 grader C over normalen, og det ligger an til å bli et nytt rekordår.

## Klimautvikling i sør-Norge

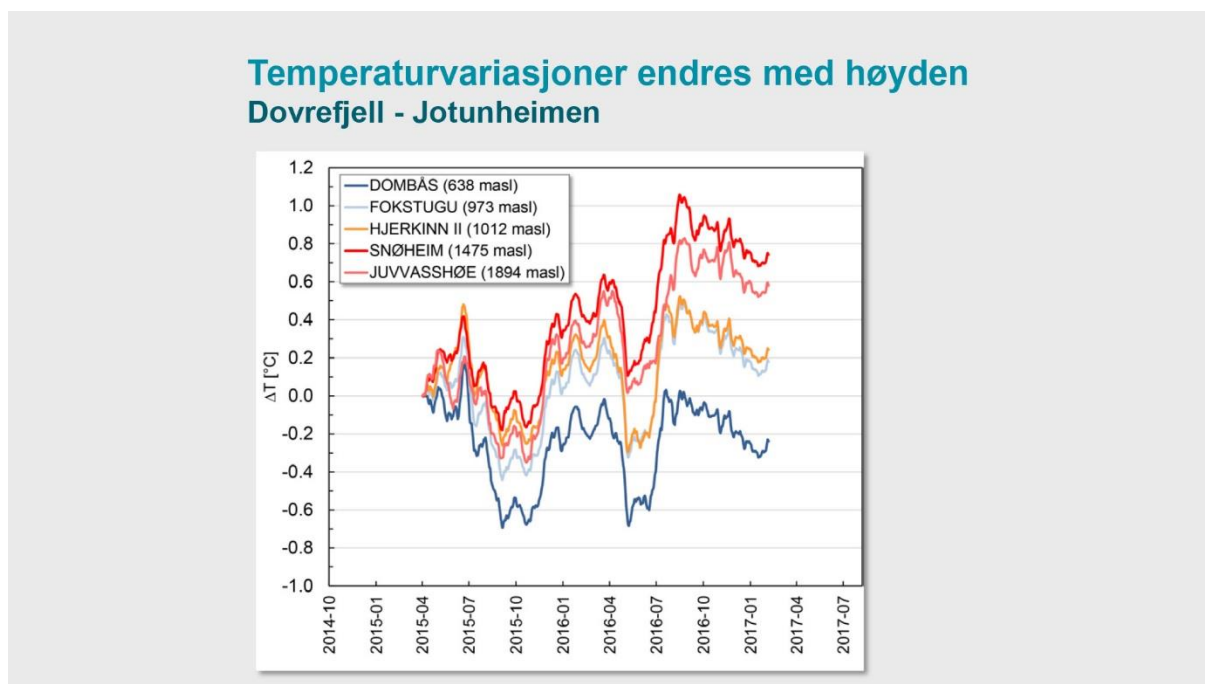


Figur 8: Årstemperatur i Dombås siden 1865 vist som avvik fra normalen 1961-1990. De varmeste og kaldeste årene er markert med årstall. Året 2020 er så langt målt fra januar til oktober, så den endelige årsverdien vil trolig bli endret. Kurven er utjevnete årsverdier og viser variasjonene på ca 10-års skala.

Lokalt i Bøverdalen har en også målinger som går 100 år tilbake, og vi ser det samme som på Svalbard at nedbøren også øker her til lands. Det er en ganske markant nedbørsøkning her i et av de tørreste områdene i landet, fra å ligge litt under 400 mm per år på begynnelsen av 1900-tallet til nå nærmere 500 mm i årsnedbør.

I motsetning til lavlandet i Norge og Svalbard-regionen, så har en ikke jobbet så systematisk med klimautviklingen i fjellet i Norge. Nyere forskning fra andre deler i verden konkluderer imidlertid med

at høgfjellsområder har en raskere temperaturstigning enn lavereliggende områder. Dette er ikke systematisk undersøkt i Norge, men det er iverksatt noen studier. Når en sammenligner lufttemperaturmålinger for Dombås (659 m.o.h.), Fokstugu (973 m.o.h.), Hjerkin (1012 m.o.h.), Snøheim (1474 m.o.h.) og Juvvasshøe (1894 m.o.h.), så er det i perioder en markant forskjell i temperaturvariasjon og vi ser også noen tegn til større relativ temperaturøkning med økende høyde (Figur 9). Det er ønskelig å få satt i gang mer systematiske studier av temperaturutviklingen i høyfjellet i løpet av de nærmeste årene.

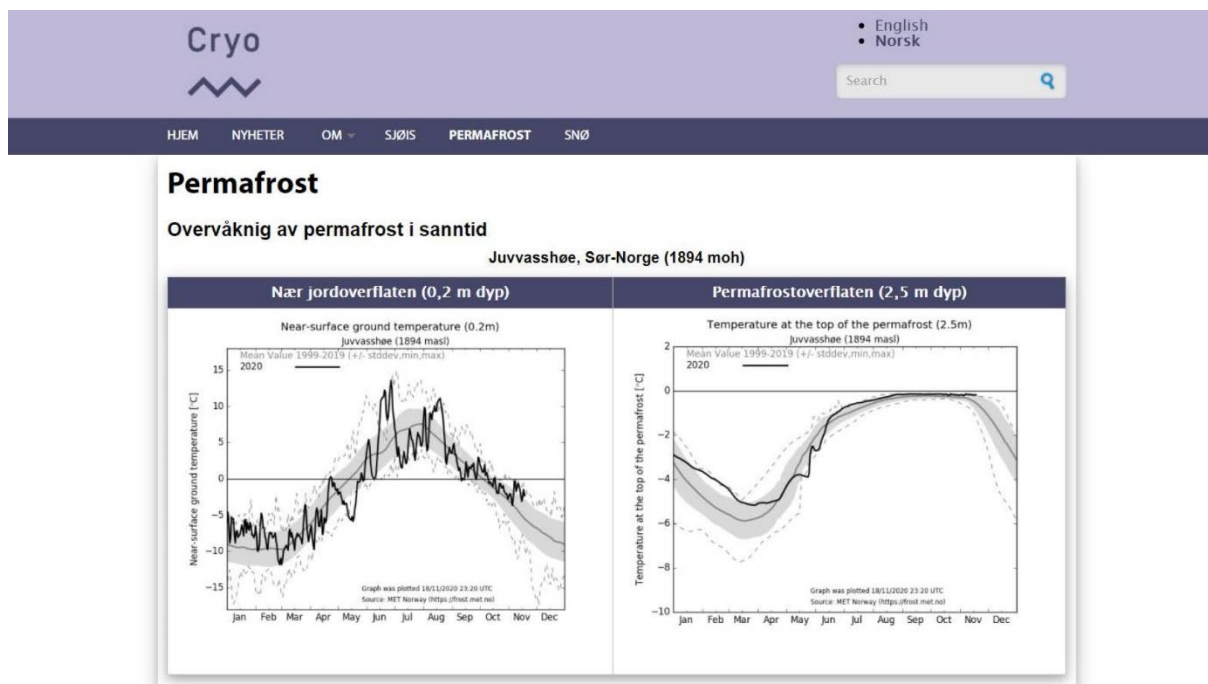


Figur 9: Gildene middeltemperatur over 365 dager for fem høyereliggende stasjoner nord i Innlandet fra 2014 til 2017.

Det er likevel mulig å se fra de få målestasjonene vi har, og som har litt lengre måleserier, at det har blitt kraftigere og hyppigere mildvær om vinteren. For eksempel ved Snøheim på Dovrefjell, på ca 1500 m.o.h. var det mildvær og sterk vind i mars 2016 som satte i gang en kraftig snøsmelting. Siden dette er oppe i permafrosten, så ble ikke vannet drenert bort, og det samlet seg i bekker og forsenkninger. Det ble fort veldig mye vann i terrenget. Denne problemstillingen blir for tiden nærmere studert i noen utvalgte fjellområder i Norge.

#### *Permafrostovervåking på fastlandet*

På fastlands-Norge er det bl.a. gode data fra permafrostovervåkingen på Juvvasshøe i Jotunheimen gjennom de siste 20 år. Der ser vi også en markant temperaturøkning i permafrosten. Det er under oppbygging et mer operasjonelt overvåkingssystem for permafrost i Norge og på Svalbard, som gir målinger i sanntid som kan plottes mot en referanseperiode. Det er nå laget noen grafer som viser hvordan temperaturen i bakken har utviklet seg gjennom året. Målinger nær overflaten, fra 20 cm under bakkeoverflaten, viser at temperaturen fra januar til dagens dato ligger over gjennomsnittet i referanseperioden. Vi ser også at av målinger i permafrostoverflaten, som ved Juvvasshøe er på 2,5 meters dybde, at temperaturen er nær ved å være rekordhøy nå på senhøsten 2020 (Figur 10).

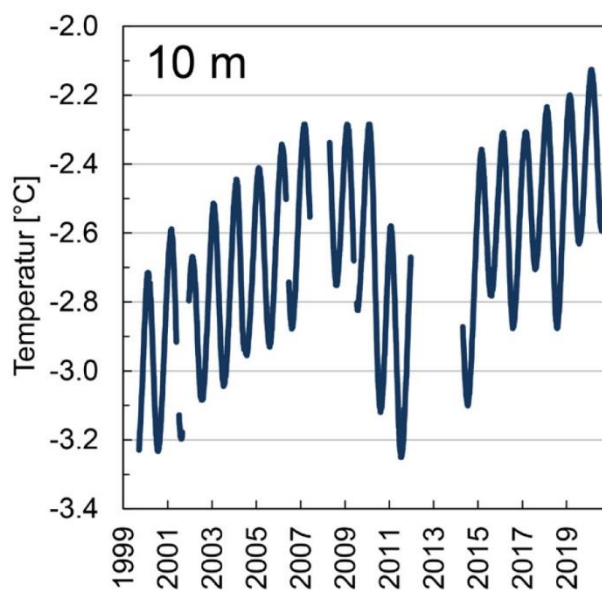


Figur 10: Operasjonell permafrostovervåkning på Juvvasshøe, her vist ved bakkeoverflaten (0,2 m dybde) og på overflaten av permafrosten (2,5 m dybde). Kurvene oppdateres daglig på <https://cryo.met.no/en/permafrost>.

På 10 meters dybde i bakken er det også et tydelig bilde. Det var først en tydelig temperaturøkning de første 8-10 årene fra 1999, og så en kaldere periode mellom 2010 og 2012. Året 2010 var svært kaldt, også i et lengre historisk perspektiv. De siste årene fra 2014 har det likevel gått jevnt oppover til rekordhøye nivåer for temperaturen i permafrosten i Jotunheimen (Figur 11).

## Permafrostovervåking

Juvvasshøe (1894 moh)



Figur 11: Daglige observasjoner siden 1999 av temperatur 10 meter ned under bakkeoverflaten, på Juvvasshøe i Jotunheimen.



På 30 og 70 meters dybde er det også en jevn økning i temperatur. For å få en økning i temperaturen så langt ned som 70 meter under bakkeoverflaten, så må en ha økt lufttemperatur gjennom flere tiår. Så det er et veldig robust klimasignal som en får ved å måle så dypt ned i bakken (Isaksen m.fl. 2007). Disse måleresultatene gjenspeiler også hvordan temperaturen er i høyfjellet i Jotunheimen, og er dermed også representativt for temperaturen i bakken i mange av de fjelltoppene og fjellsidene som ligger på omtrent samme høyde som målestasjonen ved Juvasshøe.

Ved tilsvarende overvåkning ved Snøheim på Dovrefjell ser en også at det er en mild høst. I dette området er det et mye tjukkere aktivt lag i permafrosten. For første gang nå er permafrosten i ferd med å tine på 5,5 meter.

På Dovrefjell er det flere titalls meter tjukke lag med isrike løsmasser som nå er i ferd med å tine, bl.a. i området rundt Snøheim. Målinger ved Snøheim viser at dybden av det aktive laget har økt jevnlig siden 2001, og er nå på ca 5,5 meter. Dette er et tegn på at deler av permafrosten på Dovrefjell er i ferd med å tine helt, siden et så tjukt aktivt lag ikke vil rekke å fryse til gjennom vinteren.

Det utføres også målinger for å kartlegge temperaturgradienten oppover fjellsidene for å se hvordan temperaturen endrer seg med høyde over havet for ulike himmelretninger. Målingene viser at permafrostgrensen trekker seg lenger og lenger opp i terrenget. For 20 år siden lå permafrostgrensen typisk på ca 1400 m.o.h. i området ved Spiterstulen i Jotunheimen. For noen av de områdene som ligger rundt Juvasshytta, så må en i dag 50-100 meter lenger opp i terrenget for å finne permafrost. Det er imidlertid variasjoner hvor det kan være lokale, isolerte områder med permafrost, avhengig av is- og vannforhold i bakken, og om det er løsmasser. Dette har betydning for stabiliteten i bakken. Spesielt der det er vann og is til stede i bakken, så vil det tining av permafrosten endre hydrologien og svekke bindingene mellom is og sedimenter, og mellom is og fjell.

For ca 20 år siden ble det også startet overvåking av spesielt utsatte fjellområder i Norge, f.eks. ved fjellet Mannen i Romsdal og Nordnesfjellet i Troms. Det viser seg at permafrosten er marginalt til stede i disse områdene, og det er veldig interessant å vurdere permafrostens rolle i disse store fjellmassivene som er i bevegelse.

I generelt oppsprukket fjell, som det er mye av i høyfjellet, så vil bindingen mellom fjell og is være veldig temperaturstyrt. Når temperaturen stiger og isen tiner, så vil det redusere stabiliteten i et sånt oppsprukket fjellsystem. Sammen med mekaniske og geotekniske egenskaper ved fjellet, så er frost og permafrost viktige komponenter som avgjør stabiliteten i fjellsider.

Det er også utført studier av nylige fjellskred i Norge, blant annet i Signaldalen i Troms, i 2008. Et stort skred stoppet veldig nær bebyggelse i området. Det ble instrumentert en rekke temperaturmålere i løснеområdet for fjellskredet, og det ble gjennomført en modellering av temperaturregimet i dette området av Troms. Det viste seg at hele det øvre fjellområdet hadde permafrost, mens den nedre grensesonen av permafrosten var i løśnieområdet for skredet. Kombinasjonen av tap av permafrost og en veldig varm sommer var trolig viktige bidragsyttere i utløsningsmekanismene for skredet (Frauenfelder m.fl. 2018).

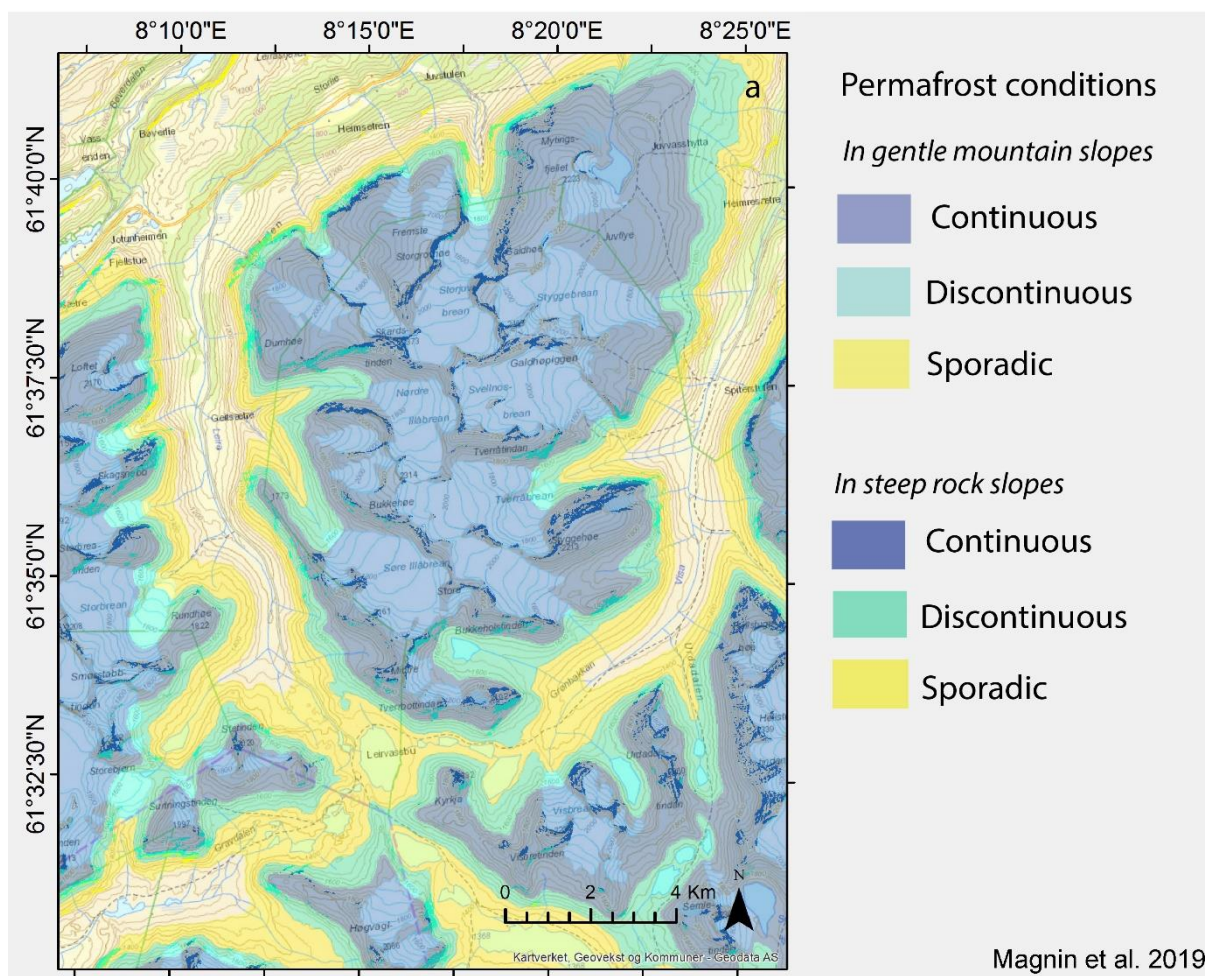
### Temperaturmålinger i bratte fjellsider

I de senere år er det også installert temperaturmålere i bratte fjellsider i Sør-Norge (Figur 12). Det er tidligere stort sett utført målinger i skråninger og flate områder, hvor det ikke er tatt så mye hensyn til eksposisjon. I bratte fjellsider er det ikke et snø- eller materialdekke som kompliserer målebildet, men et mer direkte signal mellom atmosfæren og fjellet. Målerne ble installert for å dekke ulike himmelretninger og høydesoner (Frauenfelder m.fl. 2018 og Magnin m.fl. 2019). Modelleringen viste at utbredelsen av permafrost i bratte fjellsider i Norge er ganske stor. Dette er permafrost som er rett under 0 grader Celcius, gjerne -2 til -3 grader Celcius. En ytterligere temperaturøkning vil føre til at permafrosten i disse fjellsidene tiner. I Jotunheimen kan en forvente å finne permafrost under 1000 m.o.h., lokalt og sporadisk, i nordvendte fjellsider. For å være sikker på å finne permafrost i fjellsiden, så må en trolig opp i 1400-1500 m.o.h., i nordvendte fjellsider. Det er altså store deler av Jotunheimen som har permafrost (Figur 13). I sørvendte sider så må en enda høyere til fjells.

