



NVE



Statens vegvesen

**EKSTERN RAPPORT**    NR. 22 / 2025

# Om observasjoner for stedsspesifikk snøskredvarsling

---

**SKREVET AV**    Wyssen Norge AS

# NVE Ekstern rapport nr. 22/2025

## Om observasjoner for stedsspesifikk snøskredvarsling

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat  
Forfatter: Martin Ahrland Stefan/Wyssen Norge AS  
Omslagsbilde: Martin Ahrland Stefan/Wyssen Norge AS

ISBN: 978-82-410-2508-2  
ISSN: 2535-8235  
Saksnummer: 202516440

**Sammendrag:** I forbindelse med utarbeidelsen av en veileder for stedsspesifikk skredvarsling, har Wyssen Norge (WNO) gjennomført en gjennomgang av eksisterende litteratur med mål om å samle eksisterende kunnskap om snøobservasjoner. Rapporten utdyper hvilke typer manuelle observasjoner som finnes for datainnsamling til stedsspesifikk skredvarsling, samt hvilken rolle og verdi disse har for varslingsprosjektet. Denne rapporten beskriver kun utførelsen av selve observasjonen på et overordnet nivå. Arbeidet har blitt utført som en litteraturstudie, supplert med erfaringer som forfatter og kollegaer har gjort seg gjennom år av operativ snøskredvarsling og observasjon.

**Emneord:** Snøskred, snøobservasjoner, Veileder stedsspesifikk snøskredvarsling

Norges vassdrags- og energidirektorat  
Middelthuns gate 29  
Postboks 5091 Majorstuen  
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95  
E-post: [nve@nve.no](mailto:nve@nve.no)  
Internett: [www.nve.no](http://www.nve.no)

Innholdet kan brukes videre mot kreditering.

November 2025

# Forord

Stedsspesifikk snøskredvarsling krever et solid kunnskapsgrunnlag, der manuelle observasjoner spiller en avgjørende rolle. Gjennom FoU-prosjektet «Om observasjoner for stedsspesifikk snøskredvarsling» har Wyssen Norge, samlet og systematisert erfaringer og kunnskap om manuelle observasjoner for bruk i stedsspesifikk varsling. Målet har vært å gi anbefalinger for hvordan observasjoner kan integreres i varslingsrutiner og beredskapsarbeid og gi bedre beslutningsstøtte for risikoeiere og varslere.

Denne rapporten presenterer resultater fra FoU-prosjektet, med fokus på ulike typer manuelle observasjoner, deres styrker og svakheter, og hvordan de kan supplere instrumentering og digitale løsninger. Arbeidet bygger på litteraturstudier, praktiske erfaringer fra operativ varsling og innspill fra bransjen. Rapporten er et viktig bidrag til videreutvikling av veilederen for stedsspesifikk snøskredvarsling.

Prosjektet er gjennomført som en del av NVEs satsing på FoU for å øke kvaliteten og effektiviteten i forvaltningen av naturfare, i samarbeid med Statens Vegvesen. Vi håper rapporten vil være til nytte for alle som arbeider med stedsspesifikk snøskredvarsling, beredskap og sikring i skredutsatte områder.

Førde, november 2025

Brigt Samdal  
direktør  
Skred- og vassdragsavdelingen

Odd Are Jensen  
faggruppeleder  
Seksjon for flom og skred

Dokumentet sendes uten underskrift. Det er godkjent i henhold til interne rutiner.



# Om observasjoner for stedsspesifikk skredvarsling

## Rapport fra Mini-FoU

---



Foto: Martin Stefan, Wyssen Norge AS. Snøprofil fra løснеområdet over Vasstrandvegen, Tromsø kommune, 5. januar 2025.

Dokumentnr.: CPSO214-2

| Til:                                                                                                    | Levert av:                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NVE<br>Kongensgate 52-54<br>8514 Narvik<br><br>Kontaktperson:<br>Karin Bergbjørn<br>E-post: kabe@nve.no | WYSSEN NORGE AS<br>Fosshaugane Campus<br>Trolladalen 30<br>6856 Sogndal<br><br>Organisasjonsnummer: 916 340 257<br><br>Kontaktperson:<br>Martin Stefan<br>E-post: martin@wyssen.com |

Følgende versjoner av dokumentet med endringer er gitt:

|     |            |                                        |               |                 |                 |
|-----|------------|----------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|
| 2   | 28.07.2025 | Endelig versjon                        | Martin Stefan | Stian Langeland | Stian Langeland |
| 1   | 28.05.2025 | Førsteutkast for tilbake-<br>meldinger | Martin Stefan | Martin Venås    | Stian Langeland |
| REV | DATO       | BESKRIVELSE                            | UTARBEIDET    | KONTROLLERT     | GODKJENT        |

|          |                                                                            |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>SAMMENDRAG.....</b>                                                     | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>FORSKJELLIGE TYPER AV MANUELLE OBSERVASJONER.....</b>                   | <b>4</b>  |
| <b>3</b> | <b>OBSERVASJONER FRA LAVLANDET .....</b>                                   | <b>4</b>  |
| 3.1      | Observasjon av vær og/eller snøhøyde.....                                  | 4         |
| 3.2      | Observasjoner av skredaktivitet .....                                      | 5         |
| <b>4</b> | <b>OBSERVASJONER FRA FJELLET.....</b>                                      | <b>7</b>  |
| 4.1      | Generelt om snødekkeundersøkelser .....                                    | 7         |
| 4.2      | Systematisk tilnærming og prosess .....                                    | 8         |
| 4.3      | Vanskelig læringsmiljø.....                                                | 9         |
| 4.4      | Lokalkunnskap og romlig variasjon .....                                    | 9         |
| 4.5      | Snødekkeundersøkelse for regional respektive stedsspesifikk varsling ..... | 10        |
| 4.6      | Kommunikasjon og informasjonstap.....                                      | 10        |
| 4.7      | Observatørens tilknytting.....                                             | 11        |
| 4.8      | Observatørens kompetanse .....                                             | 11        |
| <b>5</b> | <b>SNØDEKKEOBSERVASJONER SOM GRUNNLAG TIL SKREDVARSEL .....</b>            | <b>14</b> |
| 5.1      | Hvor passer observasjoner fra fjellet inn i det store bildet? .....        | 14        |
| 5.2      | Når trenger en observasjoner fra fjellet? .....                            | 14        |
| <b>6</b> | <b>KONKLUSJON .....</b>                                                    | <b>16</b> |
| <b>7</b> | <b>KILDER.....</b>                                                         | <b>17</b> |

## 1 Sammendrag

På forespørsel fra NVE, i forbindelse med utarbeidelsen av en veileder for stedsspesifikk skredvarsling, ble Wyssen Norge (WNO) bedt om å gjennomføre et FoU-prosjekt for å utdype hvilke typer manuelle observasjoner som finnes for datainnsamling til stedsspesifikk skredvarsling, samt hvilken rolle og verdi disse har for varslingsprosjektet. Denne rapporten beskriver kun utførelsen av selve observasjonen på et overordnet nivå. Detaljerte beskrivelser finnes i for eksempel referansene [1–3]. Arbeidet har blitt utført som en litteraturstudie, supplert med erfaringer som forfatter og kollegaer har gjort seg gjennom år av operativ snøskredvarsling og observasjon. Følgende personer har gitt innspill til rapporten: Karin Bergbjørn, Rune Engeset og Markus Landrø (NVE), Holt Hancock (NGI), Steinar Hustoft (Georisiko), Markus Eckerstorfer, (SVV), Stian Lange-ladn, Martin Venås og Paul Velsand (Wyssen Norge AS)

Resultatet av arbeidet kan oppsummeresi nedenstående kulepunkter, som er utdypet videre i denne rapporten.

