Utvikling av regional snøskredvarsling

Rapport fra det første året

Rune Engeset (red.)

12
2011

RAPPORT

Utvikling av regional snøskredvarsling.
Rapport fra det første året.

Norges vassdrags- og energidirektorat
2011

Rapport nr 12/2011

Utvikling av regional snøskredvarsling.

Rapport fra det første året.

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatter: Rune V. Engeset, Julie Bjørlien, Ragnar Ekker, Tore Humstad, Christian Jaedicke, Kalle Kronholm, Karsten Müller, Birgit Rustad, Ivar Seierstad, Dagrun V. Schuler og Andrea Taurisano

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 50

Forsidefoto: Stabilitetstest på Stigbotthorn, en halvtimes skitur fra værstasjonen på Mannen (1294 moh) i Romsdalen. Foto: Tore Humstad.

ISSN: 1501-2832
ISBN: 978-82-410-0762-0

Sammendrag: Rapporten oppsummerer resulter og erfaringer fra det første året av utviklingen av regional snøskredvarsling i Norge. Prosjektet er et samarbeid mellom NVE, met.no, Vegvesenet, Jernbaneverket og NGI. Det er det første året:

- utviklet vær- og snøindekser, samt testet ulike snømodeller til bruk i varsling,
- utviklet en første standard for observasjoner for varslingen og gjennomført kursing av observatører,
- laget et pilotsystem for innrapportering, lagring og visning av feltobservasjoner,
- utstedt snøskredvarsel 44 dager (ukentlig mandag og torsdag) for fem testområder vinteren 2010-2011,
- laget en portal med data og funksjonalitet for utvikling av varslingen
- testet ut værdata til forbedring av varslingen
- etablert samarbeid med ulike interessenter i testområdene

Emneord: Snøskred, snøskredvarsling, utvikling

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

Juni 2011

Innhold

Forord **5**

1 Innledning **6**

1.1 Bakgrunn 6
1.2 Målsetning 6
1.3 Gjennomføring 7

2 Faregrad og objektive kriterier **9**

2.1 Mandat og organisering 9
2.2 Utredning og erfaringer 9
2.3 Foreslåtte temalag 10
2.4 Snøfallindekser 11
2.5 Snøfokkindikator 11
2.6 Begerkrystallindekser 12
2.7 Smelteindekser 12
2.8 Sørpeindekser 13
2.9 Videre arbeid 13

3 Testvarsling **14**

3.1 Innledning 14
3.2 Målgruppe 14
3.3 Tekniske løsninger 14
3.4 Utarbeidelse av varslene 15
3.5 Kvalitet på varslene 16
3.6 Erfaringer 17
3.7 Utfordringer og muligheter for løsninger 19
3.8 Møter 21
3.9 Resultater fra evalueringsskjemaene 21
3.10 Definering av varslingsområder 22
3.11 Ønskeliste 23

4 Utvikling av senorge.no **24**

4.1 Forbedringer 24
4.2 Videre arbeid 25

5 Snømodellering **27**

5.1 Indikatorkart 27
5.2 Avanserte snømodeller 28

6 Værdata **31**

6.1 Nedbør 31
6.2 Temperatur 33
6.3 Vind og andre parametre 34

7 Stasjonsnett **35**

7.1 Nye automatstasjoner 35

8 Observasjonsprosedyrer **38**

8.1 Prosessen 38
8.2 Observasjonene 38
8.3 regObs 38
8.4 Veien videre 39
9 Opplæring 40
9.1 Observatørkurs sesongen 2010/2011 40
9.2 Tilbakemeldinger og erfaringer 41
9.3 Anbefalinger for 2011-2012 42
10 Testområder 45
10.1 Troms 46
10.2 Romsdalen-Trollheimen 49
10.3 Strynefjell-Sunnmøre 52
10.4 Langfjella Vest 55
10.5 Langfjella Øst 59
11 Hendelsesdata 61
11.1 Data fra nasjonal skredhendelsedatabase 61
11.2 Data fra vegmeldinger 62
11.3 Videre arbeid 62
12 Formidling 63
12.1 Formidling denne sesongen 63
13 Referanser 65
13.1 Artikler og rapporter 65
13.2 Presentasjoner 66
13.3 Nettsider 66
14 Vedlegg 67

Forord

NVE vedtok etablering av varsling for snøskred og løsmasseskred i begynnelsen av 2010, og arbeidet med etableringen startet våren 2010 i form av et forsknings- og utviklingsprosjekt. Denne rapporten gir en beskrivelse av de viktigste resultatene og aktivitetene det første året og vinteren, samt noen anbefalinger for videre arbeid frem mot etablering av en landsdekkende snøskredvarsling.

Rapporten er skrevet av forfattere fra Norges vassdrags- og energidirektorat, Meteorologisk institutt, Statens vegvesen, Jernbaneverket og Norges geotekniske institutt. Navn på forfatterne er oppgitt for hvert kapittel.

Oslo, juni 2011

Anne Britt Leifseth
vassdrags- og
energidirektør

Morten Johnsrud
avdelingsdirektør

1 Innledning

(Rune V. Engeset)

NVE startet det treårige forsknings- og utviklingsprosjektet ”Snøskredfare og senorge.no” i 2010. Rapporten oppsummerer første fase av prosjektet, fra 1.1.2010 til 1.6.2011.

1.1 Bakgrunn

Fra 1. januar 2009 ivaretar NVE den statlige forvaltningsoppgaven skredforebygging. NVE har i 2009 arbeidet for å styrke kunnskapen om skredprosesser, konsekvenser av skred, metoder for å redusere risikoen knyttet til skred, samt håndteringen av skredrisikoen i forvaltningen i forbindelse med oppbyggingen av skredansvaret i NVE. Olje og energidepartementet (OED) har sett et behov for å etablere et overvåkings- og varslingsopplegg for løsmasseskred og snøskred på regionalt nivå tilsvarende NVEs flomvarslingstjeneste. I forklant av en systematisk oppbygging av overvåking og varsling på statlig nivå ble det i 2009 utredet nærmere behov, metoder og formålstjenlig omfang for varsling og overvåking av ulike typer skred.

Regional snøskredvarsling har vært diskutert i Norge i mange år. Konkrete foreslag til mulige løsninger ble presentert f.eks. for Norges forskningsråd i flere søknader på 80 og 90 tallet, på snøskredkonferansen i 2005 (Jaedicke et al. 2005). Meteorologisk institutt varsler snøskredfare som en del av sin ekstremvarsling (faregradene 4 og 5 med grov geografisk oppløsning).

Dette prosjektet baserer seg på to viktige anbefalinger i utredningen: (1) At det umiddelbart påbegynnes FoU-arbeid for å utvikle bedre metodikk for å overvåke og varsle snøskredfare regionalt, og (2) At eksisterende kompetanse og institusjoner samarbeider om utviklingen av skredtjenesten (NVE, met.no, NGI, SVV og JBV). Prosjektet leverer relevant funksjonalitet på senorge.no, som også er til nytte for overvåking og varsling av løsmasseskred og flom. Prosjektet bygger på arbeidet i prosjektet Klima og transport, samt 40 år med erfaring med skredvarsling i Norge.

1.2 Målsetning

Hovedmålene i prosjektet er å:

- Utvikle og prøve ut metoder for å utarbeide snøskredfaregrad etter internasjonal standard basert på observasjoner, modeller og prognoser for vær- og snøforhold.
- Forbedre senorge.no for bruk i varsling av snøskred og løsmasseskred

Effektmålet er å unngå ulykker og redusere problemer for infrastruktur og befolkning knyttet til snøskred.

Prosjektet har også et synergimål: Å bidra til et konstruktivt samarbeid om skredvarsling mellom Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Meteorologisk institutt (met.no), Norges geotekniske institutt (NGI), Statens vegvesen (SVV) og Jernbaneverket (JBV).

1.3 Gjennomføring

Deltagere og roller

NVE eier og leder prosjektet. Prosjektdeltagere er fra NVE, met.no, SVV, JBV og NGI. Prosjektet rapporterer til styringsgruppen for skredvarsling, som også ansees som prosjekteier. Styringsgruppen består av Morten Johnsrud (leder) og Anne Britt Leifseth fra NVE, Jens Sunde fra met.no og Roald Aabøe fra SVV som representerer samferdselssektoren.

Samarbeid internasjonalt

Prosjektet har kontakt og samarbeid med andre institusjoner som driver varsling og forskning på snøskred, bl.a. SLF i Sveits, MeteoFrance i Frankrike, Canada, USA og Østerrike. Det er det første året etablert aktivt samarbeid med SLF og MeteoFrance/CEN. Det er opprettet kontakt med et prosjekt som etablerer snøskredvarsling i Sverige, og dette vil følges opp videre.

Samarbeid nasjonalt

Prosjektet har kontakt og samarbeid med en rekke enkeltmennesker og organisasjoner, slik som NGU (skreddatabase), Geodata og ERGO group (programmering), Røde kors hjelpekorps, lokale skredvarslingsinitativ (f eks Nordnorsk skredovervåking, snøskredvarsling.no i Romsdalen), enkelte alpinanlegg og enkelte kommuner.

Prosjektorganisasjon

Prosjektansvarlige er:

- Prosjektleder - Rune Engeset
- Prosjektkoordinator - Ragnar Ekker
- Prosjektansvarlig løsmasseskredprosjekt - Hervé Colleuille
- Prosjektansvarlig met.no - Ivar Seierstad
- Prosjektansvarlig SVV - Tore Humstad
- Prosjektansvarlig JBV - Steinar Myrabø
- Prosjektansvarlig NGI - Frode Sandersen

Prosjektdeltagere, i tillegg til prosjektansvarlige, er:

- Fra NVE: Andrea Taurisano (skredekspertise), Karsten Müller (snømodellering), Jess Andersen (senorge), Nils Kristian Orthe (senorge), Erik Johnsen (kommunikasjon), Tale Eirum (skreddatabasen), Astrid Voksø (GIS)
- Fra met.no: John Smits (varsling), Espen Granan (varsling), Kristen Gislefoss (varsling), Tor Skaslien (varsling), Dag Bjørge (atmosfæremodellering.), Dagrun Vikhamar (snøsimulering.), Lisbeth Bergholt (DIANA)
- Fra NGI: Kalle Kronholm (kursing observasjoner, observatørinstruks), Christian Jaedicke (varsling, observatørinstruks), Steinar Bakkehøi (varsling, kursing observasjoner), Krister Kristensen (kursing observasjoner), Kjetil Bratlien (kursing observasjoner).
- Fra SVV: Knut Inge Orset (testområde), Solveig Kosberg (testområde, observatørinstruks)

- Fra JBV: Julie Bjørlien (testområde)

Delprosjekter

Prosjektet utvikler og prøver ut metoder, dette gjøres i delprosjekter hvor fremdrift og aktiviteter styres av en delprosjektleder:

- DP01: Snøskredfaregrad (ansvarlig først Frode Sandersen, deretter Tore Humstad)
- DP02: Lokalt samarbeid (ansvarlig Andrea Taurisano)
- DP03: Værdata (ansvarlig Ivar Seierstad)
- DP04: Snøsimulering (ansvarlig Karsten Müller)
- DP05: Førevar (ansvarlig Rune Engeset)
- DP06: Skredhendelser (ansvarlig Rune Engeset)
- DP07: Testvarsling i testområder (ansvarlig Christian Jaedicke)

Delprosjekt DP07 ble startet opp i juni 2010 etter ønske fra styringsgruppen om å forankre utviklingsarbeidet i en fremtidig varslingsgruppe.

Delprosjekt DP02 ble utvidet til å inkludere kursing av observatører og utvikling av observasjonsprosedyrer for felt.

Arbeidsgrupper

I tillegg har prosjektet koordinert seg med de tre arbeidsgruppene som ble etablert utenfor prosjektet:

- Snøskredvarsling (met.no og NVE)
- Løsmasseskredvarsling (NVE)
- Stasjonsnett for skredvarsling (met.no, NVE, SVV, JBV)

2 Faregrad og objektive kriterier

(Tore Humstad)

2.1 Mandat og organisering

Snøskredfaregraden skal i prosjektet utarbeides i henhold til den internasjonale snøskredfareskalaen. Til støtte for dette skal det primært brukes et minimum av feltregistreringer fra observatører i varslingsregionene, værobservasjoner fra et samordnet stasjonsnettverk og data fra de beste tilgjengelige snømodellene og værprognosemodellene. Feltobservasjonene omfatter registrering av skredaktivitet og farevurderinger utført fra lavlandet, vær- og snøobservasjoner samt stabilitetsvurderinger i skredutsatt terreng.

I tillegg skal det benyttes interpolerte vær- og snødata fra et landsdekkende rutenett med 1 km x 1 km oppløsning (senorge.no). Prosjektet har satt seg som mål å utvikle, så langt det lar seg gjøre, det numeriske grunnlaget for å sette faregrad, og dette skal i stor grad gjøres ved å utvikle temalag og terskelverdier og tilgjengeliggjøre punktobservasjoner og tidsserier i senorge.no.

Frode Sandersen fra NGI ledet denne aktiviteten fra starten av prosjektet høsten 2010. Tore Humstad fra Statens vegvesen har hatt denne oppgaven fra mars 2011.

2.2 Utredning og erfaringer

Kronholm m.fl. (2010) har på vegne av prosjektet utført en innledende utredning om hvilke metoder som brukes og hvilke data som er nødvendige for å vurdere snøskredfaregrad. Her framgår at en regional varslingstjeneste er avhengig av både direkte informasjon om ustabilitet i snødekket (dataklasse I), egenskaper i snødekket (klasse II) og informasjon om været (klasse III). Som èn av fem prioriterte oppgaver, foreslås det i rapporten å vurdere utvikling av skredværindekser som en støtte til å tolke data fra klasse III, dvs. værets påvirkning:

Utvikling av skredværindekser for relevante skredtyper: Met.no utarbeider i dag en skredværindeks som i stor grad kan forbedres. Indekser som kan regionaliseres og differensieres i forhold til gitte utgangssituasjoner bør utarbeides, for eksempel ved å benytte informasjon om snødekket. Slike indekser vil være viktig bakgrunnsinformasjon for varslingsgruppen.

I utredningsrapporten pekes det videre på nytteverdien av å automatisere deler av varslingsprosessen, for eksempel med å etablere de nevnte skredværindeksene og sammenstille punktobservasjoner i en felles kartportal. Det anbefales likevel å ikke gå bort fra en tradisjonell ekspertvurdering da dette vurderes som nødvendig for å gjøre en helhetlig faregradsvurdering.

Enkle skredværindekser brukes for øvrig i dag av Meteorologisk institutt, Nordnorsk skredovervåkning og i noen grad Statens vegvesen. Den største utfordringen ved bruk av slike indekser, er i følge Kronholm m.fl. (2010) at de gir brukbar informasjon ved faregrad 4 og 5, men egner seg dårligere ved lavere faregrader. En karttjenste bør derfor også legge til rette for å vise tidsserier og feltobservasjoner som sier mer om snødekket (klasse I og II).

En annen måte å bruke objektive kriterier på, er den såkalte ”nærmeste nabo-metoden” (Buser m. fl., 1987, Brabec og Meister, 2001). Denne benytter seg av karakteristiske trekk ved snø- og værforholdene et gitt døgn og regner seg fram til historiske døgnverdier som dokumenterer lignende værforhold. Dersom ”like døgn” har registrerte skredhendelser, avdekkes dette av modellen som dermed bidrar til å øke aktsomheten for skredfare de aktuelle døgnene. Metoden brukes i dag bare i beskjeden grad av Statens vegvesen på noen få utvalgte strekninger. Dette skyldes bl.a. høy brukerterskel, krav til kontinuerlig skredregistrering og lange tidsserier fra værstasjoner - som har vist seg å være nokså ustabile. Etatsprogrammet ’Klima og transport’ i Statens vegvesen konkluderer med at et godt alternativ til nærnabo-applikasjoner, vil være å bruke elementer av nærnabo-analysen av gitte gridceller som en del av støtteverktøyene i kartportalen på senorge.no (Humstad, 2008). Dette forutsetter fortsatt kontinuerlig skredregistrering i det området der metoden skal brukes.

Prosjektet gjennomførte en workshop 31.08.2010 der flere aktuelle temalag ble vurdert. Mange av disse temalagene er videre beskrevet av Humstad og Colleuille (2011) og omtalt i avsnitt 2.3 i denne rapporten.

I løpet av testvarslingen vinteren 2010/2011 gjennomførte Jaedicke (2011) en evaluering av datagrunnlaget for varslingsgruppen. Der hevdes det at griddete data i senorge.no ga varslingsgruppa en god oversikt, og at snødybde (SD) og nysnø (FSW) (siste 1, 3 og 7 døgn) ble mye brukt. De andre temalagene ble mindre brukt. Evalueringen viste imidlertid at den siste utviklingen i nye FøreVar ble oppfattet som lovende av varlingsgruppa. Nye FøreVar er en utviklingsversjon av portalen senorge.no hvor en rekke nye temalag prøves ut, se nyforevar.senorge.no.

2.3 Foreslåtte temalag

Humstad og Colleuille (2011) har foreslått at det i senorge.no opprettes spesielle temalag for snøskred, løsmasseskred og steinskred i tillegg til generelle værkart som viser nedbør, temperatur og vind og modellkart over snø-, vann-, og frostforhold.

For skredtemalagene er det foreslått å opprette indikatorkart som viser parametere med betydning for skredfaren. Dersom indikatorkartet får påvist en stor direkte sammenheng med antall skredhendelser, kan det i tillegg opprettes et farekart der gridcellene farges grønne dersom værforholdet ikke utgjør noen spesiell fare. Cellene farges gule, oransje og røde der værforholdet i seg selv gir behov for økt aktsomhet. Farekartene skal være basert på en trinnvis visning av farlige vær-, snø- og vannforhold slik dette er gjort i for eksempel Meteoalarm og SMHI Varningar. Det foreslås at indikatorkartene ikke skal omsettes direkte til en snøskredfaregrad, men brukes som et grunnlag i varslingen.

Indikatorkart gir en rask oversikt over områdene der varslerne bør være særlig oppmerksom, men de viser ikke de originale tallene, noe som er veldig viktig for en ekspertgruppe. Det bør vurderes en kombinert visning som inkluderer både terskler og absolutte verdier. Det bør også gis tilgang til de numeriske verdiene som indikatorkartene er laget fra.

For øvrig har vindkart blitt utviklet og lagt i produksjon i løpet av vinteren.

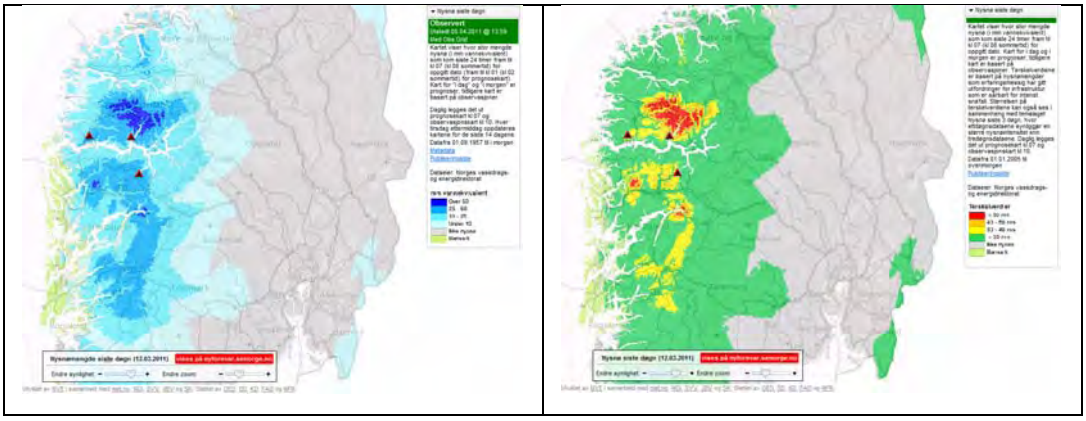
I det videre oppsummeres kort en del av temakartene som er foreslått for snøskred.