### CryoWALL - Steep permafrost slopes in Norway



Figur 12: Installasjon av temperaturobservasjoner 5-10 cm inn i fjellvegger i områder med ustabile fjellparti i det norske høyfjellet.



Figur 13: Modellert utbredelse av permafrost i Jotunheimen, der det er sammenliknet utbredelse i slake skråninger med bratte fjellsider.

I nærområdet til fjellskredet i Signaldalen i Troms viser samme modell (med bruk av fjellvegg-målinger) et tilsvarende resultat, nemlig at fjellskredet ble utløst i den delen av permafrosten som er nær 0 grader Celcius.

I Romsdalen ser en også at det er rikt med permafrost opp i 1400-1500 m.o.h., slik at f. eks. store deler av Trollveggen har permafrost, mens det i området ved fjellet Mannen (1294 m.o.h.) kun er marginalt med permafrost (Magnin m.fl. 2019). Så også her vil frosten spille en rolle i forhold til bevegelsesmønster i disse lokalt ustabile områdene.

### Referanser

Frauenfelder R, Isaksen K, Lato MJ, Noetzi J. 2018. Ground thermal and geomechanical conditions in a permafrost-affected high-latitude rock avalanche site (Polvartinden, northern Norway). The Cryosphere 12, 1531-1550, <https://doi.org/10.5194/tc-12-1531-2018>

Hansen B, Isaksen K, Benestad R, Kohler J, Pedersen Å, Loe L, Coulson S, Larsen J, Varpe Ø. 2014. Warmer and wetter winters: characteristics and implications of an extreme weather event in the High Arctic. Environmental Research Letters 9, 114021, doi:10.1088/1748-9326/9/11/114021



Isaksen, K., Nordli, Ø., Førland, E. J., Łupikasza, E., Eastwood, S., and Niedźwiedź, T. (2016), Recent warming on Spitsbergen—Influence of atmospheric circulation and sea ice cover, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 121, 11,913–11,931, doi:10.1002/2016JD025606.

Isaksen K, Sollid JL, Holmlund P, Harris C. 2007. Recent warming of mountain permafrost in Svalbard and Scandinavia. *Journal of Geophysical Research* 112, F02S04, doi:10.1029/2006JF000522

Magnin F, Etzelmüller B, Westermann S, Isaksen K, Hilger P, Hermanns RL. 2019. Permafrost distribution in steep rock slopes in Norway: measurements, statistical modelling and implications for geomorphological processes. *Earth Surface Dynamics* 7, 1019–1040, <https://doi.org/10.5194/esurf-7-1019-2019>

Nordli, Øyvind, Wyszyński, P., Gjelten, H. M., Isaksen, K., Łupikasza, E., Niedźwiedź, T., & Przybylak, R. (2020). Revisiting the extended Svalbard Airport monthly temperature series, and the compiled corresponding daily series 1898–2018. *Polar Research*, 39. <https://doi.org/10.33265/polar.v39.3614>.

#### 4.3 Krister Kristensen, tindevegleder UIAGM og skredforskar i Norges Geotekniske Institutt: *Fjellturisme og naturfarer i et klimaendret landskap.*

Referat frå videoforedrag på arbeidsseminaret "Klimaendringar og utfordringar for fjellturisme og redning", 19-20. november 2020, Lom.

Klimaendringene som er forespeilet fram til 2100 vil få merkbar innvirkning på naturbasert turisme og friluftsliv slik vi kjenner dette i dag. Ut fra hva som kan forventes av endringer ser det ut til at det er to hovedproblemstillinger som oppstår;

- 1) det vil bli endrede fysiske muligheter for ferdsel og tilkomst.
- 2) det blir et endret risikobilde for aktivitetene i naturen.

Tilrettelegging kan avbøte noen problemer, men kan også være problematisk og virke mot sin hensikt dersom det reduserer opplevelsen av natur. Tilpasning kan være justering av aktivitetene ut fra risikovurdering og i tråd med en risikoaksept.

#### *Hva kan skje som påvirker friluftslivet og fjellturismen?*

Klimaendringene som er forespeilet av IPCC fram til 2100 vil få merkbar innvirkning på menneskers liv og virke over hele kloden. Disse endringene vil virke inn på sannsynligheten for skred og andre naturfarer i norsk natur, og få betydning for framtiden for naturbasert turisme og friluftsliv.

I vårt land må vi, ut fra dagens klimabilde, regne med fortsatt raskt økende klimagassutslipp. I følge rapporten Klima i Norge 2100 (Hanssen-Bauer et al., 2015) vil det kunne gi en økt årstemperatur på ca. 4,5° C og en ca 18% økning av årsnedbøren. I tillegg vil vi oppleve en økt hyppighet av ekstreme nedbørhendelser og stormer.

Ut fra synsvinkelen til oss som friluftslivsfolk kan man se for seg mange forhold som får betydning. Kombinasjonen av at temperaturen stiger og nedbøren øker betyr at vi må forvente at hendelser utløst av stor vanntilførsel som erosjon, flom og skred blir hyppigere framover. Større forekomst av ekstremvær vil også gi flere skredhendelser som er betinget av meteorologiske utløsningsfaktorer, for eksempel flom-, snø- og sørpeskred. Områder der jordsmonnet gjennom tidligere tider har vært

tilpasset et relativt nedbørfattig regime vil bli mer utsatt for jordskred når vanntilførselen og porevanntrykket øker i grunnen.

I lavtliggende områder kan snøen bli borte i flere år på rad, mens det i høyfjellet kan bli større snømengder i enkelte områder på grunn av generelt økt nedbør. De store naturlig utløste snøskredene er ofte mer betinget av vær-situasjoner over bare noen få dager, heller enn selve vinterforløpet. Klimaprognosene tilsier at det kan oppstå flere situasjoner med stor snøtilvekst og sterk vindtransport i høyreliggende områder, noe som vil føre til økt sannsynlighet for store snøskred.

For anlegg som baserer seg på aktiviteter som er avhengig av snø blir utfordringene større. Snø er en mer og mer kostbar ressurs. Snøproduksjon og snøkonservering foregår i stor skala i Alpene. Produksjonen er likevel avhengig av at lufttemperaturen ikke stiger særlig over frysepunktet.

Breene blir færre, og de som blir igjen er mindre enn i dag. Allerede nå i 2020 ser vi at norske breer har mistet betydelige arealer bare de siste tiårene (Andreassen et al., 2020; Nesje et al., 2008). I Alpene har det det totale overflatearealet til breene blitt halvert i perioden mellom 1900 og 2012 (Sommer et al., 2020).

Ved den store breen Mer de Glace i nærheten av Chamonix i Frankrike blir det for hvert år som går lenger å ta seg opp fra breen til stasjonen ved Montanvers. Der man før kunne gå et nokså kort stykke opp fra breen må man nå ta seg opp en lang bratt trapp boltet fast i fjellet: "30 years ago there were a couple of steps but since 1990 the glacier has lost over 100 metres of depth at the Montanvers point and there are now more than 430 steps to climb out. This number grows by at least 10 more steps every year" (Thorne, 2020, p. 1).

Temperaturøkningen vil også føre til tap av permafrost i de høyestliggende fjellene. Dette antas å kunne føre til at stabiliteten til fjellmassene blir dårligere og er knyttet til flere fjell- og steinskred i Alpene (Gruber et al., 2004).

Sekundæreffekter kan være skred fra ustabile fjellsider og moreneskråninger som er blitt blottlagte når breen forsvinner og såkalte jøkullaup<sup>4</sup>. Snø- og isskred som tidligere gikk ut på breer vil nå gå ut i et vannbasseng.

I tillegg til det som er nevnt ovenfor, og som er tema for denne artikkelen, vil de forespeilede klimaendringene også føre til omfattende endringer i biosfæren. Skoggrensen har allerede flyttet seg oppover og mange støler som i tidligere tider lå i fjellterreng ligger nå i skogen.

Årsakssammenhengen her kan nok være et samspill mellom varmere klima og mindre beitetrykk og utmarksbruk generelt (Bryn & Potthoff, 2018). Det samme gjelder trolig i noen grad også flora og fauna, men det er grunn til å tro at klimaendring har stor innflytelse for at for eksempel flått og mygg skal kunne leve høyere til fjells. Veggedyr i fjellhytter ser ut til å ha blitt vanligere. Den nye turisthytta til Bergen Turlag på fjellet Skåla i Stryn som ligger på 1848 m o.h., må holdes stengt vinteren 2020/21. Målet er at hytta skal få en lang nok periode med minusgrader i løpet av vinteren til at veggedyrene ikke kan overleve, det vil si at innetemperaturen må være lavere enn -18° i minst tre sammenhengende døgn (NRK, 2020). Rent drikkevann ved fjellturer kan også stå i fare dersom forekomsten av parasitter som Giardia øker.

---

<sup>4</sup> Jøkullaup: «Et jøkullaup (eller GLOF - Glacier Lake Outburst Flood) er en plutselig flom fra en bredemt eller morenedemt innsjø» (<https://www.nve.no/hydrologi/bre/jokullaup-glof>).

*Hva betyr dette for fjellturismen?*

*Ferdse og tilkomst*

En stor del av tilbudet innen fjellturisme er spesifikke mål som å bestige kjente fjelltopper, foreta brekryssinger, gå langs kjente stier. Klimaendringer kan føre til endrede muligheter til å nå fram til enkelte populære turmål, for eksempel på grunn av endring av breenes utbredelse. Bresmelting har også gjort at for eksempel oppganger til Jostedalsbreen fra Oppstryn som ble brukt til fedrifter i tidligere tider, nå er nærmest utilgjengelige på grunn av store brevann foran brefronten.

*Risikoendring ved ferdsel i fjellterreng*

En del tidligere relativt sikre turruter vil sannsynligvis bli mer utsatt på grunn av minkende breer som avdekker ustabile løsmasser, og dannelse av nye vannbasseng i morene utsatt for erosjon. Der det tidligere var breen som var ferdselsvegen er det nå ustabil morene.

Tidligere ukjente vær-situasjoner kan gi ukjente skredsituasjoner. Hyppigere forekomst av ekstremvær er en av følgene som er forespeilet av IPCC (Hoegh-Guldberg et al., 2019). Dette medfører større usikkerhet i risikoanslagene og innebærer også at vi kan oppleve såkalte "ukjente-ukjente" hendelser. Dette er hendelser som det ikke finnes historiske eksempler på, i hvert fall ikke som noen husker og heller ikke som noen kan tenke seg kan skje.

Men jo mer klimaet endrer seg, desto mer sannsynlig er det at det vil inntreffe dypt overraskende miljøendringer. Vi kjenner ikke alle mulige måter slike endringer kan sette i gang kaskader av komplekse endringer i naturen. Vi mangler i dag måter å kunne forutsi disse. På den andre side finnes det studier som viser at klimaendringene kan ha en positiv effekt på særlig naturbaserte turisme sommerstid. Dette på grunn av en økning i antall solskindager i de europeiske Alpene. Dette er likevel ikke relevant for alle friluftaktiviteter, for eksempel alpin fjellklatring og annet friluftsliv som forutsetter høyfjellsmiljøer.

*Noen spørsmål om tilpasning til drøfting*

*Problemstilling 1: Tilrettelegging kan avbøte noen problemer med tilkomst, men også virke mot sin hensikt.*

Tilrettelegging for tilkomst for en stor del av befolkningen til naturområder består allerede i dag av flere velkjente tiltak. Varding og merking på steiner og trær med rød maling (T-merking) har tradisjoner langt tilbake. Det samme har utbedring av stier, bygging av klopper og bruer. Dette ser ut til å være en nokså allment akseptert grad av tilrettelegging og foregår også i naturvernområder som nasjonalparker. Mer kontroversielt er det med jernstier (via ferrati), selv om det virker for å være en viss aksept i klatremiljøer for å lage faste standplasser og rapellfester i populære klatreruter.

Klimaendringene vil sannsynligvis føre til behov både for mer tilrettelegging på enkelte tradisjonelle ruter, omlegging av ruter til andre lokaliteter når de tradisjonelle ikke lenger kan brukes, eller helt andre typer av tilrettelegging.

I det siste tilfellet kan det for eksempel dreie seg om bygging av større transportsystemer som taubaner for å tilrettelegge tilkomsten. Helikoptertransport er også foreslått som tilbringertjeneste til høgfjellet, for eksempel var det en stund planer om dette for fjellet Kaldakari i Sogn.

Dilemmaet med tilrettelegging er klassisk. Men de samme naturområdene har som oftest sin største opplevelsesverdi nettopp i at de er inngrepsfrie.

*Utfordringer 1: Hva er grensene for tilrettelegging dersom man samtidig skal bevare verdien til urørt natur?*

Toleransen for tilrettelegging varierer sterkt. Noen ser fravær av tilrettelegging som vesentlig for områdets friluftslivsverdi. Andre setter pris på en viss grad av tilrettelegging. Brukere som har ønske om å utøve alpin klatring og har kompetanse og utstyr for dette, har trolig andre preferanser enn et vanlig DNT-medlem. Under hvilke forutsetninger kan man gå inn for tilrettelegging og hvor setter man grensen for omfanget? Når bør tilrettelegging unngås helt?

*Problemstilling 2: Tilpasning av opplevelsestilbud.*

Her i Norge finnes det turiststeder som i godt over et århundre har basert driften på en enkelt utløper fra Jostedalsbreen som hovedattraksjon. Der det i forrige århundre var en brearm som man enkelt kunne gå fram til og ta på, som var attraksjonen, er den samme breen nå noe man ser høyt oppe i himmelranden.

En stor del av tilbudet innen fjellturisme består også av å gjennomføre spesifikke ruter eller å spesifikke mål, for eksempel å foreta brekryssinger, fullføre ruter langs kjente stier eller å bestige kjente fjelltopper. Klimaendringer kan føre til endrede muligheter for å gjennomføre de tradisjonelle turene uten økt risiko eller stor grad av tilrettelegging. I noen tilfeller er omlegging av rutene i terrenget mulig å gjennomføre, i andre er det ikke mulig.

*Utfordringer 2: Hvordan kan man tilby andre opplevelser enn de tradisjonelle?*

Når breen er borte eller det kjente turmålet har blitt utilgjengelig, hva kan turistnæringen tilby? Kan målsetningen med turene omdefineres?

*Problemstilling 3: Tilpasning til endret risiko blir nødvendig.*

Fysiske tiltak er i mange tilfeller mulig å gjennomføre for å begrense sannsynligheten for at skred skal treffe mennesker. Det kan være i form av skredvoller, betongoverbygg, fjellrensk og bolting av avløste blokker. Slike tiltak gjøres i hovedsak for å beskytte infrastruktur, men kan også gjøres for å sikre turruter, skiløyper og turistattraksjoner. I noen land er sprengningstjeneste en del av sikringsopplegget for å hindre at snøskred går inn i skiløyper. Her kommer nytte/kost-vurderinger inn, men vi møter også den første problemstillingen; hvor store inngrep man kan gjøre samtidig som man skal bevare verdien til urørt natur.

Andre samfunnsmessige tiltak kan være kartlegging og varsling. Det utvikles i dag brukbare metoder for å kunne kartlegge utsattheten til terreng gitt ulik værpåvirkning. Kombinert med en løpende varslingstjeneste kan dette utgjøre en viss beslutningsstøtte for folk som skal ferdes i naturen.

På brukerplan må man selv vurdere risikonivået og hvordan det er i tråd med hva som er akseptabelt. Her er det forskjell på hva man selv utsetter seg for på en privat tur og hva som gjelder for organiserte og kommersielle arrangement. For det siste gjelder flere lover, for eksempel Produktkontrolloven<sup>5</sup> og Arbeidsmiljøloven<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Produktkontrolloven «har til formål å forebygge at produkt medfører helseskade eller miljøforstyrrelser». <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/produktkontrolloven/id172150/>

<sup>6</sup> Arbeidsmiljølovens «formål er å sikre trygge ansettelsesforhold og likebehandling i arbeidslivet». <https://www.regjeringen.no/no/tema/arbeidsliv/arbeidsmiljo-og-sikkerhet/innsikt/arbeidsmiljolooven/id447107/>

En formalisert måte å gjøre en enkel risikoanalyse på er Sikker jobbanalyse (SJA). Dette er en systematisk analyse av risikoelementer som gjøres i forkant av en spesifikk oppgave (eller tur). Denne kan gjøres uavhengig av om det er en tur av privat karakter eller en organisert tur. For organisasjoner og profesjonelle vegledere er det naturlig at risikovurderinger i form av SJA inngår i internkontrollsystemet.

### *Utfordringer 3: Hvordan forholde seg til tidligere ukjente farer?*

Et stort problem med klimaendringer er at vi mangler erfaring med hva som kan skje. Vi kan anta noe om hvordan sannsynligheten for ulike skredhendelser endrer seg basert på kjente data. Det som er problematisk, er at både personlige og historiske erfaringer kan miste relevans ved klimaendring. Vi vil oppleve såkalte "kjente-ukjente" hendelser; det vil si ting som vi ikke selv har opplevd eller kan huske å ha hørt om i vårt område. Eksempler kan være jøkullaup og store sørpeskred som ikke er tidligere kjent. Det kan også være sekundæreffekter og kaskadevirkninger, for eksempel når snø- og isskred som tidligere gikk ut på en bre, i framtiden vil gå ut i et vannbasseng og gi følgeskred av tidligere ukjente dimensjoner. Enda verre er at vi kan få "ukjente-ukjente", dvs. hendelser som ikke er tidligere kjent og som er vanskelig å forestille seg.