### Observasjoner fra lavlandet

- Observasjoner fra lavlandet kan gi viktig informasjon om nysnømengder og skredaktivitet, i tillegg til bilder fra fjellet.
- Observatøren fungerer også som et naturlig kontaktpunkt til lokalmiljøet dersom varslere selv ikke er basert på stedet.
- Det er viktig at observatøren har nødvendig utdanning og utstyr.

### Observasjoner i fjellet (snødekkeobservasjoner)

- Snødekkeobservasjoner er den eneste måten å samle informasjon om lagdelingen i snødekke på, men de gir også mye informasjon om vær, snøfordeling og stabilitet.
- En observasjon kan potensielt ha stor nytte langt frem i tid. Derfor er det viktig at det utføres jevnlig observasjoner også når det ikke er kritiske forhold, da dette vil bygge informasjonsgrunnlag som er nødvendig for å håndtere de kritiske situasjonene.
- Hyppighet på observasjoner er avhengig av det spesifikke prosjektet. Parameter som for eksempel utsatthet og sårbarhet til objektet, prosjektets kompleksitetsnivå, kostnad for å utføre risikoreduserende tiltak og hvilken øvrig instrumentering som er tilgjengelig må vurderes.
- Observasjoner bygger lokalkunnskap over tid. Derfor er det gunstig å beholde samme observatører i prosjektet over lang tid.
- Observatørens erfaring, lokalkjennskap og utdanningsnivå vil i høy grad styre kvaliteten til observasjonene
- Tett kontakt mellom observatør og varslere hever kvaliteten, og enda bedre er om observasjoner utføres av varslere.

## 2 Forskjellige typer av manuelle observasjoner

Med manuelle observasjoner menes i denne sammenhengen observasjoner som har blitt utført av et menneske. Det kan sies at det finnes like mange type observasjoner som det finnes observatører eller operasjoner, men en grov oppdeling kan gjøres basert på hvor observasjonen utføres:

- Observasjoner utført fra lavlandet.
- Observasjoner utført i fjellet, sammenfaller ofte med hva som benevnes snødekkeobservasjoner.

Denne rapporten er strukturert utfra disse to kategoriene, som blir diskutert hver for seg.

## 3 Observasjoner fra lavlandet

Det finnes mye verdifull informasjon som kan samles inn fra lavlandet, det vil si uten at en ferdes i eller nært områder der skred løsner, og ofte også utenfor utløpsområder. Mange av disse typene av observasjon kan også utføres av personell med begrenset eller ingen fagkunnskap, gitt at de har fått opplæring i å utføre akkurat den observasjon de skal utføre. Som vi skal se kan det likevel være slik at kvaliteten på informasjonen øker med økende kompetanse til observatøren, særlig for noen typer av observasjoner.

Dette er også den type av observasjoner som i størst grad kan erstattes med instrumentering, for eksempel værstasjoner og styrbart kamera. Dette gjelder særlig de observasjoner som alltid utføres fra samme sted, som for eksempel snøhøydemåling eller bilder av skredaktivitet i en spesiell fjellside. I nedenstående avsnitt blir de vanligste typene av observasjoner fra lavlandet beskrevet.

### 3.1 Observasjon av vær og/eller snøhøyde

Manuelle værobservasjoner fungerer som supplement til andre kilder til meteorologiske observasjoner, slik som automatiske værstasjoner. Type og behov bør derfor vurderes i sammenheng med hvilke andre datakilder som er tilgjengelig.

Manuell snøhøydemåling utføres typisk på snøplate, der både nysnø de siste 24 timene og total snøhøyde måles [2,3]. Hyppigere målinger kan også utføres ved behov, avhengig av prosjektets art.

Snøhøydemåling er relativt lite krevende, og kan utføres av for eksempel lokal innbygger etter en kort gjennomgang eller instruks. Sted der målingen utføres må velges med omhu, og målingens kvalitet og dermed nytte er helt avhengig av at den utføres på egnet sted. Derfor bør både lokal kunnskap og faglig kunnskap være til stede når målested blir etablert. Målingen bør utføres på et sted der snøen ikke forstyrres av hverken vind eller ferdsel, dyr eller lignende. Den bør også plasseres slik at det er lett å lese av.

Denne type måling gir både informasjon om det har kommet snø, og i så fall hvor mye. Med andre ord er også nullverdier, det vil si mangel av nysnø, viktig data. Dersom en har tilgang annen komplementerende data som gir informasjon om at det har eller ikke har snødd, er ikke nullverdier like viktige. Dette kan for eksempel være dersom en også har tilgang på nedbørmåler eller styrbart kamera, som gir en tydelig indikasjon på at det ikke har kommet noen snø.