2.4 Snøfallindekser

Snøfallindekser viser tilleggslast fra rask vekst i snødekket. Store snøfall vil i seg selv gi en tilleggsbelastning og et ustabilt snødekke, og medføre direkte fare. Det er derfor foreslått å etablere både indikatorkart og farekart (grenser for grønn, gul, oransje og rød oppgitt i parentes) for snøfall med følgende mengde:

- Snøfall i form av nysnø siste døgn (30, 45 og 60 mm nedbør som snø siste døgn på minimum snødybde 50 cm foregående døgn)
- Snøfall i form av nysnø siste 3 døgn (60, 90, 120 mm nedbør som snø siste 3 døgn på minimum snødybde 50 cm foregående døgn)

De ovennevnte terskelverdiene er relativt høye for å kompensere for en velkjent overestimering av nedbørsmengden i høyfjellet. En kan diskutere om en ikke heller burde justere nedbørsmodellene.



Nysnø siste døgn vist som indikatorkart (venstre) og farekart (høyre) for 12. mars 2010.

2.5 Snøfokkindikator

Snøfokkindikatorkart viser tilleggslast fra snøakkumulasjon og nedbrytende omvandling. Det anses som unødvendig å etablere et eget temalag for å modellere nedbrytende omvandling i form av molekylvandring på krystallene når det er lite vind. Da er det straks mer relevant å modellere snøfokk og mekanisk nedbryting som følge av vindtransportert snø. En kan da kombinere nysnøkartene med vindkartene og satse på følgende prinsipielle modeller (Humstad og Colleuille, 2011):

- Døgnoppløselige kart som viser akkumulerte timer med vind (med en viss hastighet) og samtidig snøfall (av en viss mengde) i løpet av siste tre døgn.
- Døgnoppløselige kart som viser gjennomsnittlige tredøgnsmengder snøfall justert for samtidige gjennomsnittlige vindhastigheter (døgnmiddel).
- Kartet basert på modellen Föhn (1980) hvor gjennomsnittlig vindhastighet er brukt for å vurdere masse av vindtransportert snø.

Ingen av disse kartene er detaljspesifisert eller satt i produksjon ennå, men fordi høydevinddata fra prognosemodellen UM4 ble tilgjengelig i kartportalen senvinteren 2011, skal det nå være mulig å se videre på dette. Ettersom det er nokså stor sammenheng

mellom snøakkumulasjon (som følge av både snøfall og snøfokk), er det sannsynlig at prosjektet kan etablere indikatorkart som er gode nok til å omsette til farekart.

2.6 Begerkrystallindekser

Begerkrystallindekser viser oppbyggende omvandling (rennsnø) nederst i snøen som gir utvikling av begerkrystaller og dermed svake lag. Oppbyggende omvandling nederst i snøen som følge av lave lufttemperaturer over et tynt snødekke er en langvarig prosess som fører til såkalte vedvarende svake lag. Disse lagene er ugunstige både for stabiliteten ved tilleggsbelastninger fra nysnø og fokksnø på toppen av snødekket, men også i forhold til sørpeskred. Indikatorkart med begerkrystallindekser kan si noe om potensialet for tilstedeværelse av små eller store mengder rennsnø på regionalt nivå, og dermed danne et sammenlikningsgrunnlag mot tidligere år, men det er lite aktuelt å omsette slike indikatorkart direkte til farekart. Kartene kan også være nyttige til å vurdere om enkeltstående feltobservasjoner av rennsnø indikerer at det er begerkrystaller over større områder.

For å modellere potensialet for oppbyggende omvandling i snødekket som kan danne rennsnø og begersnø, er følgende temakart foreslått:

- Akkumulerte negative temperaturgradienter i snødekker med mer enn 25 cm tykkelse (omtalt som kuldedestabilisering 1 i kartportalen)
- Summen av antall døgn med negativ temperaturgradient mindre enn -10 grader/m

Førstnevnte tar hensyn til at til begerkrystallene til en viss grad kan ødelegges ved varmegrader i lufta (smelting ovenfra), mens sistnevnte er mer retta inn mot å vise temperaturgradienter som favoriserer vekst av begerkrystaller. Førstnevnte temakart er satt i produksjon. Erfaringer fra første testsesong viser at skalaen bør strekkes litt, slik at større nyanser kommer frem.

2.7 Smelteindekser

Smelteindekser viser rask smelteomvandling og nedsatt fasthet. Det er foreslått et temalag som kombinerer tilgang til vann (fritt smeltevann og regn) med mengden av ikke-smelteomvandlet snø. Jo mer vann og jo større snømengder, jo større utslag på indeksen.

Første oppgave er å definere ”ikke-smelteomvandla snø” i modellen. Det foreslås å bruke informasjon om hvorvidt de øverste lagene har vært vannmettet eller ikke i løpet av vinteren, for eksempel ved å bruke akkumulert snødybde SD siden siste smelteomvandling - kombinert med smeltevann og regn i snødekket:

- Smelteomvandling (rask smelteomvandling med regn- og smeltevann inneværende døgn kombinert med dybde av ikke-smelteomvandla snø fra foregående døgn)

Dette temalaget vil erstatte eksisterende temalag ”våt nysnø”. Det foreslåtte temalaget er ikke detaljspesifisert eller satt i produksjon.

2.8 Sørpeindekser

Sørpeindekser viser overmetting av vann i snødekket. Det er foreslått to typer temakart:

- Total vanntilførsel i løpet av døgnet kombinert med maksimal tretimersnedbør samme døgn - på snødekke med minimum 50 cm tykkelse foregående døgn.
- Minimumstemperatur i døgnet (for å avdekke fravær av nattefrost) kombinert med akkumulert solstråling i løpet av samme døgn - på snødekke med minimum 50 cm tykkelse foregående døgn

2.9 Videre arbeid

Temakart med objektive kriterier ble relativt lite brukt den første testsesongen. Det er derfor fornuftig å satse på dette neste sesong. Ovennevnte temakart bør derfor detaljspesifiseres og settes i produksjon innen 1. desember 2011.

I den internasjonale snøskredfareskalaen er ”tilleggsbelastning” definert som en størrelse tilsvarende det trykket ”en gruppe skiløpere uten avstand” (stor) eller ”én skiløper” (liten) øver på snødekket. Dette gjelder følgelig for snøskred utløst av menneskelig aktivitet. Det er i skalaen ikke definert tilsvarende tilleggsbelastning forårsaket av naturen selv (dvs. snøakkumulasjon). Det anbefales å se nærmere på om det er mulig å definere dette i prosjektet.

De bør vurderes hvordan varslingsgruppen kan bruke alle disse indeksene i arbeidet sitt. Det blir fort uoversiktlig med for mange temakart. Forhåndsdefinisjon av spesielle visninger for ulike situasjoner kan være en vei å gå.

3 Testvarsling

(Christian Jaedicke)

3.1 Innledning

På et møte 23.09.2010 med NVE, met.no og NGI ble rammene og målene for testvarslingen definert. Varslingen skulle utføres to ganger i uken, mandag og torsdag for fem testområder. Dagene mandag og torsdag ble valgt for å utnytte observasjoner fra frivillige som kom inn over helgen på mandag og for å kunne gi en pekepinn for skredfaren i helgen i varslet fra torsdag. Varslene skulle dekke fra kl. 14 og 24 timer framover. Torsdagens varsler skulle også si noe om den videre utviklingen over helgen. Varslene utarbeides av en skredekspert fra NGI og meteorolog fra met.no. En fra NVE skulle delta annen hver gang for å observere varslingsprosessen i praksis og bidra til at varslingsgruppens erfaringer kommer til kjenne i utviklingsarbeidet i prosjektet og vice versa.

Oppstart av varslingen var 02.12.2010 med et felles møte med alle involverte skredeksperter fra NGI, meteorologene fra met.no og prosjektlederne fra NVE. Det første ordinære varslet ble laget og sendt ut mandag den 06.12. Totalt ble det laget 44 x 5 varsler i løpet av vinteren. Varslene ble normalt ikke utarbeidet når varslingen falt på helligdager, men både romjulen og påsken ble dekket med minst et varslingsmøte.

3.2 Målgruppe

Varslene skal utarbeides for alle. Varslingen har som mål å bidra til at ulykker unngås og skredproblemer på veg, bane og for bosetning reduseres. Dermed er varslingens hovedmålgrupper å finne i friluftsliv (skiløpere/kjørere, skuterkjørere og turgåere), Vegvesenet, Jernbaneverket, samt politi og beredskapsapparatet i berørte kommuner og fylker. Generelt kan man si at varsler som dekker faregradene 1 – liten til 3 – markert dekker stort sett friluftsliv og profesjonelle aktører som beveger seg i høyfjellet (f.eks. linjearbeidere i kraftbransjen). Ved faregrad 4 – stor og 5 – meget stor er målgruppen samfunnsberedskap, kommuner, politiet og samferdsel.

Likevel fører den brede definisjonen av målgruppen til utfordringer i utarbeidelse av varslene. Skredvarsling er begrenset til vurdering av fare for snøskred. Elementet risiko, dvs. at det oppstår skade ved en skredhendelse, er ikke skredvarslingens mandat. Det er derfor viktig at ekspertene som utfører varslingen konsentrerer seg på snøens ustabilitet og været og ser bort fra mulige konsekvenser.

3.3 Tekniske løsninger

Varslene blir registrert i et internettbasert registreringsskjema som kommuniserer med NGIs database for snøskredvarsler. Informasjonen som må legges inn for hvert område:

- Beskrivelse av observert vær (fri tekst)
- Beskrivelse av værprognose (fri tekst)
- Skred og snøobservasjoner (fri tekst)
- Skredfarevurdering (fri tekst)
- Faregrad (1 – 5)

- Høydenivå som er mest utsatt (0 – 2500m i intervaller av 500m)
- Himmelretning som er mest utsatt (N, NØ, SØ, S, SV, V, NV)
- Vakthavende skredekspert
- Vakthavende meteorolog

Etter registreringen blir varslene sendt ut som e-post og SMS til en forhåndsbestemt mottakerliste. I løpet av sesongen ble også en åpen webside lansert som viser alle varsler fra hele sesongen for alle fem testområdene.

For utarbeidelse av varslene brukte skredekspert og meteorolog alle tilgjengelige verktøy:

- Direkte kontakt med observatører
- Registreringer i RegObs
- Tekstvarsler fra yr.no
- DIANA
- NGIs verktøy for værobservasjoner og prognoser
- senorge.no og nyforevar.senorge.no
- Observasjoner fra skredovervåkningen i Nord-Norge
- Telefonkonferanser med Værsvarslinga i Nord-Norge
- Andre åpne værstasjoner
- Webkameraer
- Diverse andre kilder som avissøk på nettet og informasjon om vegstenginger
- Osv.

Etter at alle varslene var utarbeidet gikk møtedeltakerne gjennom et evalueringsskjema for å samle inntrykk og gi tilbakemeldninger om verdien av de ulike datakildene for varslingen. Resultater fra denne evalueringen er presentert senere i rapporten.

3.4 Utarbeidelse av varslene

Prosedyren som skredeksperten og meteorologen gjennomførte på varslingsmøtene varierte fra person til person og fra lag til lag men fulgte den internasjonale standarden som er beskrevet i Kronholm m.fl. (2010).

Generelt var første oppgave å bestemme nåsituasjonen i varslingsområdet. Den beste informasjonen for dette steget kommer fra observatørene (Klasse I informasjon, se tabellen under). Her er spesielt observasjoner av skredhendelser, tester og andre tegn på ustabilitet i snøen avgjørende. Profiler som viser hardhet, kornfordeling og temperatur gir et sekundært inntrykk av snødekkets oppbygging (Klasse II informasjon, se tabellen under).

For vurderingen av pålastningen de siste dagene brukes observasjoner av vind, nedbør, temperatur og solstråling fra de siste 1-3 ukene.

De tre klasser med informasjon som brukes i vurdering av nå-situasjonen i skredvarslingen (LaChapelle, 1980).

Datatype	**Informasjon**	**Eksempler på data**
Klasse I	Direkte informasjon om ustabilitet i snødekket	Observasjoner av ferske skred, drønn og sprekker i snøen, ustabilitetstester, bruddkvalitet
Klasse II	Informasjon om snødekket; gir indirekte informasjon om ustabilitet	Lagdeling, kornstørrelse og –form, hardhet, tetthet, temperatur
Klasse III	Informasjon om vær; gir indirekte informasjon om snødekkets oppbygging	Nedbør, vind, temperatur, stråling, værprognose

Etter at nåsituasjonen er bestemt bruker man meteorologisk informasjon (Klasse II informasjon) for å se hvilke nye prosesser vil påvirke snøen i varslingsperioden de neste 24 timer. Mest fokus er på vind og nysnø, men dette endres med den gitte situasjonen. For eksempel vil også nedbør som regn, temperatur, skydekke, stråling og luftfuktighet kunne inngå i denne vurderingen.

Til slutt vil all informasjon trekkes inn til en vurdering av skredfaren for varslingsperioden. Med skredfaren ble også angitt bakgrunnen for vurderingen, mest utsatt himmelretning og høydenivå. I varslene utarbeides på torsdager, ble også den videre utviklingen utover helgen vurdert.

I perioder og spesielt for enkelte varslingsområder var informasjon fra klasse I + II fraværende og varslene baserte seg kun på informasjon fra klasse III. I slike tilfeller var kvaliteten av varslene lavere.

3.5 Kvalitet på varslene

Varslene ble utarbeidet basert på de opplysningene som var tilgjengelig til enhver tid. Gode snøskredvarsler er avhengige av gode og mange feltobservasjoner. I mange tilfeller var få eller ingen observasjoner tilgjengelig for varslingsgruppen. I disse tilfellene var varslene bare basert på meteorologiske observasjoner og prognoser. For de høye faregradene 4 og 5 er dette ikke særlig problematisk. Det er heller det lave faregradene 1 – 3 som ofte ikke kan vurderes bare ut av opplysninger fra været.

Generelt kan en si, at varslene gjennom vinteren holdt det best mulig nivået. Siden tilgangen til observasjoner varierer fra varslingsdag til varslingsdag varierer også kvaliteten på varslene. F.eks. bidro gode og hyppige observasjoner fra varslingsområdet Romsdal / Trollheimen til gode og detaljerte varsler, som kunne referere til snøens oppbygging og ustabilitet. På den andre siden ble i flere tilfeller faregrad 0 – ikke vurdert valgt for områder hvor det ikke forelå noen informasjon om snøen. Denne opsjonen burde sikkert være valgt oftere, gitt at noen områder innrapporterte veldig få observasjoner.

Også ulike værtyper kan skape store usikkerheter i værprognosene, noe som fører til et usikkerhetsmoment i snøskredvarslene. Regulariteten på varslingen var 98 % og alle bortsett fra en av de planlagte varslingene ble gjennomført. I noen tilfeller tok varslingen lenger enn de avsatte timene og varslene ble sendt ut etter kl. 14.

Usikkerheten i varslene bør skredekspertene kunne uttrykke med en egen skala på samme måte som værvarslet på yr.no er klassifisert etter tre nivåer. Dette kan enkelt implementeres i den tekniske løsningen for neste sesong. Problemet med denne fremstillingen er at den bruker samme fargekode som selve skredvarslingen. Det er derfor kanskje bedre å bruke en nøytral svart/hvit versjon som vist i figuren under.

Symboler og skala som kan brukes for å uttrykke usikkerhet i snøskredvarslet. Første linje viser symbolene som brukes i dag i forbindelse med værvarslet for de neste 10 dagene. Andre linje er et alternativt foreslag for å unngå forvirring med fargekodene i snøskredvarslet.

3.6 Erfaringer

Det faglige arbeidet

Varslingen kom fort i gang etter oppstart i desember 2010 siden den bruker velprøvde metoder som fungerer bra. NGI har mange år erfaring med snøskredvarsling på både regionalt og lokalt nivå og testvarslingen baserer seg på denne kompetansen. Meteorologene har meget god oversikt over observert vær og den videre værutviklingen som også inkluderer usikkerhet hvis prognosene spriker.

Samarbeidet mellom meteorologene og skredekspertene fungerer meget bra. Begge parter lærer fra og utfyller hverandre på en positiv måte.

Snøskredvarsling har behov for en stor verktøykasse med ulike verktøy og metoder som brukes i forskjellige sammenheng. I de følgende avsnitt blir noen av de viktigste verktøyene, som ble brukt i testvarslingen, diskutert.

Dataverktøy

DIANA

DIANA gir all den nødvendige meteorologiske informasjonen som trengs for varslingen. Muligheten for å sammenligne ulike modeller hjelper i situasjoner med usikre prognoser. Observasjoner må integreres bedre (tidsserie OBSeogram og tydeligere tall på skjermen for nyeste observasjon, flere stasjoner fra andre statlige organisasjoner).

NGI skredvarslingsapplikasjon (registrering)

Applikasjonen brukes for registrering av varslene og fungerer rimelig bra. Applikasjonen har fordelen at alle varsler havner i samme database over snøskredvarsler og at den er

enkelt å bruke. Utsendningen av varsler på e-post og SMS og publisering på nettet er integrert og meget enkelt. Verktøyet må videreutvikles for blant annet ha muligheten at både meteorologen og skredeksperten er logget inn på systemet.

NGI meteorologi

NGI har gjennom mange år utviklet meteorologiske verktøy til bruk i snøskredvarslingen. I regionalvarslingen brukes fremfor alt muligheten til å se på tidsserier fra alle met.no stasjoner. Observasjonskart viser også verdier fra SVV og JBV sine stasjoner.

SeNorge

SeNorge kartene brukes mest for å danne seg en oversikt over snøsituasjonen i landet. Både total snødybde og nysnø siste døgn/uke ble brukt i de fleste varslingsmøtet. Den nye versjonen av forevar inkluderer mange flere lovende datasett. For å minimere antall applikasjoner bør kartene integreres i DIANA slik at all informasjon samles i samme verktøy.

Observasjoner

Observasjonene er den desidert viktigste informasjonen som er tilgjengelig for skredekspertene. Tilgang til observasjoner varierte sterkt fra varslingsmøte til varslingsmøte. Men generelt ble observasjonene bedre i kvalitet og hyppighet utover våren. Dette antakelig som følge av at flere observatører hadde vært på kurs. En enkel rangering viser at den viktigste observasjonen er nye skredhendelser, hvor disse skjedde, hvor mange, type og størrelse. Etterpå søkte varslerne informasjonen i tekstfeltet, der observatøren beskriver situasjonen i ord. Dette igjen blir etterfulgt av stabilitetstester og snøprofiler.

Snøprofilene danner grunnlaget slik at man kan gjøre seg et bilde av den generelle situasjonen. For regional varsling er dette meget verdifull også når enkeltprofiler ikke kan brukes til å bestemme skredfaregraden der og da. Hvis profilen tas på samme sted hver 14. dag, vil man kunne følge utviklingen gjennom vinteren. Grafisk fremvisning av profildata er viktig og gir en raskt og logisk oversikt over betingelsene i snøen.

Observasjoner av vær (nysnø, total snødybde, vind, temperatur) kommer i tredje rekke, men gir også verdifull informasjon som ofte er eneste mulig kilde, f.eks. når været er så dårlig at ingen andre observasjoner kan gjennomføres på en trygg måte.

Observasjonene øker sin nytteverdi betydelig med måten de presenteres. En integrering i DIANA, der observasjonene vises som punktdata vil gi skredekspertene en rask og effektiv oversikt hvor aktuelle observasjoner er tilgjengelig. Ved en klikk på punktet skal så informasjonen i detalj komme opp på skjermen.