### *Referanser*

Andreassen, L. M., Elvehøy, H., Kjøllmoen, B., & Belart, J. M. (2020). Glacier change in Norway since the 1960s—an overview of mass balance, area, length and surface elevation changes. *Journal of Glaciology*, 66(256), 313-328.

Bryn, A., & Potthoff, K. (2018). Elevational treeline and forest line dynamics in Norwegian mountain areas—a review. *Landscape ecology*, 33(8), 1225-1245.

Gruber, S., Hoelzle, M., & Haeberli, W. (2004). Permafrost thaw and destabilization of Alpine rock walls in the hot summer of 2003. *Geophysical research letters*, 31(13).

Hanssen-Bauer, I., Førland, E. J., Haddeland, I., Hisdal, H., Mayer, S., Nesje, A., Nilsen, J. E. Ø., Sandven, S., Sandø, A. B., Sorteberg & A., Ådlandsvik, B. 2015. Klima i Norge 2100. Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning, oppdatert i 2015. Norsk klimaservicesenter, Oslo.

Hoegh-Guldberg, O., Bindi, M., & Allen, M. (2019). 3. Chapter 3: Impacts of 1.5 °C global warming on natural and human systems 2. *Global Warming of, 1.*

Nesje, A., Bakke, J., Dahl, S. O., Lie, Ø., & Matthews, J. A. (2008). Norwegian mountain glaciers in the past, present and future. *Global and Planetary Change*, 60(1-2), 10-27.

NRK. 2020. [https://www.nrk.no/vestland/skalabu-har-fatt-veggedyr-\\_blir-stengt-til-paske-1.15189580](https://www.nrk.no/vestland/skalabu-har-fatt-veggedyr-_blir-stengt-til-paske-1.15189580).

Sommer, C., Malz, P., Seehaus, T. C., Lippl, S., Zemp, M., & Braun, M. H. (2020). Rapid glacier retreat and downwasting throughout the European Alps in the early 21 st century. *Nature communications*, 11(1), 1-10.

Thorne, P. (2020). Word's longest skirun is skiable in full less often as climate change bites. Save Our Snow. Retrieved from <https://saveoursnow.com/2020/02/11/worlds-longest-ski-run-is-skiable-in-full-less-often-as-climate-change-bites/>.



#### 4.4 Arbeidsøkt i grupper

Det var 8-13 personar som deltok i gruppearbeid, fordelt på 2-3 grupper kvar dag. Deltakarane representerte: friviljug redningsteneste (2), Innovasjon Norge (1), Reiselivs- og friluftslivsforskning (2), Reiseliv/fjellturisme (1), Politiet (1), UNIS/Arctic Safety Center (1), klimaforskning (1), skredforskning/fjellføring (1), og frå arrangøren, Norsk fjellsenter/Klimapark 2469/Nasjonalt kompetansesenter for fjellredning (3).

Yrkes- og redningsbakgrunnen til deltakarane var: hjelpekorps (3), politi (1), naturfag og vegleiing (3), friluftslivsutdanning (2), forskning (3), geofag (1). Nokre av deltakarane representerte fleire disiplinær og utdanningar, t.d. medlemsskap i friviljug redningsteneste, fjellføring, friluftsliv o.s.b.

Deltakarene vart fordelt slik at det var tverrfagleg representasjon i alle gruppene.

##### *Gruppeoppgåve dag 1:*

Deltakarane fekk følgande problemstilling til drøfting:

##### *4.4.1 Korleis kan me omsette klimaforskningsresultat i gode ferdsele råd for fjellturistar og god beredskap i fjellredningstenesta?*

Ved gjennomgang av gruppearbeidet falt synspunkta inn i desse tre kategoriane:

1. Informasjon og rettleiing
2. Fysiske tiltak, regulering og omlegging
3. Kunnskapsbehov - forskning og utvikling

##### *Informasjon og rettleiing*

- Det er mange aktørar som formidlar turar utan at dei har god kjennskap til turisten sin kompetanse. Det vart stilt spørsmål ved ein slik praksis, og kven som har ansvaret når noko går galt. Ein peika på ymse tiltak som er set inn for å hindre ulykker blant fisketuristar frå Tyskland og Polen. Her kan det vere parallellar til tryggleiksarbeidet ved destinasjonar som Trolltunga, Prekestolen og Besseggen.
- Gruppene etterlyste sterkare fokus på digitale kapasitetar for å sikre at turistar får oppdatert og kritisk informasjon, som t.d. SMS meldingar i spesielle område. Deltakarane viste til Statens vegvesen sitt informasjonssystem, og meinte at det fungerer godt når turisten i tillegg har litt lokalkunnskap.
- Det er behov for å presentere populære turmål på ein måte som gjer det klart kva for utfordringar som møter turistane. Det må inkludere informasjon om korleis ekstremvêr og endringar i landskapet kan auke vanskegrad og risiko på turen. Det er mykje fokus på å ha lett utstyr, lett sekk, klede og fottøy. Med skiftande vêr og skadar, så blir det ei utfordring.
- Deltakarane etterlyste skadeførebyggjande tiltak med utgangspunkt i eit felles informasjonssystem. Dei meinte at informasjon må rettast mot definerte målgrupper, der omtale av vêrforhold og aktuelle geofarehendingar må vere tilpassa dei ein skilde rutene.
- Ei av gruppene diskuterte Besseggen og det som skjedde der i sommar då det var mange nordmenn på tur i eige land. Dei fleste trudde at nordmenn hadde betre erfaring og ville klare seg betre. Dei som leiar ei gruppe har eit ansvar, men dei enkelte har òg ansvar for å velje ein tur etter evne. Det er ikkje alltid turistar skjønner kva dei er ute på, og mange tenkjer ikkje over at t.d. Besseggen og Trolltunga er krevjande turmål med store høgdeskilnader. Dette gjeld særleg i ustabil ver. Det er derfor behov for realistisk informasjon der ein tek høgde for at det krevst ein viss kunnskap og

kompetanse for å forstå omfanget av dei varsla som blir gjeve. Her vart det poengtert at folk frå ulike kulturar kan oppfatte råd og informasjon forskjellig, m.a. med bakgrunn i deira tillit til offentleg informasjon.

- På internettsida ut.no har dei fokus på å få ut pushvarsel i løpet av 2021. Dette for å kunne sei frå når noko spesielt skjer langs turruter i Noreg, til dømes når mykje nedbør gjer det vanskelegare enn normalt å ta seg fram.
- Innovasjon Norge har gjennomført spesifikke informasjonsprosjekt sidan 2016, saman med m.a. DNT, og dei meiner at dette når fram til publikum. Dei har nytta korte videosnuttar med spesifikke informasjon.
- Deltakarane meinte at det er gode rutinar i Noreg på korleis samfunnet varslar og førebur seg på ekstremvêr, t.d. så er det åtvaringar om krevjande køyreforhold. Deltakarane meinte at det må vere mogleg å konvertere varsel om ekstremvêr til praktiske råd om korleis tilhøva i fjellet vil kunne endre seg under uvêret og kva for åtgjerder turistar kan ta for å handtere situasjonen.
- Deltakarane foreslo ei ordning med spesifikk informasjon om den aktuelle turen ved starten på stien, og på bussar og båtar som fraktar folk til utgangspunktet for turen.
- Det er behov for å informere både turistar og dei som legg til rette for turar.
- Det vart ytra ynskje om at redningstenesta i større grad formidlar erfaringar frå redningsaksjonar for å hjelpe folk til betre å forstå kva typar risiko dei kan møte på turen.
- Det vart peika på systemsvikt i reiselivet, og då spesielt ein svikt i besøksforvaltninga. Ein etterlyste breiare forankring, involvering og samarbeid på tvers av alle organisasjonar.
- Det var forslag om å prøve meir nivåstyrt informasjon, retta mot definerte målgrupper og turmål.

#### *Fysiske tiltak, regulering og omlegging*

- Deltakarane diskuterte direkte og indirekte regulering av ferdselen til særleg populære turmål og aktivitetar i fri natur. Dei meinte at mykje var gjort for å hindre ulykker blant fisketuristar frå m.a. Tyskland og Polen, og spurte om ein kombinasjon av informasjon og pålegg kan nyttast for turaktivitetar på land.
- Deltakarane etterlyste døme på at forskingsbasert omlegging og tilpassing allereie er set i verk, og spurte om det er turvegar i Noreg som er i ferd med å bli lagt om eller lagt ned i dag? DNT opplyste at det er ganske stort fokus på å bygge klimarobuste turruter i Noreg, og då særleg der det er mykje bruk av rutene. Ein bruker mykje resursar på å gjere turstiane robuste med tanke på å tole trykket av den store turisttrafikken, men òg med tanke på at det skal stå i mot framtidige vêrendringar. Arbeidet med nasjonale turiststiar er ein del av slike tiltak. Like gjerne som kunnskap om klimaendringar er tilpassing og omlegging basert på akutte behov for å erstatte eller forsterke infrastruktur, som t.d. bruer som blir øydelagde av flaumskred og erosjon.
- Det vart stilt spørsmål om det er behov for å utvikle ein eigen rettleiar for tilpassing av turvegar med basis i kunnskap om klimaendringar. Her kan ein vise til den austerriske publikasjonen *Wegehandbuch (Alpenverein & Alpenverein, 2016)*.
- Deltakarane peika på historiske endringar i terrengbruk og kva utfordringar det presenterer i ljøs av eit klimaendra landskap. Til dømes har Svalbard gått frå å vere eit industrisamfunn med gruvedrift til ein turistdestinasjon med ferdsel i fri natur som hovudaktivitet. Det vart stilt spørsmål om dei som har ansvar for ei slik utvikling har analysert dette i ljøs av berekraft og klimaendringar. Dette peiker mot eit behov for framtidretta opplæring, med fokus på utfordringar i eit endra landskap. Må turdeltakarar lære å ferdast i fjellet på andre måtar, eller må informasjon presenterast på ein annan måte, for å sikre at turfolk gjer betre val undervegs på tur?

### Kunnskapsbehov - forskning og utvikling

- Deltakarane meinte at «Coronasommaren 2020», der mange nordmenn ferierte i eige land, kan egne seg som utgangspunkt for studiar av nordmenn sin evne til å gjennomføre trygge fjellturar. Det er utsegn som tyder på at mange nordmenn måtte ha hjelp frå redningstenesta, og deltakarane meinte at studiar kan generere viktig og interessant kunnskap om ferdsel i fjellet. Det kan vere interessant å finne ut om ei auke i talet på skadde i fjellet står i forhold til ei auke i talet på folk som var i fjellet. Denne kunnskapen kan leggjast til grunn for utforming av råd til fjellturistar i eit klimaendra landskap.
- Det vart set fram forslag om forskingsprosjekt som tek sikte på å finne ut kva fjellturistar veit om korleis ekstremvêr og geofarehendingar kan påverke deira tur.
- Deltakarane meinte at det var viktig å kartleggje tiltak som er gjort, og kva for erfaringar som er viktig å ta med vidare. Er det ein plan for korleis ruter og infrastruktur i fjellet skal formast for å ta høgde for korleis landskapet ser ut om 30-40 år?
- Det er behov for å lage ein rettleiar for klimatilpassing av ruter og vegar i fjellet som ikkje er direkte regulert gjennom lov og forskrift.
- Deltakarane spurte om ein registrerer lokale vêrfenomen, vassmengd i elvar, steinsprang og andre indikatorar som peikar på at ein må setja i verk omlegging og/eller tilrettelegging av infrastruktur.
- Det er vanskeleg å få ei nasjonal oversikt over ulykker i fjellet, og det vert forklart med at det ikkje er noko koordinert rapporteringssystem mellom dei ulike naudetatane. Datainnsamling vil ha synergjar opp mot redningsteneste generelt og gje eit breiare kunnskapsgrunnlag for tiltak. Ein reiselivsforskar frå Universitetet i Stavanger viste til forskning på dødsulykker med utlendingar i norsk natur dei siste 10-12 åra. Fall er ein viktig årsaksfaktor, t.d. fall til eit lågare nivå, fallande objekt, fall gjennom is og fall i vatn. Ei liknande undersøking om skadde turistar ved den populære destinasjonen Trolltunga er under gjennomføring, og forskingsfunn om årsaksfaktorar vil bli eit viktig underlag for å forstå korleis førebyggjande tiltak og redningsberedskap bør utformast i framtida.
- Det er naudsynt å evaluere og utvikle søk- og redningsmetodar som er aktuelle å bruke ved sørpeskred. Slik kunnskap bør samlast i ein eigen rettleiar for søk i skred med blandingsmassar.

## Dag 2: Risikohandtering og beredskapsutvikling

### 4.5 Peter Plattner, Austerrike, UIAGM fjellfører, rådgjevar i firmaet Lokale Lage (Lo.La): Trygging av turvegnettet i Alpane – ein modell for risikohandtering.

Referat frå videoforedrag på arbeidsseminaret "Klimaendringar og utfordringar for fjellturisme og redning", 19-20. november 2020, Lom.

Peter Plattner frå Austerrike er UIAGM fjellfører, rådgjevar i risikohandtering, rettssakkyndig i saker som gjeld ulykker i fjellet og redaktør i fagtidsskriftet bergundsteigen<sup>7</sup>. Han er òg knytt til ei ekspertgruppe i Österreichische kuratorium für alpine sicherheit<sup>8</sup>.

Peter Plattner presenterte RAGNAR prosjektet (Wuertl et al., 2020), som er utvikla av det austerrikske firmaet LoLa<sup>9</sup>. RAGNAR er eit akronym for Risk Analysis on Gravitational Natural hazards in the Alpine

<sup>7</sup> bergundsteigen: Eit tidsskrift for risikohandtering og tryggleik i fjellsport: <https://www.bergundsteigen.at/>.

<sup>8</sup> Österreichische kuratorium für alpine sicherheit: <https://www.alpinesicherheit.at/>.

<sup>9</sup> LO.LA Alpine Safety Management (lo-la.info).

Region. Formålet med prosjektet er å trygge særskild utsette turveggar i Alpane gjennom ein prosess basert på det som dei kallar ein «objektiv framstilling av sunn fornuft i Alpane».

Han innleia med å vise til ein stengd turveg som går til det høgaste fjellet i Austerrike; Grossglockner (3797 m.o.h.). Dei opplev at fleire og fleire vegar blir stengde på grunn av steinsprang og andre naturfarar, men at det manglar objektive kriterium for kva for vegar som bør stengast, og kva for vegar som kan haldast opne. Det blir tilfeldig og nokre gonger uforståeleg for turistar som ferdast langs desse rutene. Plattner poengterte at RAGNAR er eit gamalt germansk fornamn som tydar «Guds vilje» eller «Skjebnens avgjerd», mens firmaet LoLA har set seg som mål at risikohandtering av turvegnettet i Austerrike skal vere mindre tilfeldig. Det søker dei å få til gjennom eit samarbeid med lokale ekspertar og turfolk som har erfaring frå dei problematiske områda.

Det er òg legale grunner til at dei engasjerer seg i denne problemstillinga. I følgje § 1319a i den austerriske Sivilloven er det den som har ansvaret for ein turveg som har ansvaret for å halde den i orden, og som har ansvaret dersom noko går gale.

I alle bratte fjellområde er det ein permanent risiko for steinsprang, både på vegar og turveggar, og det er stadig nye hendingar som minner oss på det. Plattner viste fram eit bilde av ein bil som var treft av ein stein på same dagen og i same området i Tyrol som dei fyrste gong presenterte dette prosjektet, i januar 2020. Slike hendingar er ein del av kvardagslivet for dei som bur og ferdast nær fjellet. Som døme, nemnte Plattner normalruta mot fjellet Mont Blanc i Frankrike, der fjellturistane må passere ei stor renne som er svært utset for steinsprang. Her er det gjort ein serie studiar for å leggje eit grunnlag for risikoreduserande tiltak (Petzl, 2020). Han peika på at det på Mont Blanc har vore eit årleg gjennomsnitt på 3 omkomne fjellturistar fordelt på om lag 30 000 turar per år, som gjev ein dødsrate på 1:10 000. Dette er usikre tal, sidan det er umogleg å vite sikkert kor mange som ferdast i området per år.

Stenging og regulering er ikkje berre noko som skjer på store, berømte fjell. Det er òg vanleg mange stader i Austerrike, og Plattner sa at dette er noko som dei eigentleg ikkje liker særleg godt. Mange av stengslene er satt opp utan grundige vurderingar, og det er ikkje forbunde med straffeansvar å passere forbodsskilt og kjettingar. Dei tiltaka som vert set i verk på privat initiativ har mest eit juridisk formål, for å poengtere at folk følger turvegen på eige ansvar. Stenging som er bestemt av myndighetene er derimot forankra i lovverket og kan handhevast med støtte i ulike sanksjonar, som t.d. bøtelegging.

Det er ikkje berre berømte fjellområde som møter problem med ferdsel og regulering av ferdsel. RAGNAR-prosjektet starta etter eit initiativ knytt til Karwendel-området i Austerrike, eit område «som er berømt for berømt klatring på dårleg stein». I dette området, som har mykje laus stein, finn ein Bettelwurf Hütte (2,077 m.o.h.), ein kjend overnattingsstad langs Innsbruck Höhenweg. Ein fjellturist varsla om steinsprang langs stigen, og den som var ansvarleg for turvegen kalla inn ekspertise. Etter ein rekognoseringsstur i helikopter konkluderte eksperten med at turvegen er relativt sett lite nytta, og det var fare for steinsprang og at nokon kan bli skadde. Dersom slikt skjer, så får turvegansvarleg erstatningskrav, og då bestemte dei seg like godt for å stenge turvegen. Stenginga ville ført til økonomisk katastrofe for Bettelwurf Hütte, så Plattner sitt firma LoLa starta eit samarbeid med lokale fjellførarar for å greie ut nokre alternativ til stenging.

Plattner heldt fram foredraget med å vise til fjellet Matterhorn i Sveits, som opplev aukande grad av steinsprang og ras etter tap av permafrost. Stenging av turveggar har blitt meir vanleg gjennom dei siste år.

Han fortalte òg om Madatschjoch – Kaunergrat ruta som har blitt vanskelegare å gjennomføre etter at eit snøparti som har ført folk fint forbi bratte steinparti langs ruta har smelta bort. I dag må fjellturistar

følgje både via ferrata og sti i bratt og krevjande terreng for å kome vidare. Det syner seg at det er uklart korleis ein skal vurdere slike tiltak frå plass til plass.