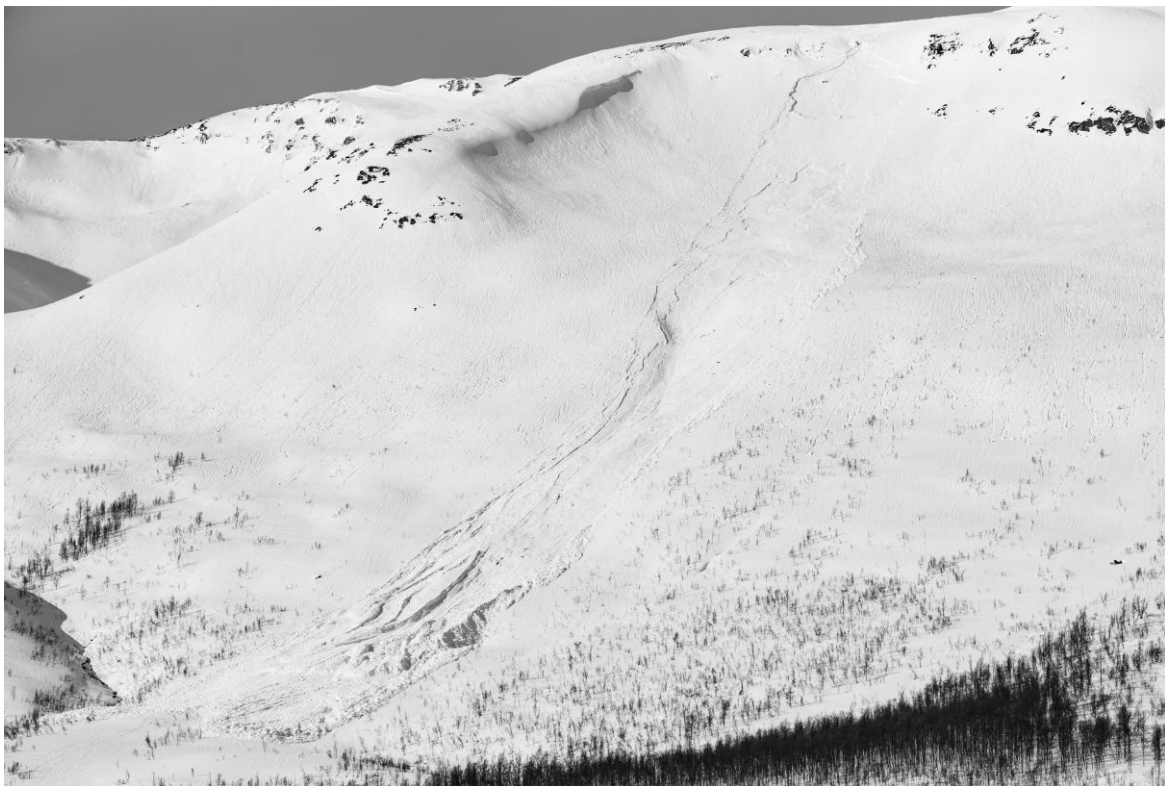


Erfaring, for eksempel [4], viser at det kan være vanskelig å motivere observatører til å rapportere inn nullverdier, og derfor kan det være viktig å vurdere hvilke andre informasjonskilder en kan komplettere med. En kan også vurdere å komplettere målingene med et webkamera som da gir en viss redundans i målingene.

En utfordring er at det må være en person på stedet hver dag hele vintersesongen. Dette kan også sees som en fordel, siden gir en naturlig kontaktpunkt for varslingsoperasjonen for å stille oppfølgende spørsmål eller be om bilder. En erfaren observatør kan også supplere snøhøyden med vurdert tetthet på snøen, det vil si om den er tung eller lett, våt eller tørr. En ytterligere fordel er at opplegget med lokal snøhøydemåling kan gi et visst eierskap og involvering i operasjonen hos observatøren, som også ofte har tilknytting til objektet det varsles for. I forlengelsen gir dette også et naturlig kontaktpunkt til lokalmiljøet. Dette er en viktig verdi i seg selv siden dette kan gi økt tillit mellom de lokale og varslingsoperasjonen [5].

### 3.2 Observasjoner av skredaktivitet

Ved god sikt kan skredaktivitet observeres fra lavlandet, og dersom det har gått skred med lengre utløp kan disse også delvis dokumenteres selv ved dårlig sikt, dersom avsetninger har nådd helt ned mot infrastruktur. Et godt kamera er viktig for dokumentasjon. Det er nyttig med opplæring av observatøren, og god dialog mellom observatør og varslere, for at observatøren skal kunne ta bilder som viser det varslerne trenger å se. Kvaliteten på observasjonene øker ytterligere dersom observatøren har skredfaglig utdanning, da dette gjør det mer sannsynlig at observatøren for det første oppdager skred, og for det andre tar gode, beskrivende bilder.



Figur 1: Vått flakskred på Stormheimfjellet, Tromsø Kommune, mars 2025. I bilde ses flere bruddkanter, og i tillegg rulleballer i fjellsiden og smelteriller i bunn av skredløpet. Alt dette gir viktig informasjon til skredvarslere. Foto: Martin Stefan / Wyssen Norge AS

For stedsspesifikk skredvarsling er et styrbart webkamera ofte et nyttig instrument som kan fylle en lignende funksjon, og ikke er avhengig av at det finnes folk på stedet samtidig som det er god sikt. Et slikt kamera har også fordelen av at varsleren selv kan styre, og zoome inn på detaljer som kan være viktige. Dette vil gi større mulighet å kunne se for eksempel overflatestruktur i snøen, som kan si mye om egenskaper til snødekket som flakdannelse, fuktighet og lignende.

Fordelen med et menneske er at det er mindre utsatt for tekniske feil enn et kamera. I tillegg kan varsleren spørre spesifikke spørsmål, og få direkte tilbakemelding om for eksempel nysnømengder. En annen stor fordel er at et menneske er mobilt, og kan derfor ta bilder på flere forskjellige fjellsider enn et fastmontert kamera. Avhengig av prosjekt, og den spesifikke observatøren, kan dette være veldig nyttig.

I noen situasjoner, særlig for å dokumentere avsetninger til større skred, kan en drone være et nyttig verktøy.



Figur 2: Dronebilde av skred på Breivikeidet mars 2025. Fotograf Martin Stefan / Wyssen Norge AS

## 4 Observasjoner fra fjellet

Til forskjell fra observasjoner fra lavlandet har observasjoner fra fjellet potensiale å innhente ikke bare meteorologiske data, skredaktivitet og snøoverflatens tilstand, men også ting som ikke kan oppdages visuelt på overflaten. Slike observasjoner blir i denne rapporten referert til som snødekkeundersøkelser, og gir veldig viktig informasjon til en skredvarslingsoperasjon.

### 4.1 Generelt om snødekkeundersøkelser

Snødekkeundersøkelser har som mål å samle inn informasjon om snødekket på et sted eller i et område. Dette kan være

- Snømengde og -fordeling
- Lagdeling, både lokalt i et punkt og over større områder
- Hvilke prosesser som foregår i snødekket
- Stabiliteten til snødekket, i.e. snødekkets evne til å produsere skred
- Styrken til snødekket, i.e. hvor mye pålagring snødekket tåler før stabiliteten blir kritisk

I praksis innebærer en snødekkeundersøkelse i fjellet at observatøren ferdes i terrenget, for eksempel på ski, skuter eller med helikopter. Informasjonsinnhenting skjer kontinuerlig i det at observatøren ser seg omkring og kjenner på snøen som den ferdes på. Ofte studeres også snødekkets lagdeling. Dette gjøres typisk både hyppig og rask for å få et inntrykk av romlig variasjon i snødekket, og mer utførlig på et eller noen utvalgte steder for å samle detaljert informasjon. I slike tilfeller graves en grop med standardiserte mål og lagdelingen studeres nøyaktig, dette kalles å grave en snøprofil. Her blir det ofte også utført en eller flere standardiserte stabilitetstester (se for eksempel [3] eller [2]) som kan si noe om hvor stabilt snødekket er på akkurat denne plassen. Slike tester gir en enkel og tydelig måte å kvantifisere og kommunisere snødekkets stabilitet på kryss av mennesker og organisasjoner. Likevel sier de bare noe om stabiliteten i akkurat den gropa, og derfor er også øvrig informasjonsinnsamling under turen kritisk for å støtte snøprofilene og tegne et mer komplett bilde av snødekket og hvordan det varierer i terrenget.