De innkomne observasjoner viser at observatørene bør følges opp med veiledning gjennom vinteren, slik at de kan få tilbakemeldninger om sine observasjoner og forbedre sine kunnskaper hele tiden. Denne oppfølgning bør gjøres av skredekspertene som bruker observasjonene og som oppdager urimeligheter eller systematiske feil i dataene.

Observatørene bør kunne laste opp bilder fra sine feltbefaringer.

Den direkte kontakten mellom skredekspertene og observatørene er ofte avgjørende for bruken av observasjonene i varslene. Ukritisk bruk av observasjonene i varslingen kan raskt føre til feilvurderinger som kan spenne fra enkelte kommafeil til feilinterpretasjon av

stabilitetstester. Det er derfor avgjørende at skredekspertene og observatørene kjenner hverandre og blir kjent med kompetansenivået som den enkelte observatør har. God kontakt er også viktig for observatørenes motivasjon, slik at de føler seg som en integrert og viktig del i varslingen. Derfor må det åpnes en direkte kommunikasjonskanal mellom observatørene og skredekspertene. Her er selve observasjonen en måte å oppnå kontakt. Men observatørene bør også kunne sende fortrolige meldinger til varslingsgruppen som ikke skal være åpen for alle andre observatører. På tross av tilgang til telefonnummer og navn til de aller fleste observatørene ble dette ikke i noen særlig grad benyttet denne vinteren.

Som opprinnelig foreslått bør observatørene deles i to grupper: Observasjoner som tas på faste punkter (vær daglig, snøprofil hver 14. dag) og observasjoner i felt.

Andre kilder

Meteorologen og skredeksperten brukte også andre verktøy som webkameraer, Vegmeldinger fra SVV (beste info om nye skred), diverse blogger og telefoner til NGIs assistansetelefon.

3.7 Utfordringer og muligheter for løsninger

Under evalueringsmøtene kom det frem mange mindre tekniske forbedringsforeslag. Disse er dokumentert i et separat teknisk notat.

Den største utfordringen i regionalvarslingen er tilgangen til informasjon på en effektiv og oversiktlig måte. Dette gjelder fremfor alt snø- og skredobservasjoner men også observasjoner fra meteorologiske stasjoner.

Mulig løsning:

- Sterk satsning på observatørene
- God kontakt til observatørene
- Det bør opprettes en brukerprofil for hver observatør (med kontaktinfo, bilde mm)
- Veiledning og opplæring gjennom hele sesongen
- Integrering av feltobservasjonene og stasjonsobservasjoner i DIANA
- Det utvikles nå tre portaler (senorge, DIANA, NGI sin kartløsning) til bruk snøskredvarsling. Disse bør reduseres til et felles verktøy. Ut fra erfaringene fra varslingsmøtene bør DIANA brukes i den videre utviklingen for snøskredvarslingen.

For en effektiv gjennomføring av varslingsmøtene bør både meteorologen og skredeksperten ha tilgang til registreringsløsningen, slik at de kan jobbe parallelt med flere områder.

Mulig løsning:

- Login for meteorologene
- Meteorologene legger inn informasjon om observert og varslet vær
- Skredeksperten tar denne informasjonen for å skrive skredvarslet

- Systemet må fortsatt åpne for gode diskusjoner mellom meteorolog og skredekspert
- Man bør kunne trekke flere områder sammen, hvis de har samme vurdering

Som grunnlag for enhver snøskredvarsler er det avgjørende å være kjent med nå situasjonen. En mulig kilde til informasjon om dette, er tilbakemeldninger fra brukerne.

Mulig løsning:

- Det bør integreres en link til et kort tilbakemeldningsskjema, der brukerne raskt kan sende sine kommentarer tilbake til varslingsgruppen. Dette var allerede tilgjengelig gjennom denne vinteren og ble til en hvis grad brukt, men det var nok ikke kjent for alle varslerne og varslene var ikke godt kjent av eksterne.
- Tilbakemeldingen koples til varslets ID, slik at de henger sammen for videre bruk

Inntil de regionale varslene erstatter dagens OBS varsler fra met.no vil det være forvirring om hvilke varsler er det offisielle varslene. Dette må avklares på politisk/administrativt nivå, slik at det ikke oppstår forvirring neste vinter.

Mulig løsning:

- Møte mellom NVE, met.no for å avklare forholdet regional varsel / OBS varsel. NGI er gjerne med på diskusjonen

Språket i varslene varierer sterkt fra møte til møte. Dette bør samordnes bedre.

Mulig løsning:

- Medlemmene i varslingsgruppen bør gjøre seg kjent med definisjonene i snø og skredleksikonet
- Det skrives et standardvarsel som er brukes som utgangspunkt for de aktuelle varslene som utarbeides
- I samme beskrivelse legges også inn minimumsinformasjonen som varslene skal inneholde
- Kanskje er det mulig i en fremtidig versjon av registreringsverktøyet til å linke automatisk til definisjonene for begrep som brukes i varslene

Erfaringen fra vinteren viser at skogsgrensen er et veldig viktig område som bør nevnes spesifikt som problemområdene i mange tilfeller.

Mulig løsning:

- Det bør innføres et symbol som spesifikk adresserer dette høydenivået, som varierer sterkt i Norge.
- Det innføres tre høydenivå i stedet for de vi testet i år: over skoggrensen, i skoggrensen, under skoggrensen (som i Canada)
- Dette må eventuelt tas opp internasjonalt for å integrere dette i symbolstandarden

Noen felt i dagens Regobs er ikke brukt, eller gir informasjon som kun er delvis brukbart i varslingsmøtene. Alle felt og skjema bør få en gjennomgang for å justere de etter behov.

Mulig løsning

- Revidere skjemaene og feltene før neste sesong

3.8 Møter

Totalt fire møter ble gjennomført med hele testvarslingsgruppen. Oppstartsmøte, to evalueringsmøter i løpet av sesongen og et avslutningsseminar etter endt skredvarsling. I møtene ble varslingen gjennomgått og forbedringsforslag samlet. Mange av disse foreslagene er gjennomført i løpet av vinteren. Andre som er dokumenter i dette kapitlet må tas opp til endring før neste vintersesong starter.

3.9 Resultater fra evalueringsskjemaene

Personell

Fra met.no: Espen Granan, John Smits, Anita Ager-Wick, Kristen Gislefoss.

Fra NGI: Frode Sandersen, Steinar Bakkehøi, Christian Jaedicke, Kalle Kronholm.

Fra NVE (deltok i 16 møter): Ragnar Ekker, Rune Engeset, Karsten Müller.

Reevaluering av varslene

Det er gjennomført en reevaluering der det viste seg at faregraden kanskje var for lav (13.01.2011). Kommentaren til dette var: ”Når det gjelder Langfjella Vest gikk det skred over Bergensbanen. Grad 4 virker riktig, alternativt kan man tenke seg at det var en svært høy 3-er.”

Bruk av inputdata (Snø- og skredobservasjoner)

Observasjoner er brukt hver gang de var tigjengelige. Det er mange tilfeller hvor det ikke var data i det hele tatt. Dette førte til noen varsler med ”ikke vurdert”.

Bruk av inputdata (Meteorologiske observasjoner)

Helt avgjørende. Burde inkludere alle statlige stasjoner inn i DIANA.

Bruk av inputdata (Førevar)

Nysnø og snødybde gir viktigst informasjon. Bruken varierer mye fra møte til møte.

Bruk av inputdata (Værprognoser)

Varierer også mye fra møte til møte. Jo vanskeligere værsituasjonen er, desto flere modeller sammenlignes.

Hva fungerte bra i dag?

Generelt er inntrykket at samarbeidet og arbeidsflyten fungerer bra. Gode og informative observasjoner trekkes frem. Arbeidsdelingen mellom skredekspert og meteorolog er klar. Mange gode diskusjoner.

Hva fungerte ikke?

Uklart hvor områdene ligger. Lite observasjoner fra prosjektets observatører, ansvar for assistansetelefon og varsling samtidig (NGI), vanskelig å få oversikt over data i Regobs.

Hva kan forbedres i varslingen?

Uoversiktlig registreringsskjema for varslene, områdene må defineres skikkelig, bedre oversikt over hvert område med viktige referansestasjoner legges inn i kartet på DIANA,

trenger flere observasjoner fra felt, hvem skal vi varsle for? Varslene har en tendens til å ligge for høyt når vi tenker på skiløpere. Standardformuleringer i varslene må diskuteres, slik at varslene blir mest mulig like.

Tilbakemelding på førevardata. Hva kan forbedres?

Vanskelig å skille blåfarger, oppløsningen i cm snødybde er for grov, varslingsområdene bør vises som et kartlag, ny parameter (akkumulert stråling) bør inkluderes i DIANA,

Logg for- og kommentarer fra ekstern kontakt

Eksterne ble kontaktet i flere tilfeller. Kalle Kronholm og Andrea Taurisano er nevnt.

3.10 Definering av varslingsområder

Varslingsområdene som ble brukt i testvarslingen er håndterbare, men det oppstår flere viktige spørsmål for det videre arbeidet.

- Hvor mange varslingsområder skal regionalvarslingen ha?
- Skal områdene dekke hele landet eller kun områder med spesiell interesse?
- Hvorvidt skal kystnære strøk være med?
- Hvor mange områder kan varslingsgruppen handtere?
- Skal inndelingen være midlertidig eller så nære den endelige inndelingen som mulig?

Basert på disse åpne spørsmålene ble inndelingen av hele landet diskutert og følgende viktige punkter kom frem i diskusjonen:

- Prosjektets økonomi og ressurser. Dette styrer blant annet hvor mange observatører man kan ha, hvor mange timer varslingsgrupper kan varsle, og hvor mange værstasjoner og modellkjøringer som kan gjennomføres.
- Faglig forsvarlig inndeling. For å kunne gi ut varsler med tilstrekkelig faglig bakgrunn kreves et minimum av stabilitets-, snø-, og værobservasjoner fra hver region. Hvis dette ikke er oppfylt vil det fortsatt være mulig å varsle, men varslene vil være mer basert på gjetting og vil ha en tendens til å være for høye i forhold til realiteten fordi varslingsgruppen da vil tendere mot ”det sikre” (høyere faregrad). Dette vil bety at brukerne etter hvert vil være skeptiske til de varslene som blir gitt ut.
- Fylkene og varslingsregionene for met.no sine tekstvarsler. Også med gode observatører, vil regional snøskredvarsling alltid støtte seg mye på værobservasjoner og prognoser. Meteorologiske data dekker store områder og varierer lite fra et datapunkt til det neste. En inndeling i mindre regioner vil gi varslingsgruppen begrenset ekstra informasjon.
- Også med hensyn til datatilgang vil en inndeling i mindre regioner enn fylkene gi store utfordringer. I det lange løpet kan sikkert inndelingen justeres, men de første årene bør varslingen foregå på samme nivå som met.no sine tekstvarsler (stort sett fylkesnivå). Disse grensene faller sammen med vannskillet mellom øst og vest i Sør-Norge og dette gjenspeiler oftest en klar skillelinje i vær- og snøforholdene. Dette nivået er også det som er lagt opp til i NVE rapporten

”Utredning om overvåking og varsling av løsmasse- og snøskredfare på regionalt nivå” (Colleuille og Engen, NVE rapport 16/2009; se blant annet boks 3.1, p. 14).

- Det er det første året kommet signaler fra brukere i hovedmålgruppene (turfolk, samferdselsmyndighetene, kommuner og politi) om at varslingsområdene er for store og at det bør varsles for mindre områder. Dette må vurderes når varslingen fra neste vintere planlegges.
- Det bør vurderes om varslingen kan skille klarere mellom hva som er nåtilstand (faregrad i dag) og prognose (varslet faregrad de neste dagene).

3.11 Ønskeliste

En rask gjennomgang viser at følgende punkter står på varslingsgruppens ønskeliste for neste sesong:

- Forbedret registrerings- og publiseringsløsning for snøskredvarslene
  - Mulighet for å jobbe parallelt for meteorolog og skredekspert
  - Mulighet for å skrive/kopiere samme varsel for mange regioner
  - Automatisert innhenting av data fra yr.no og eklima
  - Publisering i CAAML
- Motiverte og aktive observatører
  - Dette må skje gjennom blant annet en avklaring av hvordan observatører skal betales.
  - Forbedret registreringsløsning for observasjoner.
  - Forbedret visning av observasjoner i senorge og DIANA
  - Møter og kurs der skredekspertene og meteorologene kan møte observatørene
  - Videre kursing med fokus på å heve nivået på få, dedikerte observatører.
  - Tettere oppfølging av observatørene
- Tidsserier og senorge data inn i DIANA
  - Dataflyten bør bli bedre, slik at varslingsgruppen bruker kun én eller to datakilder
- Et fakta - ark for hvert varslingsområde (database)
  - Størrelse
  - Kontakter
  - Viktigste værstasjoner
  - Spesielle værforhold
  - Dette bør være tilgjengelig for både varslerne og brukerne
- Retningslinjer for formuleringene i varslene
  - Hva skal nevnes?
  - Hvordan bygge opp teksten?
  - Ordvalg og ordbruk
- Budsjett for befaringer, slik at også varslingsgruppen kommer ut i terrenget i løpet av vinteren
- Videre arbeid og ”åpne” tanker rundt hvordan den endelige varslingen vil se ut, blant annet for å avklare NGI/”skredfaglig miljø” sin rolle
- Diskusjon av ”bruksveiledningen” til skredfarevarslene og med dette også hvordan varslene ikke kan brukes både nå (testvarsler) og i framtiden.

4 Utvikling av senorge.no

(Rune V. Engeset)

NVE og met.no sitt rammeverket i senorge.no og underliggende tjenester har vært gjenstand for videre utvikling i tråd med det som ble utført i 2008 og 2009 ifm. SVV og JBV sitt prosjekt klima og transport, hvor arbeidet gikk under navnet FøreVar.

4.1 Forbedringer

Per 1. juni er portalen senorge.no programmert på nytt av Geodata basert på ESRI sitt rammeverk og er tilgjengelig i en foreløpig utviklingsversjon på adressen nyforevar.senorge.no.

Den nye versjonen har disse forbedringene:

Ny kartside

Kartsiden har ny teknologi og ny design. For eksempel er det nå mulig å bevege seg enkelt i kartet, all tilgjengelig plass i nettleservinduet brukes til å vise kartet og brukeren kan styre temalagets synlighet slik at man kan se topografi og veger mye bedre. Brukeren kan nå klikke i kartet for å se koordinatene til punktet eller vise tidseriedata fra målestasjoner (dersom man viser stasjoner i kartet og klikker på en av disse). Brukeren kan se en enkel graf for siste måned med data for hver serie på stasjonen(e) eller klikke seg inn på grafsiden for avansert grafvisning av data.

Ny grafside

Grafsiden har ny teknologi og ny design. Det er ny teknologi for lesing av tidsseriedata fra databaser (HydraII og wsKlima) og grafing av disse. Nå kan alle stasjoner, alle parametre, alle serier og alle tidsoppløsningene vises fra met.no og NVE sine databaser. For eksempel er det nå mulig å vise vinddata, timesdata, etc. Brukeren kan nå definere flere diagrammer om ønsket for å vise flere grafer eller grafer fra flere steder. Det er nå mulig å zoome inn og ut, samt panorere i stasjonskartet og oppdatere stasjonslisten som man velger grafserier fra basert på dette. Det er mulig å vise vind (retning og styrke) enten som vindroser basert på en gitt periode eller i linjegrafer. Grafsiden trengs en god del utvikling for å funger bra for brukeren, noe som til dels avhenger av at de underliggende datatjenestene og metadatatjenestene forbedres.

Stasjoner

Stasjonsnett fra NVE, met.no, SVV og JBV kan lett vises på kartet. Brukeren kan lett oppgi hvilket høydeintervall (fra til) man ønsker å vise stasjoner fra. Det er mulig å vise stasjoner basert på hvilke parameter som observeres på stasjonen. For eksempel kan man vise alle met.no og NVE stasjoner som måler lufttemperatur og som ligger over 500 m oh. Dette er nyttig for å analysere manglende stasjonsdekning i skredløsneområdene. Det mangler per dato fullstendig oversikt over SVV stasjoner, men dette vil rettes opp snart.

Hendelser

Hendelser fra to ulike kilder kan vises. Brukeren kan oppgi antall dager tilbake og frem i tid som skal brukes for å vise hendelsene, for eksempel kan brukeren vise alle hendelser siste døgn, uke eller 10 år. De to kildene for hendelsesdata er:

- Stengte veger fra Vegvesenets vegmeldingstjeneste hvor skred, flom eller oversvømmelse er oppgitt som årsak til stengning, og
- Skredhendelser fra NGU sin nasjonale skredhendelsesdatabase.

Punkt og linjedata

På nyforevar.senorge.no kan brukeren bla i arealtema (flatedekkende grid med 1x1 km oppløsning for hele Norge) fra dag til dag. Nå er det også mulig å vise tidsseriedata som punkt (f eks en målestasjon for vannføring) eller linje (f eks en vannføringsprognose for en elvestrekning). Foreløpig er det mulig å se grunnvannstand og vannføring fremstilt som punkter der målestasjonene ligger, samt vannføringsprognose fremstilt som elvestrenglinjer hvor det lages prognoser. Brukeren kan bla seg fra dag til dag for å se hvordan vannføringsprognosen var på oppgitt dag, samt se hvordan tidligere prognoser var og hvordan endringen (tendensen) er fra dag til dag. Kategorisering har blitt standardisert for observasjoner og prognoser.

Produksjonsdata

Metadata om produksjon av data vises nå for hvert temalag og tidspunkt slik at bruker kan se når datasettet er publisert og hvilke inngangsdata som er brukt. For eksempel kan brukeren nå se at morgendagens snødybdekart er lagt ut i dag kl 08:30 og er en prognose basert på data fra værvarslingsmodellen Hirlam10. Denne funksjonalitet er laget for arealtema, og vil utvides til også å gjelde for punkt og linjedata etter hvert.

Ekstrakart

Det er lagt til en rekke nye støttekart, slik som met.no sine klimaregioner, grensene for testvarslingsområdene, SVV sine kontraktsområder, 72 skianlegg, 135 toppturmål og lokalisert av alle observasjoner i www.nve.no/regobs per 1. mars 2011.

Varsler

Varslene for første testvinter legges ut som symboler på kartsiden. Brukeren velger da snøskredvarsel i punkt og linjedata menyen og varsel for oppgitt dato vises (varselet vises dagen det ble utarbeidet og dagen etter). Det vises kun varsel som gjelder for mandag/tirsdag og torsdag/fredag, da det kun ble utstedt to varsel per uke.

4.2 Videre arbeid

Videre utvikling skal estimeres, prioriteres og gjennomføres basert på denne listen:

Kategorisering

Det vil arbeides videre med bruk av standardisering av kategorisering og fargesymbolisering slik at det er en harmoniseiring av disse basert på bl.a. www.meteoalarm.eu sine koder. Dette blir spesielt viktig nå når arealdata, punktdata og linjedata skal vises sammen.

Serier

Nå vises alle versjoner av alle serier av alle tidsoppløsninger som egne valg i menyen for grafing av serier på grafsiden. Dette er tungvint for brukerne, som i utgangspunktet ikke ønsker å velge riktig versjon eller tidsoppløsning og ikke ønsker å se dataserier som har begrenset kvalitet eller mangler mye data. Derfor må det for hver serie:

- Velges en default versjon for hver serie. Forslaget er at det lages en 0-versjon som alltid er gjeldene beste og lengste (koblet) versjon for serien.
- Velges en default tidsoppløsning for hver serie (parameter). Dette gjelder både målemetode (verdi for momentan, middel, minimum, maksimum, etc) og tidspunkt/tidsperiode (f eks 06-06, 00-00, 18-18). Det må også fremgå i meny og diagramtegnforklaring hva som er hva.
- Velges om serien kan publiseres utenfor nve.no domenet eller ikke. Dette er viktig for å ikke eksponere data som dataeier ikke tillater offentliggjøring av. Dette er også viktig for å sperre serier eller versjoner som ikke har gode data.

