Håndbok for observatører

Vær-, snø- og snøskredobservasjoner

NGI

Håndbok for observatører

Vær-, snø- og snøskredobservasjoner

Krister Kristensen

NGI

SAMMENDRAG

Denne handboka gir retningslinjer for hvordan man praktisk kan gjennomføre de fleste feltobservasjoner som benyttes i forbindelse drift av en lokal snøskredvarslingstjeneste. Utgangspunktet er varslingstjenester hvor formålet er å forebygge snøskredulykker i utsatte lokalsamfunn, i forbindelse med drift av snøskredutsatte veger, anlegg, skisentre eller militære øvelser og operasjoner.

Rapporten er utarbeidet av Krister Kristensen, Norges Geotekniske Institutt. Grunnlaget for denne handboka har vært lagt i et samarbeidsprosjekt mellom Veđurstofa Islands (Islands Meteorologiske Institutt) og Norges Geotekniske Institutt. Karstein Lied, Norges Geotekniske Institutt var prosjektleder for samarbeidsprosjektet som ble finansiert av Nordisk Ministerråd.

Tidligere utgaver av rapporten har vært brukt internt i NGI siden slutten av 1990-årene. Den foreliggende reviderte utgaven er produsert som en del av snøskredforskningen ved NGI som er finansiert av Norges Forskningsråd. Prosjektleder for delprosjekt ”Varsling” er Christian Jædicke.

Innhold

1 Innledning 6

2 VÆROBSERVASJONER 8
2.1 Manuelle værobservasjoner 8
2.1.1 Krav til sted 8
2.1.2 Observasjonsfrekvens 9
2.1.3 Utstyr 9
2.1.4 Innledende observasjoner 10
2.1.5 Lufttemperatur (T) 10
2.1.6 Vindretning (DD) 11
2.1.7 Vindhastighet (FF) 11
2.1.8 Snøfokk (Sd) 13
2.1.9 Nedbør (RR) 13
2.1.10 Nysnøhøyde (HN) 14
2.1.11 Total snøhøyde (H) 14
2.1.12 Overflatesnøtype 14
2.1.13 Overflateform (S) 15
2.1.14 Innsynkning (P) 15
2.1.15 Nysnøtemperatur (TS, Tn) 15
2.1.16 Andre observasjoner 16
2.2 Automatiske vær- og snøobservasjoner 16
2.2.1 Spesifikasjoner 17
2.2.2 Krav til sted 17

3 SNØDEKKEOBSERVASJONER 19
3.1 Snøprofilet 19
3.1.1 Formål 19
3.1.2 Krav til sted 19
3.1.3 Frekvens 19
3.1.4 Nødvendig utstyr 20
3.1.5 Feltforberedelser 20
3.1.6 Innledende observasjoner 21
3.1.7 Snødekkeobservasjoner 22
3.1.8 Observasjoner av snøens lagdeling 22
3.1.9 Hardhet ved handtesting (R) 23
3.1.10 Hardhetsmåling ved bruk av sveitsisk rammsonde 23
3.1.11 Fritt vanninnhold (θ) 25
3.1.12 Kornform (F) 26
3.1.13 Kornstørrelse (E) 27
3.1.14 Densitet (ρ) 28
3.1.15 Skjærstyrke (Σ) 28
3.1.16 Forurensning (J) 29
3.1.17 Temperatur (T) 30
3.1.18 Snødekkets setning. 30
3.1.19 Observasjoner av snøens lagdeling med spadeprøve 31

3.2 Snøstabilitetstester ... 32
3.2.1 Formål ... 32
3.2.2 Krav til sted ... 32
3.2.3 Frekvens ... 33
3.2.4 Innledende observasjoner ... 33
3.2.5 Rutsjblokk ... 33
3.2.6 Kompresjonstest ... 34
3.2.7 Bruddflatekarakter ... 36
3.2.8 Sprengning ... 37
3.2.9 Andre observasjoner ... 38
3.3 Organisering av en omfattende snødekkeundersøkelse ... 38
3.3.1 Prosedyre ... 39
3.4 Bruddkantundersøkelser ... 40
3.4.1 Formål ... 40
3.4.2 Utstyr ... 40
3.4.3 Prosedyre ... 40
3.4.4 Dokumentasjon ... 40

4 SNØSKREDOBSERVASJONER ... 41
4.1 Enkeltskred ... 41
4.1.1 Utstyr ... 41
4.1.2 Prosedyre ... 41
4.1.3 Dokumentasjon ... 41
4.1.4 Størrelsesklassifikasjon ... 44
4.1.5 Absolutt størrelsesklassifikasjon ... 44
4.1.6 Relativ størrelsesklassifikasjon ... 44
4.2 Skredskader ... 45
4.2.1 Formål ... 45
4.2.2 Prosedyre og dokumentasjon ... 45

5 FORENKLEDE OBSERVASJONER ... 46
5.1 Snøforhold og skredaktivitet ... 46
5.1.1 Formål ... 46
5.1.2 Prosedyre ... 46
5.1.3 Dokumentasjon ... 46
5.2 Skredsannsynlighet ... 47
5.2.1 Formål ... 47
5.2.2 Prosedyre ... 47
5.2.3 Dokumentasjon ... 48

6 TAKK ... 49

7 REFERANSER ... 49

VEDLEGG

A. Skjemaer

1. Feltnotatskjema for værobservasjoner
2. Feltnotatskjema for snøprofil
3. Feltnotatskjema rammprofil
4. Snøprofilskjema
5. Skredregistreringsskjema
6. Forenklet snø- og skredobservasjonsskjema side 1
7. Forenklet snø- og skredobservasjonsskjema side 2
8. Skredskadeskjema

B. Vedlegg

1. Snøklassifikasjon (ICSI 1990)

1 INNLEDNING

En snøskredvarslingstjeneste forutsetter at et minimum av relevant informasjon om vær- og snøforhold skaffes til veie for at et troverdig snøskredvarsel skal kunne utarbeides. Denne handboka gir praktiske retningslinjer hvordan feltobservasjoner kan gjøres lokalt i forbindelse med en skredvarslingstjeneste. I denne sammenhengen tenker vi fremst på varslingstjenester i forbindelse med at man ønsker å forebygge skredulykker i utsatte lokalsamfunn, men handboka kan også brukes i varslingstjenester for skredutsatte veger, anlegg, skisentre eller militære øvelser og operasjoner.

Observasjonene som er beskrevet her inngår alle i grunnlaget som vi bruker for å trekke slutninger om snødekkets stabilitet og for å gjøre antagelser om hvor stor sannsynligheten for at det skal gå snøskred er. I takt med framskrittene innen måleteknikk og med økende forståelse for hvordan snøskred utløses, vil det uten tvil utvikles nye metoder. Likevel vil sannsynligvis mange av de observasjonene som er beskrevet her utgjøre hovedgrunnlaget for skredvarsling i overskuelig framtid.

Vi har valgt å dele inn observasjonene i tre hovedtyper; 1) værobservasjoner, 2) snødekkeobservasjoner og 3) snøskredobservasjoner. Observasjons-metodene overlapper delvis innen de tre observasjonstypene, men det kan være store forskjeller i observasjonsfrekvens og -sted.

Det har vært en målsetning å så langt som mulig beskrive feltobservasjoner som kan kvantifiseres. I noen tilfeller er kvantifisering likevel ikke mulig med de målemetoder vi rår over i dag, slik at man fortsatt vil være avhengig av en kvalitativ beskrivelse av en del fenomener som har betydning for skredfarevurderingen.

Ved utarbeidelsen av foreliggende handbok har vi også bestrebet oss på å bruke de internasjonale normer som finnes. Her har vi gått ut fra følgende:

- *Avalanche Atlas*, utgitt av UNESCO og the International Commission on Snow and Ice of the International Association of Hydrological Sciences, 1981.
- *The International Classification for Seasonal Snow on the Ground*, the International Commission on Snow and Ice of the International Association Scientific Hydrology, 1990
- *Den europeiske skredfareskalaen,* vedtatt av den internasjonale arbeidsgruppen for skredvarslingstjenester i 1993

I tillegg har vi prøvd å finne fram til metoder som er i bruk ved etablerte skredvarslingstjenester internasjonalt og å tilpasse metodene til nordiske forhold. Her kan spesielt nevnes heftet "*Observation Guidelines for Weather, Snowpack and Avalanches"* som er utarbeidet av Canadian Avalanche Association i 1995. Når det gjelder de standard værobservasjoner som er tatt med, har vi i stor grad benyttet beskrivelser fra *Handbok for meteorologiske*

observatører utgitt av Meteorologiske Institutt (met.no). I denne versjonen har vi også tatt med enkelte nye metoder fra *"Snow, Weather, & Avalanches: Observational Guidelines for Avalanche Programs in the United States"* utgitt i 2004 av the American Avalanche Association (A3) and the Forest Service National Avalanche Center.

Lagring av data i databaser og protokoller for overføring av data er ikke behandlet i denne rapporten. Databasesystem eksisterer i mange utgaver ved de forskjellige skredvarslingsoppleggene rundt om i verden, men de er pr. i dag lite standardisert når det gjelder denne typen observasjoner.

2 VÆROBSERVASJONER

En kontinuerlig serie av regelmessige snø og værobservasjoner er grunnlaget for all systematisk snøskredfarevurdering. Forutsetningen er at observasjonene er representative med hensyn til forholdene i skredenes utløsningsområder, eller at det er etablert en empirisk sammenheng mellom det som blir målt på målestedet og det som skjer der hvor skredene løsner. I et lengre perspektiv utgjør en værdatabase, sammen med snø- og skredobservasjoner, grunnlaget for utvikling av sikrere skredfarekriterier.

Værobservasjoner i forbindelse med skredvarsling skiller seg ikke i særlig grad fra værobservasjoner som gjøres ved de faste meteorologiske stasjonene som drives av Meteorologisk Institutt. Den største forskjellen er at en snøskred-varslingstjeneste sjelden har behov for helårsdrift, og at det i en del sammen-henger er viktig å foreta observasjonene med andre tidsintervall enn de som brukes ved faste meteorologiske stasjoner. Utgangspunktet bør likevel være at man i så langt som mulig følger etablerte standarder for målingene slik at de er anvendelige også til andre formål enn internt bruk i varslingstjenesten.

Vi har delt inn avsnittet om værobservasjoner i to deler der den første omhandler manuelle observasjoner og den andre automatiske registreringer. I mange tilfeller vil en varslingstjeneste benytte seg av begge observasjons-metodene samtidig.

2.1 Manuelle værobservasjoner

Observasjonene nedenfor er beregnet på å kunne gjøres med et minimum av måleutstyr. Hvor omfattende observasjonsprogrammet skal være, vil blant annet avhenge av forventet driftstid. For mer permanente observasjonsprogram vil det ofte være mer kostnadseffektivt å bruke automatisk måleutstyr til de daglige observasjonene.

De mest relevante observasjonene som gjøres i forbindelse med en skredvarslingstjeneste er følgende:

- lufttemperatur
- vindretning
- vindhastighet
- nedbør
- nysnøhøyde og total snøhøyde
- snøtemperatur

For dokumentasjon av disse observasjonene kan "Feltnotatskjema for værobservasjoner" som er gitt i vedlegg A1 benyttes.

2.1.1 Krav til sted

Generelt gjelder at observasjonsstedet bør være mest mulig representativt i forhold til de skredutløsningsområder som skal vurderes. Flere praktiske

hensyn vil imidlertid spille inn. Pålitelige snøhøydemålinger kan for eksempel bare gjøres i et område der vind verken fører til erosjon eller oppsamling av drivsnø. Nedbørmålingene blir også misvisende dersom det er for mye vind og nedbøren faller for skrått inn mot nedbøroppsamleren. Dette betyr at man ofte vil foreta snø- nedbør og temperaturobservasjonene ved en mest mulig vindbeskyttet dalstasjon, mens vind- og snøfokkobservasjoner gjøres ved et mer frittliggende og vindutsatt sted.

2.1.2 Observasjonsfrekvens

Standard manuelle værobservasjoner blir vanligvis gjort til faste tider. Intervallet kan variere avhengig av type varslingsopplegg, men det er ofte hensiktsmessig å bruke de samme intervaller som brukes ved de meteorologiske observasjonsstasjonene til Meteorologisk Institutt. Stasjoner som observerer bare en gang i døgnet gjør dette om morgenen kl. 07 eller 08. Andre stasjoner har to daglige hovedobservasjoner kl. 07 og kl. 19, med en enklere observasjon kl 13. Værstasjoner med de mest omfattende manuelle observasjonsprogrammene observerer hver 3. time (00, 03, 06, osv.).

I sammenheng med skredvarsling er det naturlig at frekvensen på målingene kan variere, avhengig av den aktuelle situasjonen. I en akutt skredfaresituasjon kan det være nødvendig med et intervall mellom de viktigste målingene på en time eller kortere for at man skal kunne følge utviklingen godt nok. Observasjonsdata må også være tilgjengelige for den som skal analysere den aktuelle skredfaresituasjonen i løpet av kort tid etter at de er målt.

Hvor lang periode som observasjonene foregår over, kan variere avhengig av varslingsopplegg og behov. Det kan dreie seg om enten helårsdrift, vinterdrift, skisesong eller tilfeller hvor måleprogrammet bare pågår noen vintermåneder eller -uker, for eksempel i forbindelse med anleggsdrift eller militærøvelser.

2.1.3 Utstyr

En fast, manuelt observerende stasjon inneholder vanligvis følgende utstyr:

- høydejusterbart, ventilert hus for termometre
- termometre (maksimum og minimum)
- snøtermometer
- nedbørmåler og måleglass
- nysnøplate (ca. 40 x 40 cm), hvitmalt, av finer e.l.
- snøstake med gradering i cm
- metermål
- snøprøvetaker og vekt
- feltnotatbok

I tillegg kan følgende utstyr være nyttig:

- hygrotermograf
- nedbørmåler (pluviograf)
- flere snøplater
- første segment av en rammsondestang
- barograf
- vindmåler

2.1.4 Innledende observasjoner

Noter følgende observasjoner i feltskjemaet for værobservasjoner (vedlegg B1):

Observasjon	Format, enhet
• sted	navn, stasjonsnr., UTM-koordinater
• dato	ååmmdd
• klokkeslett	ttmm
• skydekke	i 8-deler av himmelen som dekkes

I tillegg kan været ved observasjonstiden (ww) og været siden forrige observasjon (W) noteres dersom ønskelig. Dette er generelle karakteristikker av de aktuelle værforholdene. Denne karakteristikken noteres i klartekst og, om ønskelig kan en del av karakteristikkene kvantifiseres i tre nivå (for eksempel liten, moderat, stor). Følgende kategorier kan for eksempel beskrives:

- horisontal sikt (klart, tåke, tåkedis)
- type nedbør (regn, snøfall, bygenedbør)
- andre relevante værfenomener

Dersom det er ønskelig med en mer omfattende karakteristikk av værforhold kan symbolene som brukes i Meteorologisk Institutts *Handbok for meteorologiske observatører* benyttes.

2.1.5 Lufttemperatur (T)

Med lufttemperatur menes temperaturen i ca. 2 m høyde over bakken eller snøoverflaten. Et termometer måler i utgangspunktet bare sin egentemperatur, slik at termometeret som benyttes må være i varmeledningslikevekt med omgivende luft. Samtidig må det være beskyttet mot all stråling.

Utstyr: Fastmonterte termometre bør stå i en ventilert instrumenthytte. (Meteorologisk Institutts spesifikasjoner finnes i *Handbok for meteorologiske observatører*). Høyden til hytta må kunne justeres i forhold til snøoverflaten. Når en standard instrumenthytte er oppsatt vil den vanligvis inneholde et hovedtermometer, et minimums- og et maksimumstermometer av høy kvalitet. Der hvor man ikke har instrumenthytte, kan man bruke et slyngetermometer for å måle den aktuelle lufttemperaturen.

Prosedyre: Termometre for måling av lufttemperatur finnes forskjellige utførelser og må håndteres i henhold til bruksanvisningene som følger disse.

Generelt er det viktig at man ikke varmer opp termometeret med kroppsvarmen eller ved at man puster på det. Unngå å komme altfor nær inntil termometeret og les av så raskt som mulig. Ved avlesning i en standard instrumenthytte bør man først lese av maksimumstermometeret, så hovedtermometer og til sist minimumstermometeret. Når avlesningene gjøres til faste tidspunkt, stilles maksimums- og minimumstermometrene. Eventuell snø som har føket inn i hytta fjernes. Kontroller at hytta har riktig høyde over snøoverflaten og juster høyden dersom nødvendig.

Dokumentasjon: Temperaturene anslås i nærmeste tidels grader og noteres i værobservasjonsskjemaet.