I Norge vil resultater fra snødekkeundersøkelser typisk bli dokumentert i den åpne observasjonsdatabasen Regobs.

Snødekkeundersøkelser beskrives i The Avalanche Handbook [6] som «Targeted Sampling». Dette vil si at datainnsamling ikke skjer på et tilfeldig utvalg (av for eksempel plasser og tidspunkter), slik som er vanlig for å danne et statistisk grunnlag. Isteden samles data inn på utvalgte tidspunkter og steder, for å best representere både terrenget som en er interessert i, men også problemet en ønsker mer informasjon om. Grunnen til at det må gjøres på denne måten er at datainnsamling er for tidskrevende, og i flere tilfeller for farlig, for at det skal være praktisk mulig å samle inn et datasett som kan gi statistisk signifikante resultat om snødekkets stabilitet ved å gjøre tilfeldige utvalg. I tillegg er veien fra datainnsamling til varsel eller operasjonell beslutning ofte så kort at det uansett ikke hadde vært nok tid for å utføre statistisk analyse. Dette er en grunnleggende egenskap til snødekkeundersøkelser som skiller dem fra mye annen type datainnsamling. Det har også har konsekvenser for flere tema, slik som kompetanse, utførelse og systemer, som vil bli utdypet i dette kapitlet. En ytterligere konsekvens av at datainnsamlingen er målrettet og ikke skjer på tilfeldig utvalg er at det datasett som bygges opp fra snødekkeundersøkelser er skeiv. Dersom en ikke vet hensikten med enhver observasjon i datasettet, eller ikke

klarer å håndtere det i analysen, er det også vanskelig å si noe om på hvilken måte datasettet er skeivt. Dette må derfor tas høyde for dersom en ønsker å gjøre statistisk analyse av slike datasett.

## 4.2 Systematisk tilnærming og prosess

Skredvarsling kan beskrives som en Bayesisk integrasjon over tid, eller en prosess som følger en induktiv logikk [7]. I praksis betyr dette at en til ethvert tidspunkt har en hypotese om tilstanden til snødekket, som en oppdaterer over tid når ny data blir tilgjengelig. I dette sammenhengen er selve observasjonen å betrakte som prosessen som ekstraherer ny data, og det følger derfor at hvilken data en ønsker å ekstrahere blir avhengig av den rådende hypotesen om snødekket. Derfor bør en alltid først formulere en hypotese, og deretter bestemme hva en vil undersøke gjennom observasjon. Dette er avgjørende for å kunne samle inn data på en målrettet måte, som beskrevet i avsnitt 4.1.

### Planlegging og debrief av obs

I Nord-Amerika har denne prosessen blitt formalisert i en prosedyre som ofte benevnes AM-PM-skjema. Dette er 2 skjema, en som fylles i på morgenen før tur (AM), og en som fylles i på ettermiddagen etter tur (PM). Disse skjema er standardisert og systematisk oppbygget, slik at en går gjennom en lik prosess hver gang en skal på – eller har vært på – obstur. I denne rapporten benytter vi begrepene *obsplan* og *obsdebrief*.

**Obsplan** vil typisk inneholde ferske værobservasjoner og en prognose for hva som forventes av snødekket i løpet av dagen. Ut fra dette blir operative mål for dagen definert. For en skredvarslingsoperasjon vil dette si at en utdyper hvilken informasjon en ønsker å finne i løpet av dagen. Dette vil typisk også innebære at en turplan utarbeides, hvor det blir gjort rede for hvilken type terreng en må oppsøke for å finne det en søker etter. Denne turplanen vil også ta hensyn til operasjonelle begrensninger som HMS gitt snødekkets stabilitet.

**Obsdebrief** inneholder en beskrivelse av nåsituasjonen til snødekket da turen ble utført, og av de funn som ble gjort. Dette samsvarer med en del av feltene på Regobs, og målsetningen er også mye det samme. I tillegg blir det ofte utdypet noe rundt avvik fra turplan og andre HMS-relaterte forhold.

Foruten å følge den naturlige prosessen med hypotese og observasjon er også det standardiserte formatet på skjema i seg selv nyttig. Lignende fordeler finner en også i for eksempel Regobs-skjema, der samme informasjonsfelt og struktur blir brukt for hver observasjon. Også under selve informasjonsinnsamlingen er det vanlig å bruke viss systematikk, for eksempel samles alltid meteorologiske data som skydekke, vind, temperatur og solinnstråling inn. Data om snøoverflate og skredaktivitet er også vanlig å alltid dokumentere, uansett hva målet med den spesifikke observasjonsturen er. En slik systematisk tilnærming gir et visst oppsett data en alltid kan forvente å finne i en observasjon, noe som er nyttig for en varslere som trenger å gå tilbake i historikken for å besvare et spørsmål.

Systematiske tilnærminger, uansett om det er obsplan-obsdebrief, standardoppsett med data som skal samles inn osv., fungerer også som en forsvarsmur mot konfirmasjonsbias, det vil si at «en finner det en ønsker å finne». Enten observatøren har en bias mot å bekrefte eller avkrefte varselet, gir en systematisk tilnærming observatøren bedre forutsetning å samle inn og dokumentere data objektivt og uavhengig av menneskelige faktorer.



### 4.3 Vanskelig læringsmiljø

Det er kjent [8] at læring i stor grad bygger på tilbakemelding på adferd. Det vil si at når gode beslutninger gir positiv tilbakemelding, og dårlige beslutninger gir negativ tilbakemelding. Et klassisk eksempel er at den som brenner seg på ild, lærer fort å holde en passe avstand. En dårlig beslutning (hånd i ilden) gir rask negativ tilbakemelding (smerte), mens god beslutning (passe avstand) gir positiv tilbakemelding (behagelig varme).

Innenfor forskning om beslutningstaking defineres uttrykket «wicked learning environment» som et vanskelig eller utfordrende læringsmiljø der tilbakemelding enten ikke gis, er misvisende eller vanskelig å tolke." Dette vil si at en feilaktig vurdering (for eksempel «snødekket er stabilt») kan gi positiv tilbakemelding («skred løsnest ikke»), noe som skaper et utfordrende læringsmiljø. I praksis er det slik at siden skred til sin natur er sjeldne, er tilbakemelding en observatør får sterkt preget av den skeive fordelingen mellom skred/ikke skred, og i mindre grad preget av den data hen observerte.