Grafside

Grafsiden bør forbedres på flere områder. Det viktigste er å inkludere prognoser i visningen: modelldata til flomvarslingen (HBV, VEPS), modelldata i snøkartet og modelldata fra yr.no, samt muligens også modelldata fra prosjektets snømodeller (snowpack, crocus). Det må vises for hver serie hvilken høyde over havet stasjonene ligger på. Videre må det gjøre mye med hvordan serier grafes ift parameter og metode (se over), tidsoppløsning/periode, menyer, etc.

regObs

Det må lages en løsning for data fra observatørkorpset: innlegging på web og mobile apps, lagring og visning og tilgang med webtjenester. Det er ønskelig med integrering mot Statens vegvesens elrapp-løsning for datafangst og met.no's visningsprogram diana.

Hendelser

Det må lages en løsning for data fra hendelser, tilsvarende rammeverk som regObs.

Griddata

Database og tilgang til griddatatidsserie fra valgt rute eller polygon i kartet eller ved spesifisering av koordinater.

SVV stasjoner og data

SVV stasjoner som ikke er tilgjengelig fra eKlima er ikke med i dagens stasjonskart. Disse bør også vises på kartet. Videre bør data vises i grafsiden.

Nye temalag

Det er planlagt en rekke nye temalag fra prosjektets delprosjekt DP03 og DP04. I tillegg er det planlagt visning av nedbørdata fra WTM (StormGeo) og værradar (met.no).

Planen er at senorge.no skal komme i ny utgave den 1. desember 2011 basert på en stabil versjon med publiserbare data i produksjon. Denne nye utgave vil basere seg på dagens nyforevar.senorge.no.

5 Snømodellering

(Karsten Müller og Dagrun V. Schuler)

Vi bruker to typer numeriske modeller for å støtte vurdering av regional snøskredfare, i) indekskart som dekker hele landet basert på enkelte sammenheng mellom vær og snøskredfare og ii) avanserte modeller som simulerer oppbygging av snøpakken på ett sted eller som representant for ett område.

5.1 Indikatorkart

Formål med landsdekkende indikatorkart er å indikere hvor vi kan forvente endringer i skredfaren på grunn av skiftende vær eller pågående omvandlig i snøen. Dette skal gjøre det enklere og raskere for varslingsgruppen til å fokusere på de mest kritiske områdene.

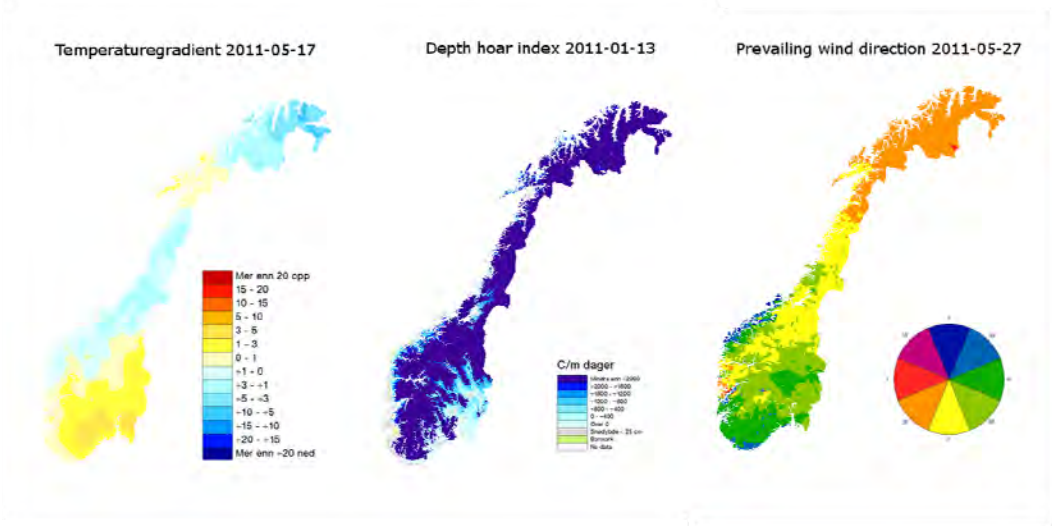
Webportalen nyforevar.senorge.no fungerer som utviklingsplattform for indeksene og indikatorkartene. Portalen informerer om vær og hydrologi for fastlands-Norge. Døgnverdier for temperatur (middel) og nedbør (akkumulert) blir griddet daglig. Fra disse dataene beregnes snøegenskaper som snødybde, fritt vanninnhold, snøens alder og tilstand. Dette datasettet gir nyttig informasjon også om snøskredsituasjonen over landet.

Av de eksisterende temalagene er ”Nysnø siste døgn” og ”Nysnø siste 3 døgn” mest relevant for snøskredvarsling. Men, selv om temperatur og særlig nedbør er viktig informasjon for et godt snøskredvarsel er det fortsatt mange parametrene som mangler. Vind og vindtransportert snø er en av de viktigste parametre varslingsgruppen må ha viten om, siden omfordeling av snøen kan føre til en økt tilleggslast i le heng som ikke er åpenbar fra nysnømengden alene. Strålingsbalansen er viktig for omvandlingsprosesser i snøpakken som kan danne svake lag og glisjikter.

Variasjoner av de ovenfor nevnte parametre over en time til tre døgn påvirker snøens tilstand. Derfor er det viktig at data foreligger på timesoppløsning i stedet for døgnoppløsning som i dag. I prosjektet tester vi derfor timesdata fra værmodellen UM4 (Unified Model 4 km oppløsning) som grunnlag for vind og strålingskart.

Tre nye kart blir nå produsert daglig siden desember 2010.

1. Et kart som viser endring i døgnmiddeltemperatur fra dag til dag basert på observert døgnmiddeltemperatur.
2. Et kart som indikerer dannelse av begerkrystaller i snøpakken (begerkrystallindeks). Temalaget er beskrevet i Humstad (2011) og baseres på snødybde og døgnmiddeltemperatur.
3. Et kart som viser hovedvindretning i 1500 m høyde over overflate. Hovedvindretningen i denne høyden indikerer retningen snøen blir transportert, med mindre vinden blir endret av lokal topografi. Datagrunnlaget for dette kartet er vindfelt fra UM modellen med 4 km romlig oppløsning og en tidsoppløsning på seks timer. Hovedvindretning ble beregnet etter Lamberts formel.



Eksempler fra de tre nye temalagene: temperaturgradient, rennsnøindeks og hovedvindretning.

Ytterlige kart er under uttesting og skal gjøres operative i løpet av sommeren:

1. Et kart for gjennomsnittlig og maksimal vindhastighet 10 m over bakken. Datagrunnlaget er vindhastighet fra UM4 modellen 10 m over bakken. Et døgnmiddel fra 06 til 06 UTC blir beregnet for gjennomsnittlig vindhastighet. Maksimal vindhastighet representerer høyeste modellerte vindhastighet i samme periode.

2. Et kart som viser ytterligere nysnødybde i leheng pga. vindtransportert snø under snøfall (Föhn, 1980). Datagrunnlaget er vindhastighetskartene nevnt over (pkt. 1).

3. Et kart som viser energibalansen. Datagrunnlaget er kort- og langbølgestråling og latent og følbar varmefluks fra UM4 modellen med timesoppløsning.

Spesielt snøfokkmodellen skal utvideres og forbedres videre i prosjektet. Indikatorkartene skal etter hvert brukes for å gruppere områder med lignende skredproblematikk. Dermed kan varslingsgruppen jobbe mer effektiv med å sette faregraden i flere regioner samtidig.

5.2 Avanserte snømodeller

Vi betegner modeller som simulerer oppbygging, lagdeling og fysikalske parametre i snøpakken som avanserte snømodeller. Blant disse tester vi SURFEX/Crocus utviklet i Frankrike (Brun et al., 1992) og SNOWPACK utviklet i Sveits (Lehning et al., 1999) i prosjektfasen. Disse modellene har behov for flere meteorologiske parametrer som inngangsdata enn indekskartene.

Den franske modellen SURFEX/Crocus blir utviklet av CEN (Centre d'études de la neige) og Meteo-France. SURFEX er en bakkemodell som kan kobles mot atmosfæriske modeller for værvarsling. Crocus ble integrert som snøskjema i SURFEX i versjon 5 og utvikles framtidig videre sammen med SURFEX.

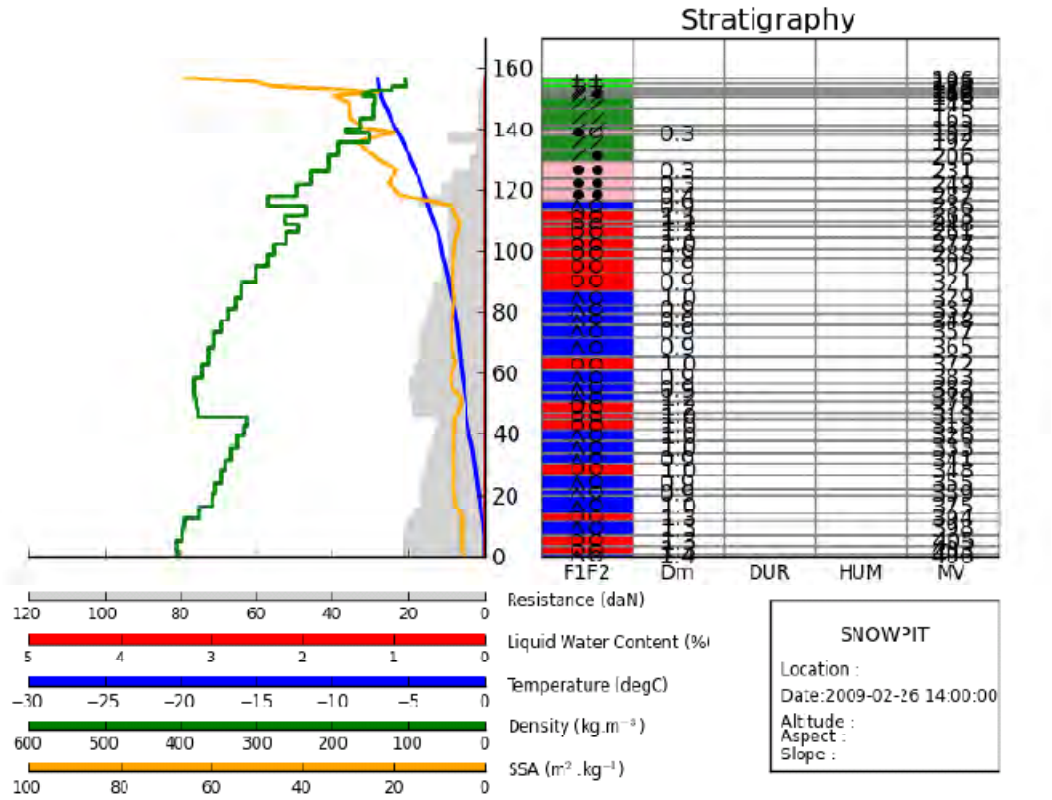
CEN har brukt Crocus i operativ snøskredvarsling siden 1991. Crocus simulerer en representativ snøpakke for forskjellige høydenivåer og himmelretninger for områder med homogene værforhold. En slik bruk av modellen er veldig interessant for Norge pga. manglede observasjoner av lufttemperatur, nedbør, vindforhold, stråling, luftfuktighet og snødybde. Ulempen med metoden er at det er vanskelig å direkte verifisere den simulerte snøpakken mot observasjoner. Snøen varierer mye lokalt.

Vi undersøkte sensitiviteten til snødybdeberegninger fra SURFEX/Crocus med bruk av både observasjoner og prognosedata fra met.no (Vikhamar-Schuler, 2011). Korttidsprognoser fra UM4 modellen og HARMONIE modellen ble sammenlignet, i tillegg til postprosesserte temperaturprognoser (HIRLAM-8 km) og postprosseserte nedbørsprognoser (UM4) som legges ut på yr.no. Vi kjørte SURFEX/Crocus med observasjoner fra de seks met.no-stasjonene og NGI's Fonnbu stasjon, som måler de nødvendige inngangsparametre (bortsett fra stråling) og brukte resultater som referanse. Etterpå byttet vi hver enkelt parameter ut med tilsvarende korttidsprognoser (nevnt over) og sammenliknet resultatet med referansen.

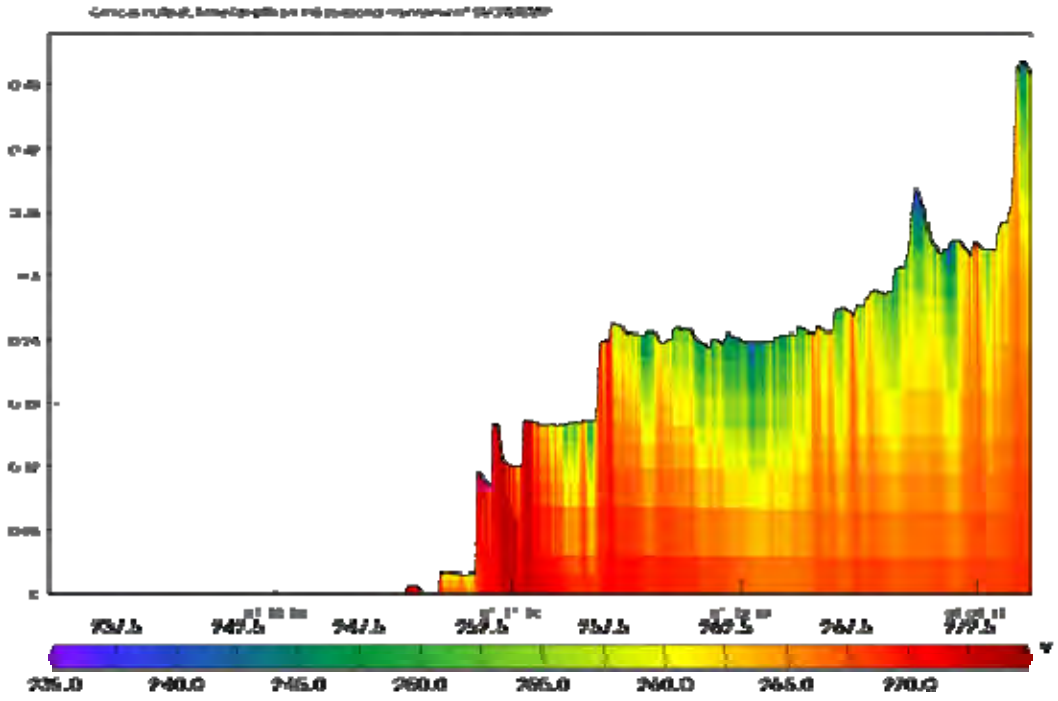
Konklusjonen er at stråling, luftfuktighet, vind og lufttrykk kan erstattes uten at snødybden avviker betydelig fra referansen og observasjon. De beste temperaturprognosene var de postprosesserte HIRLAM-8 km dataene (default på yr.no). Nedbør fra korttidsprognoser er den mest usikre datakilden og ser ut til å gi størst feil i snødybde. Hvor mye oppbyggingen av snøpakken internt blir påvirket av feil nedbørsprognoser er ikke undersøkt, men kan testes ved å sammenligne med snøprofiler. En direkte sammenligning av modellerte og observerte snøprofiler er utfordrende, ettersom det modellerte profilet representerer et område (tilsvarende oppløsningen til inngangsdataene), mens et observert profil representerer et punkt. Det vil ofte være stor variabilitet i snøpakken innenfor det området som det modellerte snøprofilet representerer. Det er mulig å kjøre SURFEX/Crocus over et grid og dermed er den også interessant med hensikt til hydrologi (Saloranta, 2011).

SNOWPACK er basert på de samme prinsipper som Crocus, men har strengere krav til fysikken. Dvs. at flest mulige empiriske sammenhenger har blitt erstattet med fysikalske. Dette medfører et høyere krav til inngangsparametre. Hos SLF (Schweizer Institut für Schnee und Lawinenforschung) kjøres SNOWPACK med observasjoner fra hver av de 108 værstasjoner fordelt over de sveitsiske Alpene. Dermed har varslingsgruppen alltid et modellert snøprofil tilgjengelig for område de skal varsle for. Siden SLF har et tett nettverk av observatører i tillegg til værstasjonsnettet er modellering et redundanssystem, som brukes mest til forskning. For Norge ville et slikt opplegg som i Sveits først være interessant etter at værstasjonsnettet er bygget ut betydelig.

Vi vil kjøre modellene på observasjoner der det er mulig og med UM4 for varslingsregionene. Dette gir varslingsgruppen et datasett de kan teste i vinteren 2011/2012. Modellerte snøprofiler for hver dag og en utvikling av snødekket utover sesongen er dermed mulig, se eksemplene i figurene under.



Snøprofil på Fonnbu (26.02.2009) modellert med SURFEX/Crocus.



Temperaturutviklingen i snødekken på Beitostølen fram til midten av januar 2011.

6 Værdata

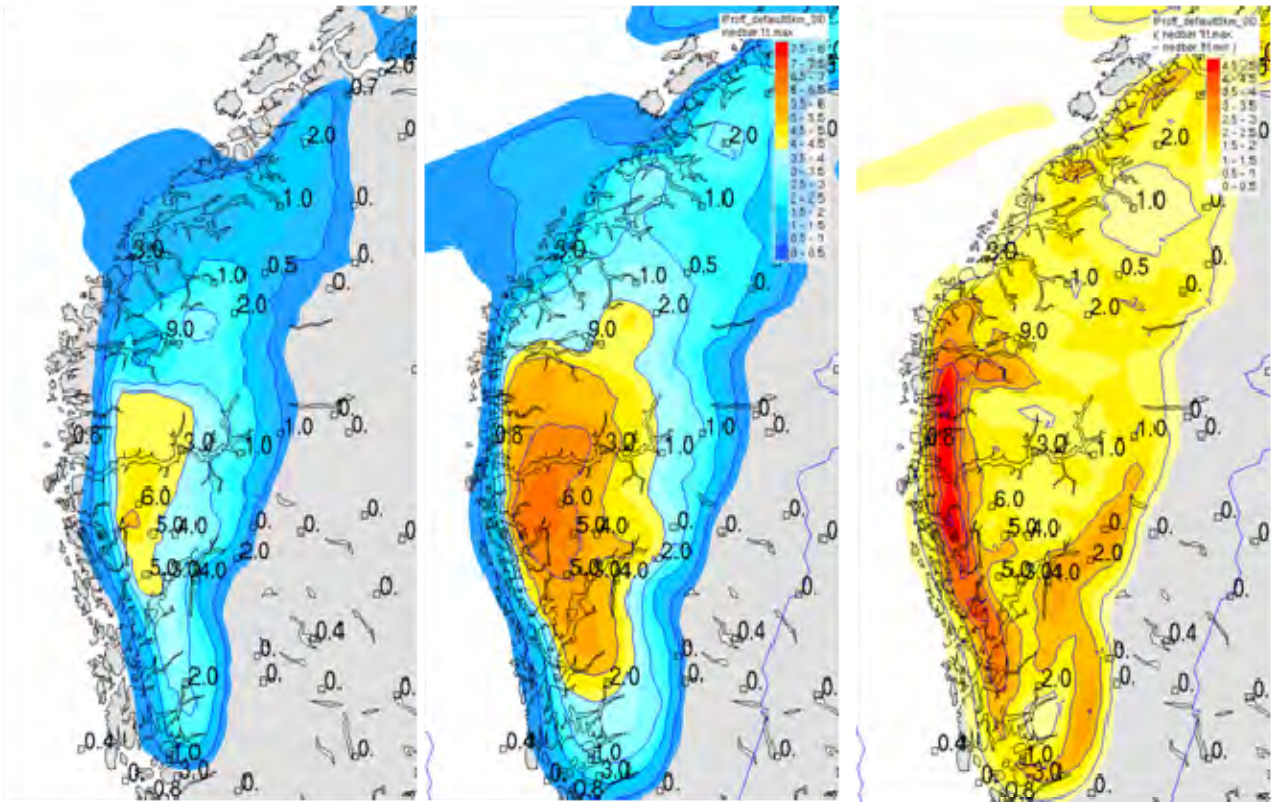
(Ivar Seierstad)

Målet for dette delprosjektet er å forbedre og tilrettelegge værdata for fastsetting av faregrad for snøskred. Dette inkluderer både et best mulig estimat av nåtilstanden samt prognoser. Under følger en kort oversikt over utvikling siste året og planer videre for de ulike værparametrene relevant for snøskredvarsling.