2.1.6 Vindretning (DD)

Med vindretning menes den kompassretning som vinden blåser fra, i en høyde av ca. 10 m over bakken.

Prosedyre: Vindretningen kan anslås i forhold til kjente punkt i terrenget eller ved hjelp av kompass.

Dokumentasjon: Noter vindretningen i hovedvindretningene (se tabellen) eller i grader avrundet til nærmest 10 grader. *Ikke* noter vindretning ved vindstille.

360	50	90	140	180	230	270	320
N	NE	E	SE	S	SW	W	NW

2.1.7 Vindhastighet (FF)

Prosedyre: Ved vurdering av vindhastighet uten bruk av instrumenter tar man hensyn til vindens gjennomsnittlige styrke ved målestedet og de nærmeste omgivelsene i løpet av en periode på ca. 10 minutter. Anslå vindhastigheten ut fra observasjoner av hvordan røyk, trær, flagg, snø osv. beveger seg.

Dokumentasjon: Ved observasjoner uten bruk av instrumenter brukes en tallkode som tilsvarer Beauforts skala (se tabellen nedenfor). Ved bruk av instrument angis vindhastigheten i m/s.

Tallkode (Beaufort)	Betegnelse	m/s	Virkning (modifisert for vinterfjellet)
0	Stille	0,0-0,2	Ingen bevegelse i lufta. Snøfiller faller rett ned. Røyk stiger rett opp.
1	Flau vind	0,3-1,5	Snøfiller driver svakt med vinden. Røyk indikerer vindretning
2	Svak vind	1,6-3,3	Snøfiller beveger seg mer horisontalt enn vertikalt. Vinden er følbar i sterk kulde.
3	Lett bris	3,4-5,4	Snøfiller beveger seg raskere horisontalt enn vertikalt.
4	Laber bris	5,5-7,9	Fallende snø driver med vinden. Ubehagelig i kaldt vær. Lette snøpartikler rives løs og ruller over snøoverflaten (kryping).
5	Frisk bris	8,0-10,7	Tungt å gå på ski mot været. Snøfokk langs bakken opp til ca 30 cm høyde (byksing).
6	Liten kuling	10,8-13,8	Slitsomt å ta seg fram mot været og vanskelig å holde ubeskyttet ansikt mot vinden i lengre tid. Snøfokk setter ned sikten (suspensjon).
7	Stiv kuling	13,9-17,1	I motvind må en lute seg fram og det er vanskelig å holde seg på bena i vindrossene. Snøfokket setter ned sikten til få hundre meter.
8	Sterk kuling	17,2-20,7	Fjellet står i kok og sikten er under hundre meter. Kvister løsner fra busker og trær og driver med vinden.
9	Liten storm	20,8-24,4	Vind og snøfokk gjør det umulig å gå på ski i fjellet.
10	Full storm	24,5-28,4	Trær velter og det knaker i hus. Mindre trær, snø- og isklumper kan bli ført med vinden.
11	Sterk storm	28,5-32,6	Skog blir rasert. Skader på bygninger. Master kan velte. Store snø- og isklumper kan bli ført med vinden.
12	Orkan	over 32,7	Omfattende skader på bygninger.

2.1.8 Snøfokk (Sd)

Snøfokk er snø som virvles opp fra snøoverflaten av vinden, ikke snø som kommer som nedbør i vind. Pr. i dag finnes det ikke entydige standarder for vurdering av snøfokk som er relevante i skredvarslingssammenheng. Den mest interessante virkningen til snøfokk i denne sammenhengen er hvor mye snø som blir transportert og avleiret i utløsningsområdene for snøskredene.

Prosedyre: Snøfokkintensitet er en skjønnsmessig vurdering av mengden snø som transporteres med vinden.

Dokumentasjon: Benytt følgende beskrivelse av snøfokkintensiteten:

Tallkode	Betegnelse	Virkning	Symbol
1	Lett snøfokk	lett snøfokk nær overflaten som fører til liten oppsamling i léområder	
2	Moderat snøfokk	middels høgt (<=150 cm) som fører til moderat oppsamling i léområder	
3	Kraftig snøfokk	høyt og tett snøfokk som fører til stor oppsamling i léområder	

2.1.9 Nedbør (RR)

Med nedbør menes tykkelsen (i mm) som et vannsjikt ville danne over en horisontal flate i løpet av den aktuelle måleperioden. For å få nedbørverdien i mm for snøen må man enten veie en snøprøve eller smelte snøen og måle vannmengden på tilsvarende måte som for regn.

Ved de meteorologiske stasjonene registreres nedbøren ved faste tider (se pkt. 2.1.4 Observasjonsfrekvens). I skredvarslingssammenheng kan det være nødvendig å fravike disse faste intervallene for at man skal kunne følge utviklingen godt nok.

Prosedyre: Nedbør kan registreres på flere forskjellige måter. Ved meteorologiske stasjoner brukes normalt Meteorologisk Institutts standard nedbørstolpe med beholder og nedbørmåleglass (se Meteorologisk Institutt *Handbok for meteorologiske observatører*). Når denne brukes i vinterfjellet bør høyden til nedbørbeholderen kunne justeres i forhold til snøoverflaten. Når det er snø i nedbørbeholderen tar man denne innendørs, smelter snøen og måler opp vannmengden i nedbørmåleglass.

Vannekvivalenten (HNW) til nysnøen (HN, se neste punkt) tilsvarer nedbørmengden, selv om målemetoden er noe mindre nøyaktig. Denne kan enkelt beregnes ved at snøens vekt divideres med arealet på snøplaten som snøen er avsatt over.

For å få vannekvivalenten i mm brukes følgende:

$$HNW\ (mm) = \frac{Vekt(g)}{Areal(cm^2)} \times 10$$

Dokumentasjon: Noter nedbørmengde i mm. *Ikke* noter noe når det ikke har vært nedbør. Verdien "0,0" skal bare brukes når det har vært nedbør, men denne ikke er målbar.

2.1.10 Nysnøhøyde (HN)

Nysnøhøyde er definert som den snøen som er akkumulert i løpet av de siste 24 timene. Ved hjelp av flere nysnøplater kan man observere snøakkumulasjonen for andre perioder i tillegg, for eksempel til å måle snøakkumulasjonen siden et skred sist er sprengt eller har gått naturlig.

Utstyr: nysnøplate, metermål

Prosedyre: Bruk et metermål og mål snødybden flere steder på nysnøplata. NB: Overflaterim skal *ikke* registreres som snønedbør. Rengjør plata for snø og plasser den i snøen med overflaten i flukt med snøoverflaten.

Dokumentasjon: Noter den gjennomsnittlige nysnøhøyden avrundet til hele cm.

2.1.11 Total snøhøyde (H)

Snøhøyden er avstanden til snøoverflaten målt vertikalt med utgangspunkt fra bakken. Dersom man ønsker kontinuitet i målingene må disse foregå på en permanent plassert målestake, men snøhøyden bør også måles i forbindelse med snøundersøkelser utenom det faste måleområdet ved hjelp av en sondestang.

Utstyr: snøstake som er gradert i cm, eventuelt sondestang med gradering i cm.

Prosedyre: Les av og noter snøhøyden i nærmeste cm. Dersom det har dannet seg en smeltegrop eller en forhøyning i snøoverflaten like ved snøstaken må den jevnes ut.

2.1.12 Overflatesnøtype

Med overflatesnøtype menes en karakteristikk av det aller øverste laget av snødekket ved observasjonstidspunktet.

Dokumentasjon: Bruk karakteristikker som er gitt i kapittel 3 om snødekke-observasjoner, samt snøklassfikasjonen i vedlegg B (ICSI 1990).

2.1.13 Overflateform (S)

Med overflateform menes en karakteristikk av snøoverflatens formtrekk ved observasjonstidspunktet.

Dokumentasjon: Følgende kvalitative betegnelser brukes:

Tallkode	Betegnelse	Grafisk symbol
1	Glatt	
2	Bølget	
3	Konkave furer	
4	Konvekse furer	
5	Uregelmessige furer	

2.1.14 Innsynkning (P)

Målinger av innsynkningen gir en indikasjon på overflatelagets fasthet og bæreevne. Innsynkningen kan måles på flere måter, men bruk av rammsonde (for spesifikasjoner, se pkt. 3.1.12) gir det mest entydige måleresultatet. Måleverdiene ved måling av innsynkning av fot eller ski vil variere avhengig av faktorer som personens vekt, skilengde mm. Når man måler innsynkning ved et fast målested bør man bruke samme målemetode gjennom hele vinteren.

Prosedyrer:

Rammsondeinnsynkning (PR): La den første rammsondelengden langsomt synke av sin egen tyngde ned i snødekket. Bruk en standard rammsonde med 1 kg masse. Les av og noter innsynkning i cm, for eksempel 24:PR.

Innsynkning av fot (PF), eller ski (PS): Sett ned den ene foten i urørt snø og belast den langsomt med hele kroppsvekten. Les av og noter innsynkning i cm, for eksempel 24:PF for fot eller 24:PS for ski.

2.1.15 Nysnøtemperatur (TS, Tn)

I det øverste sjiktet av snødekket er det ofte store temperaturgradienter, noe som kan ha innflytelse på snøens omvandling og på forekomsten av overflateavsetninger (rim).

Prosedyre: Termometeret må skjermes mot sollys. Ved måling av overflatetemperaturen skal giveren til termometeret føres så vidt ned i overflatesnøen. Ved måling av temperaturen lengre nede i snøen graver man en liten sjakt. Giveren føres så minst 15 cm inn i sjaktveggen, parallelt med snøoverflaten. La termometeret stå i snøen minst ett minutt mellom hver avlesning og les av mens termometeret ennå står i snøen.

Dokumentasjon: Registrer alle temperaturer i °C med en desimals nøyaktighet.

2.1.16 Andre observasjoner

En rekke andre observasjoner som kommer utenom et formalisert måleopplegg kan gjøres. For eksempel kan visuelle observasjoner av snømengde og snøfordeling i utløsningsområdene gi viktig informasjon. Hvilke slike observasjoner som skal gjøres må bestemmes ut fra lokale forhold og ønsker.

2.2 Automatiske vær- og snøobservasjoner.

De fleste skredvarslingstjenester har i dag utstyr for automatisk registrering av vær- og snøobservasjoner. Bruk av automatiske værstasjoner betyr at mange av de viktigste parametrene kan registreres uten fast bemanning på stedet. Når man i tillegg har tilgang til fjernoverføring av måledata gir dette muligheter for fjernovervåkning av forholdene også på steder som kan være vanskelig tilgjengelig i perioder.

Automatiske målestasjoner kan utstyres med en rekke sensorer for måling av ulike parametere. Hvordan en stasjon skal utstyres blir oftest en kostnad/nyttevurdering. De vanligste registreringene som blir gjort i forbindelse med skredvarsling i dag er:

- lufttemperatur
- vindretning
- vindhastighet
- nedbør
- luftfuktighet
- globalstråling
- total snøhøyde
- snøoverflatetemperatur
- snøtemperatur i forskjellige nivåer

I tillegg kan overføring av bilder fra målestedet gi nyttig informasjon.

I noen tilfeller er det behov for å foreta automatiske registreringer av andre parametere enn de som er nevnt ovenfor. Felles for disse er at målemetodene i dag delvis er på et utviklingsstadium, og/eller krever kostbare installasjoner.

- nysnøtilvekts pr. 24 timer
- snøfokk
- snødekkets tetthet/vannekvivalent (FMCW radar)

- været ved observasjonstiden
- nedbørtype
- snøskredaktivitet (geofoner, Doppler-radar)
- vann i snødekket

I tillegg til værstasjoner som foretar ren datainnsamling, finnes det også systemer hvor værstasjonene er tilknyttet programvare som modellerer snødekkets utvikling ut fra observerte værparametre. Slike system kan også utstyres med alarmfunksjoner.

2.2.1 Spesifikasjoner

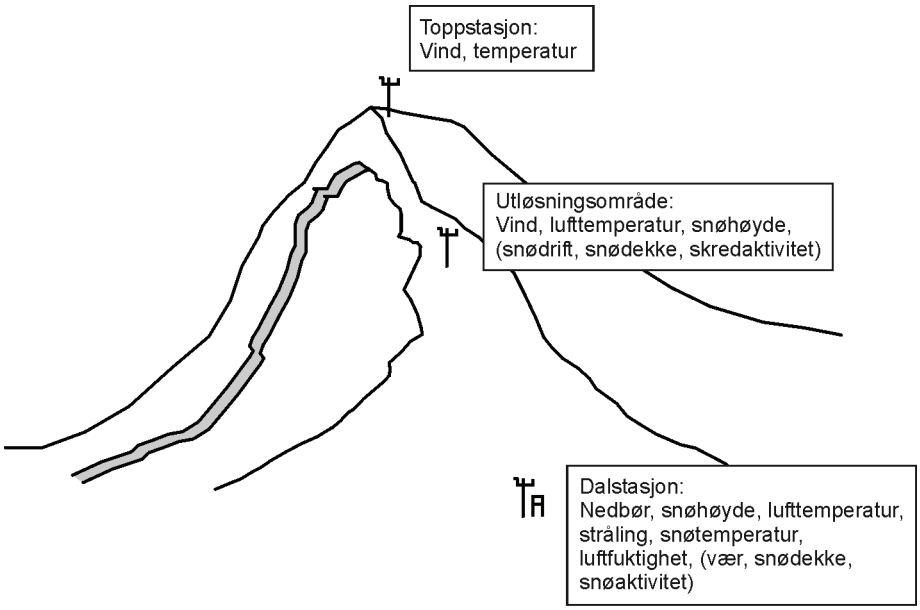
Det finnes i dag en mengde leverandører av automatiske værstasjoner som bruker ulike prinsipp for måling, prosessering og overføring av data. I tillegg skjer det en utvikling mot mer avanserte produkter, samtidig som prisene går nedover.

I utgangspunktet bør måleutstyret være selvforsynt med strøm, kunne sende data i nær sanntid, samt være motstandsdyktig mot nedising og mekaniske skader på grunn av været. En viss sikkerhet for at utstyret oppfyller kvalitetskravene kan det være at produsentene oppfyller kravene til kvalitets-kontroll i henhold til ISO9000-standarden.

I skredfaresituasjoner bør ikke intervallet mellom de viktigste observasjonene være større enn en time dersom det skal være mulig å følge utviklingen. Det kan også være nyttig å kunne foreta registreringer utenom de faste tidene og at systemet er utstyrt med alarmfunksjon. Selv om det normalt er timeverdier som lagres, må sensorene skannes oftere for at man skal få en brukbar oversikt over maksimums- og minimumsverdiene. Den nødvendige skannefrekvensen avhenger hvilke parametere som skal måles og hvilke kravspesifikasjoner som skal oppfylles. For mer informasjon om de spesifikasjoner som brukes av Meteorologisk Institutt viser vi til publikasjonen *General Specification of Automatic Weather Stations for DNMI* og til Instrumentavdelningen ved Meteorologisk Institutt. Data lagres fortrinnsvis som SI-enheter i Ascii-kode. For værkoder kan med fordel WMO 4680 værkodetabell brukes.

2.2.2 Krav til sted

En lokalitet som egner seg for vindmålinger er ofte mindre egnet for andre målinger, og omvendt. For vindmålinger er det viktig med en god korrelasjon mellom observasjonene og forholdene i utløsningsområdene. Dette kan være vanskelig å oppnå i tilfeller der man må ta hensyn til flere utløsningsområder som har forskjellige eksposisjoner og nivå som påvirkes av den lokale topografien. I slike tilfeller er en toppstasjon som registrerer høydevinden som regel å foretrekke. Det beste er en kombinasjon av automatstasjoner som a) registrerer vind og temperatur på topper, b) vind, temperatur og snøhøyde i utløsningsområdene og c) nedbør, temperatur og snøtilvekst i dalen.



Figur 1. Eksempel på automatisk overvåkning av et skredutløsningsområde med tre målelokaliteter.

3 SNØDEKKEOBSERVASJONER

For å kunne gjøre antagelser om hvordan stabiliteten i snødekket utvikler seg under en gitt værpåvirkning trenger varsleren bakgrunnskunnskap om hvordan egenskapene til snødekket er i utgangspunktet. Ved å følge utviklingen gjennom vinteren får man også et mer fullstendig bilde av snøforholdene. Når det gjelder lagring av snødata i databaser finnes det pr. i dag ikke generelle retningslinjer, slik at de fleste skredvarslingsopplegg har sine egne system for dette. Det finnes enkelte kommersielt tilgjengelige databasesystem for snøobservasjoner, men disse har pr. i dag begrensede tilpasningsmuligheter, for eksempel når det gjelder tilleggsobservasjoner og språk.