Læringsmiljøet kan gjøres snillere ved å ha større overlapp mellom de prediksjoner en gjør og hvilke resultater som blir målt [8]. Dette betyr at maksimal læring for observatøren ikke gis av at denne skal forutsi skred/ikke skred, siden skred er sjeldne hendelser og derfor gir et veldig lite datasett for trening (lite overlapp). Det er bedre å gjøre prediksjoner om ting som kan måles i felt, for eksempel flaktykkelse, lagdeling, testresultater eller romlig utbredelse av svake lag (stor overlapp).

Dette blir naturlig ivarettatt i en obsplan-obsdebrief-prosess siden en tvinges å beskrive i detalj hva en forventer å finne, før tur, for å så i etterkant beskrive hva en faktisk fant. Derfor blir denne prosessen en god måte å tilrettelegge for mest mulig læring om snødekket og dets prosesser for både den enkelte observatøren og organisasjonen. Dette er gyldig både for generell snøkunnskap, men også for lokalkunnskap som for eksempel hvordan vinden tar i et spesifikt løseområde.

### 4.4 Lokalkunnskap og romlig variasjon

Snødekket har romlig variasjon i flere skalaer. Dette er for eksempel fra dalføre til dalføre, fra fjellside til fjellside, mellom løseområder i en fjellside eller innad i et enkelt løseområde. En god oversikt over disse ulike skalaene gis av Birkeland [9]. Det som er viktig i denne sammenhengen er at variasjonen innad i en fjellside typisk er så kompleks at den eneste måten å avdekke mønster, for eksempel hvordan snø transporteres eller svake lag dannes, er med erfaring og observasjoner over tid. Både Birkeland og andre [7,10] understreker også at praktiker med mye tid i felt er de som har best forutsetninger for å vurdere både forhold og usikkerhet knyttet til disse forhold i de områder de ofte ferdes. Dette bør sees i sammenheng med at i en nordamerikansk kontekst er det vanlig at varslere og observatører er en og samme person.

For best mulig uttelling av tid i felt er det også viktig med god kunnskap av de underliggende prosessene. Det gir forutsetninger for at observasjonene lettere settes i riktig sammenheng [10] og observatøren derfor trekker riktige konklusjoner og generaliseringer.

Oppsummert vil derfor kvaliteten på observasjoner og informasjonen varslingsoperasjonen kan trekke fra observasjonene øke med;



- Hyppighet av observasjoner
- Høyere kompetanse hos observatøren
- Lengre erfaring hos observatøren med det spesifikke terrenget og prosjektet
- Tettere kommunikasjon det er mellom observatør og varslere

#### 4.5 Snødekkeundersøkelse for regional respektive stedsspesifikk varsling

Som tidligere beskrevet er snødekkeobservasjoner målrettet datainnsamling, og informasjonen observasjonen gir vil derfor stå i sammenheng til målsetningen til observatøren.

Observasjoner som utføres innenfor rammene for regional skredvarsling har som mål å avdekke mønster på regional skala. Det uttalte målet hos den regionale norske snøskredvarslingen Varsom er at observatøren skal søke de mest ustabile forholdene denne kan finne i regionen [1]. Dette vil ikke nødvendigvis samsvare med de områder som er interessante for den stedsspesifikke varslingen. Slike observasjoner kan danne et utgangspunkt for kunnskapsgrunnlaget til en stedsspesifikk varslingsoperasjon, men grunnet de store og komplekse romlige variasjonene vil de ikke kunne erstatte observasjoner som utføres målrettet mot et spesifikt heng eller løseområde [9].

Det å gå i andre retningen, ved å bruke observasjoner utført for stedsspesifikk varsling som grunnlag for regional varsling, er noe mer rett frem. Dette siden det området som blir observert for den stedsspesifikke varslingen en del av varslingsregionen den regionale varslingen omhandler, og derfor er per definisjon relevant. Observasjonen kan derfor brukes som grunnlag på lik linje med observasjoner fra guider og friluftsfolk, og den har potensiale å holde høyere kvalitet enn disse siden den er utført av en profesjonell observatør. Likevel må slike observasjoner brukes med forsiktighet, siden det ikke kan antas at de representerer et spesielt ustabilt område i regionen. Når målrettede observasjoner deles til et større publikum enn skredvarslere tilknyttet formålet, bør det skrives ut tydelig i observasjonen hva den er tenkt å være representativ for eller hvilket spørsmål den forsøker besvare.

#### 4.6 Kommunikasjon og informasjonstap

Observasjoner bør dokumenteres så godt som mulig, og gjerne i en åpen database slik som Regobs for å bidra til ulike formål i samfunn. Likevel er det slik at enhver informasjonsoverføring gir et informasjonstap. Det vil si at det situasjonsbilde som observatøren opparbeider seg på observasjonsturen ikke i sin helhet lar seg skrives ned, da det er altfor mange detaljer som kan være, men ikke nødvendigvis er, viktig, avhengig av hvordan vær og snøsituasjon utvikler seg frem i tid. Et eksempel på dette kan være subtile forskjeller i hardhet i en snøprofil eller påbegynt oppbyggende omvandling i overflaten i veldig spesifikke helninger eller høyder.

Skal alle slike detaljer skrives ned blir observasjonen veldig lang, og hovedtrekkene drukner i detaljene. Likevel vil slike detaljer ofte være viktige frem i tid, en vet bare ikke eksakt *hvilke* detaljer. Derfor er det gunstig med muntlig dialog mellom varslere og observatør, slik at denne typen spørsmål kan avklares. Enda bedre er det om observatøren også er varslere, siden dette gir minst mulig informasjonstap, og alle inntrykk fra observasjonsturen direkte kan være med å hjelpe varslers intuisjon. Intuisjonens rolle blir diskutert videre i avsnitt 5.1.

## 4.7 Observatørens tilknytting

Det finnes per i dag flere ulike måter i Norge å organisere observatører. Et vanlig opplegg er at observatørene er eksterne og ikke ansatte i organisasjonen som utfører varslingstjenesten. Observatørene danner da et eksternt observatørkorps.

Observatørene kan også være tilknyttet varslingsorganisasjonen, og kan da enten også være varslere eller kun være observatører.

En fordel med et eksternt observatørkorps er at dette ikke automatisk skiftes ut dersom det blir en ny anskaffelse for skredvarslingstjenesten. Dette gjør at lokalkunnskap kan bygges over tid, gitt at det ikke er for stor utskiftning i observatørkorpset. Vekten av lokalkunnskap er diskuteres i 5.1

Det å ha observatøren tettere tilknyttet varslingstjenesten, for eksempel at observatører er ansatt i samme bedrift, legger opp til (men garanterer ikke) tettere kommunikasjon mellom varslere og observatører. Dette gir bedre informasjonsflyt og mer målrettede observasjoner.