6.1 Nedbør

Unified Model (UM) i 4 km oppløsning er den operasjonelle værvarslingsmodellen ved met.no som nå verifiserer best for korttidsprognoser av nedbør. Den blir derfor brukt som defaultmodell på yr.no. Timesnedbør både som snø og regn fra denne modellen overføres nå til NVE slik at den kan gjøres tilgjengelig på nyforevar.senorge.no, samt bli brukt som pådriv i snøsimuleringer med SNOWPACK og CROCUS.

En forbedring av nedbørsvarsling det siste året er at modellnedbøren post-prosesseres for å ta hensyn til usikkerheten i punktvarsel. Nedbørmengde varsles nå for hvert gitterpunkt som et intervall. Dette intervallet beregnes ved å se på variasjonene i modell/editert nedbør i et naboområde rundt det aktuelle gitterpunktet. Naboområdet er definert ved 5 gitterpunkter i alle retninger og utgjør derfor til sammen 11x11 gitterpunkter (ca 44x44km). I det definerte naboområdet plukkes 20persentilen ut som ”fra-verdi” og 80persentilen som ”til-verdi”. Et eksempel på dette er vist i figuren under. Den viser en prognose for timesnedbør fra UM4 for 21 mars kl 10 UTC. Dette var datoen for det store raset i Balestrand i vinter.



Prognose for timesnedbør fra UM4 for 21 mars kl 10 UTC. Fra-verdien lengst til venstre, til-verdien i midten og differansen mellom de to lengst til høyre. Tallene i svart viser observert timesnedbør.

Denne metoden kan f.eks brukes til å indikere sannsynligheten for overskridelse av en terskelverdi for en definert snøskredregion. Fra figuren lengst til høyre ser man også at metoden kan vise hvor usikkerheten i prognosen er størst.

Særlig viktig for snøsimulering og beregning av terskelverdier er gode estimat for å vurdere hvor mye nedbør som har falt. I gridpunkter der ingen observasjoner er tilgjengelig har vi per i dag tre datakilder tilgjengelig:

1) Døgnnedbør fra romlig interpolasjon av tilgjengelige nedbørsobservasjoner. Dette er kartene som i dag vises på senorge.no.

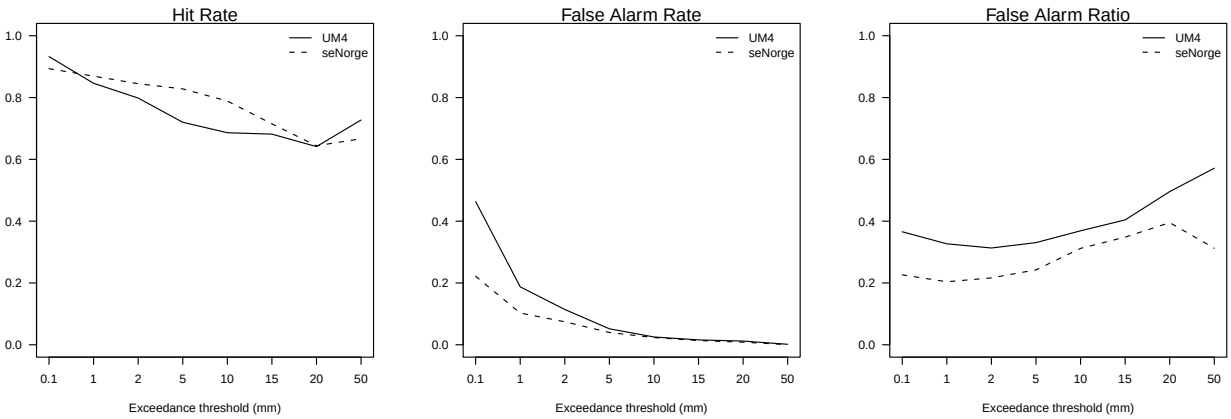
2) Korttidsprognosene fra UM4 modellen (timesverdier)

3) Estimert akkumulert nedbør fra radar (timesverdier)

En kryssvalidering av seNorge nedbøren er blitt utført der en og en stasjon er utelatt fra interpolasjonen slik at kvaliteten til nedbørsestimatene kan evalueres. Dermed kan vi sammenligne metoden med alternativ to som er døgnnedbør fra korttidsprognoser til UM4.

Figuren under viser akkumulert nedbør fra +30 timer prognosene til UM4 (de første 6 timene er ikke brukt) sammenlignet med seNorge kryssvalidering i perioden Nov-Mar 2010/2011 for 134 nedbørs-stasjoner over 300m. Som vi ser så scorer seNorge bedre generelt både på hitrate og false alarm rate. Merk at seNorge døgnnedbør også inkluderer en korreksjon for oppfangningssvikt i nedbørsmålere noe som reflekterer en stor usikkerhet i de observerte verdiene når det snør. En slik korreksjon er ikke med i denne

valideringen. Det er også i prosjektet blitt evaluert en metode der nedbørsfeltet fra UM4 kombineres med nedbørsmålinger. Denne metoden er blitt testet ut i to områder (i Sogn og Oslo). Foreløpig viser kryssvalideringen at seNorge fremdeles scorer bedre enn nedbørsfeltene fra dette blandingsproduktet.



Verifikasjon av akkumulert nedbør fra +6 til + 30 timers prognosen til UM4 modellen for 134 nedbørsstasjoner over 300m. Perioden er Nov til Mar 2010/2011. Valideringen av seNorge er kryssvalidering der en stasjon er utelatt.

Et nytt produkt i 2011 er estimat av akkumulert nedbør fra radar. Dette blir utviklet i EBL/NFR prosjektet ”Utnyttelse av værradardata i værvarslings- og tilsigmodeller”. Resultatene fra dette prosjektet vil fortløpende bli gjort tilgjengelig på radar.met.no. Dette vil gi estimat for akkumulert nedbør over 1,3,6,12 og 24 timer, klassifisering av nedbørsfase samt at dataene blir korrigert/flagget for en rekke radarfeilkilder slik som sea-clutter og blokkering. Det blir viktig for snøskredprosjektet å evaluere dette produktet og kartlegge i hvilke regioner radarestimatene vil være nyttige. I fjellområder langt fra kysten vil nytten trolig være begrenset.

Nedbørsfasen (regn/snø) bestemmes i dag på yr/seNorge av en enkel temperaturalgoritme. Samtidig er nedbørfase tilgjengelig direkte fra UM4 modellen. Stikkprøver tyder på at nedbørsfase fra modellene er bedre enn den enkle algoritmen som brukes i dag. Planen videre er å verifisere UM4s nedbørfase mot temperaturbestemt nedbørfase på de stasjonene der dette er mulig. På grunn av grov modelltopografi kan postprosessering av nedbørsfase bli nødvendig dersom denne skal brukes.

6.2 Temperatur

Korttidsprognoser av 2m temperatur på YR går nå gjennom en omfattende post-prosessering. Høydekorreksjonen til 500m grid er blitt forbedret i inversjonssituasjoner. Prognosene korrigeres også nå mot observasjoner ved hjelp av et kalman filter og simple krieging. Verifisering viser god forbedring særlig første døgnet i nærheten av observasjoner.

Korttidsprognosene på YR er sammenlignet med kryssvalidering av seNorge døgnmiddeltemperatur for vinteren 2009/2010. YR temperaturen verifiserer bedre for fjellstasjoner i inversjonssituasjoner, ellers verifiserer de omtrent likt for 2m temperatur

siste døgn. Siden YR temperatur er tilgjengelig som timesdata anbefales dette datasettet til snøsimulering med Crocus/Snowpack.

6.3 Vind og andre parametre

Vind i 3 nivåer (10m, 600m og 1500m) fra UM 4km modellen blir nå overført til NVE og kan brukes som kilde til vindinformasjon på nyforevar.senorge.no. Videre utvikling i 2011 vil være å bedre denne modellvinden gjennom post-prosesseringen vha av observasjoner. Grovt sett så er det følgende systematiske feil i vindvarslene til UM4: underestimering av (store) vindstyrker på fjellet, underestimering av de største vindstyrkene langs kysten samt overestimering av lave vindstyrker. Foreløpige tester viser at disse feilene kan reduseres betydelig ved kalibrering mot observasjoner.

En rekke andre variable fra UM4 modellen er også blitt gjort tilgjengelig i timesoppløsning med særlig henblikk på nødvendige parametre som pådriv til snømodellene. Dette inkluderer data for strålingsbalansen: Stråling kort inn, stråling kort net, Stråling lang inn, Stråling lang net. I tillegg er også relativ luftfuktighet, følbar varmefluks, latent varmefluks, snø, mslp og bakketemperatur (0m) gjort tilgjengelig i UTM sone 33 format.

7 Stasjonsnett

(Karsten Müller)

Snøskred kan forekomme i store deler av Norge om vinteren. I Sør-Norge, for eksempel, utgjør fjellområder 42 % av landarealet [Arnesen et al., 2010]. Temperatur og nedbørsintensiteten er veldig forskjellige over landet med en typisk vest til øst gående gradient (Hanssen-Bauer, 2005). Både, langvarige og plutselig endrende værforhold vil påvirke snøskredfare. Lagdeling og stabiliteten i snødekket kan observeres med hjelp av snøprofiler og stabilitetstester. Snøskredvarslere må ha viten om værforholdene og lagene i snøen i nærmere sanntid for å utarbeide et meningsfylt varsel. Derfor bør vi ha et tett nettverk av værobservasjoner og stabilitetsvurderinger i skredutsatt terreng utover landet.

Alle parter i prosjektet gjør automatiske og/eller manuelle målinger av enkelte eller flere værparametre som har betydning for snøskred. Et stort skritt er å sammenslå alle disse målinger og gjør dem tilgjengelig via en felles plattform. Største ulempen med de eksisterende stasjonene er at de ligger i lavlandet eller måler kun en eller to parametrer. De få stasjonene som ligger i eller nær snøskredutsatt terreng bør bygges ut slik at de måler alle værparametre som har betydning for snøskred. Stasjonene bør måle og overføre data hver time for å sikre at daglig variasjoner blir fanget opp og at numeriske modeller (kapittel 5.2) kan gi tilfredsstillende resultater.

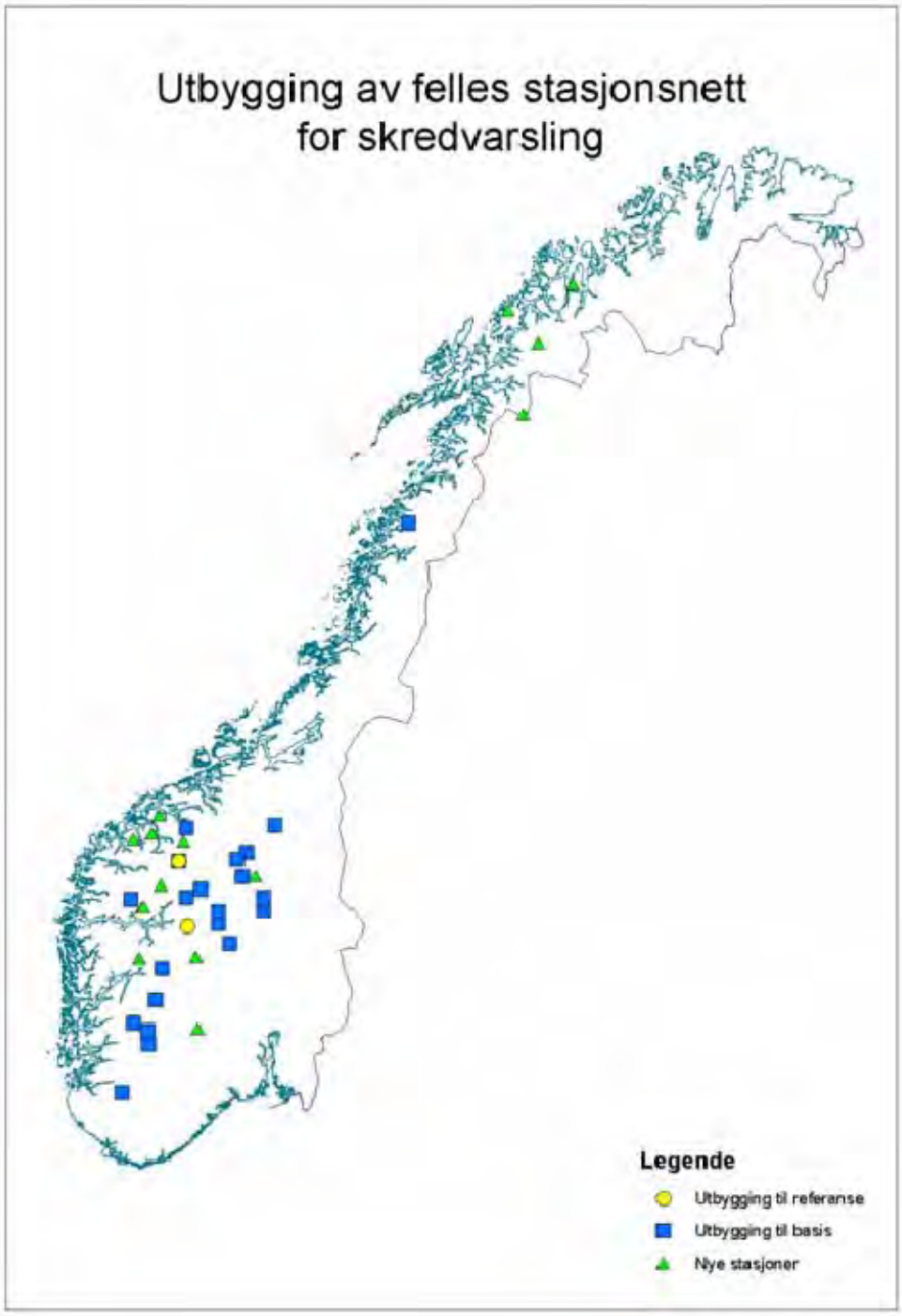
For å utvide stasjonsnettet ønsker vi å plassere ut nye stasjoner i høyfjellet som er representative for utløsningsområdene. Hvis mulig vil vi bygge på eksisterende infrastruktur fra skianlegg, fjellhytter eller mobilmaster. En eksisterende værstasjon i en dal i nærheten er av fordel, fordi det gir muligheten til å estimere høydegradienter av enkelte værparametre mellom dal og fjellstasjon.

7.1 Nye automatstasjoner

Vi definerte to typer automatstasjoner, en basisstasjon og en referansestasjon. En basisstasjon (se tabellen under) måler de viktigste parametrene for en god vurdering av snødekkets utviking over sesongen og som er nødvendig for å kjøre modellene SURFEX/Crocus og SNOWPACK. En referansestasjon måler flere parametre i tillegg og skal dermed hjelpe til å forstå prosessene i snøpakken bedre og tillatter numerisk modellering av snøpakken. Nye stasjoner som vi skal installere skal være av en av disse typer. Dette er for å sikre en god dekning av alle viktige værparametrer over landet (og holder kostnader lav med rabatt på et stort innkjøp).

Kostnader for etablering av en ny basisstasjon er omtrent kr 300.000,- og kr 600.000,- for en ny referansestasjon. Stasjoner i høyfjellet, særlig i Troms, vil ha høyeste prioritet i prosjektfasen. Befaring og saksbehandling for to stasjoner i Troms og tre på Vestkysten er satt i gang og stasjoner skal installeres neste år. Det er ønskelig å ha minst ti nye fjellstasjoner når varslingstjenesten blir operativ i 2012/2013. Dette kan innebære at de nye stasjonene ikke er fullt utstyrt, men de bør minst måle vind, temperatur og snødybde.

Det bør i første omgang være minst en basisstasjon over skoggrensen i hvert testområde, på sikt flere. Prioriterte områder er i Troms, deretter Vest-Finnmark og Nordland i Nord og Sogn og Fjordane, Hordaland og Møre og Romsdal i Vest.



Kart over planlagt stasjonsoppgradering.

Tabell som viser utrustning på basisstasjon og referansestasjon.

Basisstasjon	Referansestasjon
Lufttemperatur Vindhastighet Vindretning Nedbør Snødybde Luftfuktighet Stråling kortbølget **+Basisutrustning**	Lufttemperatur Vindhastighet Vindretning Nedbør Snødybde Luftfuktighet Stråling (kort og langbølget) Lufttrykk Temperatur i snøoverflate Temperatur ulike snødyp/bakken/overflate Grunnvannstand Jorden vanninnhold Jordtemperatur(5 dyp) Kamera **+Basisutrustning**

Det diskuteres om det skal etableres flere basisstasjoner med en enklere utrustning. Tanken er at disse har strømforsyningen som kan dekkes lokalt av batteri (ev. også solcelle eller vindmølle) og stasjonenes høyde er under 4 meter slik at søknadsprosess og grunnarbeid for oppsetning vesentlig forenkles. Disse stasjonene begrenses til å måle:

- Lufttemperatur
- Vindhastighet
- Vindretning
- Snødybde
- Snøoverflatetemperatur

Slike enklere stasjoner vil koste 1/3 av en full basisstasjon, i underkant av kr 100 000 og dermed kan en større antall stasjoner utplasseres i fjellet gitt at det forventes et stort gap mellom behovet for observasjoner i fjellet og tilgjengelig stasjonsbudsjettet for investeringer i dette. Med en minimumsløsning som er rimeligere og lettere å utplassere kan en oppnå en bedre romlig dekning med begrensede resurser.

8 Observasjonsprosedyrer

(Ragnar Ekker)

8.1 Prosessen

Observasjoner fra felt er et av de viktigste underlagene for vurdering av skredfare. I Kronholm m.fl. (2010) er det anbefalt et sett observasjoner som trengs i en varlingstjeneste. Vi ønsket å se flere innfallsvinkler, så NGI og Kosberg kompetanse ble bedt om forslag til prosedyre for observasjoner. Deretter jobbet NVE fram en standard som ble testet denne sesongen.

Vi kom fram til tre typer av observasjoner og skjema:

- Snøskredaktivitet i et område (skjema 1)
- Vær- og snøforhold på et sted (skjema 2)
- Stabilitetstester og snøprofiler i terrenget (skjema 3)

Skjema 1 og 2 er observasjoner som tas daglig på fast sted/område, mens for skjema 3 velges sted og tid etter behov.

Skjemaene er gitt i vedlegg.

8.2 Observasjonene

Observatørene ble gruppert etter type observasjoner de utfører og i hvilken grad de forventes ferdes i skredutsatt terreng:

- Nivå 1: Observatører som observerer vær- og snøforhold og/eller skredaktivitet og som ferdes langs vei eller på steder som ikke er skredutsatt.
- Nivå 2: Observatører som ferdes i skredutsatt terreng. Tester også stabilitet og tar snøprofiler.

Observatørene ble kurset (se eget kapittel i rapporten). NGI sto for innhold og gjennomføring. Det ble påkrevet at alle observatører hadde basiskunnskap om snøskred. Nivå 1 observatører fikk et dagskurs med teori og praksis som omhandlet observasjoner og innrapportering ihht. skjema 1 og 2. Nivå 2 observatører gjennomførte et todagers kurs som omhandlet observasjoner og innrapportering ihht. alle skjema og med særlig fokus på skjema 3.