Ettersom stenging av turvegane aukar, så er det utfordringar med risikopersepsjon og delegering av ansvar for vegane. Som døme, viste han til eit bilde frå ein kritisk passasje på veg til Bettelwurf Hütte. Geologar og andre som deltok i synfaringa brukte hjelm og anna sikringsutstyr, mens dette er heilt uvanleg utstyr for den vanlege turisten på veg til hytta. Spørsmål som vart stilt under synfaringa var om tiltak i det heile var naudsynt (ulik risikopersepsjon), kostnad for tiltak (kven er ansvarleg) – og forsikring (sidan det ikkje var heilt ufarleg å ferdast der).

Sidan erstatningskrav og rettssaker etter ulykker har blitt vanlegare òg i Austerrike, så tvinger det fram hyppigare stenging av turvegane. Dei ansvarlege for turvegane legg ned eit stort arbeid for å førebyggje uønskte hendingar, men tør ofte ikkje anna enn å stenge i frykt for å bli saksøkt. Plattner spøkte med at fjellførarar og ansvarlege for turvegane no gjerne kan oppleve å møtast i ei fengselscelle, og sa at folk tilsynelatande er meir redde for konsekvensane av lovverket enn konsekvensane av det som faktisk skjer i livet. Dette er sjølvstøtt ei utvikling som ingen ynskjer, og derfor er det viktig å gjere det ein kan for å trygge turvegane.

Plattner forklarte at hovudproblemet er å gjennomføre ei fareanalyse innanfor rimelege tids- og kostnadsrammer, d.v.s. å føreseie kva for naturfarar som vil vere mest aktuelle i framtida («Predictive hazard assessment»). Ei slik analyse er ekstremt vanskeleg, sjølv for ekspertar.

Løysinga må vere ein type moderne og transparent risikovurdering som ikkje er for kostbar og tidkrevjande. Ei slik risikovurdering må vere praktisk mogleg å gjennomføre, basert på lokal ekspertise, sosialt akseptabel og juridisk haldbar. Desse kriteria var mål for utviklinga av RAGNAR prosjektet. I utviklingsarbeidet fekk dei mange positive attendemeldingar og etablerte eit samarbeid med ulike interessentar. Dette var både offentlege institusjonar og turistforeiningar. Firmaet LoLa legg stor vekt på lokalkunnskap og den erfaringar som kjem fram i samtalar med dei som kjenner områda best.

Plattner viste fram eit kart over område med turvegane som er aktuelle for risikovurdering. Nokon av turisthyttene som desse turvegane leiar fram til er eigd av den tyske turistforeninga (Deutsche Alpenverein), mens andre er eigd av den tilsvarande austerrikske foreninga (Österreichischer Alpenverein). Plattner understreka at ei risikovurdering etter RAGNAR modellen berre skal gjelde for dei såkalla «problemrutene». Eit kriterium er om turvegen er så problematisk at det blir vurdert stengje den.

RAGNAR modellen samsvarar med tradisjonelle risikovurderingar (Fig. 1).

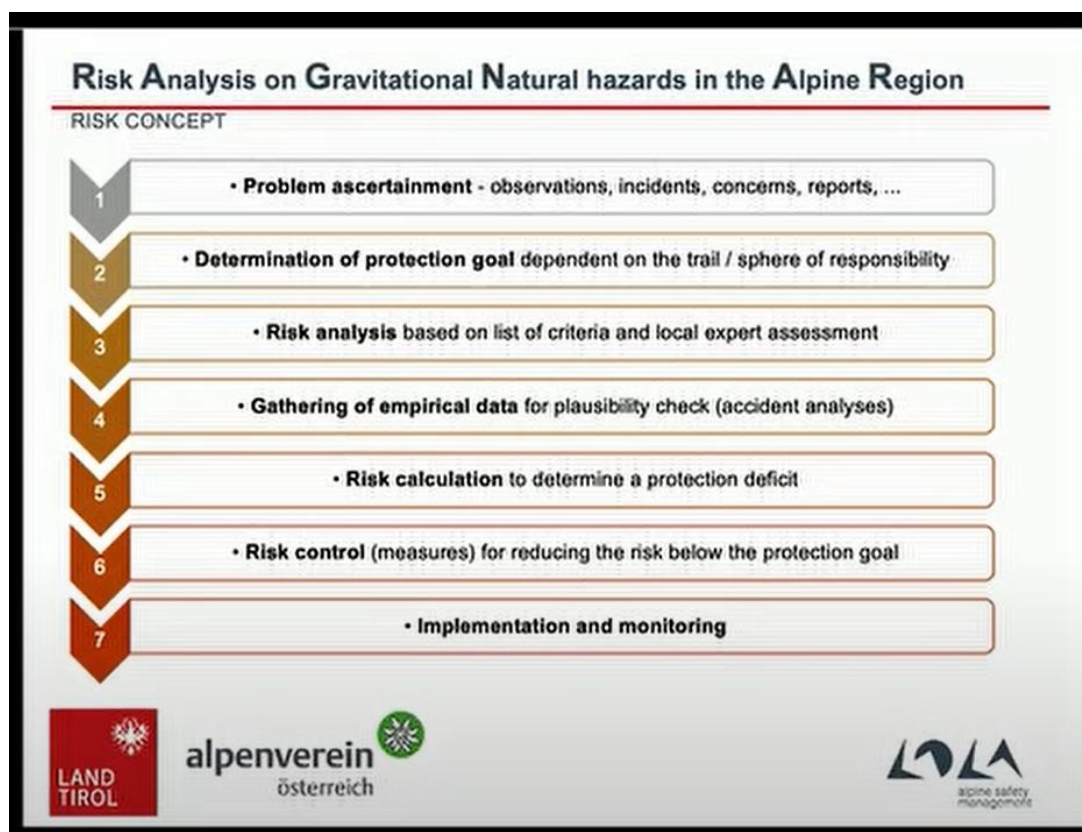






Fig. 1. RAGNAR konseptet. Ulike steg ved risikohandtering i samsvar med RAGNAR konseptet. 1: Definere problemet. 2: Bestemme grad av beskyttelse (risikoaksept). 3: Risikoanalyse. 4: Datainnsamling. 5: Kalkulere risikonivå. 6: Kontrollere risiko (risikostyring). 7: Setje i verk tiltak og overvåke utviklinga vidare.

Første steg er å definere problemet med utgangspunkt i rapportar og synspunkt frå lokal ekspertar. Deretter følgjer ei stadfesting av kva grad av beskyttelse som er relevant for den aktuelle turvegen. Spørsmålet som ein må svare på er: Kva kan me tillate å skje på den aktuelle turvegen (risikoaksept)? Nivået for beskyttelse er sjølvstøtt høgere i den institusjonelle sfæren (bygningar, vegar og jernbane) enn i den individuelle sfæren (enkelpersonar som handlar på eige ansvar).

Målet med tiltaket skal vere i samsvar med turvegtypen som er til vurdering. I Austerrike er det gradering av turvegar, frå enkle turar for alle til alpine ruter for erfarne fjellspportutøvarar. Som illustrasjon (ved rapportskrivar Albert Lunde) har ein lagt inn Figur 2, turvegkategoriar som er skissert i handboka for turvegar i Austerrike og Tyskland (Alpenverein & Alpenverein, 2016). Desto større autonomi, friviljugheit og vanskegrad, desto større blir det individuelle ansvaret. Vandreruter og blå turvegar har same grad av beskyttelse som vegar og busetnader, dvs.  $1 \cdot 10^{-5}$ , eller 1 omkomme person per 100 000 personar som passerer eit bestemt område. Raudmerka ruter er satt til  $1 \cdot 10^{-4}$  mens på svarte ruter er risikoaksept satt til  $5 \cdot 10^{-4}$ .

### 1.6.3.2 Wegekategorien

	<p>Bergwege mit blauem Punkt sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfachere Wege, die schmal und steil sein können</li> </ul>
	<p>Bergwege mit rotem Punkt sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überwiegend schmal, oft steil angelegt und können absturzgefährliche Passagen aufweisen</li> <li>• kurze versicherte Gehpassagen können vorkommen</li> </ul>
	<p>Bergwege mit schwarzem Punkt sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• schmal, oft steil angelegt und absturzgefährlich</li> <li>• Es kommen zudem gehäuft versicherte Gehpassagen und/oder einfache Kletterstellen vor, die den Gebrauch der Hände erfordern</li> <li>• Trittsicherheit und Schwindelfreiheit sind unbedingt erforderlich</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alpine Routen führen in das freie alpine bzw. hochalpine Gelände und sind keine Bergwege im vorangegangenen Sinne</li> <li>• Sie können exponierte, ausrutsch- und absturzgefährdete sowie ungesicherte Geh- und Kletterpassagen enthalten</li> </ul>

#### ⊕ Hinweis für die Praxis

Die Übergänge in der Klassifizierung von schwarzen Wegen, alpinen Routen und auch Klettersteigen sind fließend.

Fig. 2. Klassifisering av vanskegrad for turvegar i Austerrike (Alpenverein & Alpenverein, 2016). Ein turveg blir klassifisert ut frå den vanskelegaste staden langs ruta. Blå er enklast, og krev ingen spesiell tilrettelegging. Raude ruter kan ha smale og korte passasjar som er sikra med installasjonar for å hindre fall. Svarte løyper er krevjande og har fleire punkt som er sikra med ymse installasjonar for å hindre utgliding og fall. Alpine ruter er ikkje tilrettelagde turvegar og merkinga fungerer meir som ei åtvaring.

Svarte ruter er altså tilpassa erfarne fjellfolk utan høgdeskrekk og som er stødige på foten. Dei må klare å ta vare på seg sjølv, vere i god form, ha naudsynt teknisk utstyr og kunne bruke det rett, og så må dei kunne kjenne att ulike alpine farar. På denne bakgrunnen er det satt ein høgare risikoaksept enn for dei raude og blå rutene. Plattner framheva at dei prøver å ha slike kriterium i tankane når dei skal vurdere dei einskilde rutene.

Plattner viste òg til andre aktivitetar i samfunnet som inneber ein viss ulykkesrisiko, og dei nyttar slike samanlikningar når dei prøver å finne ut kva samfunnet tolererer når det gjeld dødsfall per år ved ulike aktivitetar. Her rekna han opp røyking; 5/1000, ein flaske vin kvar dag; 3/1000 og bilreise; 7/100 000.

Sjølv risikoanalysen er ei lokal ekspertvurdering med utgangspunkt i ei liste kriterium, som t.d. ei generell beskriving av området, frekvens av uønskte hendingar, eksponeringstid i utsette område, farekjelde, eksisterande skilting, varsling av fare og andre iverksette tiltak.

Ein supplerer den lokale analysen med erfaringsdata (t.d. ulykkesdata og andre innrapporterte hendingar), i den grad dette finst, for så å kontrollere om risikoanalysen er plausibel. Data kan dei få gjennom «Alpin polizei» eller andre aktørar som dokumenterer sin aktivitet i området.

Deretter følgjer ei risikokalkulering for å estimere risikonivået, uttrykt i risiko for dødsfall per år, for den type naturfare som vert vurdert. Det er jo ei rekkje faktorar som vert inkludert i utrekningane, og sannsynet for eit visst utfall er gjeve med bakgrunn i kor stor grad desse faktorane verkar inn på kvarandre. Plattner viste til formelen for vilkårsbunde sannsyn, utan å gå nærmare inn på utrekningar.

Det estimerte risikonivået blir så samanlikna med tryggingmålet for turvegen, for å sjekke om det er eit avvik (Fig. 3). Dersom det er naudsynt blir ulike tiltak set i verk for å redusere risikonivået til å

samsvare med målet (risikostyring). Dette kan vere organisatoriske tiltak som auka overvaking av området, midlertidig stenging eller regulering av ferdselen (t.d. om våren, i mildvêrsperiodar og ved mykje nedbør) eller permanent stenging. Det kan òg vere strukturelle tiltak som å reinske i området, leggje om ruta eller meir tekniske tiltak. Plattner understreka kor viktig det er med risikokommunikasjon og jamleg informasjon om atypiske faresituasjonar, og korleis fjellturistar bør oppføre seg når dei er i utsette område. Det er no utvikla spesielle opplysingsskilt som har eit einsarta design, og som turistar lett kjenner att, uavhengig av kvar dei er i landet.

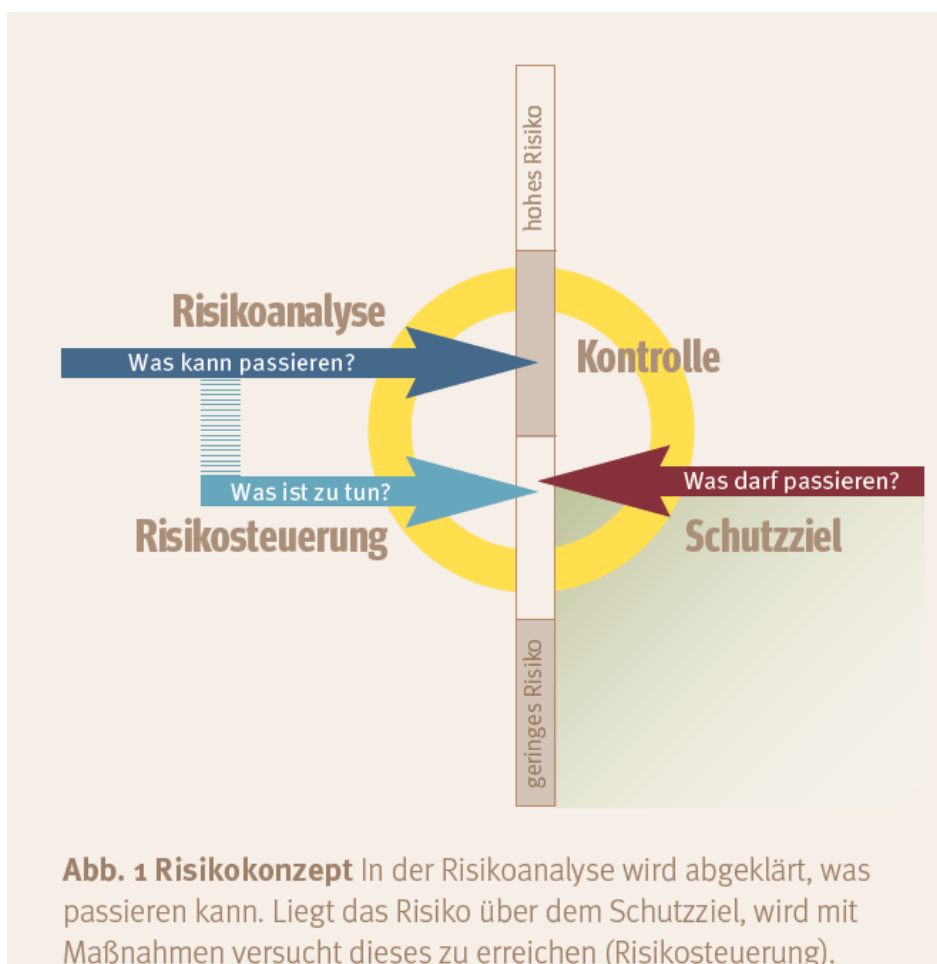


Fig. 3. Konseptet for risikohandteringa i RAGNAR prosjektet startar med å definere kva for uønskte hendingar som er aktuelle langs turvegen (Mørkblå pil: Kva kan skje?). Dersom risikonivået stig høgare enn det som er akseptert risiko for turvegen (målet) (Raudbrun pil: Kva kan med tillate å skje?), så set ein i verk ulike tiltak for å nå målet (Ljosblå pil: Kva må gjerast?). Risikonivå er gjeve ved den vertikale søyla, frå liten til høg risiko. Illustrasjonen vart nytta i foredraget, men dette utsnittet er henta frå (Wuertl et al., 2020, p. 43).

Vidare oppfølging av tiltak og kontroll av utviklinga skjer lokalt. Dette blir gjerne teke hand om av dei som har vore engasjert i utviklinga av tiltak, og som har sitt daglege arbeid i området.



### Oppsummering

RAGNAR skal vere ein lett tilgjengeleg metodikk for einsarta vurdering av turvegane, og tilnærminga skal ta omsyn til forskning og utvikling i høve til naturfare. Dette inneber òg at den skal byggje på anbefalingar som er gjevne av fagmiljø og myndigheiter. Metodikken legg vekt på lokalkunnskap og at dei som eig problemet blir involvert i utvikling av tiltak. Ein prøver å bestemme farenivået med utgangspunkt i erfaringsdata, og å integrere innspel frå eksisterande vurderingar og oppfatningar som blir fremja av ekspertar. Metodikken legg til rette for eit omfattande utval av tiltak som kan auke tilpassinga til lokale tilhøve og nytteverdien av tiltaka. RAGNAR modellen skal kunne hjelpe dei som har ansvaret for turvegane til å resonnerer systematisk om risikohandtering, og å tene som grundig dokumentasjon i tilfelle ulykker.

### Referansar:

- Alpenverein, Ö., & Alpenverein, D. (2016). *Wegehandbuch des Alpenvereins. München, Innsbruck*.
- Petzl. (2020). Mont Blanc: how can we reduce accidents in the Goûter couloir? Petzl foundation: A series of studies on risk and accidents on the normal route to Mont Blanc. Retrieved from <https://www.petzl.com/fondation/projets/accidents-couloir-gouter?language=en>
- Wuertl, W. Z., Günther, Pietersteiner, K., Kapelari, P., Stöhr, D., & Höbenreich, C. (2020, 11.5.2020). R.A.G.N.A.R. Risiko Analyse Gravitativer Naturgefahren im Alpinen Raum- ein Werkzeug zur Objektivierung des alpinen Hausverstands. *bergundsteigen, #bergundsteigen 110*, 39-52.

#### 4.6 Martin Indreiten, dagleg leiar ved Arctic Safety Center på Svalbard og medlem i Longyearbyen Røde Kors Hjelpekorps: *Trygg og berekraftig landredningsteneste i Arktis – korleis møter ein utfordringane?*

Referat frå videoforedrag på arbeidsseminaret "Klimaendringar og utfordringar for fjellturisme og redning", 19-20. november 2020, Lom.