Dersom observatørene dessuten er varslere i prosjektet sikrer en maksimal informasjonsflyt. Dette gir mest mulig læring og opparbeidelse av «magefølelse» eller intuisjon hos varslerne, noe som er et gjentakende tema i litteraturen for å sikre best mulig varsling [6,7,9]. Det gir også mulighet å opprette tiltro og åpen kommunikasjon med lokalmiljøet, ofte de som varslingsprosjektet skal sikre. En slik åpenhet og dialog har vist seg kunne gi økt tilliten til sikringen, og overføring av lokalkunnskap inn i varslingsprosjektet [5].

Observatørens tilknytting og organisering kan også påvirke hvilke menneskelige faktorer denne er utsatt for. En observatør som også er varslere kan for eksempel enten ha en tendens å alltid søke etter data som bekrefter dennes varsel, eller motsatt, avhengig av personlighetstype. Observatører som ikke er varslere kan, særlig om de har begrenset kunnskap og erfaring, ha en tendens at bli veldig farget av varslet og tenke at varsleren alltid har rett siden denne har høyere kompetanse, men motsatt effekt kan også oppstå. Det er viktig at organisasjonen er oppbygget for å fange opp slike menneskelige faktorer, og at det finnes systemer på plass for å mest mulig håndtere disse. Eksempler på dette beskrives i kap. 4.2. Organisasjonen bør også ha en god sikkerhetskultur i forhold til kommunikasjon, læring og lederskap slik at små og store avvik kan diskuteres mellom berørte parter på en åpen og konstruktiv måte [11,12].

## 4.8 Observatørens kompetanse

Som det diskuteres i kap. 4.1 og 4.3 kan en ikke definere en generell oppskrift på eksakt hvordan en observasjon skal utføres. I stedet vil dette variere fra tilfelle til tilfelle hva som gir best informasjonsutbytte på den gitte observasjonsturen. For eksempel så kan det ved noen tilfeller være gunstig å bevege seg raskt, og dekke store områder for å få en oversikt over hvor godt sola har tatt i forskjellige himmelretninger, høyder og hellinger. I andre tilfeller bør observatøren bruke mye tid i en grop, for eksempel dersom det er svake lag dypere i snødekket som bør undersøkes før en større værhendelse.

Varslingstjenesten kan styre observatøren gjennom å gi spesifikke bestillinger, men observatøren «på bakken» vil ha et bedre datagrunnlag i det at hen er ute. Gitt høy kompetanse har derfor observatøren bedre muligheter å detaljstyre datainnsamlingen slik at en får maksimalt utbytte av

turen. Dette krever en forståelse for hvordan snødekket er bygget opp og varierer i området, noe som gjør at observatøren må kunne bruke både tidligere observasjoner og historisk vær til å ekstrapolere og bygge en hypotese om nåsituasjonen i snødekket.

Det er derfor viktig at observatøren har høy kompetanse i flere områder;

1. Teknisk kompetanse i å grave en snøprofil, gjenkjenne krystallformer og utføre [3,13] og tolke (e.g. [14–16]) stabilitetstester er grunnleggende. Dette er det som mange ganger er lettest og rasket å lære seg.
2. Kunne kjenne igjen tegn på overflaten av vind, sol, utstråling osv. både på stedet og på avstand. En utvikling av dette er å kunne ekstrapolere ut i terrenget hvordan forhold som kan forventes, gitt forholdene på stedet.
3. Kompetanse i å bestemme hvor snøprofil skal graves, og om det skal prioriteres i det hele tatt.
4. Kompetanse til trygg ferdsel i skredterreng

Punkt 1 er nokså rett fram å lære på kurs, men punkt 2 og særlig punkt 3 er mer sammensatt. Her er ikke noen få dager eller uker på kurs nok, uten det trengs også at det bygges opp en stor erfaringsbank. I tillegg må denne kunnskapen vedlikeholdes, og det er derfor viktig at en utfører observasjoner jevnlig. En observatør er som skarpest om hen er ute flere ganger i uken i området den observerer i. Motsatt vil en observatør være rusten om hen ikke har utført observasjoner på flere uker eller måneder, og en observatør i et fremmed miljø eller klima vil være mindre effektiv enn samme observatøren i et kjent klima.

Den tilgjengelige mengden informasjonen på enhver observasjonstur er veldig stor, men det er bare en liten del av denne informasjonen som er relevant. Observatøren konfronteres med en konstant strøm av valg som må tas. Mye informasjon må velges bort for at annen skal kunne samles inn, og selv om de grove trekkene kan planlegges på forhånd må detaljene vurderes på stedet, og valg må derfor tas kontinuerlig. Denne prosessen krever intuisjon og ekspertise på lik linje med det som diskuteres i avsnitt 5.1. Det som skiller ut riktig gode observasjoner er hvor godt observatøren kan håndtere denne prosessen.

Snødekkeobservasjoner inneholder ofte både direkte, repeterbare observasjoner av målbare kvantiteter på bakken, men også varierende grad av tolking, ekstrapoleringer og anslag basert på både målbare kvantiteter og magefølelse. Et eksempel kan være at gitt dybde på et svakt lag et sted som observatøren trygt kan besøke, generell snøfordeling, vindmønster og vær anslår observatøren en trolig flaktykkelse i en annen høyde, eller i løseområdene.

For å vurdere kompetanse til observatører er det derfor viktig å ikke bare se på hvilken kurs denne har tatt, selv om det er viktig. Det er også viktig å se til total erfaring, geografisk hvor erfaringen har bygget opp, og hvor fersk denne er faringen er.

Til sist kommer kompetanse til ferdsel i skredterreng som en viktig aspekt, som legger føringer og begrensninger til hvor og når observasjonsturer kan utføres. I noen tilfeller kan en kompetent observatør ferdes nært eller i løseområder uten at det går ut over HMS, og dette vil være avhengig av kompetansen til observatøren. På grunn av den romlige variasjonen i snødekket er slike observasjoner ofte av stor nytte, siden de kan gi direkte informasjon om snødekket i løseområdene. Et annet eksempel er å undersøke bruddkanter, enten i de løseområder som innefattes

av varslingen eller andre, representative skredløp. Dette har mulighet å gi en direkte bekreftelse på hvilket lag som gikk til brudd i skredet, noe som kan være kritisk ved en fremtidig værhendelse.