NVE frarådet alle uten god kunnskap om sikker ferdsel i skredutsatt terreng å utføre skjema 3 observasjoner.

8.3 regObs

For å lette rapportering av data, etablerte vi et google-skjema for elektronisk registrering. Dette var bedre en ingenting men ikke godt nok. Jevnt over var observatørene forståelsesfulle for at dette var en rask måte å komme i gang på. I noen tilfeller mistet vi registreringer og observatører som følge av tungvint løsning.

I alt er 1224 observasjoner registrert. 371 på skjema 1, 692 på skjema 2 og 161 på skjema 3. En nærmere analyse kommer etter vi har ryddet (vasket) data.

8.4 Veien videre

Nye regObs

Erfaringene fra denne sesongen tas med i videre utvikling av databasen. Vi planlegger et løp i høst med lansering av nye regObs 1. desember 2011. Brukergrensesnitt blir tilpasset behovene til partnere i prosjektet og observatørene. I planene ligger levering og henting med Diana (met.no) og ELRAPP (Statens vegvesen). Det er også tenkt et generelt maskinlesbart grensesnitt på databasen.

Stikkord for nye regObs er:

- enkel registrering
- åpen datapolicy
- sanntidsregistrering av observasjoner og hendelser
- rapportvisning
- webtjenestelag
- innrapportering/visningsfunksjoner på seNorge.no
- tilgjengelig for bruk av smart telefoner

Observasjoner

For noen grupper (bl.a. Skipatruljene i alpinanlegg) er ikke observasjonsskjemaene tilpasset deres eget behov for vurdering av snøskredfaren. Der det er tilfellet, bør vi endre på skjemaene slik at de passer til observatørenes interne rutiner for kvalitetssikring og rapportering. Dette kan motivere til at data lagres i regObs og dermed blir tilgjengelig for varslingen spesielt og publikum generelt.

Et eksempel på dette er vedlagte skjema som Skipatruljene kan teste sesongen 2011/2012. Skjema ble laget etter innspill fra Per Ola Seim i Hemsedals Skipatrulje.

9 Opplæring

(Kalle Kronholm)

På oppdrag fra NVE har NGI i vintersesongen 2010/2011 gjennomført kurs for observatører som skal inngå i et observatørkorps for den regionale skredvarslingen. Etter gjennomførelse av alle kurs har NGI fått i oppdrag å sammenstille de viktigste erfaringene med sesongens kurs, samt å komme med forslag til de viktigste justeringene som må gjøres på kursene til neste sesong.

9.1 Observatørkurs sesongen 2010/2011

Det har vært avholdt ett kurs på nivå 1 (registrering av vær og skredobservasjoner), samt fire kurs på nivå 2 (registrering av stabilitetsinformasjon og faregrad fra terreng). De viktigste informasjonene om hvert kurs er vist i tabellen under.

Nivå	Sted	Dato	Kursarrangør	Kursleder	Instruktører	Antall deltakere
1	Tromsø	7.12 2010	Andrea Taurisano, NVE	Steinar Bakkehøi, NGI	-	15
2	Molde	15.-16.01 2011	Tore Humstad, SVV	Kalle Kronholm, NGI	Kjetil Brattlien, NGI Krister Kristensen, NGI	28
2	Hemsedal	25.-26.01 2011	Ragnar Ekker, NVE	Kalle Kronholm, NGI	Kjetil Brattlien, NGI	16
2	Hemsedal	30.-31. 03 2011	Espen Granan, met.no	Kalle Kronholm, NGI	-	4
2	Tamokdalen	09.-10.04 2011	Karsten Müller, NVE (Andrea Taurisano, NVE)	Kalle Kronholm, NGI	Rune Løvjomås, Forsvarets Vinterskole.	17

I tillegg har Vegvesenet og Jernbaneverket gjennomført en rekke kurs for sine ansatte og for Vegvesenets sin del også deres kontraktører som har driftskontrakter for ulike deler av vegnettet. Disse har allerede kontraktkrav til vurdering av skredfaren på sine strekninger. Vegvesenet kurset nivå 1 observatører ved individuelle besøk i Romsdalen-Trollheimen.

Nivå 1 – observasjoner av vær og skred

Formålet med kurset var å gi deltakerne nødvendig bakgrunnsinformasjon til å gjennomføre og innrapportere observasjoner av vær og skredhendelser. Lengden på kurset var en dag. Kurset ble gjennomført av en enkelt instruktør innendørs.

Nivå 2 – observasjoner av snødekkestabilitet i terreng og skredfarevurdering

Formålet med kursene var å gi deltakerne nok kunnskap til å kunne vurdere snødekkestabilitet i felt ved hjelp av standardiserte tester og observasjoner, samt å kunne innrapportere observasjoner og vurderinger. Lengden på alle kurs var 2 sammenhengende

dager. På formiddagen var det teori og på ettermiddagen var det en økt ute. Første dagen besto uteøkten av en gjennomgang av snødekkeundersøkelser i større grupper (4-9 personer) sammen med en instruktør. I løpet av uteøkten på andre dagen gjennomførte grupper på 2-3 personer snødekkeundersøkelser, diskuterte stabilitet og faregrad. Instruktørene forsøkte å besøke hver gruppe for å avklare eventuelle spørsmål. Etter endte snødekkeundersøkelser diskuterte alle kursdeltakerne seg fram til en faregrad for nå-situasjonen, samt ble enige om de generelle ting som skulle med i et varsel for det neste døgn for kurslokaliteten.

9.2 Tilbakemeldinger og erfaringer

Under er de viktigste tilbakemeldinger fra kursdeltakere og instruktører oppført.

Nivå 1 - Tilbakemeldinger fra deltakere

Det var få tilbakemeldinger fra kursdeltakerne og utelukkende positive.

Nivå 1 – Tilbakemeldinger fra instruktør

Kurset kunne forbedres ved å inkludere en feltbefaring, men ellers fungerte det bra.

Nivå 2 – Tilbakemeldinger fra kursdeltakerne

De viktigste tilbakemeldingene fra kursdeltakerne gitt under kursene er:

- For korte kurs. De burde være minst en dag lenger for å få mulighet for å jobbe med vurderingene med instruktører til stede.
- Samkjøring av instruktører. På det første kurset i Molde var ikke instruktørene samkjørt. Det er forvirrende.
- Forsikringer. Hvordan er forsikringen ivaretatt i forbindelse med observasjoner gjennomført for NVE?
- Oppfølgning. Viktig at det ”observatørmiljøet” som etter hvert finnes blir tatt hånd om. Det kan for eksempel være igjennom workshops for å gi mulighet for faglig utvikling og e-poster når noe nytt skjer.
- Betaling. Observatører ønsker betaling som lønn eller ved utstyr, for eksempel snø-kit.
- Registreringsløsning. Kursdeltakerne var skeptiske til hvor mye de ønsket å melde inn med RegObs løsningen som har vært operativ gjennom sesongen.

Nivå 2 – Tilbakemeldinger fra instruktører

Følgende tilbakemeldinger ble samlet inn fra instruktørene under og etter kursene:

- For mange deltakere per instruktør. På kurset i Hemsedal med 4 deltakere med 1 instruktør fungerte undervisningen ute bedre enn på de andre kurs der forholdet mellom instruktører og deltakere var høyere. Spesielt når kursene er så korte kreves at instruktørene har mulighet for å jobbe intenst med deltakerne. Bedre kontakt mellom instruktører og deltakere er også nødvendig for å foreta en eventuell vurdering av hvilke personer som er best egnet som observatører i en eventuell framtidig operativ tjeneste.

- Generelt lavt nivå på deltakerne. En del deltakere var flinke til å vurdere faregrad ut ifra faretegn og fordi de var lokalkjente og derfor innehar mye av den nødvendige bakgrunnsinformasjonen til dette. Men meget få kunne gjennomføre de strukturerte snødekkeobservasjoner som vi mener kreves av et oppegående observatørkorps og som det var hensikten med kurset å gjennomgå.
- Motivasjon. Kursdeltakerne var generelt meget motiverte og lystne på å lære nye metoder til å vurdere faregrad.
- Planlegging. For å sikre at man kan stille med nok instruktører må kursdatoer planlegges i god tid. Dette vil også medvirke til at man får nok kvalifiserte deltakere på kurs. Interessen for denne typen kurs har muligens vært undervurdert.
- Eksamen. For å sikre at alle som har vært gjennom kursene kunne man innføre en skriftlig eksamen.
- Kurset skal ikke kalles ”skredkurs” for å ikke skape feil forventninger hos kursdeltakerne.

Generelle erfaringer

Det har vært 70-80 personer på kurs, men bare et fåtall av disse har rapportert inn observasjoner gjennom RegObs. Noen tilbakemeldinger har kommet via telefon.

Observasjonshåndboken (Kristensen, 2007) bør oppdateres og brukes som grunnlag og standard for undervisningsmaterialet

9.3 Anbefalinger for 2011-2012

Disse anbefalingene er basert på gjennomførte kurs og knytter seg utelukkende til kursing av observatører og til hvordan man best legger til rette for innmelding av observasjoner fra observatørene. Detaljerte anbefalinger for hvordan RegObs best settes opp for å melde inn snødekkeobservasjoner er ikke gitt her. Anbefalingene tar ikke hensyn til hvor mange midler prosjektet tildeles, og man må ta en del ulike andre viktige beslutninger (antall testregioner, nye regioner, etc.) for å kunne komme fram til den beste utnyttelse av observasjoner og observatører i framtiden.

Kursing av observatører

Det bør satses på å utdanne observatører til både nivå 1 – observasjoner av vær og skred, og nivå 2 – snødekkeobservasjoner i terreng og faregradsvurdering. For observatører på begge nivå bør det legges opp til en ”profesjonalisering” ved å lage en betalingsløsning med en grunnlønn pluss tilleggsbetaling for hver innrapportert observasjon. Dette vil trolig motivere observatørene samtidig med at man kan og bør stille krav til kvaliteten og regelmessigheten av innrapporterte observasjoner.

Generelt

I avslutningen av hvert kurs bør deltakerne fylle inn et evalueringsskjema for å få standardisert tilbakemeldingene.

Nivå 1

Kurs på nivå 1 bør bruke omtrent samme mal som det ene kurset i denne sesongen, men kan utvides med en pratisk del, for eksempel en befaring langs en banestrekning eller en vegstrekning. Det bør gjennomføres to kurs i begynnelsen av sesongen, ett i Nord Norge og ett i Sør Norge. Observatørene bør følges opp i etterkant av kurset.

Nivå 2

Fokus på nivå 2 observatører bør endres i forhold til sesongen 2010/2011. Det bør opprettes 3 typer av nivå 2 observatører:

- Betalte observatører som bidrar med observasjoner av høyeste kvalitet og som binder seg til et minimum av observasjoner per sesong. Denne gruppen utvelges fra deltakerne på allerede gjennomførte kurs og bør bestå av 20-30 personer fordelt på alle testregionene. Som betaling mottar observatørene nødvendig snødekkeobservasjonsutstyr, en fast basislønn, betaling per innmeldt observasjon samt et fordypningskurs i løpet av sesongen. Kurset bør arrangeres i begynnelsen av sesongen, bør gå over 5 dager, og deltakerne bør testes før kursavslutning. Kurset bør bygge videre på kursene vi har gjennomført i år. Hovedsakelig ved at deltakerne får mer tid i felt til å få samkjørt metoder med instruktører og andre deltakere, men det bør også legges inn mer kunne også legges inn litt ekstra presentasjoner om hvordan den regionale varslingen gjennomføres og hvordan de ulike etater bruker varslene.
- Frivillige observatører som melder inn et minimum av observasjoner per sesong. Gruppen bør bestå av 20-30 personer og skal også fungere som rekrutteringsgruppe for gruppen over. Som betaling får denne gruppen et oppfriskningskurs på 2 dager hvert år. Kursopplegget for denne gruppen bør være tilsvarende de nivå 2 kurs vi har hatt i 2010/2011 sesongen med to dagers kurs og forholdsvis høyt antall deltakere per instruktør.
- Alle andre personer som vil melde inn observasjoner. For disse personer må motivasjonen være at de kan få mulighet for å komme opp i gruppen over for å få kurs. Dessuten vil de forhåpentlig se at de regionale varsler blir mer representative for det området de rapporterer for.

Skredfaglige vurderinger bør ligge til grunn for å avgjøre hvor i landet og med hvilken hyppighet observasjonene gjennomføres. Dette gjelder spesielt for lønnede observatører.

I tillegg til stabilitetsobservasjoner i felt, bør det kontinuerlig foretas snøprofiler på faste steder ca. annenhver uke for å kunne følge snøens utvikling gjennom sesongen. Disse observasjonene bør foretas av de meste kvalifiserte observatørene.

For nivå 2 observatører bør det avholdes en årlig workshop der alle relevante endringer presenteres og der observatørene har mulighet for å møtes for å utveksle erfaringer. Denne workshoppen bør knyttes til konferanser, fjellsport-festivaler eller andre planlagte hendelser der mange av observatørene er samlet.

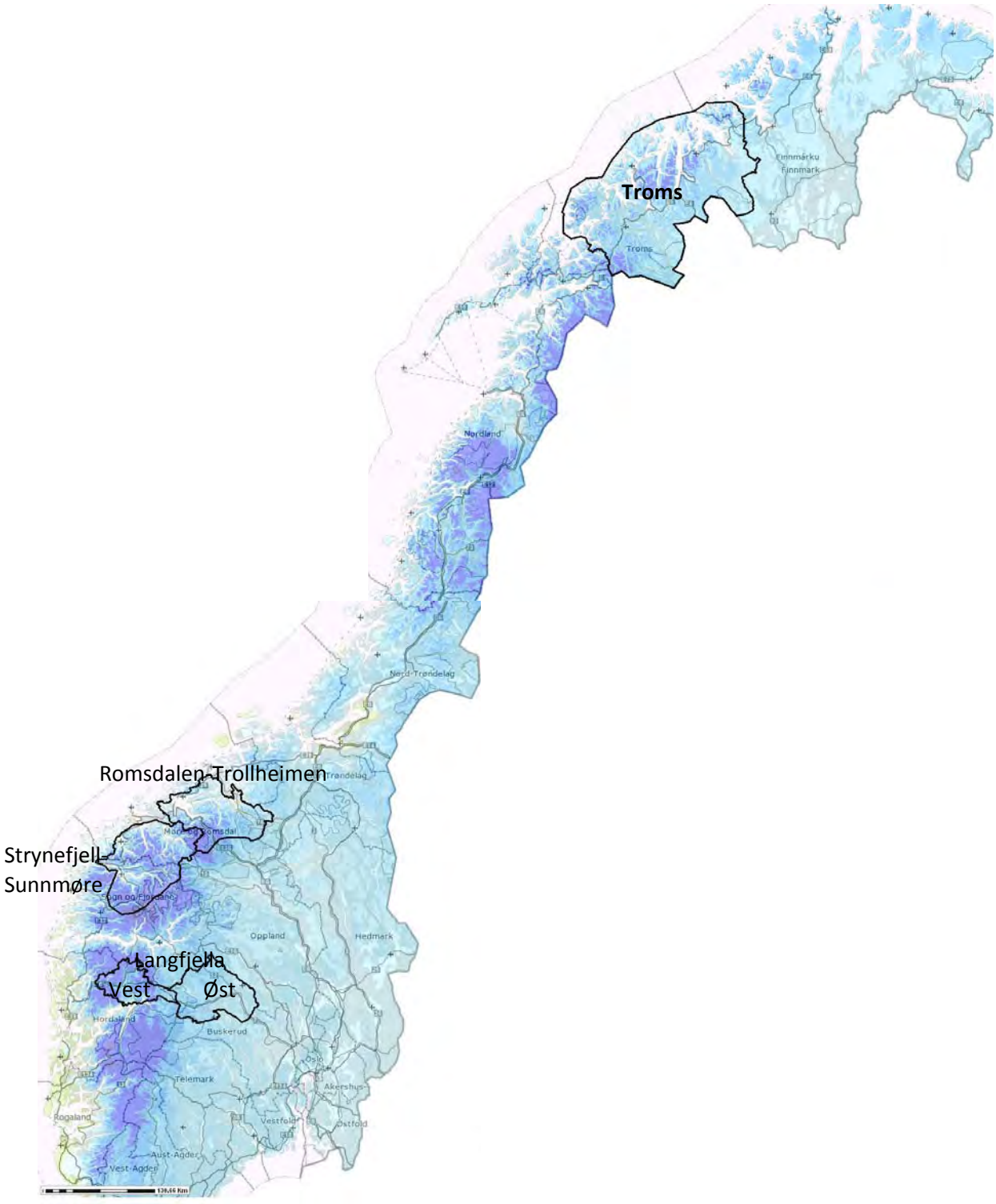
Vurdering av observasjoner

Innrapporterte observasjoner ble av varslingsgruppen i 2010/2011 oppfattet som svært viktige, men for å utnytte de fult ut må de visualiseres på en rask og lett tilgjengelig måte. Den beste løsningen ville være at alle observasjoner ble vist på SeNorge eller DIANA. Det skulle være mulig å se både observasjoner på døgnbasis, men også alle observasjoner gjort siste tre døgn samt siste uke.

Hver stabilitetsvurdering må representeres med et symbol i et kart. Symbolet kunne for eksempel representere en forenkling av hardheten ned gjennom snødekket eller en stabilitetsklasse (Schweizer og Wiesinger, 2001). For å komme fram til denne symboliseringen må skredvarslingsgruppen gå gjennom hver stabilitetsvurdering og profil. Dette vil samtidig være en kvalitetssikring av innkomne observasjoner. For varslingsgruppen kan detaljene bak hver stabilitetsvurdering være tilgjengelige ved å klikke på ikonet.

10 Testområder

Det ble etablert fem testområder første vinteren (se figur under).



Kart over testområdene denne vinteren. Snødybde per 15. mars 2010 vist som bakgrunn.

10.1 Troms

(Andrea Taurisano)

Samarbeid i området og observasjoner

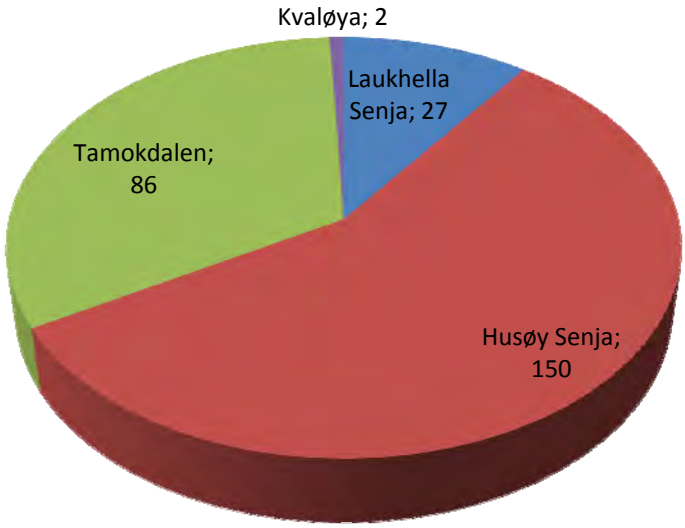
Responsen på kurset for observatører av nivå 1som ble holdt i Tromsø i desember 2010, var meget god. Omtrent 15 observatører deltok (se figuren under), og flere av dem var allerede lokale observatører i det lokale samarbeidsprosjektet Nordnorsk Skredovervåkning.

Kart over testområdet Troms. De røde punkter viser de lokale observatører som var med på kurset for observatører i nivå 1 holdt i desember 2010.