Indreiten innleia med å syne til dei tre organisasjonane han har henta si erfaring frå, og som dannar bakgrunnen for foredraget; Arctic Safety Center, UNIS og Longyearbyen Røde Kors Hjelpekorps.

I starten av foredraget tok Indreiten utgangspunkt i ein definisjon av omgrepet naturfare som han hadde tilpassa etter Statens vegvesen:

«Med naturfarer i sammenheng med landbasert redningstjeneste forstås skred, flom og (ekstreme) værforhold som har betydning for gjennomføringen av søk/redning, og som kan påvirke sikkerheten til mannskaper som deltar. Værforhold er vind, snøfokk, nedbør og ising».

Han presenterte deretter ulike døme på kva dette har å seie for ferdsel, både tur og redning, og korleis dei har tilpassa seg endringar i landskapet.

Han synte til Norsk klimaservicesenter sin klimaprofil for Longyearbyen (Norsk klimaservicesenter, 2019). Indreiten har budd på Svalbard sidan 2003, og kan bekrefte at mange av dei endringane som i Klimaprofilen er gjevne eit auka sannsyn for å skje, allereie er i utvikling (Tabell 1).

ØKT SANNSYNLIGHET		MULIG ØKT SANNSYNLIGHET	
 Kraftig nedbør	Hendelser med kraftig nedbør vil forekomme hyppigere og bli mer intense. Antall episoder med mildvær og regn i vintermånedene vil øke.	 Svellis	Mer ising om vinteren gir trolig mer svellis i elvene. Økt fare for lokale oversvømmelser pga. smelting som gir økt vannføring og overflateavrenning om våren.
Permafrost	De øverste meterne av permafrosten vil tine i kyst- og lavreliggende områder.	<b>USIKKERT</b>  <b>Stark vind</b> Små fremtidige endringer i både vindretning og styrke.  <b>Kvikkleireskred</b> Ingen kjente forekomster av kvikkleire. <i>Kvikkleire-lignende</i> skred kan imidlertid øke i fremtiden pga. dypere aktivt lag.  <b>Steinsprang og steinskred</b> Økt fare, særlig for mindre steinspranghendelser, som følge av hyppigere episoder med kraftig nedbør og dypere aktivt lag.  <b>Fjellskred</b> Permafrost som varmes opp og tiner kan spille en rolle i fremtidig utløsning av større fjellskred.	
 Regn, snøsmelte- og bresmelteflom	Økt nedbør som regn, og økt snø- og bresmelting, vil gi flere og større regnflommer og kombinerte snøsmelte-, bresmelte- og regnflommer.		
Erosjon	Sedimenttransport, elve- og kysterosjon vil øke.		
 Snøskred	Snøskred og sørpeskred vil forekomme hyppigere, men mot slutten av århundret vil sannsynligheten for tørrsnøskred reduseres i områder hvor snøsesongen blir kortere og snømengdene reduseres.		
 Jord-, flomskred og jordsig	Jord- og flomskred vil forekomme hyppigere. Økt fare for ustabile skrånninger pga. dypere aktivt lag.	<b>UENDRET ELLER MINDRE SANNSYNLIGHET</b>  <b>Stormflo</b> Trolig liten endring. Midlere relativt havnivå vil sannsynligvis synke.	

**Tabell 1.** Sammendrag som viser forventede endringer i Longyearbyen fra 1971-2000 til 2071-2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfarer som kan ha betydning for samfunnssikkerheten.

Tabell 1. Utdrag frå Norsk klimaservicesenter sin klimaprofil for Longyearbyen (Norsk klimaservicesenter, 2019)

Indreiten peika på at klimaendringar har ein effekt på landskapet som gjev visse naturfarar, og at desse kan ha ulike ringverknader, som t.d. at snøskred kan blokkere elvar og skape flaum. Det er stor uvise knytt til dette, så hovudregelen som han rettar seg etter er: «Ein fare løyser ut ein annan fare». Dette er særleg viktig med tanke på situasjonsforståing ved uttrykking til ein redningsaksjon. Har ein eigentleg den fulle forståing av kva den fyrste hendinga kan føre til? Dette er noko som ein må tenkje over når ein drar ut på redningsaksjonar. Som døme på dette, viste han ein video av ei vinter kalving frå Tunabreen på Svalbard. Då isen frå kalvinga treff sjøisen under brefronten vart det ei stor bølge som forplanta seg utover til ei gruppe studentar som hadde parkert snøscootaran på sjøisen. Gruppa heldt seg på lang avstand frå sjølve brefronten, men såg ikkje for seg at bølger skulle forplante seg så langt utover. Hendinga førte til fare for å komme i klem mellom isflaka som sprakk opp og skapte panikk hos enkelte i gruppa, som prøvde å flykte då isen sprakk opp.

Indreiten tok deretter opp omgrepet «svarte svaner» (ukjende – ukjende), og poengterte at meir enn det å oppleve heilt ukjende, alvorlege hendingar, så kan ein heller sjå for seg at kjente hendingar kan skje i nye område, på uventa tidspunkt, årstid eller stad, og at dei dermed får større omfang enn det som ein klarer å tenkje seg på førehand.

Det er mykje som tyder på at ein må venne seg til «nye normalar» når det gjeld naturfare og ferdsel, og det gjeld til alle årstider. Det kan bety at historiske data og erfaringar ikkje lenger kan nyttast til å beskrive kva ein kan vente seg til ulike årstider. Hendingar som var vanlege før, men sjeldne no, kan oppstå på nytt – når det innimellom er «normale» forhold. Indreiten refererte til Ketil Isaksen sitt foredrag, og informasjon om at temperaturen aukar 6 gonger meir i Arktis enn globalt. Så det unormale er no normalt. Så når det igjen er ein «normal» kald vinter, så oppfattar ein det som «unormalt». På tidspunktet for foredraget, i november 2020, var det 10 varmegrader på Svalbard. Det førte til stor

vassføring i elvane (når det normalt ikkje skulle vore vatn i elvane), med fare for at det frys til is i elveleiet utover vinteren. Is i elveleiet fører til problem for scootertrafikk, som nyttar snøfylte elveleie som ferdselsårer. Slik sett, minner Svalbardvinteren no meir om fastlandsvinteren, der plassar som normalt er frosne og stabile no kan vere farlege for dei som ferdast der.

Dette får ein ringverknad tidleg på vinteren, når det legg seg snø som isolasjon over elvar og bekkar med oppe vatn, og det går lengre tid før vatnet frys til is. Det blir som «minefelt» som sviktar når ein passerer over slike område.

Det aktive laget i permafrosten i barmarkssesongen frys til seinare utpå hausten og en ser eksempel på at dette fører til deformasjon og ras i terrenget. Dette endrar terrenget og kan og gje utfordringar for ferdselen om vinteren. Terreng som har blitt mindre farbart kan tvinge fram nye ferdselsruter basert på tilfeldige og farlege vegval. Han synte til ei mykje nytta skirute til Larsbreen, der småras i sommarhalvåret har øydelagt den vanlege ruta og har endra moderat bratt terreng til skredterreng. Folk følgjer normalruta, sjølv om terrenget har endra seg, med resultat at ein går i eksponert og skredfarleg terreng. Indreiten meinte at rutevalet ikkje var så nøye planlagt og tar høgde for endringane, men at skituristar gjerne følgjer etter andre sine spor utan å reflektere over at turen, over tid, har endra seg frå trygg til farleg.

Indreiten presenterte deretter to døme på alvorlege hendingar som fann stad under ein «normal» arktisk vinter. Den fyrste var ei breulykke som skjedde i samband med eit prosjekt der det vart utført massemåling inne på ein bre, Holtedahlfonna. Denne breen var godt kjend for forskarane. Ulykka skjedde i siste halvdel av april 2020, etter ein normalvinter med streng kulde og lite nedbør. Omdanninga i snødekket gav snøbroer som var tynne og svake, i tillegg til at bresprekkene nokre område ikkje vart fylt av snø. Ekspertane som vart ramma av denne ulykka følgde ei merka løype og fanga ikkje opp endringane i snødekket. Då dei passerte over snøbroa for 13. gong, fall ein snøscooter ned i bresprekken. Scooteren var i bevegelse då det skjedde, og skuter og førar fall ca 10 meter før den landa på ei snøbru. Det synte seg at løypa gjekk langsetter sprekken si lengderetning. Føraren kom frå ulukka utan fysiske skadar, det var berre tilfeldigheter som førte til at hendinga ikkje fekk eit meir alvorleg utfall.

Ein av dei bakanforliggende årsakene til denne ulykka kan forklarast ut frå dårleg flyt av informasjon, for det var kjent og observert at den snøfattige vinteren hadde ført til at det var fleire synlege og opne bresprekker i andre områder på Svalbard, blant anna i området Nordenskiöld Land. Institusjonar som t.d UNIS prøver å dele slik informasjon via ulike kanalar, både interne og eksterne. Slik oppdatering er sjølvstendig viktig for redningstenesta, og at ein kontinuerleg må gjere seg kjend med lokale forhold gjennom sesongen. Til dømes, gav ulykka prov om at GPS sporloggar frå tidlegare år ikkje nødvendigvis er sikre i ein ny sesong.

Den andre hendinga var ei skredulykke på Fridtjovbreen, 20. februar 2020. Ulykka ramma ei organisert turgruppe med sju deltakarar, og to personar omkom. Etter ein periode med tørt og kaldt vêr kom det periodevis mykje nedbør og vind. Det var store lokale variasjonar, slik at situasjonsforståinga med bakgrunn i snøforhold i Longyearbyen tyda på lite snø med hardt og fast snødekke. Under utrykkinga opplevde dei heilt andre forhold, ettersom det hadde vore meir nedbør og vind i skredområdet. Det var også vedvarande svake lag i snødekket etter den lange kuldeperioden, noko som gjorde det mogleg å løyse ut det store skredet frå lang avstand.

Redningstenesta rykka ut med både med helikopter og snøscooter. På grunn av lokal iståke, så kunne ikkje helikopteret lande nært ulykkesstaden. Redningsmannskapet vart deretter henta med snøscooter for vidare transport fram til skadestaden.

Mildvêr og regn i vintermånadane gjev òg nye utfordringar. I mars 2018 var det stålís over store områder, og det vart svært krevjande å køyre snøscooter. Det hemmar utrykking til redningsaksjonar, farten må ned og scooteren går varm. Dette gjer det òg vanskeleg å rykke ut langs fleire aksar samtidig.

Mildvêr om vinteren verkar inn på både infrastruktur og ferdsel. Dette gjeld særleg når det blir store svingingar i temperatur, nedbør og vind innanfor korte tidsrom. I oktober 2018 kollapsa ein antenneskog etter ising og sterk vind. Man opplevde og isståke i kystnære dalar som hindra helikopter operasjonar på grunn av ising. Slike vêrtilhøve gjev og vedvarande og lokale skredproblem. Indreiten poengterte at streng kulde er lett å handtere, mens det blir utfordringar for både mannskap og reiskap når det skiftar fort mellom vått og kaldt. Utstyr iser ned og det er lett å få skade eller at ustyret bryter saman. Mildt vær kan og føre til overvatn i terrenget, det tek det gjerne lang tid før det frys til att. Når det så i tillegg legg seg snø oppå vatn eller svak is, så kan ein få ei problem med overvatn som varar ved utover vinteren sjølv om det held seg kaldt.

Sørpeskred er ei fenomen som syner seg og forventast på våren eller starten av sommaren. Historisk så har ein i Longyearbyen erfaring med fleire sørpeskred som har ført til skade på infrastruktur og tap av menneskeliv. I dei siste åra har det vorte meir vanleg å oppleve dette om vinteren, i periodar med auka temperatur og nedbør som regn. Desse skreda har treft både vegar, hytter og ferdselsruter.

Endringar i terrenget fører til endra ferdselsmønster, utan at det vore diskutert så mykje om dette endrar risikobilde. Tidlegare var det gjerne god sjøis som gjorde at turane vart kortare fordi folk kunne krysse fjordane og halde seg nede i dalane. Utan sjøis må folk køyre på land og inn på breane. Her er det mykje meir eksponert terreng og krevjande vêr, ofte med dårleg sikt. I tillegg må folk oftare velje ruter sjølve utan å ha særleg informasjon om området og man kan ende opp i komplekst terreng utan at det var planen. Resultatet er at krevjande redningsaksjonar i ukjend terreng har blitt meir vanleg.

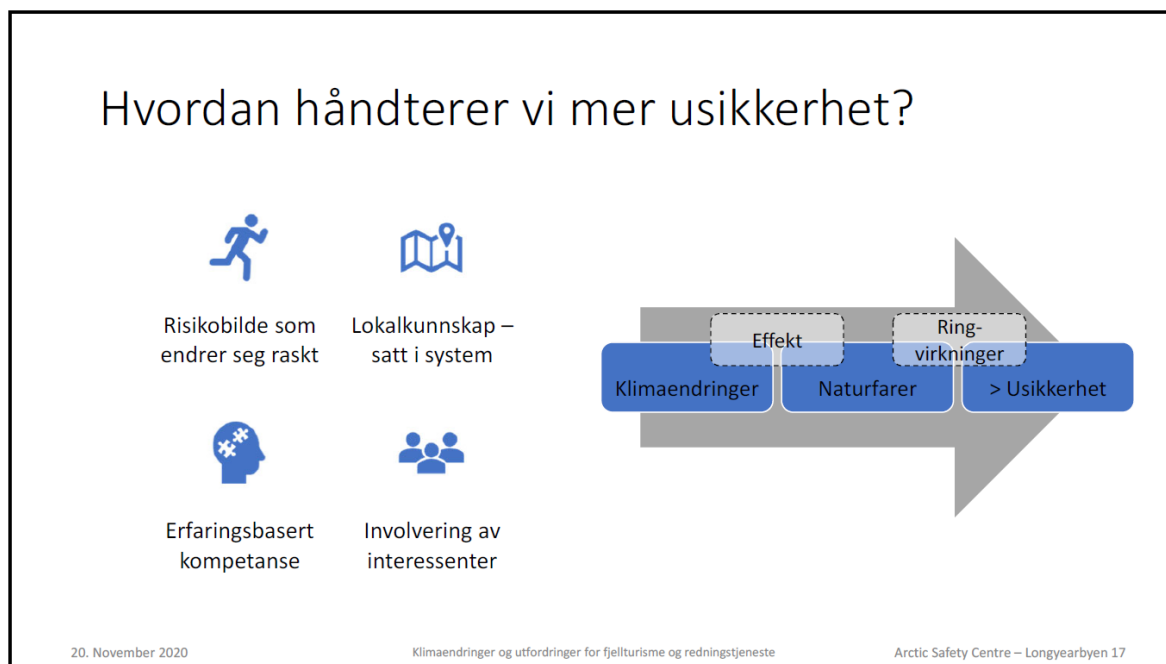
Indreiten fortalte òg om ei dødsulykke ved Esmarkbreen i august 2012. Ulykka skjedde då breen som har ein brefront som endar i sjøen kalva og ein person i ein lettbåt vart treft av is frå kalvinga og omkom. Sia brefronten hadde trekt seg tilbake over tid så traff isen fast fjell slik at isen «eksploverte» og ein stor isbit trefte personen i lettbåten. Erfaringa var at endringar på brefronten ikkje var blitt fanga opp og dermed heller ikkje den nye effekten av ei kalving. Dermed ble bransjens eigne retningslinjer om minsteavstand til brefrontar ikkje tilstrekkelege til å hindre ei slik ulykke.

Ein annan type endring som dei har merka seg på Svalbard er at naturen blir brukt til nye aktivitetar og til nye tider. Ved Fuglefjella i oktober 2017 var det ein fotturist som hadde gått seg fast i bratt, vått og sleipt terreng. Dette området og fjella generelt på Svalbard består av lite fast fjell og mye lausmasser. Det vart derfor utfordrande for redningstenesta å gjennomføre ein trygg aksjon, sidan det var vanskeleg å sikre mannskap og pasient. Personen vart henta ut etter ein redningsinnsats som varte i seks timar. Indreiten karakteriserte dette som ei uvanleg hending med redning i bratt lende i barmarkssesongen på Svalbard. Han set det i samanheng med at turistnæringa veks og at det derfor er meir folk ute i terrenget, samt at det er tilbod om aktivitetar heile året.

#### *Handtering av usikkerheit*

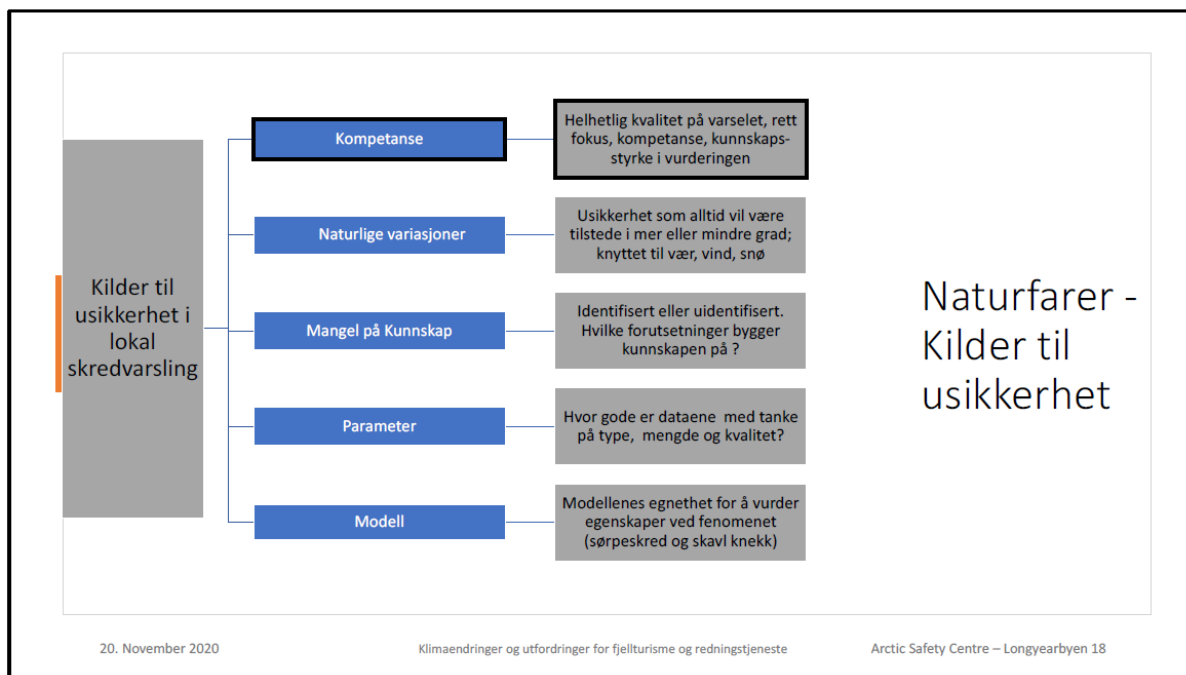
Med eit risikobilde som endrar seg raskt, så krevst det meir dynamisk risikostyring. Avgjerder kan ikkje berre basere seg på kjent kunnskap og tidlegare erfaringar, men sanntidsobservasjonar, tolkingar av desse blir viktige når avgjerder skal takast. Ein nøkkel for å handtere eit risikobilde som endrar seg raskt er lokalkunnskap satt i system. Indreiten meinte at den såkalla 3x3 tilnærminga (Munter, 2003) er eit godt supplement til risikoanalysar. Det første filteret er ei regional forståing av risikobildet; det andre filteret er ei avstemming mot aksjonsområdet, mens det tredje filteret er å kontrollere korleis ein har forstått situasjonen så langt mot det som ein kan observere på sjølve skadestaden.