3.1 Snøprofilet

3.1.1 Formål

Formålet med snøprofilet er å skaffe en oversikt over snødekkets lagdeling og egenskapene til de forskjellige lagene, samt å dokumentere dette

3.1.2 Krav til sted

Snøprofilet tas der man mener at det kan gi representativ informasjon om snødekket i det området man er interessert i. Et snøprofil som man tar for å få en generell innsikt i snøforholdene bør likevel tas i et testområde der det verken foregår akkumulasjon av snø på grunn av vind eller vinderosjon. Faste snøobservasjonssteder bør også være i umiddelbar nærhet til værobservasjons-stedet dersom man tar sikte på å sammenholde vær- og snøobservasjonene. Man bør også planlegge testområdet slik at det er plass til å ta flere profiler etter hverandre i løpet av vinteren.

Det kan også være verdifullt å grave snøprofiler i skrånende terreng, for eksempel nær utløsningsområder eller når man foretar en snøundersøkelse i forbindelse med en stabilitetstest.

3.1.3 Frekvens

Snøprofiler registreres både med faste intervall og når man antar at det har skjedd forandringer. Dette avhenger av hva snødekkeobservasjonene skal brukes til. Frekvensen for snøprofilgraving vil også variere avhengig av klima og skredvarslingsopplegg. Dersom man ønsker å følge snødekkeutviklingen kontinuerlig og å utarbeide tidsprofiler over vinterforløpet, bør intervallet mellom profilene ikke overstige ca. 14 dager.

3.1.4 Nødvendig utstyr

Følgende grunnutstyr trengs for et vanlig snøprofil:

- Spade med flatt blad
- Metermål
- Sondestang
- Snøtermometre
- Rasterplate
- Lupe
- Feltnotatbok og blyant
- Hansker
- Snøsag
- Kniv
- Stekespade av stål
- Hellingsmåler
- Kompass og kart

For en mer omfattende undersøkelse kan man i tillegg ha bruk for følgende utstyr:

- Snøprøvetaker og vekt
- Rammsonde
- Bred børste
- Farget tråd
- Merkeutstyr

Annet nyttig utstyr:

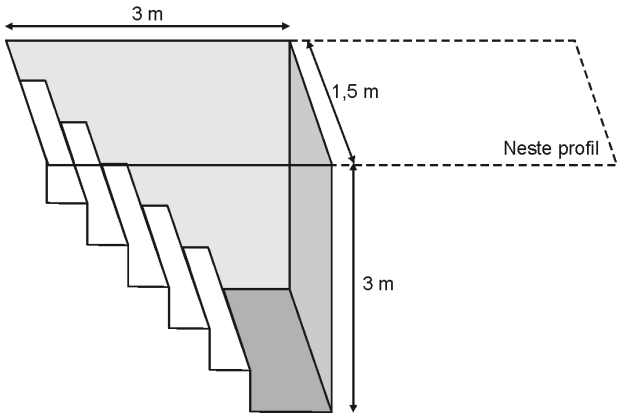
- barometer/høydemåler
- satellittbasert utstyr for posisjonsbestemmelse (GPS)

Merk: Termometre og vekter må kalibreres jevnlig

3.1.5 Feltforberedelser

1. Utstyr: Unngå at måleutstyr blir oppvarmet av sola. Bruk hansker ved handtering av måleutstyret.
2. Kontroller snøhøyden: Dersom snøprofilet skal tas utenom det vanlige testområdet må snøhøyden kontrolleres ved hjelp av en sondestang slik at man sikrer seg av profilet ikke blir tatt over en stein, busk, hule eller lignende.
3. Graving: Grav sjakten vid nok til at flere observasjoner kan gjøres og til at det er mulig å arbeide med spade helt til bunns. Ikke tråkk i området foran profilet og deponer oppgravd snø bakover, dvs slik at den ikke blir liggende i et område hvor det kan være aktuelt å grave påfølgende profilere senere. Bredden bør da være minst 1,5 m. Veggen som observasjonene skal foretas i må ikke være soleksponert og den må være vertikal og jevn. Ved større dybder kan nedgangen til profilet lages i trinn. I horisontalt terreng betyr det at

lengden på utgravingen i overflaten minst skal tilsvare dybden på profilet. Når snøhøyden er over 2 m er det en fordel å midlertidig avslutte gravingen på ca 1,5 m for å foreta snøundersøkelsene i dette området. Deretter forsetter man gravingen med samme intervall til man når den nødvendige dybden.



Figur 2: Utgraving av sjakt for snøprofil. Lengden på sjakten bør minst tilsvare dybden.

4. Grav igjen sjakten etter at snøundersøkelsen er ferdig og plasser en stikke like foran profilveggen i det uberørte området.

3.1.6 Innledende observasjoner

Noter følgende observasjoner før arbeidet med snøundersøkelsene starter:

Observasjon	**Format, enhet**
• sted	navn, UTM-koordinater
• dato	ååmmdd
• navn på observatør(er)	
• klokkeslett	ttmm
• høyde over havet	m. o.h.
• lufttemperatur	°C
• nedbørtype	tekst
• vindstyrke	m/s, vindklasse
• vindretning	grader
• skydekke	8-deler av himmelen
• snøoverflatens totale høyde over bakken (HS)	cm
• snøoverflatens helling (ψ)	grader
• eksposisjon av hellende snøoverflate (AS)	grader
• overflateform (S)	ICSI klassifikasjon
• innsynkningsdybde i snøoverflaten (P)	mm, cm
• snøfokkintensitet	symbol

Utstyr: Skrivesaker, termometer, hellingsmåler, kompass, kart

Prosedyre: Se beskrivelser og prosedyrer for standard værobservasjoner som er beskrevet i foregående kapittel.

Snøoverflatens helling (ψ) skal angi fallinjens vinkel i forhold til horisontalplanet og måles parallelt med snøoverflaten med en hellingsvinkelmåler.

Snøoverflatens eksposisjon (AS) skal angi kompassretningen til fallinjen. Retningen til fallinjen måles i forhold til nord med kompasset. Angi retningen i grader.

Dokumentasjon: Før inn observasjonene i respektive rubrikk øverst på feltskjemaet for snøprofil (vedlegg A2).

3.1.7 Snødekkeobservasjoner

Hovedhensikten med et snøprofil er å avdekke snøens sammensetning og lagdeling. Et lag i snødekket kan defineres som et sjikt av snø som er relativt homogent i forhold til følgende egenskaper:

- hardhet (R)
- fritt vanninnhold (θ)
- kornform (F)
- kornstørrelse (E)
- densitet (ρ)
- styrke, skjær, trykk, strekk (Σ)
- forurensning (J)

En diskontinuitet i snødekket med hensyn til en eller flere av egenskapene i tabellen over representerer en overgang mellom to forskjellige lag. I tillegg observerer man vanligvis også følgende egenskaper når man foretar en fullstendig snødekkeundersøkelse:

- snødekkets temperatur (T)
- snødekkets setning

3.1.8 Observasjoner av snøens lagdeling

Utstyr: Hansker, rasterplate, børste, merkeutstyr

Prosedyre: Skaff et overblikk over lagdelingen i henhold til egenskapene i punktene i avsnittet over ved å kjenne på snøen (eventuelt med en rasterplate eller liknende) nedover profilveggen. Marker overgangene med hensyn til snøens egenskaper i veggen. Overgangene kan merkes med streker i snøen eller merkepinner (fargede ispinner av tre egner seg godt til dette).

Dokumentasjon: Registrer øvre og nedre begrensning av enkeltlag under kolonne H i feltskjemaet for snøprofil (vedlegg B2) I noen tilfeller hvor man ikke

har mulighet til å referere til bakken (for eksempel på bre) kan man i stedet referere til dybden under snøoverflaten. I slike tilfeller angis *snødybden* (HS).

3.1.9 Hardhet ved handtesting (R)

Handtest er en enkel og lite utstyrskrevende målemetode som brukes til å registrere den sjiktparallelle hardheten i snølagene. Metoden gir et mål for hardheten i grove trekk, men for at kvantifiseringen skal bli riktig krever den at observatøren har en del erfaring.

Utstyr: hansker, blyant og kniv

Prosedyre: Bruk hansker. Mål hardheten i hvert enkelt lag. Fjern eventuell skare som har dannet seg i snøprofilveggen før prøven foretas. Noter hvilket av objektene i tabellen nedenfor som kan presses inn i snøen parallelt med lagdelingen med moderat kraft (maksimalt 50 N skyvekraft).

Tallkode	Handtest	Betegnelse	Styrke (Pa)	Sveitsisk Rammsonde (N)	Grafisk symbol
1	Knyttet neve	Meget løs	$0\text{-}10^3$	0-20	(blank)
2	Fire fingre	Løs	$10^3\text{-}10^4$	20-150	/ /
3	En finger	Middels	$10^4\text{-}10^5$	150-500	X X
4	Blyant (butt ende)	Hard	$10^5\text{-}10^6$	500-1000	// //
5	Knivblad	Meget hard	$>10^6$	>1000	⋇ ⋇
6	For hardt for kniv	Is	-	-	▬

Dokumentasjon: Registrer høydereferanse og hardhet ved hjelp av tallkoden i snøprofilskjema eller databaseskjema under kolonne R (vedlegg A2). Ved grafisk framstilling av snøprofilet legger man inn hardheten som et horisontalt søylediagram hvor bredden på søylene tilsvarer lagtykkelsen (se vedlegg A4).

3.1.10 Hardhetsmåling ved bruk av sveitsisk rammsonde

En såkalt rammsonde brukes for å kvantifisere den relative hardheten gjennom snødekket. Målingen foregår ved at motstanden vertikalt i snølagene registreres når en kon med gitte dimensjoner tvinges ned gjennom snødekket ved varierende belastning. En standard rammsonde for bruk til snøundersøkelser er laget etter sveitsiske spesifikasjoner.

Merknad: Tynne lag (<noen cm) med varierende hardhet er oftest umulig å observere med standard rammsonde.

Utstyr: Rammsonde med lodd etter sveitsiske spesifikasjoner. Denne består av:

- en rørseksjon, (1 m lang, gradert i cm og med masse på 1 kg). Rørseksjonen skal ha en kon i enden som har en diameter på 40 mm og en vinkel på 60°.
- en eller to skjøteseksjoner med samme lengde og masse
- en styrestang
- ett eller flere lodd med forskjellig masse (f.eks. 0,5, 1 og 2 kg)

Loddets masse velges ut fra forventet hardhet og ønsket oppløsning i målingene.

Prosedyre: Dersom rammprofilet skal tas i sammenheng med et snøprofil, bør man ta rammprofilet først og deretter grave ned langs rammsonden. Høydeangivelsene på rammsonden kan da brukes som høydereferanse for lagdelingen i snøen. Dersom man foretar rammprofilet etter at man allerede har gravd, må man ta dette ca. 0,5 m fra snøprofilveggen for at utgravingen ikke skal innvirke på målingene.

1. Noter vekten i Newton (N) til rammsondelengden på første linje i kolonne q i feltskjemaet for rammprofil (vedlegg A3).
2. La de første rammsondelengden langsomt synke med sin egen vekt ned i snødekket. Noter vekten (N) til rammsondelengden og total innsynkning (cm) på første linje i kolonne x i feltskjemaet.
3. Sett forsiktig på loddstang og lodd og la rammsonden synke inn ytterligere. Noter vekten (N) til loddet i kolonne P og ny total innsynkning på den andre linjen i kolonne x i feltskjemaet.
4. Start med å slippe loddet fra en høyde mellom 1 cm og 5 cm, vurdert utfra den antatte hardheten til snølaget. Fortsett å slippe loddet fra samme høyde inntil innsynkningshastigheten forandrer seg. Noter fallhøyde som ble brukt i kolonne h, antall ganger som loddet ble sluppet i kolonne n og total innsynkning etter siste slag på påfølgende linje i kolonne x.
5. Fortsett med en ny serie slag med loddet. Prøv å velge en fallhøyde som gir en innsynkning på ca. 1 cm per slag. Stopp opp og noter når innsynknings-hastigheten forandrer seg.
6. Sett på en ny rammsondelengde når det blir nødvendig og noter den nye vekten i kolonne q i feltskjemaet.

Dokumentasjon:

1. Regn ut innsynkningen for hver slagserie (Δp)
2. Beregn ramm-motstanden (R) ut fra følgende:

$$R = \frac{P \times n \times h}{\Delta} + q + P$$

Hvor:

R = ramm-motstand (N)

P = vekt av rammlodd (N)

n = antall slag

h = fallhøyde (cm)

Δ = innsynkning per slagserie (cm)

q = vekt av rørlengder (N)

3. Lag et diagram over ramm-motstand i forhold til snøhøyden på samme måte som ved hardhetsmåling ved handtesting (vedlegg A4).

Merknad: Vekten i Newton (N) til rørlengder og lodd finner man ved å multiplisere massen (kg) med tyngdekraftens normalakselerasjon 9.81 m/s². For bruk i forbindelse med rammprofil er det nøyaktig nok å bruke en verdi på 10 m/s².

3.1.11 Fritt vanninnhold (θ)

Fritt vanninnhold betegner innholdet i volumprosent av vann i snøen. Fritt vann forekommer bare i snø som har en temperatur lik 0 °C.

Utstyr: Hansker (tørre)

Prosedyre: Fjern overflatelaget i profilveggen for å komme til snø som ikke er påvirket av lufttemperaturen. Vanninnholdet registreres ved at man tar litt snø og klemmer snøen med behansket hand for å konstatere i hvilken grad snøen kittes sammen eller hvorvidt man kan presse ut fritt vann.

Dokumentasjon: Kvantitative målinger av fritt vanninnhold lar seg vanskelig gjennomføre i felt, men de kvalitative betegnelsene i tabellen nedenfor kan benyttes. Før inn verdien for fritt vanninnhold i feltnotatskjema (vedlegg A2) og snøprofilskjema (vedlegg A4) under kolonne θ (theta).

Tallkode	Betegnelse	Egenskap	Tilsvarer vanninnhold (% av volum)	Grafisk symbol
1	tørr	Snøtemperaturen T er vanligvis under 0 °C. Snøen har liten tendens til å kittes sammen.	0	(blank)
2	fuktig	T=0 °C. Fritt vann er ikke merkbart, men snøen har en sterk tendens til å kitte seg ved sammentrykking.	<3		
3	våt	T=0 °C. Fritt vann mellom enkelte snøkorn kan observeres ved bruk av lupe, men vannet kan ikke presses ut ved moderat sammen-trykking	3-8	||
4	meget våt	T=0 °C. Vann kan presses ut ved moderat sammentrykking, men snøen inneholder fortsatt en del luft i porene.	8-15	|||
5	sørpe	T=0 °C. Snøen er gjen-nomtrukket med vann og inneholder lite luft.	>15	||||

3.1.12 Kornform (F)

Utstyr: Rasterplate med mm-raster, lupe, børste

Prosedyre: Fjern overflatelaget i profilveggen for å komme til snø som ikke er omvandlet etter at profilet ble gravd. Skrap av og observer kornformen på en kald rasterplate, med lupe dersom det er nødvendig. Prøv å gjøre observasjonene relativt raskt og uten å puste på rasterplata. Dersom snøen på plata begynner å smelte må man ta en ny prøve.

Dokumentasjon: For klassifisering av snøen brukes den internasjonale klassifikasjonen for sesongsnø på bakken (vedlegg B1, ICSI 1990). Denne har 9 hovedinndelinger, med en underklassifikasjon som er mer detaljert. Før inn kornforn i feltnotatskjema (vedlegg A2) og snøprofilskjema (vedlegg A4) under kolonne F.

Merknad: Unngå bruk av termer som "grovkornet" eller "finkornet" ved beskrivelse av kornform. Disse uttrykkene refererer til kornstørrelsen og ikke til formen.

Tall-kode	Hovedklasse	Grafisk symbol
1	Nedbørpartikler (nysnø)	+
2	Delvis nedbrutte eller fragmenterte nedbørpartikler (omvandlet nysnø)	/
3	Avrundete korn (monokrystaller), også vindpåvirket)	●
4	Krystaller med plane flater (kantkornet snø)	□
5	Begerformede krystaller	∧
6	Våte korn, eller tidligere våte korn som er frosset igjen (avrundete smelteformer og polykrystaller, sørpe. NB: ikke skarelag)	○
7	Fjærformede krystaller (rimkrystaler som overflaterim, hulromsrim)	∨
8	Is	▬
9	Overflateavsetninger og skare (tåkerim, smelteskare m.m.)	∀

3.1.13 Kornstørrelse (E)

Kornstørrelsen angir et *gjennomsnitt av den største utstrekningen* som snøkorn eller krystaller har i et gitt snølag.