Få av de deltakende observatørene har imidlertid registrert observasjoner i etterkant av kurset. Noen opplyste direkte at de bare deltok til kurset for å få mer informasjon om den kommende regionalvarslingen eller at de ikke følte seg motivert til å foreta observasjoner da omfanget av disse og innrapporteringsløsningen gjorde det for tidskrevende.

I løpet av hele vinteren er det i alt registrert omtrent 250 observasjoner av vær- og snøforhold og skredaktivitet (skjema 1 og 2) og bare 18 snøprofiler og stabilitetstester (skjema 3). Dette er ganske lite i forhold til størrelsen på testområdet, og mangelen på data til varslingsgruppa var spesielt kritisk når det gjelder snødekkets stabilitet. Denne typen observasjon ble i praksis bare foretatt av 3 – 4 observatører.

Selv de enklere observasjoner av vær, snøforhold og skredaktivitet, som ble levert i vesentlig større antall enn stabilitetstestene, ble i virkelighet bare utført i 3 lokaliteter (se figuren under), med en åpenbar representativitetsutfordring i forhold til områdets arealet.



Fordeling av de utførte vær- og snøforholdsobservasjonene på område.

Vi hadde for øvrig positiv kontakt med Forsvaret og Skredgruppen i Rødekors, men antall observasjoner de to gruppene leverte, var veldig beskjedent. Samarbeidet bør kanskje diskuteres igjen før neste sesong, med tanke på å forsøke å få mer av disse bidragsytere med stort "leveringspotensial".

Ellers bør flere fjellførere og toppturentusiaster i området engasjeres, også Vegvesenet og underleverandører av Vegvesenet (Mesta osv).

E-postkontaktene med alpinanleggene i Målselv og Kroken/Tromsø ga ikke resultat (ingen svar). En kan kanskje forsøke ny tilnærming pr. telefon før neste sesong.

Med mindre vi har god grunn til å tro at antall observatører og deres lokalisering neste sesong kan gi vesentlig bedre dekking av regionen (både tidsmessig og romlig), vil det være nødvendig å begrense testvarslingen i nord til 2 – 3 vesentlig mindre testområder som vi kan stole på observasjoner fra (eks. Senja, Lyngen, Tamokdalen). Små varslingsområder, istedenfor en meget stor region, bør gi bedre representativitet for de aktuelle observasjonene og lavere usikkerhet i varslene, dvs. større nytteverdi.

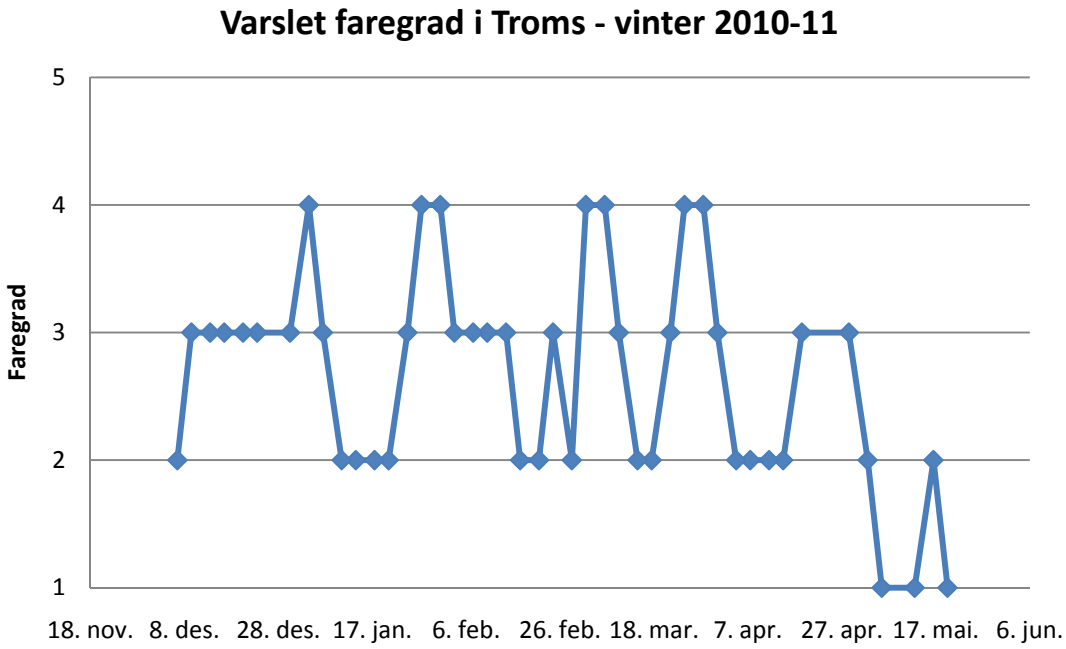
Kurs og opplæring

Kurs og møter gjennomført denne sesongen:

- Observatør nivå 1 kurs i Tromsø 7. desember 2010
- Observatør nivå 2 kurs i Tamokdalen 9.-10. april 2011

Testvarslingen

Det ble utstedt varsel for området hver mandag og torsdag i perioden 2010-12-06 til 2011-05-19. Se diagram under for å se faregradsutviklingen gjennom vinteren.



Tilbakemeldinger fra observatører

De vi kontaktet var positive til prosjektet, men observasjonene må ha en egennytte til organisasjonen som gjør dem motivert. RegObs hadde ikke tilstrekkelig fleksibilitet og ble oppfattet av flere som tungvint, derfor er det grunn til å tro at vi mistet observasjoner som følge av for tidskrevende registreringsløsning. Dette gjelder spesielt observatørene som er med i Nordnorsk Skredovervåkning, som er vant til innrapportering ved enkel sms.

Med et slikt stort varslingsområde (ca 25 000 km^2) og relativt få observasjoner, var varslene generelt veldig grove. Det at man varsler den høyeste forventede faregraden i regionen, vil i en sånn situasjon si at varslene generelt er alt for konservative. Dette ble blant annet tatt opp av enkelte observatører (Skredgruppe i Røde Kors). Mindre områder i neste sesong vil gi større nytteverdi.

10.2 Romsdalen-Trollheimen

(Tore Humstad)

Romsdalen-Trollheimen bestod av kommunene Vestnes, Molde, Rauma, Nesset, Gjemnes og Sunndal, samt deler av Oppdal kommune (Storlidalen). Dette utgjorde til sammen ca. 6 500 km^2. Statens vegvesen har hatt ansvaret for å koordinere observasjonene i testregion Romsdalen-Trollheimen. Samarbeidspartnere har vært Sunndal kommune, den lokale varslingstjenesten Snøskredvarsel.no, Statens naturoppsyn, Jernbaneverket, Molde og Høgtun folkehøgskoler, Mesta drift, Veidekke industri og enkelte privatpersoner.

Opplæring

Opplæring av observatører for skjema 1 ble gitt av Statens vegvesen ved besøk hos driftsentreprenører i Oppdal, Sunndal og Rauma. Tre beboere i Sunndal og Rauma som leverte skjema 2 fikk også besøk av personell fra Statens vegvesen. 14 observatører for skjema 3 fikk opplæring på et todagers kurs 15. og 16. januar 2011 i Molde.

Innkomne data

Fra denne regionen kom det inn i overkant av 500 observasjoner, fordelt på hhv. 47, 350 og 106 for skjema 1 (skredaktivitet og fare vurdert fra lavlandet), skjema 2 (snø- og værforhold) og skjema 3 (stabilitetsvurderinger i skredutsatt terreng).

Skjema 2 ble i stor grad levert av personer uten noen form for godtgjøring, men skjema 1 og 3 ble levert av personer der hhv. 87 % og 94 % hadde en eller annen form for betaling eller kompensasjon for å gjøre denne jobben.

Det kom inn totalt 21 snøprofiler, alle fra observatører som fikk betalt av arbeids- eller oppdragsgiver.

Resultater

I desember, april og mai, mens det var små snømengder, varierte varslene i hovedsak mellom faregrad 1 og 2. I januar, februar og mars varierte varslene i hovedsak mellom faregrad 3 og 2. Det ble varslet faregrad 4 to ganger.

I starten og slutten av varslingssesongen hadde observatørene en tendens til å vurdere faregraden noe høyere enn det regionale testvarselet. I midten av sesongen, hadde testvarselet en tendens til å velge en faregrad som lå over det observatørene vurderte lokalt.

Det ble varslet slik: faregrad 1 - 14 %, faregrad 2 - 43 %, faregrad 3 - 36 %, faregrad 4 - 5 % og faregrad 5 - 0 %.

Brukeropplevelser

Fra fagseksjon (geoteknikk og skred) i Vegdirektoratet:

Kvaliteten ble stort sett oppfattet som bra, i alle fall i forhold til valg av faregrad. Det ble gitt sju tilbakemeldinger direkte til varslingsgruppa (to stk 10.2, to stk 14.2, 17.6, 7.3, 24.3). Disse tilbakemeldingene dreide seg om:

- At varselet oftere opplevdes som for høyt enn for lavt. Noe skyldtes trolig skalaproblematikk ift. “høyeste faregrad” og noe skyldtes at Romsdalen-Trollheimen noen ganger fikk samme vurdering som Sunnmøre-Strynefjellet de gangene det var større snøfall i naboregionen i sør.
- At en noen ganger kunne få inntrykk av at registrerte observasjonene ikke ble brukt (det ble ofte oppgitt ”ingen observasjoner” selv om det faktisk forelå flere).

Driftseksjonen i Møre og Romsdal

Ansvarlige for drift og vedlikehold av skredutsatt veg i testregionen meldte tilbake:

- At generelt tenderte de regionale testvarslene til å ligge for høyt (to 4-ere ble gitt uten at skred hadde vært observert)
- At varslene opplevdes å treffe bedre for Sunnmøre-Strynefjellet enn for Romsdalen-Trollheimen

Sunndal kommune

Rådmann og ordfører rapporterte:

- At de generelt var fornøyde, men at hyppigere varsler var ønskelig og helst for mindre områder
- At de kunne tenke seg en bedre presentasjonsform av varslet

Skimiljøet i Romsdalen

Samarbeid med skimiljøet i Romsdalen viste at:

- Det er viktig å samarbeide om gode rapporterings- og presentasjonsløsninger
- At landsdekkende varsling på regionalt nivå og lokale varlingstjenester gir hverandre en gjensidig kvalitetssikring

Anbefalinger til prosjektet

Fra like observatør- og brukergrupper i testregionen kan evalueringen sammenfattes slik:

- Se gjerne på malen for tekstvarselet. Kutt gjerne ut generell tekst som gjentas hver gang (forutsetninger og begrensninger) og skill mellom nåvurdering og konsekvenser av værprognosen for kommende døgn. Ikke lim inn værprognosen uten samtidig på si noe om hvordan dette påvirker skredfaren i området.
- Bruk mer referering til observasjoner i testvarselet, dette for å begrunne varslet og for å synliggjøre behovet for observatører.
- Betalingsløsninger ser ut til fungerer bra. Sats på dette og legg samtidig til rette for at dyktige frivillige kan bidra.
- Sats enda mer på kartløsninger (gjelder både registrering av data, visning av punktdata for varslingsgruppa og presentasjon av testvarsel for publikum)
- Statens vegvesen er mest interessert i sannsynligheten for naturlig utløste skred. En bør derfor satse mer på å vise når naturen selv bidrar til kritisk tilleggsbelastning i form av snøfall og snøfokk. I praksis er dette viktigst ved faregrad 3-markert.

- Definere hva som ligger i “høyeste faregrad”
- Varsling av faregrad 4 – stor gir store konsekvenser for brukergruppene. Ta gjerne en telefon til ansvarlig for varslingsregionen før det varsles faregrad 4.
- For skjema 1 er det mer å hente på samarbeid med driftsentreprenører på veg.
- Regobs bør samordnes med Statens vegvesen sitt Elrapp-system.

10.3 Strynefjell-Sunnmøre

(Birgit Rustad)

Området

Testområdet Strynefjell-Sunnmøre ble i mars 2011 utvidet til å inkludere areal nærmere Førde (se figuren under) slik at det ville bli lettere for NVE region vest å kunne delta som observatører. I slutten av april i år ble ett område lett tilgjengelig fra Førde plukket ut som lokalitet for fast datainnsamling slik at det neste sesong enklere kan meldes inn observasjoner på ett mer systematisk og kontinuerlig nivå.

Kart over testområdet Strynefjell-Sunnmøre brukt vinteren 2010/2011 med alpinanlegg og populære topptur mål merket inn.

Observasjoner vinteren 2011/2012

Denne sesongen har det ikke blitt samlet inn systematisk data fra NVE region vest til regobs. Derimot planlegges dette for neste sesong. Innmelding av observasjoner fra eksterne observatører har vært lavere enn forventet. I løpet av vinteren 2010/2011 har fjorten skjema 3 blitt rapportert til regobs. I alt er det fem personer fra testområdet Strynefjellet-Sunnmøre som har tatt observatørkurs i løpet av vinteren 2010/2011 og er dermed ansett som kvalitetssikret til å kunne rapportere inn observasjoner gjennom skjema 3.

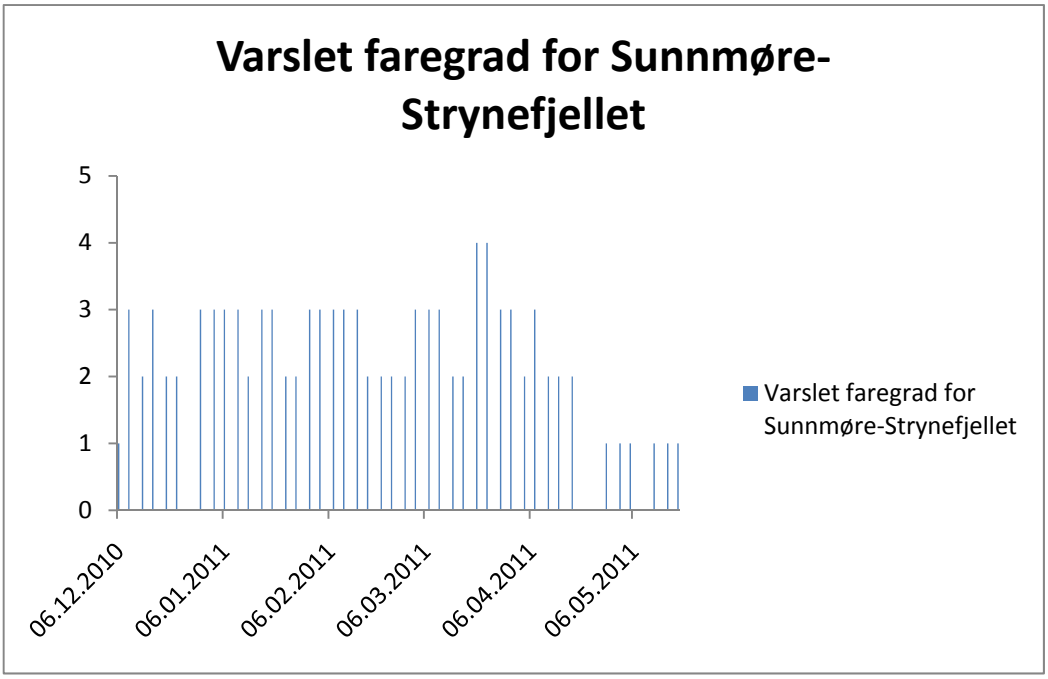
Tilbakemeldinger fra observatører

Tilbakemeldinger fra observatører er at de finner skjema 3 tidkrevende og stedvis komplisert. Det har blitt kjøpt inn feltbøker og diverse snøutstyr til observatørene som har blitt mottatt med stor takk og gjort innsamlingen av data for observatørene noe lettere. Enkelte av observatørene er særdeles engasjert og ser for seg å legge ned en del arbeid i

innrapportering av snødata for vinteren 2011/2012. En utfordring vil være å motivere observatørene til å fortsette innrapporteringen, og ikke minst oppfordre de til å holde et tilfredsstillende nivå av antall innrapporteringer.

Testvarslingen

Det ble utstedt varsel for området hver mandag og torsdag i perioden 2010-12-06 til 2011-05-19. Lite snø og streng kulde i sesongen (november-desember) førte til dannelsen av vedvarende svake lag som forårsaket skredaktivitet i midten av januar. Mye nedbør som regn i fjellet midt i mars førte til flere store skredhendelser, blant annet skredulykken i Balestrand 21. mars. Det ble varslet faregrad 4- stor 21.mars og 24. mars for testområdet. Se diagram under for å se faregradsutviklingen gjennom vinteren (se figuren under).



Diagrammet viser faregradsutviklingen gjennom vinteren.

Figuren under viser snødypde for Førde (kilde: senorge.no). Varslet faregrad og mengde nedbør korrelerer godt med hverandre. Dette tyder på at en økning i faregraden gjerne henger tett sammen med mengde nedbør og værprognoser.

Diagrammet viser snømengde i Førde for hele testvarslingsperioden..

Veien videre

For neste sesong planlegges det å få til et samarbeid med lokale skianlegg, både med tanke på bruk/formidling av varselet i anlegget og innrapportering av data. Videre er det planlagt å engasjere brøytemannskap som rydder skredutsatte veistrekninger for snø og beboere nært områder med høy skredaktivitet til å melde inn fersk skredaktivitet. Kontinuerlig og kvalitetssikret observasjoner på snødekket er visjonen for neste sesong for testområdet Sunnmøre-Strynefjellet. En god oversikt over snødekket i samband med gode værprognoser vil forhåpentligvis gi en mer kvalitetssikret snøskredvarsling.

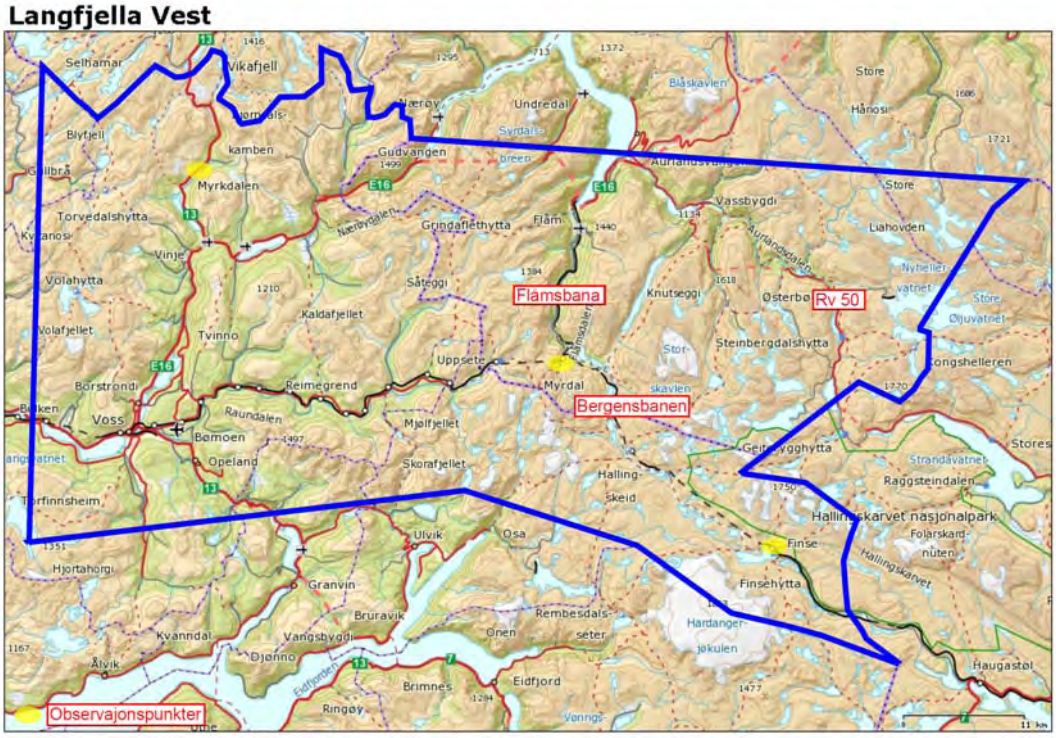
10.4 Langfjella Vest

(Julie Bjørlien)

Vinteren 2010/2011 startet testområdet Langfjella Vest opp med innmelding av data for snøskredvarling i regi av NVE. De første innmeldingene kom i februar 2011 etter at observatører hadde startet opp med kurs.