Han peika på verdien av erfaringsbasert kompetanse, lokalkunnskap satt i system og at ein involverer interessentar i arbeidet med å oppdatere situasjonsbildet som viktige faktorar når ein skal styrke kunnskapen som vert lagt til grunn for avgjerder (Figur 1). Dette er noko dei har blitt meir merksame på dei siste åra.



Figur 1. Ved raske endringar i risikobilde er det viktig å trekke vekslar på erfaringsbasert kompetanse, lokalkunnskap og å hente inn synspunkt frå interessentar.

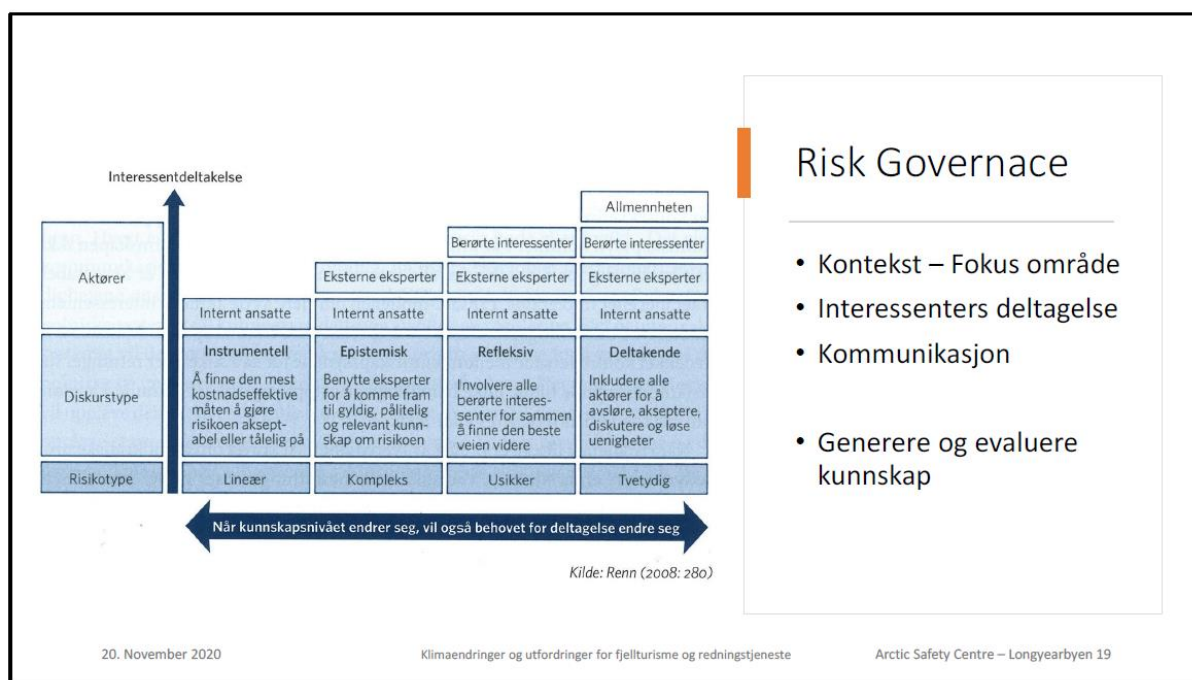
Indreiten viste til hans eigen nyleg skrivne masteroppgåve i organisasjon og leiing. Målet med studien var å forbetre handteringa av uvisse i risikostyringa i den lokale skredvarslinga i Longyearbyen. Gjennom samtalar med observatørar, skredvarslarar og dei som tek avgjerder basert på risikovurderinga kom det fram at uvisse knytt til kompetanse var det som var viktigast når ein skulle vurdere den heilskaplege kvaliteten på skredvarselet. I tillegg vart naturlege variasjonar, kunnskapsmangel, parameterbasert uvisse og modelluvisse trekt frem (Figur 2).



Figur 2. Kjelder til uvisse i lokal skredvarsling i Longyearbyen, Svalbard.

I arbeidet med tryggleik på Svalbard har Indreiten blant anna støtta seg til eit «risk governance» perspektiv (Renn 2015) (Figur 3). Det inneber at ein må involvere interessentar i aukande grad med kompleksitet og uvisse, og målet er å engasjere fleire i arbeidet med å generere og evaluere kunnskap som vert nytta i risikoanalysar og -vurderingar.

Uvisse kan ein forstå som mangel på kunnskap, og det å evaluere styrken i bakgrunnskunnskapen kan være med på å gje betre vurderingar. Først identifiserer ein usikre faktorar, beskriver desse og set så ein score på styrken i kunnskapsgrunlaget; liten, middels eller god. I denne prosessen er det viktig å få inn sannstidsdata for å fange opp endringar, slik at vurderingsgrunlaget ikkje berre er basert på generisk kunnskap.



Figur 3. Risk governance perspektiv på tryggleiksarbeid. Interessentar vert involvert i aukande grad med kompleksitet og uvisse (Engen et al., 2016 og Renn, 2008).

Som eit døme på ei slik tilnærming til risikohandtering viste Indreiten til spesielle organiserte rekognoseringsturar, såkalla breflygingar. På grunn av hyppige endringar i vêr, snømengde og tilhøve på breane så har det vore naudsynt å gjennomføre fleire observasjonsturar gjennom sesongen. Formålet er å samle oppdatert informasjon om ferdselsforhold frå alle aktuelle utfartsområde, og så dele det med lokalbefolkninga. Informasjon blir delt via alle tilgjengelege kanalar. Dei jobbar med å teste ut autonome info-system, som skal tilby oppdaterte observasjonar frå bestemte punkt i terrenget.

Lokalkunnskap blir òg delt systematisk gjennom ulike kurs og opplæringstiltak. Til dømes har dei scenariobaserte isbjørn-kurs som kombinerer oppdatert informasjon med praktisk øving. Slike kurs har blitt meir aktuelle ettersom fleire isbjørnar kjem tettare innpå byen. Forvaltningstilnærminga er å sjå på folk som «gjest i isbjørnens rike». Dette skaper utfordringar som dei prøver å møte med forskingsbasert opplæring – ein type beste praksis der prinsipp for risikostyring dannar utgangspunkt for kurset. Andre typar kurs er ferdsel i bratt/glatt terreng og snøskred-opplæring på ulike nivå.

Indreiten poengterte at lokal situasjonsforståing er viktig for å handtere uvisse, styrke slutningsgrunnlaget og ta vare på redningsmannskapet under ein redningsaksjon. I romjula 2018 var det eit stort skred som hadde kryssa ei scooterløype. Denne meldinga om mogleg ulykke førte til ein stor, organisert redningsaksjon. Oppdatert informasjon om skredsituasjonen i området gav grunnlag for å stanse utrykkinga på grunn av fare for redningsmannskapet. Undervegs i vurderingsprosessen fekk dei inn fersk informasjon frå redningsmannskap om skredaktivitet i området, og aksjonen vart stansa. Det vart sidan avklart at ingen var sakna i skredet. Indreiten peika på dei her fekk informasjon frå mange partar på kort tid, og at det styrka kunnskapsgrunnlaget for avgjerda om å stanse aksjonen.

Indreiten fortalte om eit etter- og vidareutdanningskurs i arktisk sikkerheit som dei arrangerer ved Arctic Safety Center. Fokuset er sikkerheitsstyring og beredskap. Deltakarane kjem frå fleire ulike sektorar og bransjar, og kursinnholdet er ein kombinasjon av beste praksis og sikkerheitsteori. I tillegg

har dei tilbod om fire emne på masternivå, i samarbeid med Universitetet i Stavanger og NTNU i Trondheim.

Til slutt informerte han om eit prosjekt basert på erfaringar med lokal skredvarsling i Longyearbyen. Dette har resultert i utvikling av spesielle måleapparat for vêr og snømengde, og som eit utviklingsprosjektet er tilsvarande utstyr tatt i bruk i Nordkapp kommune.

#### *Referansar:*

Munter, W. (2003). *3 x 3 Lawinen: Risikomanagement im Wintersport*: Pohl und Schellhammer, Ed. Vivalpin.

Norsk klimaservicesenter. (2019). Klimaprofil Longyearbyen - Et kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning. <https://klimaservicesenter.no/faces/desktop/index.xhtml>

Engen, O. A. H., Kruke, B. I., Lindøe, P. H., Olsen, K. H., Olsen, O. E., & Pettersen, K. A. (2016). Perspektiver på samfunnssikkerhet. Oslo: Cappelen Damm.

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

## 4.7 Arbeidsøkt i grupper

### *Gruppeoppgåve dag 2:*

Deltakarane fekk følgande problemstilling til drøfting:

*4.7.1 Kor gale kan det bli? Skissè eit ekstremt ulykkesscenario etter alvorlege vêr- og geofarehendingar i norske fjell.*

### *Generelle kommentarar og synspunkt*

Deltakarane etterlyste eit tettare samarbeid mellom fleire faggrupper, både i arbeidet med å førebu lokal redningsberedskap på aktuelle ulykkesscenario og under redningsaksjonar. Det vart fremja forslag om samarbeid, jamvel samlokalisering, med både naudetatar og støttetjenester, som t.d. geologi, vêrvarsling og forskingsmiljø. Ein tverrfagleg struktur kan bidra til at ein betre forstår rekkevidda av både forskingsresultat og erfaringar frå ulykker.

Deltakarane meinte at det er generelt lite fokus på katastrofehendingar. Sjølv om risikoen er låg så kan konsekvensane bli tilsvarande store, og skadebildet vil truleg bli noko som vi ikkje er øvde for å handtere. Det er behov for å dele informasjon om framtidsscenario, om dei ulike faggruppene sine resursar og spesialitetar og korleis ein best kan handtere ulike typar hendingar.

Deltakarane etterlyste beredskapsutvikling med utgangspunkt i definerte framtidsscenario basert på klimaframskrivingar og erfaringar frå andre land. Dei var redde for at utviklinga i redningstenesta er for sterkt forankra i historiske norske hendingar, og at ein ikkje tek nok omsyn til hendingar som er svært lite sannsynlege, men som har svært alvorlege konsekvensar. Dette arbeidet må ha ei tverrfagleg tilnærming, slik at ein kan få eit betre kunnskapsgrunnlag for å utvikle aktuelle ulykkesscenario.



## *Ulykkesscenario*

### *Sørpeskred:*

Sørpeskred var nemnt som eit døme på hendingar som det truleg vil bli fleire av i åra som kjem, og som kan gje redningsberedskapen store utfordringar. Dersom fjellet er snødekt og me får ein brå overgang til varmt vêr med mykje nedbør vil det kunne gje ein alvorleg sørpeskredsyklus. Viss ein slik syklus treff eit område der det er mange folk på tur, og dei ferdast i eit terreng der dei ikkje forventar skred, så kan mange menneske bli ramma samtidig. Mange hytter er òg plassert nær utosar og vatn der sørpeskred vil bli drenert, og det kan gje ein kombinasjon av skred som ramar både turgrupper og infrastruktur.

Slike skred kan starte som ein kombinasjon av fleire hendingar. Til dømes, der eit skred har gått ned i eit dalføre og blokkert elveløpet så kan det bli ein kombinasjon av vatn og sørpe. Det kan og vere oppdemming av brear og jøkullaup. Ved ekstremnedbør vil det nedstrøms i elvar bli generert meir vatn som råker store område enda lengre ned i dreneringsløpet. Dette kan få store konsekvensar der det er store turgrupper.

Deltakarane gav uttrykk for at sørpeskred vil gje redningstenesta store utfordringar ved både søk og redning. For det fyrste så har skredmassane høgt vassinnhald, høg tettheit og stort skadepotensiale, noko som minskar sjansane for å overleve i eit slikt skred. Skredofre som har overlevd fram til redningsmannskap kjem til staden vil truleg ha alvorlege skadar, vere nedkjølte og ha behov for avansert medisinsk hjelp. Det er og sannsynleg at mange personar kan bli råka av same skredet.

Den harde firnliknande skredmassa som blir att etter at vatnet har drenert ut er nærmast umogleg å penetrere med søkestenger og spadar. Skredofre som er heilt dekte av skredmassar er derfor vanskelege å finne og vanskelege å grave fram. Redningsmannskap er heller ikkje trena for å jobbe i skredsituasjonar der vanleg skredredningsutstyr kjem til kort. Erfaringar tyder på at søk og graving krev tyngre og maskinelt utstyr som det er tidkrevjande å frakte inn i fjellet. Sørpeskred er og styrt av andre mekanismar enn vanlege snøskred, og dette kan gje redningsmannskap store utfordringar med å vurdere eigen tryggleik i aksjonsområdet.

### *Kraftig lyn/torevêr:*

Ei av gruppene viste til ei forventa auke i lynaktivitet med eit varmare klima (Midtboe et al., 2011) og skisserte konsekvensane av eit lynnedslag i ei via ferrata rute i Loen i Stryn. Dersom lynet treff jernvegdelene og følgjer denne til fleire turistar som er på tur oppover kan det bli ein masseskadesituasjon i eit særskilt krevjande terreng. Lynnedslaget kan gje både direkte skadar på kroppen og indirekte skadar ved fall frå eit høgare nivå. Gruppen viste til ei slik ulykke i Polen sommaren 2019 (<https://www.rte.ie/news/world/2019/0822/1070356-poland-lightning-deaths/>) der fem personar omkom og om lag hundre vart skadde. Det å frakte mange folk oppover langs ein via ferrata er ressurs- og tidkrevjande. Kraftig nedbør under uvêret kan føre til vanskelege flyforhold, og bruk av gondol blir vanskeleg så lengje torevêret held fram. I Loen i Stryn er det veg opp til toppen, men ein må truleg likevel ta folk nedover langs via ferrata ruta. Det er ein beredskap for ulykker i via ferrata i Loen, men den er mest tenkt til enkelthendingar og mindre ulykker. Sidan det kan vere farleg å ferdast langs den same via ferrata ruta mens torevêret varar, så er det heller ikkje sikkert at bakkemannskap kan gå direkte i innsats på skadestaden.

Det er nokre etablerte via ferrata ruter i Noreg, og det er planar om å byggje fleire. Gruppen meinte at eit slikt scenario er aktuelt dei fleste stader i landet.

## 5 Diskusjon

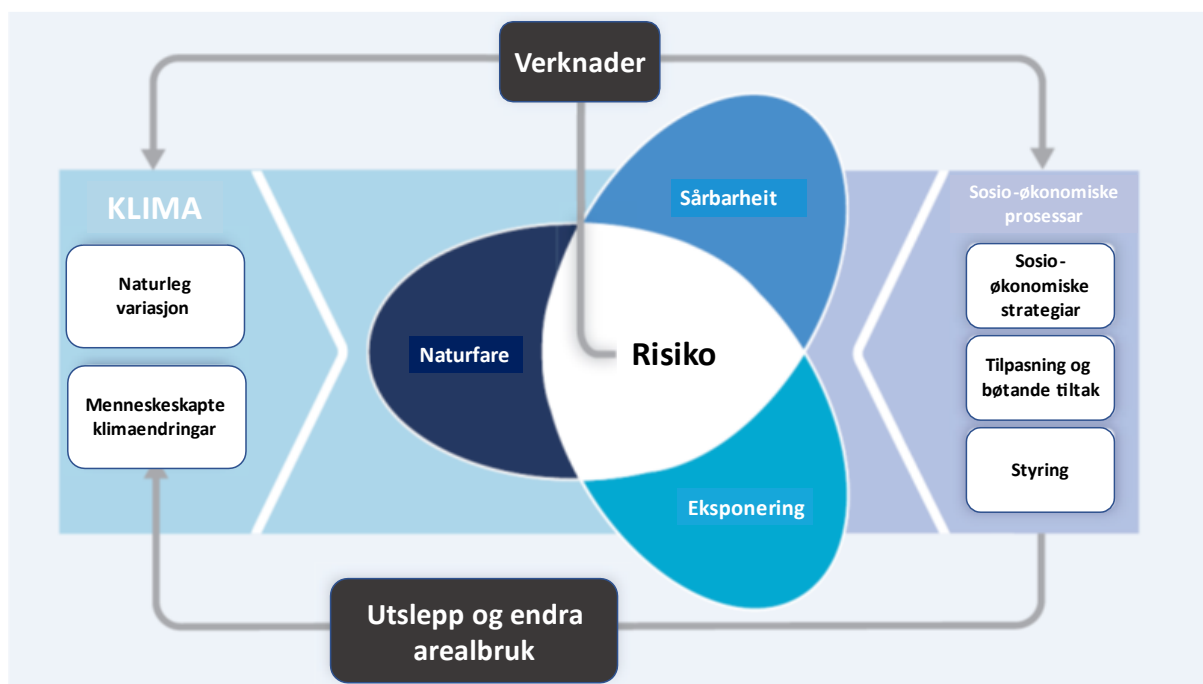
Formålet med denne arbeidssamlinga var å skape ein arena for å dele kunnskap om korleis eit varmare vêr endrar fjellandskapet, og å diskutere korleis ein kan møte dei utfordringane som dette fører med seg for fjellturistar, aktørar frå reiseliv, forskning, fjellturisme og redningsteneste.