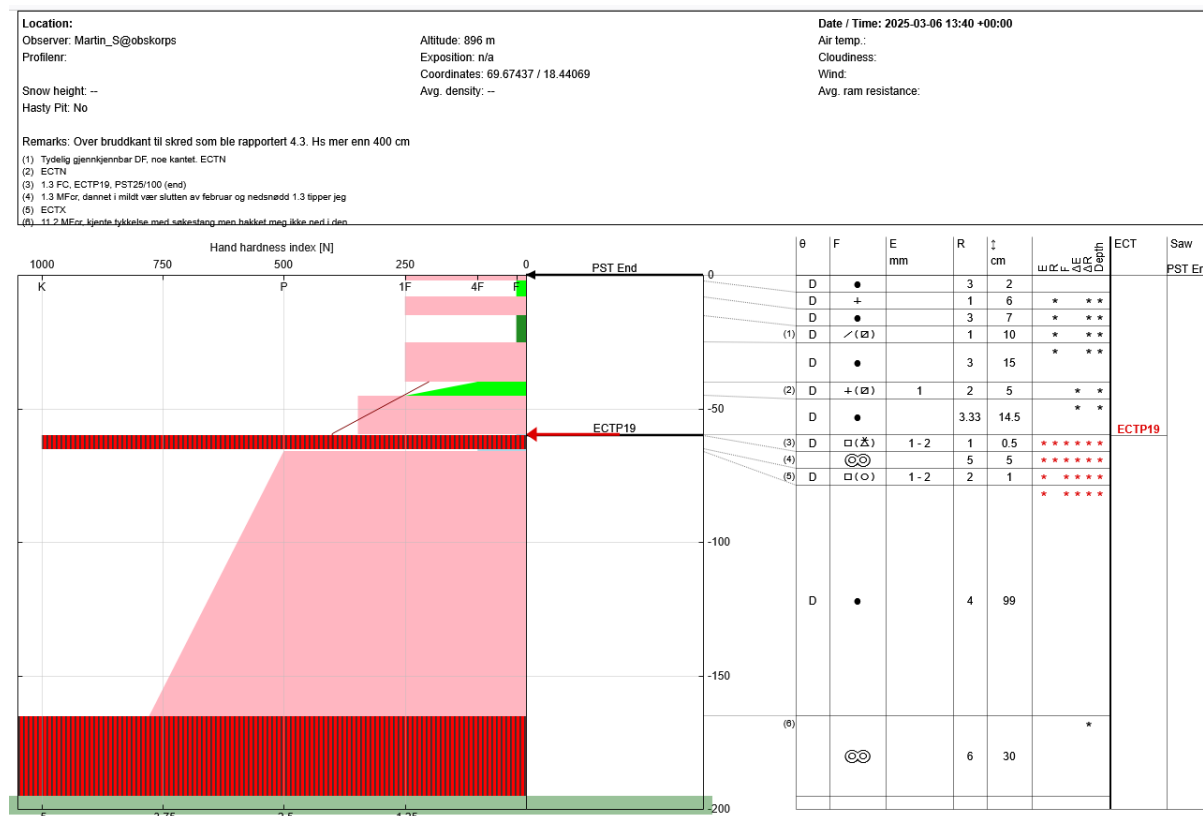


Figure 3: Snøprofil fra bruddkant til skred som løsnet i begynnelsen av mars 2025 på Skittentinden, Kvaløya.

## 5 Snødekkeobservasjoner som grunnlag til skredvarsel

### 5.1 Hvor passer observasjoner fra fjellet inn i det store bildet?

Et varslingsprosjekt kan ha mange informasjonskilder, hvorav observasjoner er en av dem. Informasjonsgrunnlaget gis av summen av disse informasjonskildene.

Snødekkeobservasjoner er den eneste informasjonskilden som kan gi detaljert informasjon om lagdeling i snødekket i eller nært løsneområdene, og er på så måte å betrakte som en kritisk informasjonskilde. Direkte observasjoner av snødekkestabilitet og struktur er ikke mulig å få på noen annen måte. Også andre parameter som snøoverflatekvalitet og meteorologiske data kan samles inn med lavest mulig usikkerhet og behov for tolking, sammenlignet med andre informasjonskilder slik som værstasjoner, kamera, satellitt osv.

I tillegg kompletterer observasjoner fra fjellet værstasjoner og andre instrumenter med kalibreringsdata gjennom å gi informasjon om faktiske forhold i eller nært løsneområdene. Dette gjør at ekstrapolering fra værd data målt ved værstasjonen til lokale forhold i løsneområdet kan gjøres med lavere usikkerhet jo flere snødekkeobservasjoner en har tilgang til, særlig om disse er utført under og etter et bredt spekter av forhold.

Det finnes andre måter å få lignende kalibreringsdata på, for eksempel styrbart kamera eller observasjoner fra lavlandet slik som bilder og registrert skredaktivitet. Fordelen med disse kildene er at de i mange tilfeller gir hyppigere data. Ulempen er at dette data trenger mer tolkning, og gir større usikkerhet i faktiske forhold i snøen, enn en observasjon fra fjellet.

Snødekkeobservasjoner er også en viktig måte for skredvarslere å bli kjent med sine skredløp, både geografisk og i forhold til vær. Det å oppleve terrenget og forholdene på plass er viktig for å sterke varslers intuisjon, og derfor mulighet å ta beslutninger under usikkerhet i skarpe situasjoner. Intuisjon og ekspertise er et stort tema, og det faller utenfor målet til denne rapporten å utdype dette i detalj. Kort oppsummert er skredvarsling ikke kun en analytisk prosess der en følger en gitt oppskrift og vurderer all tilgjengelig data på en systematisk måte. I stedet blandes den systematiske, analytiske prosessen med intuitivt tenkende, «magefølelse» og ekspertise som styrer hvilke data som blir vektlagt i en gitt situasjon. For en mer utdypende diskusjon henvises leseren til for eksempel [17]. Spesifikt for snøskredvarsling vektlegger både [6], [7], [9] og [10] tydelig lokalkunnskap og intuisjon i skredvarsling.

### 5.2 Når trenger en observasjoner fra fjellet?

Observasjoner fra fjellet gir innsikt i snødekkets lagdeling, og de vil typisk trenges jevnlig i et varslingsprosjekt. Det er viktig å begynne med observasjoner tidlig på sesongen, siden det mange ganger er da grunnlaget for sesongens snødekke legges. Å kartlegge svake lag er lett når de ligger nært snøoverflaten, men veldig ressurskrevende eller til og med umulig senere på sesongen når samme lag kan ligge under metervis med snø.

Enda en grunn til å utføre jevnlig snøobservasjoner, gjerne under ulike forhold, er at de også gir informasjon om snøoverflate, vær, vind, skredaktivitet osv. lokalt i skredløpet. Dette noe som kan gi viktig kalibrering til øvrige datakilder og instrumentering. For eksempel kan en vindmåler som står på en nærliggende fjelltopp avhengig av topologi være veldig representativ for det aktuelle



skredløpet på noen vindretninger, og mindre på andre. Dette vil kunne kartlegges ved å utføre jevnligte observasjoner.

Hvor mange observasjoner en trenger er avhengig av både øvrig instrumentering og objektets sårbarhet og plassering i skredløpet. Dette fordi objektets sårbarhet og plassering påvirker hvor store skred som skal til for at det skal bli truffet. Typisk (men det finnes unntak) skal det til mer ekstreme værhendelser for at store skred skal løsne enn for små skred, og derfor trengs en høyere detaljeringsgrad i informasjonsgrunnlaget dersom objektet er tett på. Dersom varslingsoperasjonen har mye relevant instrumentering tilgjengelig kan varsleren i større grad lene seg på denne informasjonen, og en kan da i mange tilfeller ha lavere hyppighet på snødekkeobservasjoner. Nedenfor følger to eksempler for å konkretisere denne balansen noe.