Utstyr: Rasterplate med mm-raster, lupe, børste

Prosedyre: Størrelsen måles ved at de sammenlignes med mm-rasteret på en rasterplate eller ved bruk av en gradert lupe.

Dokumentasjon: Angi fortrinnsvis kornstørrelsen i mm i dokumentasjonen. Registrer kornstørrelse i feltnotatskjema (vedlegg A2) og snøprofilskjema (vedlegg A4) under kolonne E. Følgende deskriptive termer kan brukes i andre sammenhenger når det er hensiktsmessig.

Størrelse (mm)	Betegnelse
<0.2	Meget finkornet
0.2 til 0.5	Finkornet
0.5 til 1.0	Middels
1.0 til 2.0	Grovkornet
2.0 til 5.0	Meget grovkornet
>5.0	Ekstremt grovkornet

3.1.14 Densitet (ρ)

Densiteten i snødekket måles i faste eller varierende intervall nedover mot bakken. Intervallet kan avhenge av formålet med målingene. Faste intervall på 10 eller 20 cm brukes vanligvis når det er viktig å danne seg en oppfatning om snødekkets generelle tetthet, men tettheten kan også måles for de enkelte snølagene dersom det er ønskelig.

Utstyr: Snøprøvetaker med størrelse 100-1000 cm³, vekt og skjæreverktøy (f. eks. stekespade av stål). De store snøprøvetakerne egner seg best når man bruker faste intervall og når formålet er å finne snødekkets gjennomsnittlige tetthet. Vekten som brukes bør ha en oppløsning på 1 gram.

Prosedyre: Fjern overflatelaget i profilveggen. Ta prøvene parallelt med sjiktningen i snøen. Kalibrer vekten etter hver veiing dersom nødvendig.

Dokumentasjon: Densiteten registreres i kg/m³ og føres inn i kolonne ρ (rho) i feltnotatskjema (vedlegg A2) og snøprofilskjema (vedlegg A4) med referanse enten til en snøhøydekoordinat eller til et lag snødekket.

Densiteten kg/m³ i regnes ut slik:

$$\rho = \frac{\textit{vekten av snøprøven (g)}}{\textit{snøprøvens volum (cm}^3\textit{)}} \; x \; 1000$$

3.1.15 Skjærstyrke (Σ)

Kvantifiserbare styrkemålinger i snøen er vanskelig å gjennomføre i felten. Den metoden som har vært brukt mest i skredvarslingssammenheng er skjærrammemåling av skjærstyrken til svake sjikt, hvor målingene brukes til å beregne det som ofte blir kalt stabilitetsfaktoren (egentlig en friksjons-koeffisient).

Utstyr:

Rektangulær skjærramme, vanligvis mellom 100-250 cm^2 areal, metallplate for kutting, ca 300x300 mm og en fjærvekt med måleområde opp til 10-25 N (1-2,5 kg). I tillegg trengs utstyr for å måle densitet (se over).

Prosedyre: Skjærtester gjøres normalt i forbindelse med snøprofiler. I utgangspunktet kan meningsfulle skjærtester bare foretas i horisontale sjikt.

1. Lokaliser det svake sjiktet som skal testes i snøprofilveggen.
2. Mål gjennomsnittlig densitet på overliggende snø.
3. Fjern overliggende snø ned til noen få cm (avhenger av ramme) over det svake sjiktet.
4. Trykk forsiktig skjærramma ned i snøen slik at alle sideplatene kommer noen få mm over det svake sjiktet.
5. Trekk skjærramma parallelt med sjiktningen og mål kraften som skal til for å forårsake skjærbrudd med fjærvekten.

Gjenta målingene minst tre ganger for samme sjikt.

Dokumentasjon: Bestem skjærrammeindeksen ved å dividere kraften (målt i g) med arealet til skjærramma (i cm^2). Bruk gjennomsnittsverdien av minst tre tester. Skjærrammeindeksen divideres med normaltrykket av overliggende snø (vekten av snøen pr. arealenhet i g/cm^2) for å få stabilitetsfaktoren.

$$stabilitetsfaktor = \frac{skjærrammeindeks\ (g/cm^2)}{vekt\ pr.\ arealenhet\ (g/cm^2)}$$

Resultatet av målingene kan noteres under merknader på feltnotatskjema (vedlegg A2) og snøprofilskjema (vedlegg A4), eller på et eget ark dersom nødvendig.

Merknad: Metoden krever erfaring og stor nøyaktighet for å gi reproduserbare resultat. Det hersker tvil om stabilitetsfaktorens relevans i forhold til skredutløsning.

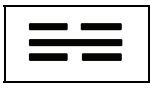
3.1.16 Forurensning (J)

Denne parameteren kan registreres først og fremst når den har betydning for snøens fysiske egenskaper. I slike tilfeller bør typen av forurensning beskrives og mengden angis i % av vekt. Vanlige forurensninger er sand, støv, salt, og plantemateriale.

Små mengder av forurensning har ikke nevneverdig innvirkning på snøens egenskaper, men kan være interessante av andre grunner. De kan også være til hjelp når man skal identifisere lagdelingen i snøprofiler som er foretatt på ulike steder (dersom forurensningene stammer fra kjente enkeltepisoder). Graden av forurensning angis normalt i deler per million (ppm) i forhold til vekt.

Prosedyre: Typen av forurensning kan ofte anslås i felten, men vanligvis er det ikke mulig å kvantifisere mengden nøyaktig. Dersom man trenger kvantifisering må man derfor ta med en snøprøve til nærmere analyse i laboratorium.

Dokumentasjon: Type forurensning angis i klartekst under merknader på feltnotatskjema (vedlegg A2) og snøprofilskjema (vedlegg A4). Følgende grafiske symbol kan brukes på snøprofildiagrammet:



3.1.17 Temperatur (T)

I forbindelse med snøundersøkelsen måler man følgende temperaturer:

- Lufttemperaturen 1.5 m over snøoverflaten (i skygge) med tørt termometer.
- Temperaturen på snøens overflate (i skygge) med tørt termometer.
- Temperaturen i snødekket i intervall nedover mot bakken. Intervallet kan avhenge av forholdene, men 10 cm er normalt når snødekket ikke er isotermt.

Utstyr: For måling av snøtemperaturen anbefales digitale termometre siden disse vanligvis har en oppløsning på 0.1. Termometrene må kalibreres jevnlig og dersom flere termometre brukes samtidig må de sammenlignes. Kalibreringen må gjøres når termometeret har brukstemperatur (ikke romtemperatur).

Prosedyre: Termometre som brukes for å måle temperaturen over bakken eller i de øverste 30 cm av snødekket må skjermes mot sollys. Termometre som brukes for å måle lufttemperaturen må i tillegg være tørre. Før giveren til termometeren minst 15 cm inn fra profilveggen, parallelt med snøoverflaten når snøtemperaturen skal måles. La termometeret stå i snøen minst ett minutt mellom hver avlesning og les av mens termometeret står i snøen.

Dokumentasjon: Registrer alle temperaturer i °C med en desimals nøyaktighet. Eventuelt kan man karakterisere snødekket som «isotermt 0 °C» når dette tilfelle. Noter temperaturene i kolonne T på feltnotatskjema (vedlegg A2). Ved grafisk framstilling av snøprofilet legger man inn temperaturen som en plottet linje i hardhetsdiagrammet, men med egen x-akse for temperatur (se vedlegg A4).

3.1.18 Snødekkets setning.

I noen sammenhenger er det interessant å registrere snødekkets setning over tid. Dette kan gjøres ved hjelp av fargede referansetråder i snødekket. Dersom man ønsker å framstille snøprofilene i et tidsprofil gjennom vinteren vil slike tråder også være til stor hjelp.

Prosedyre: Ved hver snøundersøkelse legges en farget tråd på snøoverflaten langs den strekningen hvor man planlegger å ta snøprofiler gjennom vinteren.

Når man tar etterfølgende snøprofiler registrerer man høyde og farge til de nedsnødde trådene i profilveggen.

Dokumentasjon: Høyde og farge til trådene noteres under merknader i feltnotatskjema (vedlegg A2), for eksempel «120:RØD». Ved grafisk framstilling av snøprofilet legger man inn tråden som en horisontal strek i riktig høyde i forhold til høydeaksen og med en fargeangivelse (se vedlegg A4).

3.1.19 Observasjoner av snøens lagdeling med spadeprøve

Spadeprøven er anvendelig for å lokalisere tynne lag og overganger mellom de ulike lag i snødekket der det kan dannes rene skjærbrudd, men den krever en del erfaring i praktisk bruk. Metoden egner seg best i hellende terreng og gir best resultat i fast snø et stykke under snøoverflaten.

Utstyr: Spade med flatt blad, snøsag, hansker, mørk rasterplate med mm-raster, lupe.

Prosedyre:

1. Skjær rent profilveggen etter snøundersøkelsen
2. Merk av på overflaten bredden på søylen som skal sages ut, ca 25 cm. Bredden skal være litt større i fronten enn i bakkanten.
3. Sag/grav ut snøen på en side (høyre) for søyla slik at det er plass til å sage i bakkant av søyla. Skjær ut en vertikal kile på den andre siden av søyla.
4. Isoler søyla ved å sage vertikalt ned langs bakkant av søyla. Sag bare ned maksimalt 0,7 m mellom hver spadeprøve.
5. Sett spaden forsiktig ned i det bakre sagsporet. Hold spaden med begge hender og dra nedover i hellingsretningen.
6. Når det oppstår et rent skjærplan, noter høyde og påført kraft. Dersom det ikke oppstår rene brudd, eller søyla brekker ved nedre avslutning av sagsporet i bakkant, fortsett med trinn 4-6 på gjenstående søyle nedenfor.

Dokumentasjon: I utgangspunktet bør man registrere lagene (med kornform, kornstørrelse osv.) som man finner ved hjelp av spadeprøven på samme måte som andre snølag. Dersom man ønsker å dokumentere sin oppfatning av kraften som skal til for å forårsake et skjærbrudd, kan følgende skala brukes:

Tallkode	Betegnelse	Beskrivelse
1	Meget lett	brudd oppstår ved saging eller isetting av spaden
2	Lett	brudd ved minimal belastning
3	Middels	brudd ved middels belastning
4	Vanskelig	brudd ved stor belastning

Resultatet føres inn i kolonnen for merknader i feltskjemaet for snøprofil (vedlegg A2) og i snøprofilskjema (vedlegg A4) med en høydeangivelse i cm, koden SP for spadeprøve og graden. Eksempel: 240:SP1

*Merk: Spadeprøven kan **ikke** betraktes som en kvantifisert stabilitetstest og den gir bare en subjektiv oppfatning av skjærstyrken.*

3.2 Snøstabilitetstester

3.2.1 Formål

Stabiliteten kan defineres som et mål på hvor mye snødekket tåler av tilleggsbelastninger under gitte betingelser, før et skjærbrudd oppstår. Vanligvis foretar man stabilitetstestene i representative områder utenfor potensielle utløsningsområder for større flakskred. Sikkerheten til adkomstruten og ved selve testlokaliteten må vurderes. I en del tilfeller kan det være aktuelt å foreta stabilitetstester i snødekket nær utløsningsområder til skred som har gått, eller i selve bruddkanten.

Formålene med testene er i hovedsak følgende: a) at de skal inngå i grunnlaget for en prognose om hvordan snødekket vil reagere på en gitt tilleggsbelastning, for eksempel i form av skiløpere eller økning av snømengden, og b) at de skal brukes til å verifisere prognoser om snøens stabilitet som er utarbeidet tidligere.

3.2.2 Krav til sted

Utgangspunktet må være at de som skal arbeide i testområdet ikke utsettes for en uakseptabel risiko, og at de har de faglige forutsetningene for å vurdere dette. Når testområdet ikke er selve utløsningsområdet, er det avgjørende at testområdet er representativt i forhold til de utløsningsområder som skal vurderes. Dette betyr oftest at området må være brattere enn 30°, fritt for trær og upåvirket av tidligere skred, skispor o.l.

I sammenheng med akutt skredfare er det som regel snøen som er deponert i løpet av de siste dagene som er mest interessant. Det meste av denne snøen vil være deponert i lesider. Utpregede leheng vil imidlertid kunne ha meget store snødybder, slik at det ofte vil være for vanskelig og tidkrevende å foreta testene her. I praksis vil man derfor ofte måtte gjøre en avveining mellom praktisk gjennomførbarhet og stedets representativitet og velge testområdet utenom de aller største snøoppsamlingene.

Gravedybden vil avhenge av hvor dypt den potensielt ustabile snøen ligger. Noen ganger vil det være interessant å grave helt til bunns, f.eks. ved begersnøforekomst. I andre snødekker kan det være tilstrekkelig å bare grave seg litt forbi et antatt stabiliserende lag, for eksempel markerte skarelag eller smelteomvandlet isoterm snø.

3.2.3 Frekvens

Frekvensen kan variere ut fra når man antar at det har skjedd forandringer i snøstabiliteten, eller når det er behov for å dokumentere den aktuelle stabiliteten. Ofte vil en eller annen form for stabilitetstest gjøres i forbindelse med en snøprofilundersøkelse.

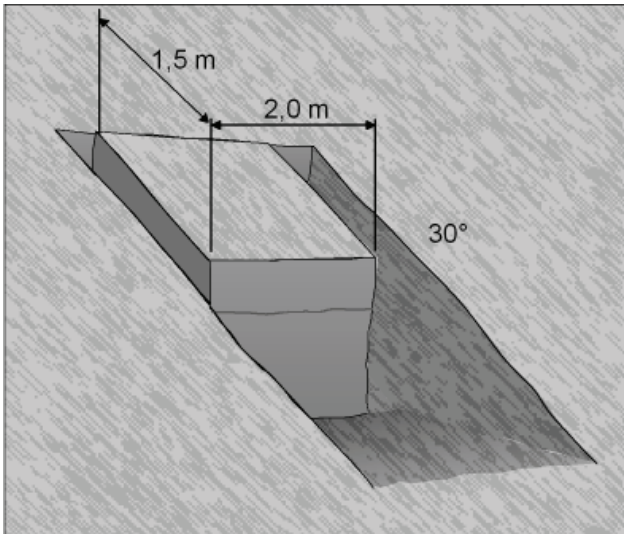
3.2.4 Innledende observasjoner

Gjør de samme innledende observasjonene som for en vanlig snødekke-undersøkelse (punkt 3.1.6). Dersom det ikke er mulig å lokalisere bakken, bruk da den vertikale avstanden fra overflaten og nedover som høydereferanse (HS). Høydereferansen til eventuelle glidesjikt må være den samme som for snøprofilet.

3.2.5 Rutsjblokk

Rutsjblokktesten er en direkte test av stabiliteten i snødekket med en variabel vertikal belastning. Metoden gir et noenlunde kvantifiserbart mål på stabiliteten og kriterier er utviklet for sveitsiske forhold. Testarealet er 3 m^2. Det er problemer med å teste stabiliteten i de aller øverste lagene (20-30 cm) når snøen er løs. Det er videre usikkert om den gir et riktig bilde av stabiliteten når det er svake lag som ligger dypere enn 1 m under overflaten.

Utstyr: Spade med flatt blad, snor, metermål, ski (eventuelt snøsag med 1.5 m blad)



Figur 3. Rutsjblokkdimensjoner

Prosedyre: En loddrett vegg graves ut i snøbakken til en lengde av ca. 2.4-3 m og en dybde av 1.5-2 m. Dybden kan økes dersom det er mulighet for svake lag lenger nede i snødekket. For å isolere den 3 m² store blokken kan grøfter graves på

hver side i 1.5 m lengde og den øverste siden kuttes ved hjelp av en lavinesnor eller annen snor som egner seg til saging av snø (ikke flatvevd bånd).

For å spare tid ved graving og for å unngå problemene med lavinesnor og skarelag kan man benytte en spesiell snøsag med langt blad til å avskjære blokken i overkant og sideveis. For å hindre at blokken skal kile seg ved utglidning må blokken lages i en svak trapesoidform hvor nedre side er ca. 20 cm bredere enn den øvre siden. Tidsforbruket for å lage rutsjblokk med dybde ned til 1.5 m kan dermed ofte reduseres til 10-15 minutter. I tillegg blir det mulig å utføre testene av en person alene.