Ketil Isaksen har gjennom 20 år gjennomført målingar i Arktis og på fastlandet og sett at tap av permafrost fører til synlege og permanente landskapsendringar. Mens prosessane med oppvarming og tining av is i bakken skjer gradvis år for år, så har mange av verknadene av desse prosessane manifestert seg plutselig ved akutte og dramatiske hendingar. Utgliding, iskilepolygoner, jordras og steinskred skapar permanente sår i landskapet, og nokre stader rammar dette mykje brukte ferdselsveggar. Kunnskap om kor slike prosessar fyrst vil gje synlege utslag vil bli viktig for å prioritere og setja i verk målretta tiltak for å sikre ulike verksemder i fjellet, og for å førebyggje alvorlege konsekvensar av ei venta utvikling.

Krister Kristensen følgde opp dette med informasjon om korleis landskapsendringar kan verke inn på næringsliv og fjellnær turisme. Det blir viktig å nytte slik informasjon til å førebyggje og redusere alvorlege konsekvensar av forventade multifarehendingar. Det kan ein oppnå ved langsiktige tiltak som reduserer sannsynet for at territorial infrastruktur og t.d. punktturisme blir eksponert for aktuelle naturfarar (Terzi et al., 2019). Dersom ein held fram med å utvikle bygningsmasse, turveggar og turmål (sosio-økonomiske prosessar) i det som kan syne seg å vere særleg eksponerte område, så gjer ein seg sårbar for hendingar som kanskje ligg langt fram i tid, men som kan ha katastrofale dimensjonar. Interaksjonen mellom klimarelaterte faremoment, eksponering og sårbarheit er illustrert i ein rapport frå FN sitt klimapanel<sup>10</sup> (IPCC, 2014) (Figur 1).

---

<sup>10</sup> FN sitt klimapanel (The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)) har som oppgåve å evaluere klimarelatert vitskap. Kjelde: <https://www.ipcc.ch/>.



Figur 1. Risiko for klimarelatert påverknad av fjellturisme og redningsteneste er ein faktor av samspelet mellom eksponering av menneske og infrastruktur for framtidig naturfare og kor sårbare dei er for slike hendingar. Endringar i klimasystemet og sosioøkonomiske prosessar avgjer farepotensiale, eksponeringsgrad og sårbarheit. (Etter: IPCC, 2014: Summary for policymakers i Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Part A: Global and Sectoral Aspects, s. 3).

Vår tilpassing til ei klimaendra framtid må altså ta utgangspunkt i risikoanalysar som gjev eit godt grunnlag for å vurdere eigen eksponering og sårbarheit. Tilpassinga bør då vere spesifikk i høve til både stad og kontekst, og ta utgangspunkt i klimavariasjonane slik dei blir beskrive i dag (IPCC, 2014, p. 25; Njå et al., 2020). Ikkje minst så må tiltaksplanar dra nytte av godt dokumenterte endringar og hendingar i Alpane, i Arktis og på det norske fastlandet.

Risiko handlar om framtida, så alle typar tiltak må vere forankra i forskingsbasert tolking og framskriving av korleis eit varmare vår vil prege landskapet frå no og langt framover i tid. I notid kan det vere utfordrande å sjå for seg kva som er enkelthendingar og kva som er eit teikn på ei utvikling og ein trend. Ein varm maidag i 2010 omkom fire skiløparar i Vefsn i Nordland etter at dei vart råka av eit stort sørpeskred. I mai 2013 var det eit massivt sørpeskred langs ei mykje nytta turrute mellom Leirbreen og Krossbu i Jotunheimen. Ingen vart skadde, men plutselig var brevetnet og elva open og retur frå fjellet til vegen var komplisert. Kva om slike skred blir vanlegare å oppleve tidleg på vinteren? Korleis vil det verke inn på tryggleik og ferdsel? Finst det turveggar og turisthytter i Noreg som er særleg truga av jord- og steinras? Kva vil kraftige regnskoll, tap av permafrost og smeltande brear og snøfonner ha å seie for mitt område og mi verksemd? Er det ei hindring for ferdselen som er problemet eller er det potensiale for ei storulykke?

Martin Indreiten frå Arctic Safety Center peika på deira erfaring med å utvikle ein redningsberedskap som er tilpassa raske og store endringar i vår og landskap på Svalbard. På ein arena som strekte seg frå fjord til fjell var det naudsynt å finne nye løysingar på kjende utfordringar og å stø seg til lokalbasert erfaring for å meistre nye og ukjende problem. Over tid har ein òg vore nøydd til å revidere formelle oppfatningar av kva som fører til naturfarehendingar på Svalbard (Hestnes et al., 2016). I høve til vurdering av tryggleik til fjells for både turistar og redningsteneste kan ein ha fordel av å definere

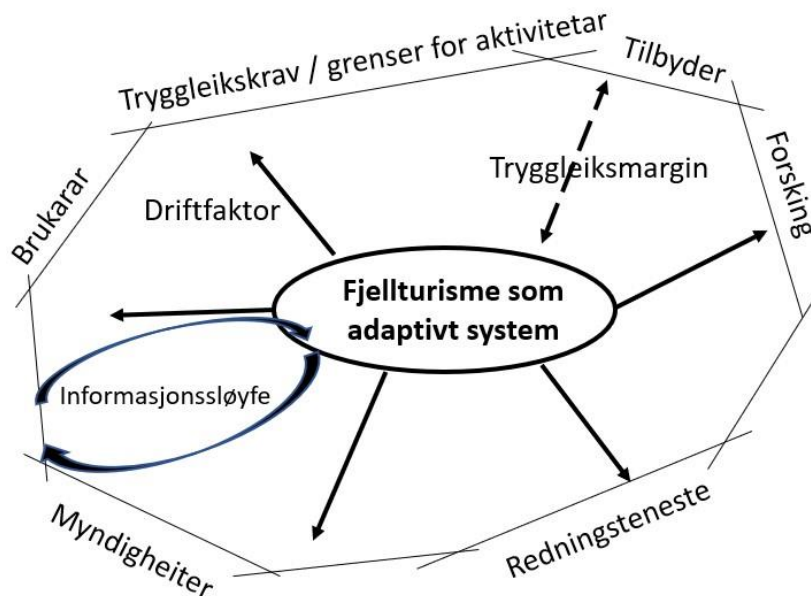
observasjonstema ved ekstremvêr og situasjonar som aukar fare for geofarehendingar. Til dømes har NVE i Rapport 43/2020 (Sund et al., 2020, p. 44) presentert nokre vurderingsvariablar for regional sørpeskredfare som kan nyttast som fareteikn når ein planlegg tur og oppdrag. Oppsummert ser ein at snødjupn  $\geq 50$  cm, underlag som gjev dårleg drenering, lufttemperatur  $> 5^{\circ}\text{C}$  og auka tilførsel av vatn tilsvarande ei nedbørsmengd  $> 50$  mm/døgn peikar mot fare for sørpeskred. Deltakarane ved denne samlinga tok opp manglande merksemd om andre geofarehendingar enn snøskred, og ikkje minst korleis ekstremvêr kan føre til ei kaskade av alvorlege hendingar innanfor avgrensa geografiske område. For å kunne tilby turistar og kollegaer i redningstenesta god informasjon om risikoindikatorar, så er det ein føresetnad at ein er merksam på kva for størrelser som skal observerast, og korleis slike observasjonar kan tolkast og kommuniserast.

Ei tilpassing til nye eller endra føresetnader for redningstenesta fordrar systematiske beredskapsanalysar med basis i dimensjonerande hendingar (Njå et al., 2020, pp. 344-367; Regjeringen, 1997). Nøye definerte fare- og ulykkeshendingar (sjå døme «Sørpeskred» i vedlegg) gjev svar på spørsmål om både mål og midlar i redningsberedskapen, skaper grobottn for nyttige diskusjonar og inviterer til tankevekkande motargument (Masys, 2012). Med passe merksemd mot regionale skilnader, så er det truleg fordelaktig å engasjere tverrfaglege forum til å detaljere eit utval av klimarelaterte ulykkes- og redningsscenario. Utvalet av scenario må vere både realistiske og «utopiske» på same tid, slik at vidare analysar og tiltak har eit ambisjonsnivå som famnar særst alvorlege og sjeldne hendingar. Nettopp kombinasjonen av klimaforskningsfunn og rapportar om uønskete hendingar langs akse frå Alpane via høg fjellet på fastlandet til Svalbard gjev høve til å bygge truverdige scenario som har ein viss analogi til faktiske hendingar, og som kan fungere som ein stresstest på heile beredskapssystemet (Njå, 1998; Njå et al., 2020, pp. 326-327). I kva grad slike scenario er sannsynlege, moglege eller rett og slett berre føretrekte heng saman med våre tolkingar av dei presenterte målingane av korleis temperatur og vêr har endra seg over tid, framskrivingar av temperaturendringar og kva som er målet med systemet si tilpassing til eit varmare vêr (Börjeson et al., 2006).

Deltakarane ved denne arbeidssamlinga etterlyste større breidde i kunnskapsgrunnlaget for vurdering av risiko og avbøtande tiltak, og det vil truleg krevja ei tettare kopling mellom forskning, regulering, turtilbod og redningsteneste. Dersom ein ser på utvikling av tryggleik innan fjellturisme i ljøs av relevante verstefall-scenario, vil det derfor vere ein fordel om slike scenario er felles for alle aktørar innan fjellturisme. Slik sett kan ein nytte eit system-teoretisk perspektiv (Leveson, 2011) på fjellturisme, der brukarar, tilbydarar, regulerande myndigheiter, forskingsinstitusjonar og redningsteneste saman formar det systemet som gjev trygge opplevingar i eit klimaendra landskap. Ulykker og uheldige hendingar kan oppstå dersom ein ikkje klarer å identifisere relevante (natur-)farar og grenser for korleis me opptre i møte med desse farane. Vidare må me vere sikre på at dei kontrolltiltaka som skal halde oss innanfor grensene for trygg og god praksis faktisk fungerer slik dei er tenkt, og at me i dialog med andre aktørar får tidleg varsel om sviktande kontroll.

Slike sosio-tekniske system er adaptive ettersom dei både forandrar og sjølv blir påverka av miljøet rundt seg, men systemaktiviteten går heile tida føre seg innafor ein «konvolutt av tryggleik» (Bjelland et al., 2015; Checkland, 1989; Njå et al., 2020). *Tryggleiksmarginen* er resultat av funksjonelle krav på ulike nivå, og med ulike ansvarlege aktørar. Grad av tryggleik vil variere både i tid og rom, avhengig av ulike faktorar som fører til at aktiviteten drifter mot grensa for trygg praksis. I praksis kan ei erkjenning frå ein av aktørane om at dei ikkje kan sikre trygg ferdsel i tilstrekkeleg grad måtte møtast med passande tiltak som balanserer styringa av risiko. Eit døme er snøskredulykker, der redningstenesta vanskeleg kan oppnå god beredskap i den forstand at redningstida må vere kortare enn skredofferet si forventa overlevingstid. Turaktørar må dermed leggje opp til trygge turar (grense for aktiviteten) og

trene på kameratredning (tryggleikskrav) som gjev større sjanse for å redde liv. Eit anna døme er korleis ein set i verk organisatoriske og operasjonelle tiltak når den vanlege lokale beredskapen ikkje lenger kan handtere ei stor auka i turistar på veg til attraktive tursmål<sup>11</sup>. Ein ser her at tryggleiksmarginen blir etablert gjennom ei felles forståing av korleis framtida for fjellturismen kan utvikle seg (verste fall-scenario).



Figur XX. Tryggleik innan fjellturisme. Aktørane utgjer eit adaptivt system som avgrensar og kontrollerer aktivitetane gjennom funksjonelle krav (tryggleikskrav) som er forma av dei ulike aktørane. Etter (Bjelland et al., 2015; Checkland, 1989; Njå et al., 2020).

Døme på *drift-faktorar* kan vere landskapsendringar, åtferdsendringar, sterk auke i talet på turistar til særskild utsette tursmål, svekka beredskap for akutte hendingar, manglande regulering, svikt i vedlikehald av turveggar og kunnskapsmangel. Gjennom kontinuerleg oppdatering og utveksling av informasjon (*informasjonssløyfe*) kan systemet tilpasse seg nye situasjonar og krav. I dette perspektivet ser ein kor kritisk det er at alle aktørar på alle nivå samhandlar tett med utgangspunkt i ei felles situasjonsforståing skapt gjennom arbeid med relevante framtidsscenario.

I Noreg har me Naturfareforum som «skal identifisere manglar eller forbetringspotensial i samfunnet si fjørebygging og handtering av naturfarar og foreslå tiltak for å møte dette» (Naturfareforum, 2021). Kan me seie at det er manglar eller forbetringspotensial knytt til det å redusere sannsynet for storulykker til fjells eller korleis redningstenesta skal handtere alvorlege naturfarehendingar som rammar typiske turiststader langt frå veg? For å svare på slike spørsmål kan det vere ein fordel med ei tilsvarande formalisering av dialogen om klimarelaterte utfordringar for fjellturisme og fjellredningsteneste. Nasjonalt redningsfagleg råd<sup>12</sup> kan truleg vere redningstenesta sin aktør i vidare samhandling med både Naturfareforum og aktuelle interessentar innan fjellturisme.

<sup>11</sup> <https://www.nrk.no/vestland/dette-er-vestlandets-farligste-turistmal-1.12603300>.

<sup>12</sup> «Nasjonalt Redningsfaglig Råd (NRR) har som mål å være et organ for å utvikle og styrke samhandlingen mellom sentrale aktører i den norske redningstjenesten. Rådet skal være en naturlig møteplass for deltagerne til å drøfte aktuelle problemstillinger og utfordringer, samt gi innspill og andre redningsfaglige til Justis og beredskapsdepartementet» ([www.redningsfaglig.no](http://www.redningsfaglig.no)).



I arbeidssamlinga gav austerrikaren Peter Plattner frå firmaet Lo-La i Innsbruck ei innføring i korleis dei nyttar ei risikobasert tilnærming for å trygge dei mest utsette turvegane i Alpane. Initiativet til risikoanalysar kom ofte frå dei som hadde næringsinteresse eller direkte eigaransvar for turvegane, og tiltaket skal både redusere sannsynet for ulykker og forbetre den turvegansvarlege sin posisjon i ei eventuell rettssak etter ulykker på turvegen. Ein kan trekkje ein parallell til den norske internkontrollforskrifta, der det vert stilt krav om risikovurdering, risikoreduserande tiltak og relevante handlingsplanar for å rette opp kritikkverdige forhold. Utgangspunktet er at nokon erkjenner eit faktisk ansvar for turvegane, og for at turvegane er trygge. Det er òg behov for å avklare kva som er trygt nok når ein skal vurdere ein turveg i elles ukontrollerte fjellområde.

Det er to ulike problemstillingar som må vurderast her, både fare for plutselige hendingar som stein- og jordras, og den gradvise endringa av landskapet som fører til at ruter ikkje lenger er trygge, farbare eller attraktive som turmål (Furunes & Mykletun, 2012; Mourey et al., 2019; Salim et al., 2019; Welling et al., 2015). Innanfor eit stutt tidsvindu, så vil det alltid vere vanskeleg å avgjere om t.d. steinsprang og ras er eit resultat av klimaendringar eller naturlege geomorfologiske prosessar i høg fjellet. Ofte manglar det målingar som kan støtte opp om kva for prosessar som er viktigast i utviklinga, men i sitt foredrag presenterte Ketil Isaksen måleseriar for dei siste 20 år som dokumenterte store endringar knytt til temperaturstigning i både lufta og i bakken på Svalbard og i sentrale fjellstrok på fastlandet. Effekten av høgare temperaturar og smeltande permafrost er òg dokumentert i studiar frå Alpane (Haeberli & Beniston, 1998). Temperaturstigning og landskapsendringar skjer gradvis, mens effektane av denne utviklinga er her allereie.

Kunnskapen som vart presentert under denne arbeidssamlinga er derfor på mange måtar bekreftande for dei organisasjonane som har si verksemd knytt til fjellet. Den tyske og den austerriske turistforeininga har teke konsekvensane av ei langvarig endring i alpelandskapet og gjeve ut ei turveghandbok (Alpenverein & Alpenverein, 2016). I eit eige kapittel om verknader av klimaendringar konkluderer dei med at dei står overfor store utfordringar m.t.p. å halde turvegane i orden. Dei peikar på to moment; det eine er intensiveringa av farlege prosessar i landskapet og det andre er auka forventningar hos fjellturistane om trygge og tilpassa stiar. På toppen av det heile vil ymse tiltak krevja store investeringar. Mot denne bakgrunnen er det naturleg å peike på behovet for ein felles rettleiar for korleis det norske fjellturismesystemet kan ruste seg for å møte utfordringane som kjem med eit varmare vår og landskapsendringar.

Totalt sett synte denne arbeidssamlinga at det er behov for både kartlegging og målretta organisatoriske og fysiske tiltak for å førebu turistnæring, naturforvaltning og fjellredningsteneste på effektane av landskapsendringar, akutte geofarehendingar og ekstremvår.

## 6 Utfordringar og anbefalingar

### 6.1 Utfordringar:

Eit generelt varmare vår har allereie ført til at permafrosten tiner og gjev opphav til store landskapsendringar. Nokre av desse endringane viser seg som raske masseforflyttingar (som steinsprang, jord- og steinskred) som kan føre til alvorlege ulykker, men det er òg innsynking av jordsmonnet, iskilepolygoner og sig i overflata som kan hindre den vanlege ferdsele.

Landskapsendringane påverkar både turstiar og turmål, og kan i verste fall føre til at nokre ruter må leggest om eller stengast. Nokre turmål kan miste status som attraksjonar fordi t.d. isbrear smeltar vekk, snøen manglar, biosfæren endrar seg eller at tilrettelegging svekker naturopplevinga. Andre populære stader vil krevja auka tilrettelegging dersom ein skal kunne halde fram med å ta i mot fjellturistar på ein trygg måte.

Behovet for rettleiing og informasjon ser ut til å vere større enn nokon gong, der ein både må tilby spesifikke ulykkesførebyggjande råd til dei turistane som alt er her, og samtidig påverke turtilbydarane til utforming av aktivitetar som er berekraftige og trygge eit klimaendra landskap.

Det er venta at frekvensen av ekstremvêr vil auke, og at store temperatursvingingar om vinteren vil føre til periodar med svært krevjande og uventa nedbørperiodar, ising og opne elvar. I Arktis vil ein oppleve at sjøisen minkar og ferdsele blir tvungen på land, i krevjande lende.