- I tilfeller der en har veldig god instrumentering, for eksempel godt plasserte værstasjoner og kamera, kan det være nok med observasjon ukentlig eller annenhver uke. Dette særlig om objektet ikke er veldig tett på, slik at en ikke trenger å anbefale risikoreduserende tiltak for mindre, men hyppige skred.
- Dersom det er flere skredløp eller varslingsområder i varslingsoperasjonen, og disse har ulike karakteristikk, eller ligger i ulike områder, bør hyppigheten i observasjoner skaleres med antall skredløp. Dette siden data som samles inn på observasjonstur ofte kun vil være representativ for et av skredløpene.
- Et eksempel i motsatt ende av skalaen kan være et varslingsprosjekt for et anleggsområde der folk går til fots tett på, eller til og med i et løsneområde, og oppdragsgiver ønsker mest mulig fremdrift. Da kan det være aktuelt at varsler/observatør er til stede hver dag arbeid utføres, for å kunne ha god nok kontroll på snødekket.



Figur 1: Eksempel på anleggsområde tett på løsneområde, fra bygge av løsmassetunnel på E16 Øye 2017. Foto: Wyssen Norge AS

## 6 Konklusjon

Manuelle observasjoner er en viktig informasjonskilde til stedsspesifikk skredvarsling. Observasjoner fra lavlandet kan supplere eller erstatte andre potensielle informasjonskilder som styrbart webkamera og meteorologiske instrument. Observasjoner fra fjellet kan i tillegg ekstrahere informasjon som ikke går å få på noen annen måte, og har derfor en særstilling i et varslingsprosjekt.

Nytteverdien til observasjoner er sterkt avhengig av observatørens kompetanse, erfaring og hvor godt denne er integrert i varslingsgruppa. Kort oppsummert er mer kunnskap, lokalkjennskap og tettere kommunikasjon bedre, og en observatør med dyp forståelse for snø og vær vil kunne ta uavhengige beslutninger langs selve turen som ikke går å erstatte med «fjernstyring» fra varslingsgruppa.

Systemene rundt varslingsopplegget og integrasjonen av observasjoner som informasjonskilde, både før og etter selve observasjonen, har stor innvirkning på potensiell nytteverdi hos denne.

Antall observasjoner i et gitt prosjekt er avhengig av mange parameter. Eksempel på disse er objektets utsatthet og sårbarhet, kostnad for å iverksette tiltak, varslingsgruppens erfaring med de lokale forholdene og tilgang på øvrig instrumentering. For varsling av skredfare mot bebyggelse er observasjon fra fjellet ukentlig eller annenhver uke å anbefale, avhengig av hvor utsatt bebyggelsen er. Dette gitt at det finnes godt plasserte værstasjoner og styrbare kameraer. Hypotetiske observasjoner kan mange ganger kompensere for manglende instrumentering, men alle prosjekter er unik og bør vurderes uavhengig.

## 7 Kilder

- [1] A. Widforss, M. Landrø, E. Barfod, M. Eckerstorfer, R. Engeset, A. Haslestad, S. Kosberg, K. Muller, H. Toft, and J. Aasen, *Veileder for Feltobservasjoner Og Vurderinger Av Snøskredfare*, <https://veiledere.nve.no/veileder-for-feltobservasjoner-og-vurderinger-av-snoskredfare/>.
- [2] E. Greene, K. W. Birkeland, K. Elder, I. Mccammon, M. Staples, and D. Sharaf, *Snow, Weather and Avalanches: Observation Guidelines for Avalanche Programs in the United States (SWAG)* (2016).
- [3] Canadian Avalanche Association, *Observation Guidelines and Recording Standards for Weather, Snowpack and Avalanches* (Canadian Avalanche Association, 2024).
- [4] M. Stefan, Sesongrapport 2023-2024 - Stedsspesifikk Snøskredvarsling Tromsø Kommune, 2024.
- [5] S. Johannessen, S. Marie, H. Andreassen, T. Kolst, and J. Taarup, Co-creation of risk in evacuation settings A risk governance approach to natural hazards risks, *Saf. Sci.* **185**, (2025).
- [6] D. M. McClung and P. Schaerer, *The Avalanche Handbook*, 3rd ed. (Mountaineers Books, Seattle, 2006).
- [7] E. R. LaChapelle, The Fundamental Processes in Conventional Avalanche Forecasting, *J. Glaciol.* **26**, (1980).
- [8] R. M. Hogarth, T. Lejarraaga, and E. Soyer, The Two Settings of Kind and Wicked Learning Environments, *Curr. Dir. Psychol. Sci.* **24**, 379 (2015).
- [9] K. Birkeland, *The Starting Zone* (Friends of CAIC, 2025).
- [10] B. Jamieson, Risk management for the spatial variable snowpack, *Avalanche News* **66**, 1 (2003).
- [11] INSAG, *Safety Series No . 75-INSAG-4 International Atomic Energy Agency , Vienna , 1991 Categories in The IAEA Safety Series* (1991).
- [12] R. L. Helmreich, On error management: Lessons from aviation, *Br. Med. J.* **320**, 781 (2000).
- [13] H. B. Toft, S. V. Verplanck, and M. Landrø, How hard do avalanche practitioners tap during snow stability tests?, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* **24**, 2757 (2024).
- [14] K. W. Birkeland, A. Van Herwijnen, F. Techel, E. H. Bair, B. Reuter, B. Jamieson, A. Marienthal, and D. Chabot, *Comparing Stability Tests and Understanding Their Limitations*, in *Proceedings, International Snow Science Workshop, Bend, Oregon, 2023* (2023).
- [15] A. Van Herwijnen and P. L. Rosendahl, *EXPANDING THE KNOWLEDGE OF WEAK-LAYER FRACTURE INTO CROSS-SLOPE DIRECTION*, in *Proceedings, International Snow Science Workshop, Tromsø* (Tromsø, 2024), pp. 426–431.
- [16] B. Bergfeld, A. Van Herwijnen, G. Bobillier, P. L. Rosendahl, P. Weißgraeber, V. Adam, J. Dual, and J. Schweizer, Temporal evolution of crack propagation characteristics in a weak snowpack layer : conditions of crack arrest and sustained propagation, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* **293** (2023).

- [17] G. Gigerenzer and H. Brighton, Homo Heuristicus: Why Biased Minds Make Better Inferences, Top. Cogn. Sci. **1**, 107 (2009).



NVE

## Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthuns gate 29  
Postboks 5091 Majorstuen  
0301 Oslo  
Telefon: (+47) 22 95 95 95