Etter at blokken er isolert belaster man den i seks trinn med suksessivt økende belastning og noterer seg når blokken løsner med et rent, overflateparallelt brudd i snødekket. Bruk følgende skala:

Trinn	Belastning
1	Blokken sklir ut ved utskjæring uten tilleggsbelastning.
2	Blokken sklir ut når en skiløper forsiktig beveger seg inn på blokken (på øvre halvdel av blokken, 30-40 cm nedenfor øvre begrensning).
3	Skiløperen gjør en gyngende bevegelse uten å løfte heler eller ski.
4	Skiløperen hopper en gang og lander på samme sted.
5	Skiløperen hopper en gang til på samme sted.
6	Hopp uten ski på samme sted. Dersom det er løs snø kan man, med skia på, stige ned til midten av blokken og først gynge en gang, deretter hoppe tre ganger.
7	Ingen av de foregående trinnene forårsaker rent brudd.

Dokumentasjon: Resultatet kan føres inn i kolonnen for merknader i feltnotatskjema (vedlegg A2) og snøprofilskjema (vedlegg A4) med en høydeangivelse i cm, koden RB for rutsjblokk og trinn. Eksempel: 55:RB4. Glidelag som man finner ved hjelp av rutsjblokktesten registreres på samme måte som andre snølag (se under snøprofil, punkt 3.1).

3.2.6 Kompresjonstest

Testen er gunstig for å identifisere svake sjikt i snødekket og for å måle den vertikale belastningen som man kan påføre før det oppstår brudd i snødekket. Belastning påføres vertikalt på toppen av en isolert søyle. Kollaps i svake sjikt kan observeres ved å holde oppsikt med de utglattede sidene på søyla mens

testen utføres. Dersom testen foretas i en helling som overstiger 30° resulterer en kollaps i et svakt lag ofte i en utglidning.

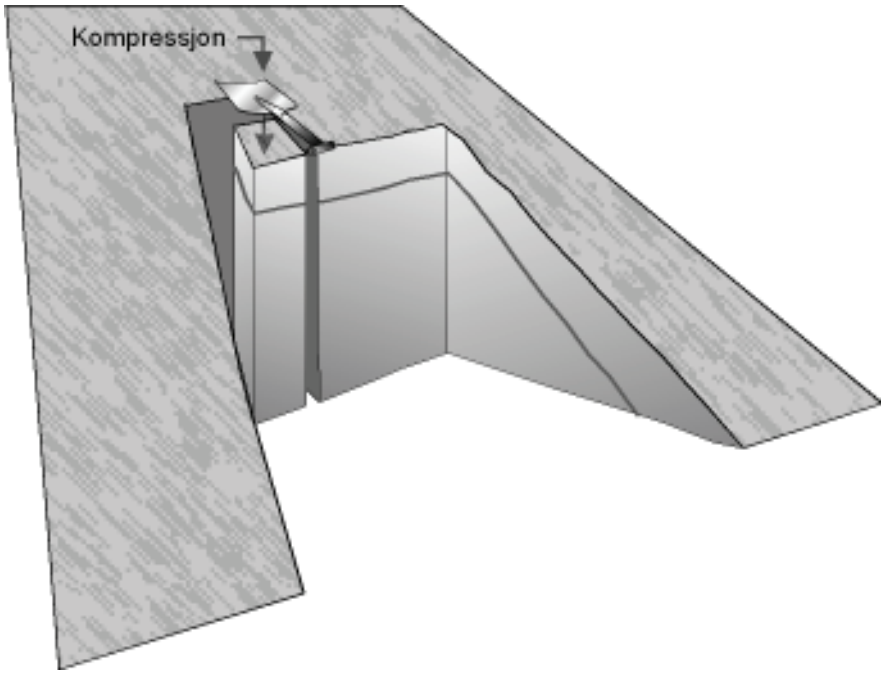
Belastningen kan påføres på forskjellige måter, for eksempel med lodd med en bestemt masse som gradvis plasseres på en metallplate øverst på søyla. Standardprosedyren er imidlertid å påføre last ved handkraft.

Nedenfor følger en beskrivelse av hvordan en kompresjonstest kan utføres med handkraft uten spesielt utstyr. Testen kan foretas både i hellende og i flatt lende.

Utstyr: Spade med flatt blad, snøsag, metermål

Prosedyre: Isoler forsiktig en ca. 30x30 cm søyle som går ned forbi de svake lagene som skal testes. Ikke skjær helt ned til begersnølag nær bunnen med en gang, ettersom disse ofte vil kollapse før de øvre lagene. En dybde på 100-120 cm er vanligvis tilstrekkelig, siden en høyere søyle lett vil brekke og gi et misvisende resultat.

Sidene på søyla må være glatte og jevne for at bruddene skal tre tydelig fram.



Figur 4. Kompresjonstest med spade

Belastningen påføres ved at man lar hånden falle fra lodrett stilling med sin egen vekt mot spaden som ligger an mot toppen av søyla. For hver slagsekvens på 10 slag, økes belastningen ved av fallhøyden økes.

Følgende klassifisering av belastning benyttes:

Tallkode	Betegnelse	Beskrivelse
0	Meget lett	Brudd oppstår ved isolering uten tilleggsbelastning
1-10	Lett	En spade med flatt blad plasseres på toppen av søyla (toppen må flates ut dersom man er i skråning). Brudd oppstår ved 1-10 slag med fingertuppene, når man lar hånden falle med sin egen vekt, løftet fra *håndleddet*
11-20	Middels	Brudd oppstår ved 1-10 slag med fingertuppene når man lar hånd og underarm falle med sin egen vekt, løftet fra *armleddet.*
21-30	Vanskelig	Brudd oppstår ved 1-10 slag med knyttet neve og bevegelse når man lar hånden og hele armen falle med sin egen vekt, løftet fra *skulderleddet.*
>30	Ikke brudd	Brudd oppstår ikke ved noen av de foregående belastningene

Etter en kollaps i et svakt lag, fjernes den overliggende delen av søylen. Dersom man foretar en økning av belastningen etter at man har fått en første kollaps, forsetter man med påfølgende slagsekvens. For eksempel dersom man får en kollaps ved 7 slag med håndledd og deretter går over til underarmslag forstsetter man på slag 11 (ikke 8).

Dokumentasjon: Resultatet kan føres inn i kolonnen for merknader i feltnotatskjema (vedlegg A2) og snøprofilskjema (vedlegg A4) med en høydeangivelse i cm, koden KT for kompresjonstest og trinn. Eksempel: 48:KT22. Svake sjikt som man finner ved hjelp av kompresjonstesten registreres på samme måte som andre snølag (se under snøprofil, punkt 3.1).

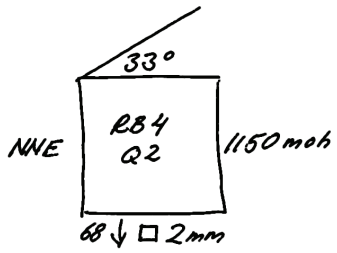
3.2.7 Bruddflatekarakter

Stabilitetstestene gir en indikasjon av hvor stor belastning som trengs for at et brudd skal oppstå. I en del sammenhenger er det også av verdi å vurdere karakteren til bruddflaten. I *"Snow, Weather, & Avalanches: Observational Guidelines for Avalanche Programs in the United States"* vurderes bruddflater som er plane og glatte som viktigere med hensyn til snøstabiliteten, enn ujevne og ru flater. I tillegg har bruddforløpet betydning; om det skjer som en plutselig eller langsommere bruddannelse. Disse egenskapene er definert som *kvaliteten* (Q) til bruddet og inndeles i tre klasser. Det er lettest å vurdere denne når stabilitetstesten foregår i et snødekke der lagdelingen ligger brattere enn 30°. Metoden er ikke helt objektiv eller kvantifiserbar og kan derfor kreve kalibrering for å oppnå konsistens i målinger som utføres av flere personer.

Prosedyre: Gjennomfør en stabilitetstest i form av en rutsjblokk eller kompresjonstest. Observer hvordan bruddforløpet skjer og undersøk bruddflatenes karakter. Ved en kompresjonstest kan dette for eksempel gjøres ved at overliggende blokk løftes av og bruddflatene granskes.

Dokumentasjon: Resultatene inkluderes i stabilitetstesten og noteres i samsvar med tabellen nedenfor. Eksempel: Ved en rutsjblokk som glir ut ved trinn 2 og som har en skjærkvalitet på 1, kan dette noteres som RB2Q1.

Kode	Beskrivelse
Q1	Helt plan og jevn bruddflate. Det svake laget kan kollapse ved brudd. Hvis det svake laget er tykt og kollapser, kan bruddflaten bli noe ujevn på grunn av erosjon av det svake laget når blokken glir ut, selv om initialbruddet var raskt og plant. Typisk er at bruddet skjer plutselig og at blokken vil gli ut av bruddflaten.
Q2	For det meste plan og jevn bruddflate, men blokken sklir ikke like lett ut som ved Q1. Skjærbruddet er gjennomgående langs hele skjærplanet som testes. Overliggende blokk blir imidlertid ofte liggende på bruddflaten.
Q3	Bruddflaten er ru og ujevn. Skjærbruddet er ikke gjennomgående langs hele skjærplanet som testes. I bruddet beveger overliggende blokk seg lite eller ikke i det hele tatt.



Ved forenklede stabilitetstester kan man også bruke feltnotater i et format som figuren til venstre viser. Denne beskriver en rutsjblokktest i et NNE-vendt heng med 33° helling, som ligger i 1150 m o.h. Rutsjblokktest med brudd ved trinn 4, med skjærkvalitet Q2. Bruddet oppsto 68 cm *under* overflaten (pil ned), og kornformsymbol og kornstørrelse er angitt.

3.2.8 Sprengning

Sprengstoff kan brukes for å påføre belastninger på et større område av snødekket enn med andre tester. I tillegg kan utløsningsområder testes uten at man trenger å bevege seg inn i et potensielt farlig område. Sprengning kan derfor være et verdifullt hjelpemiddel for å teste stabiliteten, men det mangler objektive kriterier som gjør det mulig å kvantifisere stabiliteten.

Prosedyre: Generelle forskrifter gjelder for alt sprengningsarbeid. Sprengning av snø skal kun utføres av sertifisert personell og som har spesialopplæring i dette. Det må utarbeides nærmere instrukser for bruk og transport av sprengstoffet. Normalt skal bare ikke-elektriske tennsystemer benyttes ved slikt arbeid.

Ladningen kan plasseres ved hjelp av tau midt i det potensielle utløsningsområdet, 10-20 m nedenfor forventet bruddkant. Tenning skal ikke skje før ladningen er på detonasjonsstedet og sikret. Små ladninger, 0.3-5 kg dynamitt, er velegnet til å teste stabiliteten i mindre utløsningsområder og når snødekket er meget ustabilt. For store utløsningsområder er det fordelaktig med noe større ladninger, fra 5-25 kg, på grunn av at det er ønskelig å fordele trykkvirkningen over størst mulig område.

Dersom et skred blir utløst kan man foreta en bruddkantundersøkelse (kapittel 3.3)

Dokumentasjon: Gjør de samme innledende observasjonene som for en vanlig snødekkeundersøkelse (avsnitt 3.4). I tillegg noteres ladningsmengde og plassering. Dersom et skred blir utløst brukes klassifiseringen for enkeltskred i kapittel 4.

3.2.9 Andre observasjoner

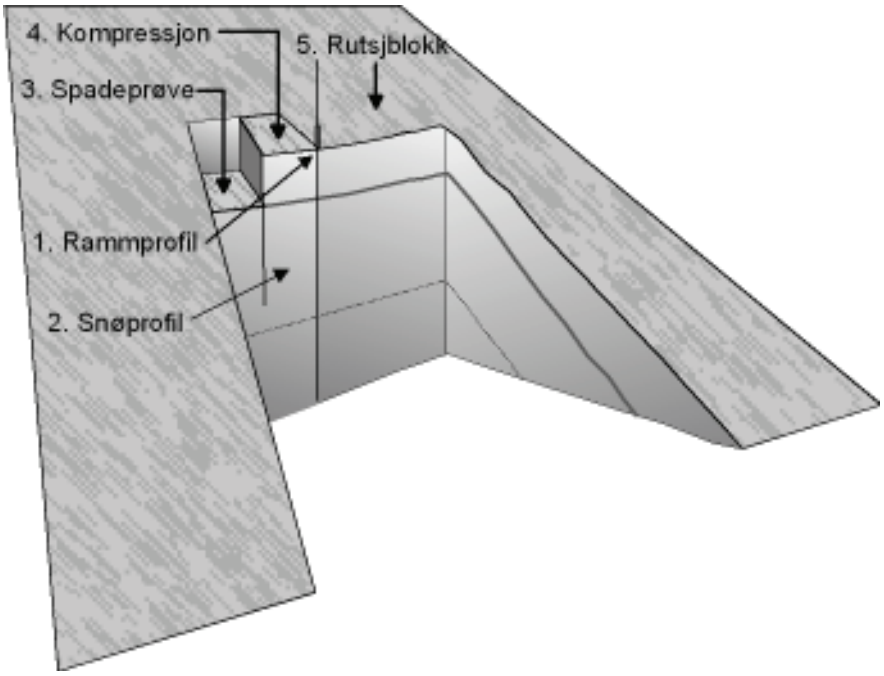
Det er mulig å gjøre en rekke observasjoner som har relevans i forhold til den generelle snøstabiliteten. Særlig gjelder dette observasjoner av nylig skredaktivitet i nærområdene. Formålene med skredobservasjoner kan imidlertid være flere, slik at prosedyrene for dette er beskrevet separat i neste hovedkapittel.

Andre relevante observasjoner som kommer utenom et formalisert måleopplegg kan være observasjoner som gjøres ved ferdsel i terrenget, slik som drønn i snødekket, oppsprekking av snøflak, osv. Selv om slike observasjoner ikke lar seg kvantifisere, kan de gi viktige tilleggsopplysninger for utarbeidelse av skredfarevurderinger. Disse kan dokumenteres under merknader eller settes inn i skjema A6 for forenklede observasjoner.

3.3 Organisering av en omfattende snødekkeundersøkelse

Det er ofte verdifullt å foreta en større snødekkeundersøkelse der observasjoner av snødekkets sammensetning kombineres med stabilitetstester. Dette kan være et omfattende og tidkrevende arbeid og det er derfor viktig at arbeidet gjøres mest mulig rasjonelt.

Nedenfor er et forslag til hvordan dette kan organiseres.



Figur 5. Eksempel på en plan over snødekkeundersøkelse

Dette innebærer at man foretar følgende undersøkelser i denne rekkefølgen:

1. rammprofil
2. snøprofil
3. spadeprøve
4. kompresjonstest
5. rutsjblokk

3.3.1 Prosedyre

Ta rammprofilet før gravingen påbegynnes. Grav deretter en loddrett vegg langs rammsonden i en bredde av ca. 3-3.5 m og en dybde av 1.5-2 m. Dybden kan økes senere dersom det er nødvendig. Sett av et område på 0.6 m i en del av veggen nærmest høyre side til snøprofilet. I det samme området kan også rammprofil, spadeprøve og kompressjonstest foretas.

Merk: Forutsetningen for at rutsjblokken skal kunne inngå er at hellingen er ca. 30° eller mer.

3.4 Bruddkantundersøkelser

3.4.1 Formål

En bruddkantundersøkelse er en snøundersøkelse foretatt nær øvre bruddkant eller i flanken til et allerede utløst flakskred. Formålet med å undersøke bruddkanter etter ferske skred er dels å dokumentere snøforholdene som førte til skredutløsningen, dels å verifisere antagelser om lokalisering av de svake lagene og stabiliteten til snødekket.

3.4.2 Utstyr

Samme utstyr som for et snøprofil og en rutsjblokktest kan brukes. I tillegg må man i hvert enkelt tilfelle vurdere om det trengs sikring mot utglidning eller fall, f. eks. alpint sikringsutstyr.

3.4.3 Prosedyre

I hovedsak benytter man samme prosedyre som ved et normalt snøprofil. I tillegg bør det foretas en rutsjblokktest.

a) Gjør de samme innledende observasjonene som for en vanlig snødekkeundersøkelse. I tillegg til overflatehellingen må også hellingen på glideflaten måles. Dersom det ikke er mulig å lokalisere bakken bruk den vertikale avstanden fra overflaten og nedover som høydereferanse (HS).

b) Tegn inn skredet på kart og lag en kartskisse i stor målestokk over bruddkanten med anslåtte bruddkanthøyder. Beskriv terrengform og vegetasjon samt andre relevante observasjoner (for eksempel skispor).

c) Merk av så nøyaktig som mulig stedet for bruddkantundersøkelsen på kartskissen.

d) Grav profilveggen inn i uberørt snø, minst 1,5 m ovenfor bruddkant eller innenfor flanke. Grav ned minst 0,5 m dypere enn glideflaten.

e) Ta et snøprofil. Noter glideflater med høydereferanse under merknad i feltskjemaet (eks.: 187:GL1).

f) Foreta en stabilitetstest, fortrinnsvis rutsjblokk, noter graden av stabilitet samt glidelag og snøtype.