Jordras og steinskred høgt til fjells kan få ein kaskadeeffekt med fleire samtidige alvorlege ulykkesscenario og ulykkesstader nedover langs naturlege dreneringsløp som dalføre og elvelaup (Mergili et al., 2020).

Fleire turområde vil truleg krevja særskild analyse av risiko og behov for førebyggjande og skadereduserande tiltak.

Deltakarane peika på sørpeskred og lynnedslag som to aktuelle, ekstreme hendingar som kan føre til masseskade til fjells.

## 6.2 Anbefalingar:

I samtalar om forventade landskapsendringar skisserte deltakarane fleire tiltak for å styrke informasjonsarbeidet, særleg retta mot utanlandske fjellturistar og ulike aktivitetsbedrifter. Her etterlyste dei òg diskusjonar og brei vurdering av fysiske tiltak, regulering og omlegging av turaktivitet og turveggar. For å målrette dette arbeidet best mogleg, så er det nødvendig å auke kunnskapen om ulike fenomen som verkar inn på dei nemnde tiltaka.

Det kan vere ein fordel å etablere eit tverrfagleg og multi-organisatorisk fjellturismeforum med formål å identifisere felles utfordringar knytt til ferdsel, tryggleik og beredskap for uønskte hendingar. Ein kan her vurdere ei formell knyting til Naturfareforum (Naturfareforum, 2021).

Eit fjellturismeforum kan ha som mål å skrive ei tverrfagleg «Turvegghandbok» med særskild merksemd retta mot verknader av klimaendringar.

Fjellturområde og infrastruktur som fyrst blir utsette for verknadene av tap av permafrost bør kartleggjast.

Deltakarane meinte at dimensjonering av fjellredningsberedskapen krev ei verstefall-tilnærming med utgangspunkt i definerte framtidsscenario som er basert på både ulykkesrapportar, forskning og framskrivingar av vêr og klima.

## 7 Referansar:

- Alpenverein, Ö., & Alpenverein, D. (2016). *Wegehandbuch des Alpenvereins*. München, Innsbruck.
- Bjelland, H., Njå, O., Heskestad, A. W., & Braut, G. S. (2015). The concepts of safety level and safety margin: framework for fire safety design of novel buildings. *Fire Technology*, 51(2), 409-441.
- Börjeson, L., Höjer, M., Dreborg, K.-H., Ekvall, T., & Finnveden, G. (2006). Scenario types and techniques: towards a user's guide. *Futures*, 38(7), 723-739.
- Checkland, P. B. (1989). Soft systems methodology. *Human systems management*, 8(4), 273-289.
- CREA (Writer). (2020). Understanding climate change and its impacts in the Alps. In: <https://www.youtube.com/watch?v=btsXx1u4U20>. The Research Center for Alpine Ecosystems (CREA Mont-Blanc).
- Elsasser, H., & Bürki, R. (2002). Climate change as a threat to tourism in the Alps. *Climate research*, 20(3), 253-257.
- Furunes, T., & Mykletun, R. J. (2012). Frozen adventure at risk? A 7-year follow-up study of Norwegian glacier tourism. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, 12(4), 324-348.
- Haeberli, W., & Beniston, M. (1998). Climate change and its impacts on glaciers and permafrost in the Alps. *Ambio*, 258-265.
- Hestnes, E., Bakkehøi, S., & Jaedicke, C. (2016). *Longyearbyen, Svalbard-Vulnerability and risk management of an arctic settlement under changing climate-a challenge to authorities and experts*. Paper presented at the Proceedings of the International Snow Science Workshop.
- Hoelzle, M., Wagner, S., Käab, A., & Vonder Mühll, D. (1998). *Surface movement and internal deformation of ice-rock mixtures within rock glaciers at Pontresina-Schafberg, Upper Engadin, Switzerland*. Paper presented at the Proceedings of the Seventh International Conference on Permafrost.
- IPCC. (2014). *Summary for policymakers*. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32. Retrieved from: <https://www.ipcc.ch/>. Number of pages:
- Koenig, U., & Abegg, B. (1997). Impacts of climate change on winter tourism in the Swiss Alps. *Journal of sustainable tourism*, 5(1), 46-58.
- Leveson, N. (2011). *Engineering a safer world Systems thinking applied to safety*. Cambridge, Mass.: MIT Press. 534
- Masys, A. (2012). Black swans to grey swans: revealing the uncertainty. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 21(3), 320-335.
- Mergili, M., Jaboyedoff, M., Pullarello, J., & Pudasaini, S. P. (2020). Back calculation of the 2017 Piz Cengalo–Bondo landslide cascade with r. avaflow: what we can do and what we can learn. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 20(2), 505-520.
- Midtboe, K. H., Haugen, J. E., & Koeltzow, M. A. O. (2011). Lightning study-climate change and the impact on the incidence of lightning adaptation needs in the power supply; Lynstudien- Klimaendringenes betydning for forekomsten av lyn tilpassingsbehov i kraftforsyningen.
- Mourey, J., Marcuzzi, M., Ravel, L., & Pallandre, F. (2019). Effects of climate change on high Alpine mountain environments: Evolution of mountaineering routes in the Mont Blanc massif (Western Alps) over half a century. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 51(1), 176-189.
- Munter, W. (2003). *3 x 3 Lawinen: Risikomanagement im Wintersport*: Pohl und Schellhammer, Ed. Vivalpin.
- Naturfareforum. (2021). Retrieved from <https://naturfareforum.com>

- Njå, O. (1998). *Approach for assessing the performance of emergency response arrangements*. (PhD thesis), Aalborg University/Stavanger University College, Stavanger University College.
- Njå, O., Sommer, M., Rake, E. L., & Braut, G. S. (2020). *Samfunnssikkerhet : analyse, styring og evaluering*. Oslo: Universitetsforlaget. 460
- Norsk klimaservicesenter. (2019). Klimaprofil Longyearbyen - Et kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning. Retrieved from <https://klimaservicesenter.no/faces/desktop/index.xhtml>
- Petzl. (2020). Mont Blanc: how can we reduce accidents in the Goûter couloir? Petzl foundation: A series of studies on risk and accidents on the normal route to Mont Blanc. Retrieved from <https://www.petzl.com/fondation/projets/accidents-couloir-gouter?language=en>
- Regjeringen. (1997). *Norges offentlige utredninger (NOU) 1997: 3 Om Redningshelikoptertjenesten*. Regjeringen. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-1997-3/id140700/>
- Ritter, F., Fiebig, M., & Muhar, A. (2012). Impacts of global warming on mountaineering: A classification of phenomena affecting the alpine trail network. *Mountain Research and Development*, 32(1), 4-15.
- Salim, E., Mourey, J., Ravel, L., Picco, P., & Gauchon, C. (2019). Mountain guides facing the effects of climate change. What perceptions and adaptation strategies at the foot of Mont Blanc? *Journal of Alpine Research | Revue de géographie alpine*.
- Sund, M., Grønsten, H. A., & Skuset, S. (2020). Varsling av regional sørpeskredfare.
- Terzi, S., Torresan, S., Schneiderbauer, S., Critto, A., Zebisch, M., & Marcomini, A. (2019). Multi-risk assessment in mountain regions: A review of modelling approaches for climate change adaptation. *Journal of Environmental Management*, 232, 759-771.
- Welling, J. T., Árnason, Þ., & Ólafsdóttir, R. (2015). Glacier tourism: A scoping review. *Tourism Geographies*, 17(5), 635-662.
- Wuertl, W. Z., Günther, Pietersteiner, K., Kapelari, P., Stöhr, D., & Höbenreich, C. (2020, 11.5.2020). R.A.G.N.A.R. Risiko Analyse Gravitativer Naturgefahren im Alpinen Raum- ein Werkzeug zur Objektivierung des alpinen Hausverstands. *bergundsteigen, #bergundsteigen 110*, 39-52.

## VEDLEGG 1

### Eksempel på definert fare- og ulykkesituasjon – Sørpeskredulykke

Systematikken er basert på NOU 1997:3 Om redningshelikoptertjenesten.

#### **1 TO SKULEKLASSAR I EIN TELTLEIR BLIR TREFTE AV SØRPESKRED. 14 SAKNA OG 16 SKADDE.**

Det er varsla ei auke i talet på sørpeskred i Noreg. Det er årleg fleire sørpeskred som treff infrastruktur, og nokre gonger vert òg menneske ramma. I dette scenario er det ei skuleklasse som blir treft av eit sørpeskred mens dei ligg i ein teltleir som er plassert i eit trangt dalføre nær ein elveos til eit stort vatn. Dette er eit mogleg scenario, og det har skjedd tidlegare at store sørpeskred har hatt utløp i populære turområde og at turgrupper har blitt ramma av skredmassane.

#### **1.2 Type verksemd**

Organisert verksemd. Skuleklassar på skitur blir tatt av eit sørpeskred. Av 50 elevar og lærarar er 14 sakna i skredet, 16 er skadde og dei andre 20 er i fare for å bli nedkjølte.

#### **1.2 Når går verksemda føre seg?**

Om vinteren og primært i perioden januar-juni. Verksemda går føre seg heile døgnet (tur om dagen og teltleir om natta).

#### **1.3 Når går verksemda ikkje føre seg?**

Når det ikkje er snø. Sørpeskred kan losne heile året, avhengig av lokale vêr og snøforhold. Verksemda går heller ikkje føre seg når det er skuleferie.

#### **1.4 Kor går verksemda føre seg?**

Over heile Noreg der det er skiføre.

#### **1.5 Under kva for vêr- og miljøforhold går verksemda føre seg?**

Under dei fleste vêr- og miljøforhold.

#### **1.6 Kven deltek i verksemda?**

Personar av både kjønn mellom 14 og 65 år.

#### **1.7 Sannsynlege endringar i verksemda sitt omfang i tida framover?**

Ein går ut frå at verksemda vil vere stabilt på dagens nivå.

#### **1.8 Føresetnader**

Vesentleg avklara i punkta over.

#### **1.9 Årsaker**

Ikkje relevant for dette arbeidet.

#### **1.10 Utvikling av situasjonen**

Avhengig av dei som ikkje er trefte av skredet sine kunnskapar i søk etter personar i snøskred, fyrstehjelp og tilgjengeleg utstyr.

### 1.11 Ulykkeslaster

Sørpeskred fører med seg snø, vatn, stein, tre og jord. Når vatnet drenerer ut blir skredmassane ganske raskt harde som is / firn. Hos personar som er trefte av sørpeskred kan det vere indre og ytre skadar som fylgje av samanstøyt mot andre objekt, vekta av skredmassane dei er dekte av og trykket av skredmassar som presser dei mot andre objekt. Dei kan og bli førte ut i vatn. Sidan sørpeskred har høgt innhald av kaldt vatn og snø/is/jord, så blir personar som er dekte av sørpeskred straks utsette for sterk nedkjøling og oksygenmangel.

### 1.12 Konsekvensar

Dersom dei som er sakna under skredmassane ikkje blir funne raskt så aukar sannsynet for at dei vil omkome proporsjonalt med tida som går frå ulykka skjedde. Etter ein time er sannsynet for å overleve lik null, med unntak av personar som ligg i skjerma posisjonar, som t.d. i køyretøy eller andre holrom. Sakna personar som blir funne er avhengige av avansert medisinsk behandling og må fraktast til sjukehus snarast mogleg.

### 1.13 Konklusjon på konsekvensar

Dei som er sakna under sørpeskredmassar:

- 2 av dei som er sakna vil omkome straks
- 9 av dei sakna vil omkome i løpet av T 15 minuttar
- 2 av dei sakna vil omkome i løpet av T 45 minuttar
- 1 av dei sakna vil omkomme i løpet av T 60 minuttar

Dei skadde som er synlege på overflata av skredmassane har truleg multitraume. Fleire vil truleg vere delvis dekte av skredmassar og utsette for direkte nedkjøling. Nokre av dei vil og vere vanskelege å lokalisere og tidkrevjande å grave fram frå skredmassane.

Dei som er overlevande uskadde er truleg utan varme klede og vern mot vind og nedbør. Det er fare for generell nedkjøling.

### 1.14 Oppdrag for lokal beredskapsaktør

Vurdering av tryggleik og rask transport av hjelpemannskap til rasområdet, organisering av søkeaksjon, fyrstehjelp til skadde og tiltak mot hypotermi hos uskadde. Avansert medisinsk behandling og transport av skadde til sjukehus. Transportere uskadde til nærmaste veg.

### 1.15 Effektivitetskrav for lokal beredskapsaktør

#### a. Beredskapskrav

Redningsberedskap i perioden 1. september til 1. juli.

#### b. Dekningsområde

Nærliggande fjellstrok i samsvar med kommunale og organisatoriske avgrensingar.



**c. Effektivitetskrav**

Den lokale redningsberedskapen må kunne nå fram til ytterkanten av eige dekningsområde innan 60 minuttar.

**d. Kapasitetskrav**

Den lokale redningsberedskapen må kunne rykke ut og gjennomføre søk med alle aktuelle søkemiddel, grave fram dei som blir lokalisert, og gje fyrstehjelp til minimum 10 skadde skredofre innan 60 minuttar.

**e. Utstyrskrav**

- Terrenggåande transportmiddel
- Aktuelle søkemiddel for søk i sørpeskred.
- Lysutstyr for å kunne drive denne type redningsaksjonar i mørke.
- Infrarødt kamera.
- Fyrstehjelpsutstyr og båremateriell.

**f. Andre krav**

Rask mobilisering av medisinsk personell som ikkje er på vakt når hendinga skjer.

## VEDLEGG 2

### Kvalitetssikring av rapporten.

Reidar J. Mykletun, Prof., Dr. philos.

Handelshøgskolen ved Universitetet i Stavanger

Epost.: reidar.j.mykletun@uis.no

Tlf.: 95776255

Vedrørende rapporten «Klimaendringar og utfordringar for fjellturisme og redningstenesta» - Norsk fjellsenter, Rapport nr 2 / 2020.

Nevnte rapport oppsummerer innleggene og påfølgende diskusjoner fra samlingen «Klimaendringar og utfordringar for fjellturisme og redningstenesta» arrangert av Norsk fjellsenter, Klimapark 2469, og Nasjonalt kompetansesenter for fjellredning, 18. – 19. november 2020. Dette var den andre av en serie på tre planlagte samlinger, og den ble arrangert som en digital konferanse av hensyn til smittevernet. Deltakelsen var bred med representanter fra Innovasjon Norge, reiselivs- og friluftslivsforskning, reiseliv og fjellturisme, frivillig redningstjeneste, politiet, UNIS/Arctic Safety Center, klimaforskning, skredforskning og fjellføring, samt arrangøren (Norsk fjellsenter/Klimapark 2469/Nasjonalt kompetansesenter for fjellredning). Sammensetningen ble derved flerfaglig med yrkes- og redningsbakgrunnen frå hjelpekorps (3), politi (1), naturfag og veiledning (3), friluftslivsutdanning (2), forskning (3) og geofag (1). Samlingen var derved kompetent med tanke på å diskutere og fremme anbefalinger om tiltak i forhold til utfordringer for friluftsliv og reiseliv slik disse blir påvirket av klimaendringer. Hovedutfordringene var imidlertid at endringer i risikobildet medfører en del ukjente forhold, slik at sikre anbefalinger vanskelig kan gis.

Rapporten har et kort kapittel som viser arbeidsformen bak dette dokumentet. Det er gjort et grundig arbeid med å ta vare på informasjonen som ble lagt frem og synspunkt fra diskusjonene. De materialet var tynt, har forfatterne skaffet frem informasjon ved å kontakte kildene.

Samlingen bestod av presentasjoner og gruppediskusjoner, og rapporten gir et fylldig referat av disse. Vesentlige deler av presentasjonene var figurer og illustrerende foto som er gjengitt i rapporten. Jeg mener rapporten gir et godt bilde av en del forhold som nå er kjent og usikkerheten omkring utviklingen som en ikke har mulighet til å forutse helt ut på basis av eksisterende kunnskap.

Anbefalingene er tydelige nok til at de kan veilede praksis og videre kunnskapsutvikling, helst hånd i hånd. I forhold til rådgivning overfor friluftsliv, reiseliv og redningstjeneste anbefales informasjon og veiledning; fysiske tiltak, regulering og omlegging; og vedvarende kunnskapsutvikling gjennom forskning og utviklingsarbeid. Av disse kunne anbefalingene om informasjon og veiledning vært grundigere problematiserte da erfaringene fra informasjonsarbeid på populære turområder samt topturer på ski ikke er avgjort positive. Vedvarende kunnskapsutvikling basert på samarbeid mellom redningstjeneste, friluftslivseksperter og -guides, og forskere vil være meget nyttig, og det må hele tiden tas (nye) tak for å kommunisere slik kunnskap til allmennheten og reiselivet.

Videre inneholder rapporten en diskusjon basert på scenario av tenkte krisesituasjoner. Sentralt i denne diskusjonen står behovet for samarbeid og kommunikasjon mellom ulike involverte faggrupper, samt behov for å styrke beredskapen i forhold til både kjente, delvis kjente og ukjente

hendelser, også hendelser som er usannsynlige, men som kan ha store konsekvenser. To ulike scenario ble diskutert.

Formålet med samlingene er å skape en arena for deling og utvikling av kunnskap om hvordan klimaendring forandrer fjellandskapet og derved endrer sikkerhetsproblemene for de som ferdes i eller bor nær fjellene, og tilhørende utfordringer for beredskap og redningstjeneste. Kapittel 5 er en sammenfattende diskusjon av tematikken som gir mening om den leses isolert fra resten av rapporten. Blant annet setter den våre norske forhold inn i en større internasjonal kunnskapssammenheng.

Rapporten har en litteraturliste for videre lesning innen avgrensede felt av dette store problemområdet. Den er derved en god kilde til innsikt for alle som er interesserte i dette temaet. Manuskriptet er stort sett lett å lese uten fagterminologi som skaper vansker for forståelsen for ikke-eksperter. Arbeidet med samlingen og denne rapporten vil være av verdi for samfunnet generelt, og spesielt for liv og aktivitet i og nær fjellområder. Imidlertid må denne kunnskapen tas i bruk av en bred vifte av relevante aktører, og det er å håpe at prosessen videreføres med å nå frem til disse.

Stavanger, 07.06.2021.

Reidar J. Mykletun.