3.4.4 Dokumentasjon

En bruddkantundersøkelse vil ofte inngå i, eller være vedlegg til, en rapport om enkeltskred. Selve snøprofilet dokumenteres på samme måte som et normalt snøprofil på feltnotatskjema (vedlegg A2) og snøprofilskjema (vedlegg A4). Glideflater noteres med hellingsvinkel og angis med en hellende strek ved grafisk framstilling av snøprofilet.

4 SNØSKREDOBSERVASJONER

Formålene med å registrere skredaktivitet er flere: For den daglige varslingen er observert skredaktivitet en viktig indikasjon på snødekkets stabilitet. I tillegg er skredobservasjoner viktige for å kunne verifisere varslene. Sist, men ikke minst, er en database med skredobservasjoner uvurderlig for å utvikle og forbedre analysemetodene.

Et av problemene med snøskredobservasjoner er at det sjelden er mulig å registrere skredutløsningen i sanntid med mindre et automatisk registreringssystem er installert. I en del tilfeller er det også i ettertid umulig å observere hvorvidt er skred har gått, fordi alle spor er borte før sikten er god nok.

Skreddata lagres i en tilpasset skreddatabase. Tilgang til et digitalt kartgrunnlag med et geografisk informasjonssystem (GIS) som kan kobles til skreddatabasen vil være en stor fordel med tanke på videre benyttelse av informasjonen.

4.1 Enkeltskred

4.1.1 Utstyr

Til feltbruk trengs kart, kompass, kikkert og eventuelt et satellittbasert posisjoneringsutstyr (GPS). I noen tilfeller kan det også være aktuelt å bruke landmålingsutstyr for nøyaktig stedsfesting og volumberegning.

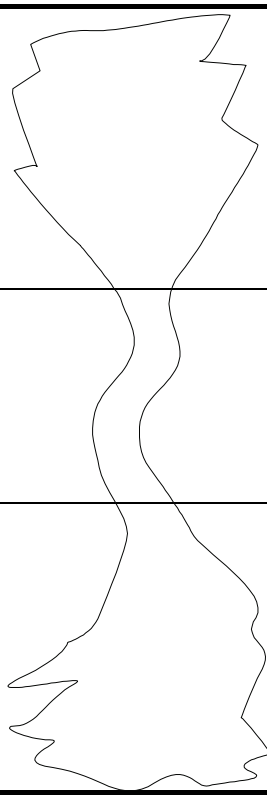
4.1.2 Prosedyre

Bruk av kart er en forutsetning for registrering av enkeltskred. Tegn inn skredutbredelsen på feltkartet så nøyaktig som mulig, helst på kart i målestokk 1:10000 eller bedre dersom dette er tilgjengelig. Beskriv skredets karakteristika i henhold til klassifikasjonssystemet. Hvis mulig, estimer skredmassenes volum og densitet i ulike deler av skredbanen og i utløpsområdet. Foreta en bruddkantundersøkelse hvis mulig.

4.1.3 Dokumentasjon

Skredene noteres i skredregistreringsskjema (vedlegg A5) og overføres fra feltkartet til skredkartet (på papir eller i GIS-system). Angivelse av dato og nr. bør stå på hvert enkeltskred på kartet. I tillegg noteres utløsningsområdets eksposisjon og nivå, samt den estimerte faregraden (se punkt 4.2.3 nedenfor) på skjemaet.

Skredbanen inndeles i følgende hovedområder:

Utløsningsområde: Område hvor skredutløsningen skjer. Begrenses i øvre del av bruddkanten. Området er vanligvis 30° eller brattere.	
Skredløp: Området hvor skredet passerer uten å legge igjen vesentlige skredmasser	
Utløpsområde: Område hvor det vesentlige av skredmassene blir avleiret	

For å klassifisere skredtypene benyttes følgende morfologiske klassifisering (ICSI 1981).

Utløsningsområdet:	**Skredløpet:**	**Utløpsområdet:**
A. Bruddtype 1. Løssnøskred 2. Flakskred 3. Flakskred i løs snø 4. Flakskred i fast snø 7. Type 1 og 2 sammen	**D. Løpets form** 1. Åpen 2. Kanalisert 7. Begge typer sammen	**F. Overflateruhet til avleiringen** 1. Grov (generelt) 2. Grov, kantete blokker 3. Grov, avrundete baller 4. Fin 7. Alle typer sammen
B. Glideflatens beliggenhet 1. Overflateskred (generelt) 2. Overflateskred, nysnøbrudd 3. Overflateskred, brudd i gammel snø 4. Grunnskred 7. Type 1-4 sammen 8. Type 2 og 3 sammen	**E. Bevegelsesform** 1. Støvskred (dominerende) 2. Glideskred (dominerende) 7. Begge typer sammen	**G. Fuktighet** 1. Tørr avleiring 2. Våt avleiring 7. Begge typer sammen
C. Fuktighet i snøen i utløsningsområdet 1. Tørr snø 2. Våt snø 7. Tørr og våt snø sammen		**H. Forurensning i avleiring** 1. Ingen forurensning 2. Forurenset avleiring (generelt) 3. Forurenset av stein, jord 4. Forurenset av kvist, trær 5. Forurenset av deler av konstruksjoner 7. Type 1 og 2 sammen 8. Type 3 og 4 sammen
		Andre opplysninger:
		I. Utløsningsmekanisme* 1. Naturlig utløsning 2. Kunstig utløsning 3. Kunstig utløsning, utilsiktet 4. Kunstig utløsning, tilsiktet

** genetisk klassifisering*

I tabellform kan dette skrives for eksempel slik:

Navn	Dato	Kl.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Merknad
Ryggfonn	940213	07.30	3	9	1	1	7	1	2	7	1	B9: To glideflater

Når man bruker klassifikasjonen utenom tabell kan man om ønskelig referere bare til spesielle kriterier, eksempel: D1, A3, H7, B9 (B9: 2 glideflater). Hver gruppe skal bestå av en stor bokstav for kriterium etterfulgt av et tall

karakteristikk, men rekkefølgen er ikke vesentlig. Når karakteren er ukjent, unødvendig eller ikke brukbar brukes «0» og når det trengs henvisninger utenfor klassifikasjonssystemet brukes «9».

Merknad: Sørpeskred, det vil si skred som utgjøres av flytende blandninger av vann og snø, hvor vannet dominerer, inngår ikke i denne klassifikasjonen. Slike skred beskrives i klartekst.

4.1.4 Størrelsesklassifikasjon

Når det gjelder størrelsesklassifikasjon brukes det i dag flere ulike systemer. I Nord-Amerika brukes fem klasser, mens det i Europa brukes fire. Det varierer også om det er den absolutte størrelsen eller størrelsen relatert til skredpotensialet i den aktuelle banen som klassifiseres. Når det gjelder absolutt størrelse brukes klasser basert på en eller flere av egenskapene masse, volum, banelengde og fallhøyde. Det brukes også i en del sammenhenger et trykk-kriterium, noen ganger definert som skadepotensiale. Når det gjelder relativ størrelse brukes en brøk av den antatt maksimale størrelsen for det spesifikke skredområdet (angitt som masse, volum eller utløp til skredet).

Selv om mye taler for at skred bør registreres med omriss tegnet på kart med et objektivt tallfestet volumestimat (se over) kan det i en del sammenhenger være gunstig med en størrelsesklassifikasjon (se også avsnitt 5.2.2). Klassifikasjonene nedenfor kan betraktes som forslag i påvente av en større internasjonal enighet om hvordan dette bør klassifiseres.

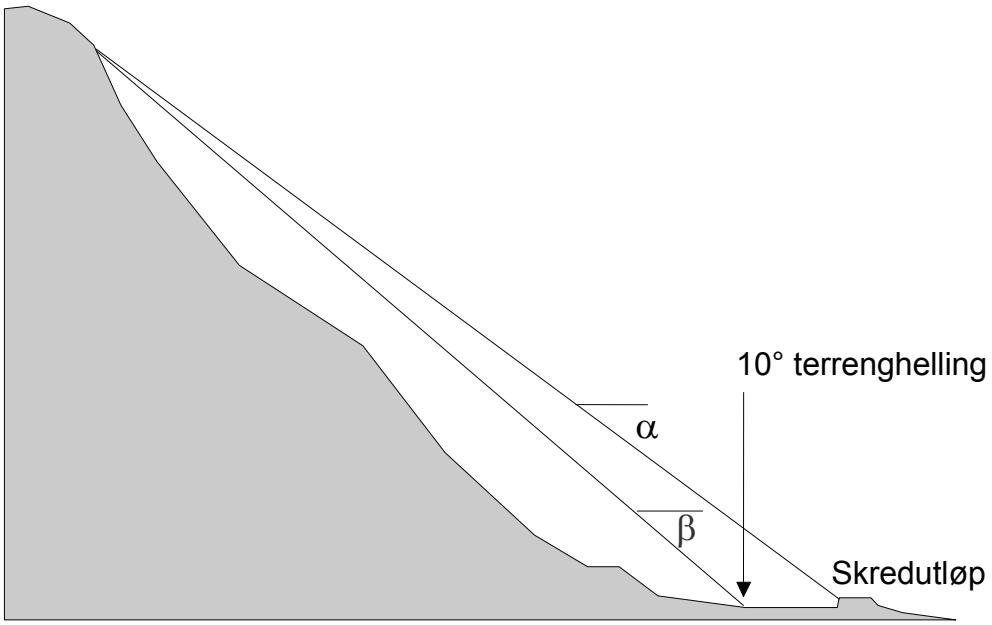
4.1.5 Absolutt størrelsesklassifikasjon

Tallkode	Betegnelse	Volum
1	Utglidning	inntil 100 m^3
2	Lite	inntil 1000 m^3
3	Middels	inntil 10000 m^3
4	Stort	inntil 100000 m^3
5	Meget stort	større enn 100000 m^3

4.1.6 Relativ størrelsesklassifikasjon

Den relative størrelsen kan oppgis som antall 5-deler av det antatt største mulige volumet (alternativt massen) til et gitt skredområde.

En mer objektiv metode er å angi utløp som relateres til punktet β i skredbanen. Punktet β er definert som stedet i skredbanen hvor terrenghellingen er 10° eller lavere. Siktevinkelen fra punktet β til øvre begrensning av mulig utløsnings-område (definert som øvre del av fjellsiden som er 30° eller brattere) måles. Deretter måles tilsvarende vinkel (α) fra ytre skredavsetning. Utløpet kan så beskrives som forholdet β/α.



Beliggenheten til ytre skredavsetning angis som vinkelen α. Relativt utløp kan angis i forhold til vinkelen β. Eksempel: β=30° og α =25°. Dette gir en relativ utløpsverdi på (30/25=) 1.2.

4.2 Skredskader

4.2.1 Formål

Informasjon om skredskader er svært verdifull for å bygge opp erfaringsgrunnlag, samt for å vurdere forebyggende tiltak når det gjelder sikkerhet og redning.

4.2.2 Prosedyre og dokumentasjon

Registrering av skredskader forutsetter av at skredet dokumenteres som for enkeltskred (punkt 4.1) med bruk av kart og klassifisering. I tillegg fylles skredskadeskjema (vedlegg A8) ut og personer, kjøretøy, bygninger og konstruksjoner som har vært berørt av skredet angis på kartet med plassering før og etter skredet. Benytt de samme betegnelsene på kartet som på skredregistreringsskjemaet.

5 FORENKLEDE OBSERVASJONER

Tanken med egne retningslinjer for forenklede observasjoner er at også observasjoner som ikke er basert på et formalisert observasjonsprogram, men som gjort av personer som oppholder seg eller ferdes i fjellet, skal kunne bidra med verdifull informasjon til en skredvarslingstjeneste. Skjemaet for forenklede observasjoner kan kompletteres med for eksempel snøprofilskjema og skredskadeskjema når dette er ønskelig.

5.1 Snøforhold og skredaktivitet

5.1.1 Formål

Formålet er å karakterisere nåtilstanden med hensyn til snøforholdene og skredaktiviteten i et gitt område.

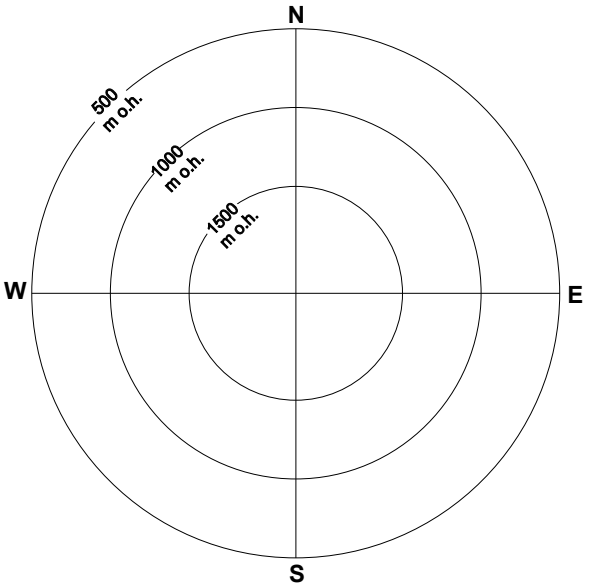
5.1.2 Prosedyre

Skredaktiviteten i området vurderes ut fra egne observasjoner og ut fra informasjon som hentes fra ulike eksterne kilder.

5.1.3 Dokumentasjon

Høyde/hengretningsdiagram brukes for å anskueliggjøre hvordan snøforhold og skredaktivitet varierer med høyde over havet og eksposisjonen til løsneområdene. Snøforhold og skredobservasjoner angis innen de forskjellige sektorene og høydeintervallene. Sektorinndeling og intervall kan tilpasses området.

Skjema for utfylling er gitt i vedlegg A6.



Figur 6. Høyde/hengretningsdiagram

På figuren med høyde/hengretning angis følgende observasjoner med tallkode. Angi den viktigste observasjonen i hver gruppe.

Snøoverflate	11 Skare 14 Bærende	12 Nysnø 15 Fast	13 Overflaterim 16 Løs
Snødekke	21 Løs til bakken	22 Tørr	23 Fuktig
Nye fokksnø ansamlinger	31 Små (5-20 cm)	32 Middels (20-50 cm)	33 Store (>50 cm)
Drønn	41 Ingen	42 Sjelden	43 Ofte
Ved ferdsel	51 Sprekkdannelse	52 Flakdannelse	
Snøskred-observasjoner	61 Ett lite 64 Flere små 70 Personer tatt av skred	62 Ett middels 65 Flere middels	63 Ett stort 66 Flere store

Lite: lengde og bredde <50 m. Middels: lengde 50-300 m. Stort: lengde >300 m

5.2 Skredsannsynlighet

5.2.1 Formål

Formålet er å dokumentere en kvalifisert, men personlig oppfatning at stabilitetsforholdene og skredpotensialet på det aktuelle tidspunktet.

5.2.2 Prosedyre

For å gradere en skredfaresituasjon ut fra observasjoner av skredaktiviteten kan en tillempning av den europeiske fareskalaen benyttes. Denne skredfareskalaen tar utgangspunkt i snøstabilitet, men omfatter også skredstørrelse, rekkevidde og frekvens.

Den internasjonal skredfareskalaen

Faregrad	Stabilitet av snødekket	Sannsynlighet for snøskred	Konsekvenser for veier og bebyggelse / anbefalinger	Konsekvenser for ferdsel utenfor sikrede områder / anbefalinger
1 Liten	Snødekket har generelt sterke bindinger og er stabilt.	Skredutløsning er generelt kun mulig ved store tilleggsbelastninger i noen få ekstreme heng*. Kun små naturlig utløste skred er mulig.	Ingen fare.	Generelt trygge forhold.
2 Moderat	Snødekket har moderate bindinger i noen brattheng*, for øvrig har det sterke bindinger.	Skredutløsning er mulig, spesielt ved store tilleggsbelastninger** i brattheng*. Store naturlig utløste skred forventes ikke.	Liten fare fra naturlige skred.	Stort sett gunstige forhold. Gjennomtenkt rutevalg, spesielt i utsatte brattheng*.
3 Markert	Snødekket har moderat til svake bindinger i mange brattheng*.	Skredutløsning er mulig, også ved liten tilleggsbelastning** i brattheng*. Under spesielle forhold kan det forekomme noen middels store og enkelte store naturlig utløste skred.	Noen utsatte steder er i fare. Enkelte forebyggende tiltak anbefales på disse stedene.	Delvis ugunstige forhold. Erfaring i bedømming av skredfare er nødvendig. Brattheng* som er spesielt utsatt bør unngås hvis mulig.
4 Stor	Snødekket har svake bindinger i de fleste brattheng*.	Skredutløsning er sannsynlig også ved liten tilleggsbelastning** i mange brattheng*. Under spesielle forhold forventes det mange middels store og noen store naturlig utløste skred.	Mange utsatte steder er i fare. Forebyggende tiltak anbefales på disse stedene.	Ugunstige forhold. Omfattende erfaring i bedømming av skredfare er nødvendig. Ferdsel begrenses til moderat bratt terreng*, utløpsområder bør unngås.
5 Meget stor	Snødekket har generelt svake bindinger og er svært ustabilt.	Mange store naturlig utløste skred forventes, også i moderat bratt terreng*.	Akutt fare. Omfattende sikkerhetstiltak.	Svært ugunstige forhold. Unngå alt skredutsatt terreng.

Forklaringer:
* Kan være beskrevet i mer detalj i teksten i et skredvarsel (bl.a. avhengig av høydenivå, hengretning (le-side, skygge-side) og terrengforhold).
→ moderat bratt terreng: Heng slakere enn ca. 30 grader
→ brattheng: Heng brattere enn ca. 30 grader
→ ekstreme heng: Terreng spesielt skredutsatt pga; bratthet (vanligvis brattere enn ca. 40 grader), terrengform, nærhet til rygg, underlagets ruhet.

** Tilleggsbelastning:
- stor (f.eks. gruppe skiløpere uten avstand, snøskuter, sprengning).
- liten (f.eks. en skiløper, snowboarder, en person på truger)

naturlige skred: utløst uten menneskelig påvirkning
hengretning: kompassretningen skråningen vender mot (sett nedover skråningen)
utsatte steder: spesielt farlige steder

Utarbeidet av NGI oktober 2007 – basert på gjeldene Europeisk skredfareskala.

5.2.3 Dokumentasjon

Samme høyde/hengretningsdiagram som for snø- og skredobservasjoner kan brukes for å anskueliggjøre antatte variasjoner i skredfaregrad. Type snøskred og estimert faregrad kan angis innen de forskjellige sektorene og høydeintervallene. Sektorinndeling og intervall kan også her tilpasses området. Skjema for utfylling er gitt i vedlegg A7.

6 TAKK

Når det gjelder det første grunnlaget for rapporten har følgende bidratt med råd og kommentarer: Magnus Mar Magnusson, Veđurstofa Islands, Roland Meister, Eidgenössige Institut für Schnee- und Lawinenforshung, Sveits, Karstein Lied og Steinar Bakkehøi, NGI.

I den foreliggende versjonen har i tillegg Kalle Kronholm, Kjetil Brattlien og Christian Jædicke bidratt med viktige faglige innspill. All støtte anerkjennes med stor takk.

7 REFERANSER

American Avalanche Association /Forest Service National Avalanche Center (2004) *"Snow, Weather, & Avalanches: Observational Guidelines for Avalanche Programs in the United States"*.

Bakkehøi, S. (1973) *Klassifisering og kodesymboler for snø- og skredobservasjoner*. NGI-notat av 12. nov. 1973, oppdragsnr. 58301

Canadian Avalanche Association (1995) *Observation Guidelines for Weather, Snowpack and Avalanches*

Det Norske Meteorologiske Institutt (1992) *General Specification of Automatic Weather Stations for DNMI, rev 1.0.*

Det Norske Meteorologiske Institutt (1965) *Handbok for meteorologiske observatører*

Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung (1998) *Fragebogen C: Lawinen mit erfassten Personen ohne Sachschäden*

Föhn, P. M. (1987) *The "Rutschblock" as a practical tool for slope stability evaluation, Avalanche Formation*, Movement and Effects, IAHS- Publ. 162, p. 223-228

International Commission of Alpine Rescue (ICAR) /International Working Group for Avalanche Warning Services (1993) *European Avalanche Hazard Scale*

International Commission on Snow and Ice of the International Association Scientific Hydrology, (1990) *The International Classification for Seasonal Snow on the Ground*

Kristensen, K. (1994), *Vurdering av akutt snøskredfare*, NGI rapport 581230-2, 20. juni 1994, Norges Geotekniske Institutt

McClung, D., Schaerer, P. (1993) *The Avalanche Handbook*, The Mountaineers

McClung, D., Schaerer, P. (2006) *The Avalanche Handbook 3 edition*, The Mountaineers

Schaerer, P. (1989) *Evaluation of the Shovel Shear Test*, The Avalanche Reveiw, Vol. 7, No.6, March 1989

UNESCO/International Commission on Snow and Ice of the International Association of Hydrological Sciences, (1981) *Avalanche Atlas*

A

automatiske værstasjoner 16

B

Beauforts skala..... 12
bruddkantundersøkelse 40

D

Densitet 28

F

farget tråd..... 30
forenklede observasjoner 46
Forurensning 29
Fritt vanninnhold 25

G

geografisk informasjonssystem (GIS).... 41

H

Hardhet ved handtesting 23; 25
Hardhetsmåling ved bruk av sveitsisk
rammsonde 23
horisontal sikt..... 10
hovedvindretningene..... 11
hulromsrim..... 27

I

Innsynkning 15
innsynkning av fot eller ski..... 15
instrumenthytte 11

K

kompresjonstest 35
Kornform 26
Kornstørrelse..... 27

L

lag i snødekket 22
landmålingsutstyr..... 41
Lufttemperatur 10

M

Manuelle værobservasjoner 8
morfologisk klassifisering..... 43

N

Nedbør 13
Nysnøhøyde 14
nysnøplate 9
Nysnøtemperatur..... 15

O

Observasjoner av snøens lagdeling..... 22
Observasjonsfrekvens
manuelle værobservasjoner 9
snøprofil 19
stabilitetstest..... 33
Overflateform..... 15
overflaterim..... 27
Overflaterim..... 14
Overflatesnøtype 14

R

ramm-motstand 25
rammsonde..... 23
rasterplate..... 26
referansetråder 30
Rutsjblokk..... 33

S

sattelittbasert posisjoneringsutstyr (GPS). 41
skannefrekvens 17
skjærrammeindeks 29
Skjærstyrke 28
Skredbanen inndelning 42
Skredfareskala..... 47
Skredløp 42
Skredsituasjoner..... 45
Skredskader..... 45
Snødekkets setning 30
Snøfokk..... 13
Snøfokkintensitet 13
Snøoverflatens eksposisjon..... 22
Snøoverflatens helling 22
Snøprofilet 19
spadeprøve 31
Spesifikasjoner
aut. værstasjoner..... 17
Sprengning..... 37
stabilitetsfaktor..... 29
Sørpeskred 44

T

Temperatur i snø 30
Total snøhøyde..... 14
type nedbør 10

U

Utløpsområde..... 42
Utløsningsområde 42
Utstyr
manuelle værobservasjoner 9
skredobservasjoner..... 41
snøprofil 20

V

vannekvivalent 14
Vindhastighet 11
Vindretning 11
visuelle observasjoner 16
været siden forrige observasjon (W)..... 10
været ved observasjonstiden (ww)..... 10

W

WMO 4680 værkodetabell..... 17

NGI

VÆROBSERVASJONER (feltskjema)

Sted				
Observatør				
Dato				
Tidspunkt				
Skydekke (n/8)				
Været nå (ww)				
Siden forrige obs. (w)				
Snøhøyde (cm)				
Lufttemp. (°C)				
Maks. (°C)				
Min. (°C)				
Vindhastighet (m/s, tekst)				
Vindretning (°, tekst)				
Snøfokk				
Nedbør (mm)				
Nysnø (cm)				
Vannekvivalent nysnø (mm)				
Tot. snøhøyde (cm)				
Overflatesnøtype				
Overflateform				
Innsynkning (cm)				
Nysnøtemp. overflate (°C)				
Nysnøtemp. 10 cm (°C)				

A2

SNØPROFILSKJEMA

Side av

NGI

Sted:		Høyde o.h.:		Nedbørtype:	
Observatør:		Eksposisjon:		Vindstyrke:	
Dato:		Helling:		Skydekke:	
Kl.:		Lufttemperatur:		Snøfokk:	

Total snøhøyde	Overflate-avsetninger	Overflateform	Innsynkning: fot ski	Merknader

H (cm)	R Hard-het	θ Fritt vann	F Korn form	E Korn-størrelse (mm)	Merknader Glidesjikt, snøtype i glidesjikt Stabiltetstester	H (cm)	T (°C)	H (cm)	ρ Densitet (kg/m³)

A3

RAMMSONDESKJEMA

Side av

NGI

Sted:		Høyde o.h.:		Nedbørtype:	
Observatør:		Eksposisjon:		Vindstyrke:	
Dato:		Helling:		Skydekke:	
Kl.:		Lufttemperatur:		Snøfokk:	

Total snøhøyde	Overflate-avsetninger	Overflateform	Innsynkning: fot ski	Merknader

$R = \frac{P \times n \times h}{\Delta} + q + P$	R=rammotstand (N) P=vekt av rammlodd (N) n=antall slag h=fallhøyde (cm)	Δ=innsynkning per slagserie (cm) q=vekt av rørlengder (N) x=total innsynkning

q	P	n	h	x	Δ	R	H (cm)	q	P	n	h	x	Δ	R	H (cm)

A4

SNØPROFIL

Side av

NGI

Observatør:	Høyde o. h.:	Nedbørtype:	Innsynkn. fot:
Dato: Kl.:	Eksposisjon:	Vind:	Innsynkn. ski:
Sted:	Helling:	Skydekke:	Total snøhøyde:
Koordinater:	Lufttemperatur:	Snøfokk:	Vannekvivalent:

T -20 -18 -16 -14 -12 -10 -8 -6 -4 -2 (°C)	H (cm)	θ	F	E (mm)	R	ρ (kg/m^3)	Merknad

1000 900 800 700 600 500 400 300 200 100 (N) <Ramm-motstand

< Is	Blyant	1 finger	4 fingre	Knytt-neve	<Håndtest

A5

SKREDREGISTRERINGSSKJEMA

Side av

NGI

Nr	Sted/navn	Dato	Kl.	A	B	C	D	E	F	G	H	J	Nivå *	Ekspo-sisjon*	Fare grad	Observatør Merknader

Skredklassifikasjon

* gjelder utløsningsområdet

Utløsningsområdet:	*Skredløpet:*	*Utløpsområdet:*	*Andre opplysninger:*
A. Bruddtype 1. Løssnøskred 2. Flakskred 3. Flakskred i løs snø 4. Flakskred i fast snø 7. Type 1 og 2 sammen	**D. Løpets form** 1. Åpen 2. Kanalisert 7. Begge typer sammen	**F. Overflateruhet til avleiringen** 1. Grov (generelt) 2. Grov, kantete blokker 3. Grov, avrundete baller 4. Fin 7. Alle typer sammen	**J. Utløsningsmekanisme*** 1. Naturlig utløsning 2. Kunstig utløsning 3. Kunstig utløsning, utilsiktet 4. Kunstig utløsning, tilsiktet * Genetisk klassifikasjon
B. Glideflatens beliggenhet 1. Overflateskred (generelt) 2. Overflateskred, nysnøbrudd 3. Overflateskred, brudd i gammel snø 4. Grunnskred 7. Type 1-4 sammen 8. Type 2 og 3 sammen	**E. Bevegelsesform** 1. Støvskred (dominerende) 2. Glideskred (dominerende) 7. Begge typer sammen	**G. Fuktighet** 1. Tørr avleiring 2. Våt avleiring 7. Begge typer sammen	
C. Fuktighet i snøen i utløsningsområdet 1. Tørr snø 2. Våt snø 7. Tørr og våt snø sammen		**H. Forurensning i avleiring** 1. Ingen forurensning 2. Forurenset avleiring (generelt) 3. Forurenset av stein, jord 4. Forurenset av kvist, trær 5. Forurenset av deler av konstruksjoner 7. Type 1 og 2 sammen 8. Type 3 og 4 sammen	

FORENKLET SNØ- OG SKREDOBSERVASJONSSKJEMA

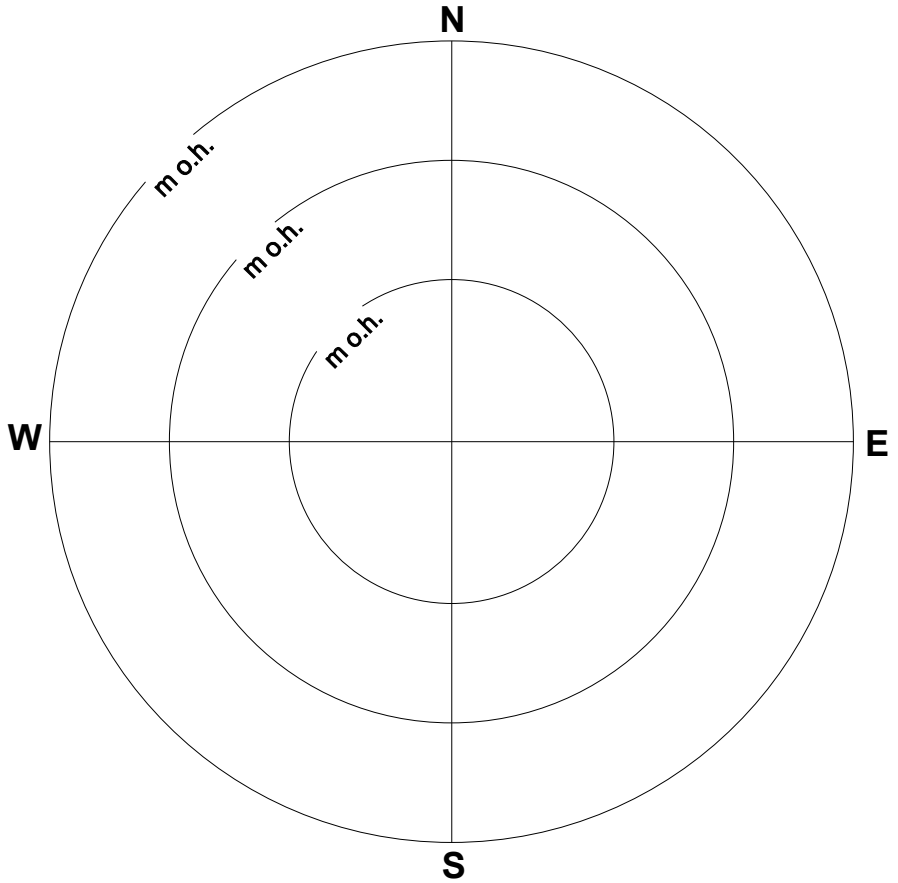
NGI

Observatør:	**Obs.dato/kl:**

Observasjoner i terrenget
Nysnø ca. :……cm

Observerte snøskred:

☐ Ingen
☐ Naturlig utløste
☐ Kunstig utløste
☐ Løssnøskred
☐ Flakskred



Sektorinndeling og intervall kan tilpasses området.

På figuren med høyde/hengretning over angis de viktigste av følgende observasjoner med tallkode:

Snøoverflate	11 Skare 14 Bærende	12 Nysnø 15 Fast	13 Overflaterim 16 Løs
Snødekke	21 Løs til bakken	22 Tørr	23 Fuktig
Nye fokksnøan-samlinger	31 Små (5-20 cm)	32 Middels (20-50 cm)	33 Store (>50 cm)
Drønn	41 Ingen	42 Sjelden	43 Ofte
Ved ferdsel	51 Sprekkdannelse	52 Flakdannelse	
Snøskredob-servasjoner	61 Ett lite 64 Flere små 70 Personer tatt av skred	62 Ett middels 65 Flere middels	63 Ett stort 66 Flere store
Lite: lengde og bredde <50 m. Middels: lengde 50-300 m. Stort: lengde >300 m			

FORENKLET SNØ- OG SKREDOBSERVASJONSSKJEMA

NGI

Personlig oppfattning av skredfaregrad:

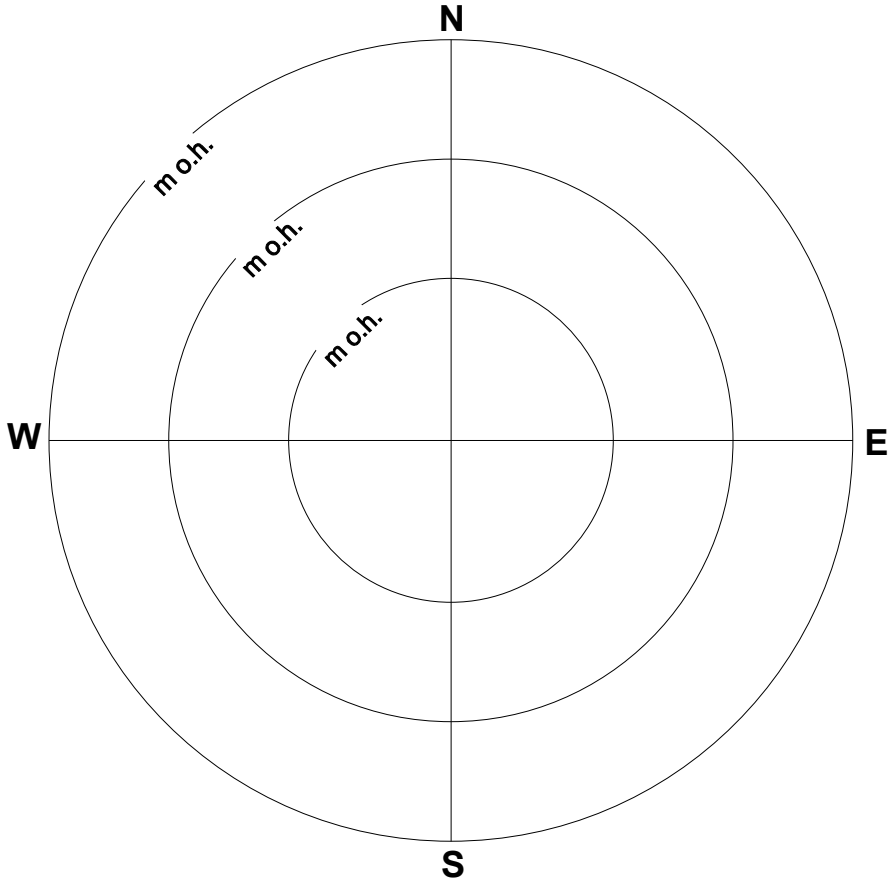
1 Liten
2 Moderat
3 Betraktelig
4 Stor
5 Meget stor

Fare for våte flakskred:

☐ Små
☐ Store
☐ Grunnskred

Utvikling av skredfaren:

☐ Vedvarende
☐ Avtakende
☐ Økende
☐ Varierer med døgnvariasjoner i temperatur



Sektorinndeling og intervall kan tilpasses området.

Merknader:

A8

SKREDSKADESKJEMA

NGI

Observatør:	**Obs.dato/kl:**	Side	av

Sted/navn	Dato	Kl.	Koordinater	Kart

Personer innblandet:

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Merknader
Navn							
Alder (år)							
Kjønn (K/M)							
Aktivitet når tatt							
Berørt	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Ikke begravd	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Delvis begravd	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Helt begravd (hode under snøen)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Dybde til hode (cm)							
Tidsrom begravd (minutter)							
Uskadet	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Skadet	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Omkommet	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Redning:							
Selvredning	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Reddet av kamerater/øyenvitner	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Organisert redning	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Lokaliseringsmetode:							
Synlig (helt eller delvis)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Hørbar (rop, skrik)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Elektronisk skredsøkeutstyr	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Sondering	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Lavinehund	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Transponder (RECCO)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Graving	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Merknader							

Kjøretøy innblandet

	Type	Berørt	Delvis begravd	Helt begravd	Skadet
K1		☐	☐	☐	☐
K2		☐	☐	☐	☐
K3		☐	☐	☐	☐
K4		☐	☐	☐	☐
K5		☐	☐	☐	☐
K6		☐	☐	☐	☐

Bygninger eller konstruksjoner berørt

	Type	Berørt	Skadet	Rasert
B1		☐	☐	☐
B2		☐	☐	☐
B3		☐	☐	☐
B4		☐	☐	☐
B5		☐	☐	☐
B6		☐	☐	☐

NB: Benytt samme betegnelser som på dette skjemaet på det medfølgende kartet.

Vedlegg

Kart / skisse:	☐
Skredregistreringsskjema:	☐
Foto:	☐
Snøprofil / stabilitetstest:	☐
Utfyllende rapport:	☐
	☐

Referanser

Navn/tittel	Adresse/ref	Telefon

Morfologisk klassifikasjon				Prosess-basert klassifikasjon		Tilleggsinformasjon om fysiske prosesser og styrke		
Hovedklassifikasjon	Kode	Underklassifikasjon	Form	Dannelses-sted	Klassifikasjon	Fysiske prosesser	Avhengighet av de viktigste parametrene	Normal virkning på styrke
Nedbørpartikler	**1**			Skyer				
	a	søyler	Kort prismeaktig krystall, massivt eller hult			Vokser ved høy overmetning ved -3 til -8 C og under -22 °C		
	b	nåler	Nålaktig, nær sylindrisk			Vokser ved høy overmetning ved -3 til -5° C		
	c	plater	Plateformete, oftest sekskantede			Vokser ved høy overmetning ved -0 til -3° C og -8 til -25 °C		
	d	stjerner, dendritter	Stjernelignende, sekskantede plane eller tredimensjonale			Vokser ved høy overmetning ved -12 til -16° C		
	e	uregelmessige krystaller	Klaser av meget små krystaller			Polykrystaller som vokser under varierende miljøbetingelser		
	f	sprøhagl (graupel)	Sterkt nedrimete partikler			Sterk riming som følge av avsetning av underkjølt vann		
	g	ishagl	Lagvis oppbygget intern struktur, gjennomskinnelig eller melkfarget, glassert overflate			Vokser som følge av avsetning av underkjølt vann		
	h	iskorn	Gjennomsiktige, vanligvis små og kuleformede			Frosset regn		

Delvis nedbrutte og fragmenterte nedbørpartikler	**2**							
	a	delvis nedbrutte nedbør-partikler	Delvis avrundete partikler, de karakteristiske formene til nedbørpartikler er fortsatt gjenkjennelige	Nysnø	Innledende avrunding og separasjon	Reduksjon av overflateareal for å redusere fri energi ved overflaten (ved små temperaturgradienter)	Nedbrytningshastighet avtar med synkende snøtemperatur og avtagende temperaturgradient	Styrken avtar med tiden; sammenfiltrede dendritter har i utgangspunktet beskjeden styrke
	b	sterkt sønderbrutte partikler	Pakket, bruddstykker eller avrundete fragment av nedbørpartikler	Salta-sjonslag	Vindpåvirkede partikler; i utgangspunktet sønderbrutt og så raskt avrundet på grunn av liten størrelse	Fragmenterte partikler tett pakket av vinden; fragmentering etterfulgt av avrunding og vekst	Fragmentering og pakking øker med vindhastigheten	Rask sintring fører til rask økning av styrken.
Avrundede korn (monokrystaller)	**3**			Tørr snø				
	a	Små avrundede partikler	Tydelig avrundede partikler med størrelse <0.5 mm som ofte har gode bindinger seg i mellom		Liten likevektsform	Reduksjon av spesifikt overflateareal som følge av langsom reduksjon av antallet korn sammen med økning av midlere korndiamenter; likevektsform kan være delvis fasettert ved lave temperaturer	Vekstraten øker med stigende temperatur og temperaturgradient; veksten er langsommere i tett snø med mindre porer	Styrken øker med tid, tetthet og avtagende kornstørrelse
	b	Store avrundede partikler	Tydelig avrundede partikler med størrelse >0.5 mm		Stor likevektsform	Dampdiffusjon mellom enkeltkorn som følge av små til middels temperaturgradienter. Vanndampens overmetning er under grenseverdien for kinetisk vekst	Som over	Styrken øker med tid, tetthet og avtagende kornstørrelse
	c	Blandingsfor mer	Avrundede korn med enkelte fasetter som er i ferd med å dannes		Overgangsform når temperaturgradien-ten øker	Vekstbetingelsene endres når temperaturgradienten overstiger en kritisk verdi på ca. 10 °C/m	Korn forandres som en følge av en økende temperaturgradient	De-sintring kan redusere styrken

Fasetterte krystaller	**4**			Tørr snø				
	a	Fasetterte partikler	Massive, fasetterte partikler; vanligvis heksagonale prismer		Massiv kinetisk vekstform	Sterk korn-til-korn dampdiffusjon som drives av en sterk temperaturgradient; vanndampens overmetning overstiger grenseverdien for kinetisk vekst	Vekstraten øker med temperatur, temperaturgradient og avtagende tetthet; veksten kan hemmes i svært tett snø på grunn av små porer.	Styrken avtar med tiltagende vekstrate og kornstørrelse
	b	Små fasetterte partikler	Små fasetterte partikler i overflatesnøen; <0.5 mm størrelse	Nær overflaten	Kinetisk vekstform på et tidlig stadium i utviklingen	Kan utvikle seg direkte fra kornform 1 eller 2a som følge av store temperaturgradienter nær overflaten	Temperaturgradienten kan i perioder forandre fortegn, men den har fortsatt en stor absoluttverdi	Snø med liten styrke
	c	Blandings-former	Fasetterte partikler hvor fasettene nylig er avrundet		Overgangsform når temperaturgradien-ten avtar	Fasetterte korn avrundes på grunn av minkende temperaturgradient		
Begerformede krystaller, begersnø	**5**			Tørr snø				
	a	Begerformede krystaller	Begerformede krystaller med strieringer; oftest hule		Hule eller delvis massive kinetiske vekstformer	Meget rask vekst ved store temperaturgradienter	Dannelseshastigheten øker med økende vanndampfluks	Oftest skjør struktur, men styrken øker med tettheten
	b	Søyler av begersnø	Store begerformede krystaller ordnet i søyler (<10 mm)		Store begerformede kinetiske vekstformer ordnet i søyler	Intergranulært ordnet i søyler; de fleste sideveis forbindelser har forsvunnet under krystallveksten	Snøen er nesten helt rekrystallisert; dannelsen underlettes av høy rekrystallisasjonsrate ved lav snøtetthet og stor ekstern temperaturgradient	Meget skjør struktur
	c	Søyleformede krystaller	Meget store søyleformede krystaller med horisontal c-akse (10-20 mm)		Avsluttende vekststadium for begersnø ved stor temperaturgradient i snø med liten tetthet	Utvikler seg fra de tidligere stadiene beskrevet ovenfor; noen dannelser av forbindelser forekommer og nydannelser av krystaller kan innledes	Lenger tid er nødvendig enn for noen andre snøkrystaller.	Noe styrke vender tilbake

Våte korn /smelteformer	**6**			Våt snø				
	a	Sammensatte avrundede krystaller	Sammensatte avrundede krystaller sammenholdt av store isforbindelser		Kornklaser uten smelte/fryse sykluser	Våt snø med lavt vanninnhold, vekslende betingelser; klaser dannes for å gi minimal overflateeffekt	Smeltevann kan drenere; for stort vanninnhold fører til sørpe; frysing fører til smelte/fryse partikler	Is-til-is forbindelser øker styrken
	b	Avrundede polykrystaller	Enkeltkrystaller frosset sammen til massive polykrystallinske korn; kan være enten våte eller gjenfrosset	Våt eller gjenfrosset snø	Polykrystaller utsatt for vekslende smelting og frysing	Våt snø med lavt vanninnhold; smelte/fryse sykluser fører til dannelse av polykrystaller når vann i mellomrommene fryser	Partikkelstørrelse øker med antallet smelte/fryse sykluser; stråling som trenger i gjennom kan over tid føre til gjendannelse av 6a; overskuddsvann fører til 6c	Stor styrke i den frosne tilstanden; mindre styrke i den våte tilstanden; styrken øker med antallet smelte/fryse sykluser
	c	Sørpe	Avrundede enkeltkrystaller helt omgitt av vann	Meget våt snø	Avrundede enkeltkrystaller med svake forbindelser	Høyt vanninnhold; likevektsform til is i vann	Vanndrenasjen blokkeres av ugjennomtrengelig snølag eller bakken; stor energitilførsel til snødekket på grunn av solstråling, høy lufttemperatur eller vanntilførsel	Liten styrke på grunn av oppløsningen av forbindelser
Fjærformede krystaller	**7**							
	a	Overflaterim	Strierte, oftest fjærformede krystaller; side ved side; oftest flate, noen ganger nålformede	Kald snøoverflate	Kinetisk vekstform i luft	Rask kinetisk krystallvekst på snøoverflaten som følge av rask transport av vanndamp mot snøoverflaten; snøoverflaten er avkjølt under omgivende lufttemperatur på grunn av varmetap ved stråling	Økende vekstrate ved tiltagende avkjøling av snøoverflaten under lufttemperaturen og økende relativ luftfuktighet	Sprø, med ekstremt lav skjærstyrke; nedsnødd i tørr snø kan stryken fortsatt være lav over lengre tid
	b	Hulromsrim	Strierte, plane eller fjærformede krystaller som vokser i hulrom; tilfeldig orientert	Hulrom i snøen; samme form kan vokse i snø med meget lav tetthet og ekstremt stor temperaturgradient	Kinetisk vekstform i hulrom	Plane eller fjærformede krystaller kan vokse i større tomrom i snødekket der det er store temperaturgradienter, for eksempel i nærheten av trestammer, begravde busker eller under solskarelag		

Is	**8**							
	a	Is-sjikt	Horisontalt issjikt	Begravde lag i snøen som har smeltet og gjenfrosset	Isaktig lag som skyldes gjenfrysing av drenerende smeltevann; har oftest en viss grad av gjennomtrengelig het	Regn og smeltevann siver ned i kald snø hvor det fryser; vann kan fortrinnsvis samle seg i finkornete lag som for eksempel et vindskarelag	Avhenger av tidspunktene når vannet siver ned og syklusene for smelting og gjenfrysing; Inntreffer mere sannsynlig når snøen er strekt lagdelt	Islag er sterke, men styrken avtar når snøen blir gjennomfuktet
	b	Is-søyle	Vertikalt is-legeme	I snølag	Is-søyle dannet ved gjenfrysing av drenerende smeltevann	Vannet i dreneringskanaler fryser på grunn av varmeledningstap til omgivende snø ved T<0 °C	Dreneringskanaler forekommer oftere når snøen er strekt lagdelt	
	c	Bunn-is	Bunn-islag	Underlaget til snødekket	Is dannes av oppdemmet smeltevann	Vannet samles over underlaget og fryser på grunn av varmeledningstap til kaldt underlag	Dannelsen forsterkes dersom underlaget er ugjennomtrengelig og meget kaldt, for eksempel permafrost	Et svakt sørpesjikt kan dannes ovenpå

Overflateavset-ninger og skare	**9**							
	a	Tåkerim	Myk tåkerim: uregelmessige avsetninger Hard tåkerim: små underkjølte vanndråper frosset på stedet	Overflate	Tåkerim	Avsetning av små, underkjølte vanndråper i tåke på overflatekorn	Forsterkes med tåketetthet og vindeksponering	Tynn, brytende skare dannes når prosessen får fortsette lenge nok
	b	Regnskare	Tynt, gjennomsiktig islag eller klart overflatelag	Overflate	Regnvann som er frosset på snøoverflaten	Regn som fryser når det treffer snøoverflaten; danner et islag på overflaten	Små underkjølte dråper smelter sammen før frysing	Tynn, brytende skare
	c	Solskare	Tynn, gjennomsiktig glasur eller overflatefilm	Overflate	Smeltevann som har frosset på overflaten	Frosset overflatelag som har vært delvis smeltet av solstråling; kortbølgeabsorbsjonen til islaget er redusert; nedkjøling av islaget på grunn av langbølget utstråling og fordampning; drivhuseffekt for underliggende snø; vanndamp kondenserer under skarelaget; kan utvikle seg til et glatt, blankt lag av klar is på overflaten	Utvikler seg ved klart vær (langbølget avkjøling), lufttemperaturer under 0 °C og stor utstråling (må ikke sammenblandes med smelte/fryse-skare); smelting kan forekomme under islaget i rein snø	Tynn, ofte brytende skare
	d	Vindskare	Små, nedbrutte eller avslipte, tettpakkede partikler; vel sintrede	Overflate	Vindskare	Fragmentering og pakking av vindtransporterte snøpartikler; stort antall kontaktpunkter og liten størrelse fører til rask økning av styrken som følge av sintring	Hardheten til skarelaget øker med vindhastighet, avtagende partikkelstørrelse og moderat temperatur	Hard, av og til brytende skare
	e	Smelte/fryse skare	Skare av gjenkjennelige smelte/fryse polykrystaller	Nær overflaten	Skare av smelte/fryse partikler	Gjenfrosset lag (f. eks. vindskare) som har vært vått minst en gang	Partikkelstørrelse og densitet øker med antallet smelte/fryse sykluser	Hardhet øker med antallet smelte/fryse sykluser

NGI

Sognsvn. 72, Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 Oslo
Tlf.: 22 02 30 00 • Fax.: 22 23 04 48
ngi@ngi.no • www.ngi.no