Området

Testområdet Langfjella vest har Bergensbanen og Flåmsbana sentralt i områder (se figuren under) og i øst grenser området til Buskerud fylke i tillegg er skianlegget Myrkdalen fjellheiser innenfor området samt Rv 50. Jernbaneverket har hatt ansvaret for dette testområdet.



Kart over testområdet Langfjella Vest.

Oppsummering vinteren 2010/2011

Har deltatt på kurs

Til sammen har folk fra Myrkdalen skisenter, Røde kors, Statens Vegvesen, NVE og Jernbaneverket vært med på kurs i skjema 1 og 3 og senere meldt inn observasjoner (se tabellen under). Internt i Jernbaneverket er det i tillegg holdt kurs for driftspersonell i forhold til skjema 1 og skjema 2.

Antall registreringer i RegObs

Totalt er det registrert 37 innmeldinger i RegObs for testområdet Langfjella Vest vinteren 2010/2011 (se tabellen under).

Tabell med fordelingen av registeringene i RegObs

Skjema 1	15 registreringer
Skjema 2	12 registreringer
Skjema 3	10 registreringer

Vi kom litt seint i gang med observasjonene, først etter at kurs var gjennomført, slik at de første registreringene kom inn i februar. Det viktigste denne vinteren var å komme i gang og det er vi, med enda flere innmeldinger neste vinter vil vi kunne øke kvaliteten på varslene for testområdet. I tillegg til de innmeldte observasjonene har det vært telefoninnmeldinger både mellom snøkoordinator hos Jernbaneverket og NGI ved varslingsansvarlig, og mellom Myrkedalen Fjellheiser og NGI ved varlingsansvarlig. I tillegg er det sendt informasjon direkte til skredvarling@ngi.no blant annet i form av snøprofiler tegnet i SnowPilot, et eksempel på disse er vist i figuren under.

Værstasjoner

Innenfor testområdet er det flere værstasjoner blant annet på Finse, Myrdal, Mjølfjell og Voss, disse har vært brukt i forbindelse med utarbeidelse av snøskredvarslene for vinteren.

Registreringssystemet

Registreringssystemet for registrering av observasjoner har vinteren 2010/2011 vært tungvind og lite oversiktlig. Det er indisier på at registreringssystemet vil bli enklere til neste vinter. Her er de kommentarene som har blitt samlet i løpet av sesongen 2010/2011:

- Er det mulig å få SnowPilot på norsk? Dette er et fint innmeldingssystem siden det er mulig å få ut bilde av profilet man lager.
- Det er ønskelig å kunne velge om man legger inn lengde- og breddegrad eller UTM, Røde Kors og politiet bruker UTM. Det er tungvint for folk å måtte endre oppsettet i GPSen avhengig av hvem man skal på tur med.
- Lengdegrader regnes i forhold til øst (og vest) (på skjemaet skriver dere nord) Breddegrader regnes i forhold til nord (og sør) (på skjemaet skriver dere øst)
- Det hadde vært fint om man kunne velge om man vil måle dybde fra bunnen (bakken) eller fra snøoverflaten. Slik at man slipper å regne om.
- Av og til legger man inn feil i skjemaet. Det hadde vært fint om man fikk opp en side til slutt hvor man så hvilke data man har lagt inn. Slik at man kunne lese over og korrigere eventuelle feil før man sender inn dataene (som for eksempel ved bestilling av flybilletter på nettet).

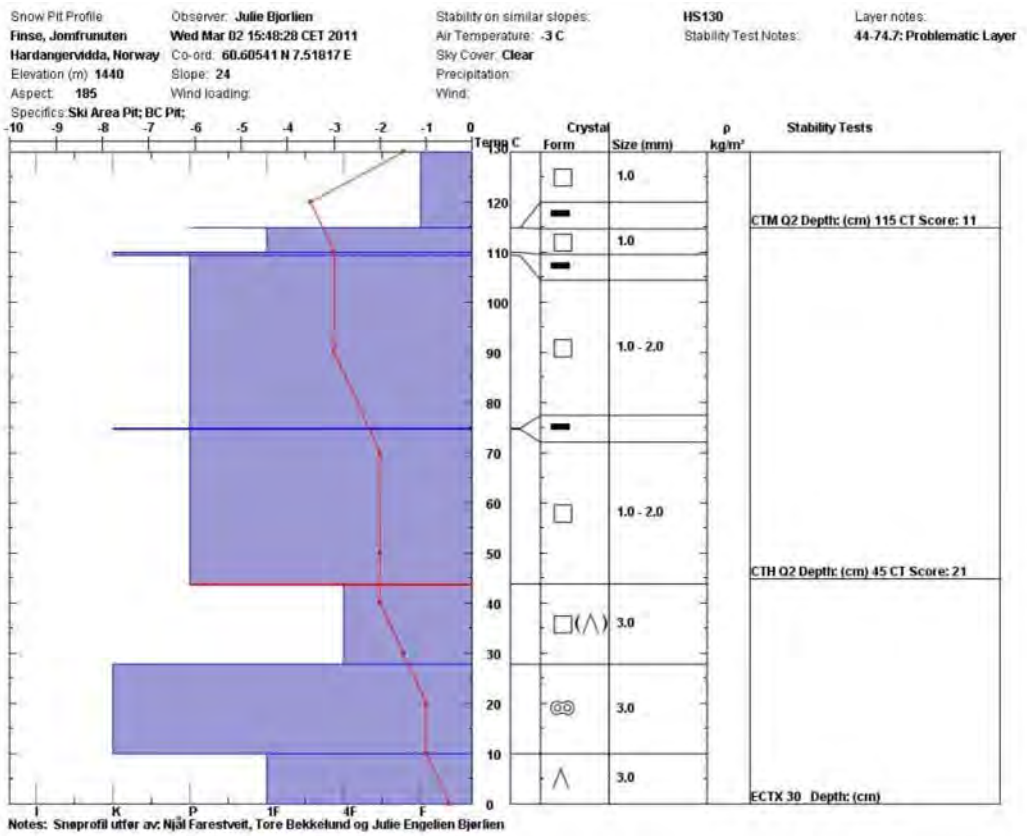
Observasjoner vinteren 2011/2012

For vinteren 2011/2012 er det ønskelig å få inn flere observasjoner og alle som har deltatt på kurs i vinter skal fortsatt melde inn, neste vinter vil vi komme i gang tidligere siden mange har vært gjennom kurs denne vinteren. I tillegg har vi vært i kontakt med Bergen Turlag som er positive til å delta med observasjoner. Økt antall innmeldinger vil på sikt gi økt kvaliteten på varslene.

Jernbaneverket vil før vintersesongen sette en værstasjon i drift ved Midtstova (60.65680, 7.27561). I tillegg jobbes det med å få i drift to værstasjoner innenfor testområdet i regi av Jernbaneverket (det noe usikkert om disse vil være i drift før vinteren 2011/2012).

Det vil før sesongen 2011/2012 vurderes å utvide testområdet til å gjelde hele kommunene Voss, Ulvik og Aurland siden det kan gjøre det lettere å få til samarbeid med kommunene og vil gi en enklere definering av området.

Værstasjonen på Midtstova som vil settes i drift før neste sesong.

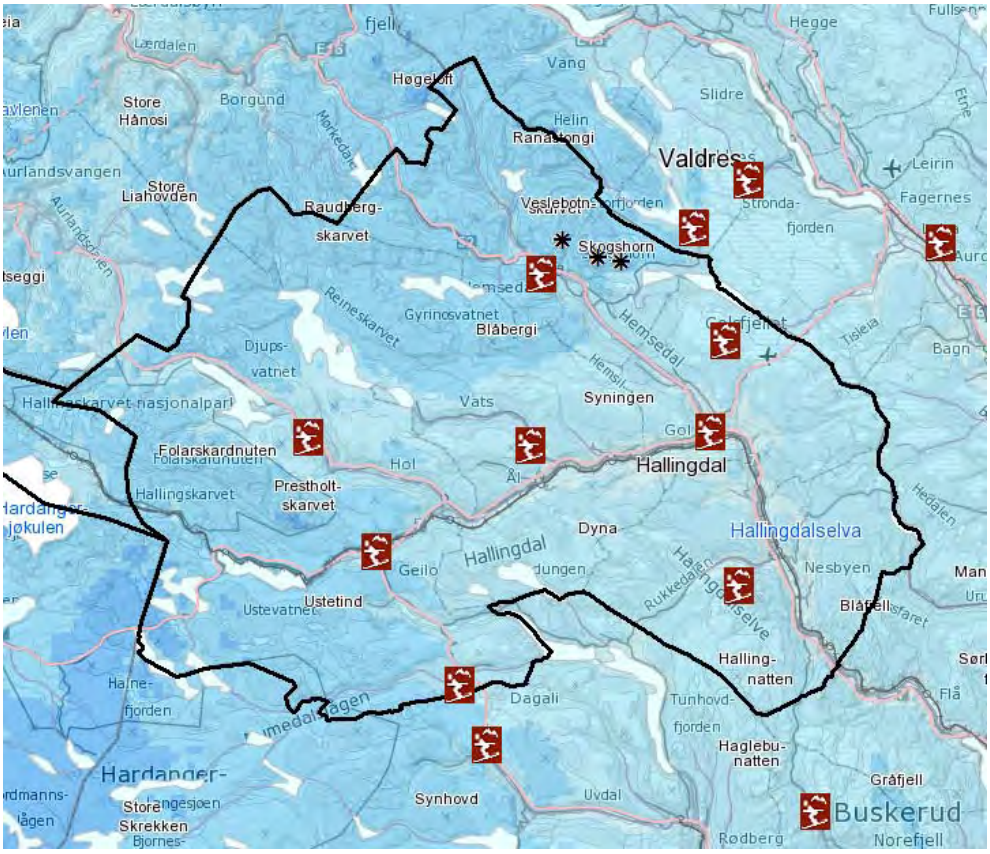


Eksempel på snøprofil fra Finse i mars.

10.5 Langfjella Øst

(Ragnar Ekker)

Testområdet har en infoside på: https://sites.google.com/site/langfjellaoest/



Kart over testområdet brukt vinteren 2010/2011 med alpinanlegg og populære topptur mål merket inn.

Samarbeid i området

Vi fikk flest bidrag fra Hemsedal alpinanlegg og noen frittstående tindeveiledere.

Vi hadde positiv kontakt med Luftambulansen, Lensmannen, Statens Naturoppsyn og Skredgruppen i Rødekors, men de hadde ikke mulighet til å følge opp eller stille på kursene denne sesongen. Vi bør prøve igjen neste sesong.

Ellers kan det tenkes at flere fjellførere i området kan engasjeres, også Vegvesenet og underleverandører av Vegvesenet, tråkkemaskinmannskaper for Hol kommune kjører over fjellet og alpinsentrene Sunndalen/ Hallingskarvet.

Kurs og opplæring

Kurs og møter gjennomført denne sesongen (omvendt kronologisk):

- Observatør nivå 2 kurs i Hemsedal 30.-31. mars 2011 (ukedager)
- Observatør nivå 2 kurs i Hemsedal 25.-26.januar (ukedager)
- Observatør nivå 2 kurs i Molde 15.-16.januar (helg)

- Første møte mellom partene var avtalt 7.des 2010 på Gol.

Observasjonene

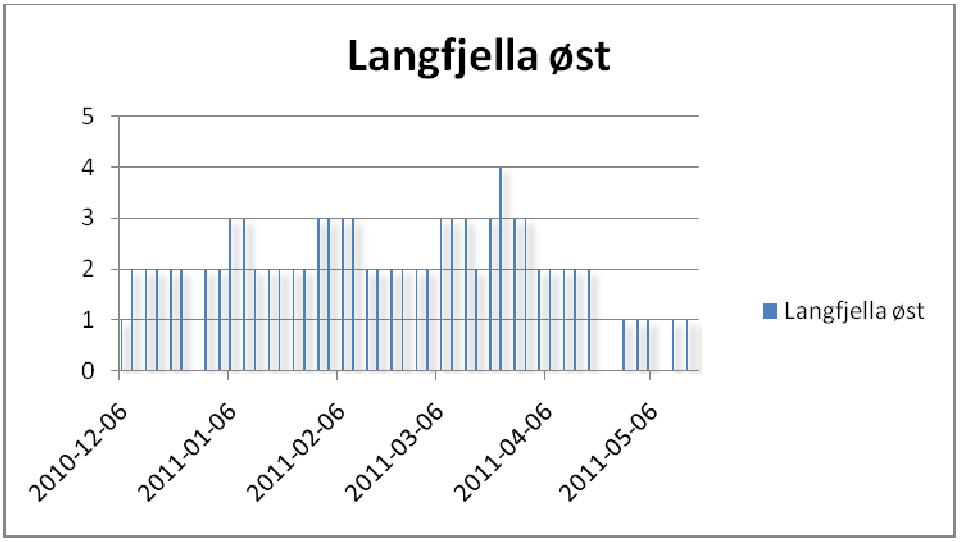
Skjema 1: 20 registreringer totalt. Det som så ut til å fungere var JBV observasjoner langs Bergensbanen, men vi kom sent i gang. Vi fikk prøvd skjema på Hemsedal alpinanlegg, men skjema passet ikke interne rutiner hos Skipatruljene. Endringer foreslått til neste sesong.

Skjema 2: 6 observasjoner totalt. Dette ble ikke prioritert tidlig på sesongen, men observasjoner fra Finse kom i gang etter siste kurs. Serien bør satses på neste sesong.

Skjema 3: 10 observasjoner totalt. Mest i Hemsedalsområdet.

Testvarslingen

Det ble utstedt varsel for området hver mandag og torsdag i perioden 2010-12-06 til 2011-05-19. Lite snø i fjellet gjorde vinteren lite spennende og økning av faregrad var som oftest på grunn av ny pålagring på vedvarende svake lag. Se diagram under for å se faregradsutviklingen gjennom vinteren.



Diagrammet viser for å se faregradsutviklingen gjennom vinteren.

Tilbakemeldinger fra observatører

De vi kontaktet var positive til prosjektet, men observasjonene må ha en egennytte til organisasjonen som gjør dem. regObs hadde ikke tilstrekkelig fleksibilitet og vi mistet observasjoner denne sesongen som følge av ikke egnet registreringsløsningen. Dette gjaldt spesielt Skipatruljene på skjema 1 og frittstående fjellguider på skjema 3.

Varslene var for grove i mange tilfeller. Mindre områder gir større nytteverdi.

11 Hendelsesdata

(Rune V. Engeset)

Det eksisterer en rekke kilder for skredhendelsesdata og i løpet av det første året av prosjektet er to kilder tatt i bruk for visning på portalen nyforevar.senorge.no:

- Nasjonal skredhendelsedatabase (NGU)
- Vegmeldinger (Statens vegvesen)

Brukeren kan med portalen velge hvor mange dager før og etter oppgitt dato man ønsker å vise hendelser for. Man kan f eks se dagens hendelser, ev. alle siste uke eller siste 30 år.

11.1 Data fra nasjonal skredhendelsedatabase

Nasjonal skredhendelsedatabase (se www.skrednett.no) forvaltes av NGU og skredhendelsene i databasen er en samling av data fra flere samarbeidspartnere (ref. www.skrednett.no):

- Norges geologiske undersøkelse og lokalhistoriker Astor Furseth har samlet skredulykker fra hele landet, så langt tilbake som til 1100 tallet. Disse er definert som skredhendelser som har rammet mennesker eller gjort matriell skade. Under arbeidet med å samle skredulykker er alle typer tilgjengelige kilder brukt; nyere aviser og tidsskrifter, tingprotokoller, kirkebøker, aftaksforretninger, dagbøker, ættebøker, bygdebøker, reiseskildringer, historieverk og muntlige opplysninger fra en rekke informanter. Betydelige skred som ikke har forårsaket noen form for skade (på mennesker, materiell, skog eller dyrka mark) er altså ikke definert som en skredulykke.
- Statens vegvesen har registrert skred mot vei i Nasjonal vegdatabank.
- Jernbaneverket har registret skred mot jernbane.
- Norges Geotekniske Institutt har registrert informasjon om ulike skredhendelser, hovedsakelig snøskred og løsmasseskred, gjennom sitt arbeid med skred og skredfarevurderinger.

I følge www.skrednett.no så er nøyaktig lokalisering av ulykker langt tilbake i tid er et problem. Ofte går det fram av ”Kommentar/Beskrivelse”-feltet om lokaliseringen er omtrentlig. Kjentfolk er i en del tilfeller kontaktet for å bekrefte hvor hus tidligere har stått. Gjentatte ulykker på samme sted kan være visualisert ved en liten justering i kartreferansen for en av hendelsene. Øvrige skredhendelser har en oppgitt ”Nøyaktighet for stedsangivelse”. For hendelser mot vei er denne nøyaktigheten knyttet mot lengde på veiparsellen der hendelsen inntraff.

Det foregår kontinuerlig arbeid med videreutviklingen av skreddatabasen. Målet er en løsning der nye hendelser forløpende kan registreres via et web grensesnitt. Registreringene som rutinemessig foretas i JBV og SVV skal gå direkte til den sentrale hendelsesdatabasen. Regionalvarslingsprosjektet kan med fordel utvikle en forenklet registreringsløsning for skredhendelser som lagrer dataene i fellesdatabasen for skredhendelser.

Det er i prosjektet satt opp visning av data basert på en ArcGIS Server tjeneste ved NGU. Hendelser vises på portalen som enten ”snøskred”, ”flomskred” eller ”løsmasseskred”.

11.2 Data fra vegmeldinger

Vegmeldinger, se vegvesen.no/Trafikkinformasjon/Reiseinformasjon/Trafikkmeldinger, er Statens vegvesens publikumstjeneste for informasjon om trafikkflyt i vegnettet (stengninger, åpninger, kolonnekjøring og redusert fremkommelighet). Tjeneste publiserer oppdaterte meldinger kontinuerlig i XML format med omtrentlig geografisk lokalisering.

Prosjektet har laget en tjeneste som høster meldingene hvert 10. minutt, lagrer disse i en database på NVE og publiserer disse som en ArcGIS server tjeneste med relevant symbolisering. Kun meldinger med et utvalg av relevante søkeordene høstes. Meldingene vises på nyforevar.senorge.no symbolisert i fire kategorier: ”flom”, ”løsmasseskred”, ”snøskred”, ”steinskred” og ”all other values”.

På denne måte visualiseres stengninger på kart umiddelbart etter de er registrert og dette er første gang dette gjøre i Norge. Stengningene er enten pga at hendelsen har inntruffet eller at det er fare for at det skjer. En stegning medfører dermed ikke nødvendigvis at det har skjedd et skred eller vært en flom.

11.3 Videre arbeid

Visning av data fra nasjonal skredhendelsedatabase kan forbedres ved bedre symbolisering. Dette gjelder særlig snøskred som nå symboliseres med hvite rundninger. Det bør videre gås gjennom NGU sin tjeneste for å sikre at alle relevante data og kategorier vises.

Nasjonal skredhendelsedatabase er ikke oppdatert og mangler data etter 2008. Dette er svært begrensende for nytteverdien for varslingsformål.

Vegmeldingene vil komme over i en bedre løsning med DatexII som planlegges publisert i løpet av året. Det er ønskelig med bedre geografisk stedsangivelse av konkrete skredhendelsen, nå vises hendelsen på kartet midt mellom start- og sluttpunktet på vegen.

12 Formidling

(Birgit Rustad)

I snøskredfaregradsvarslingsprosjektet varsles det på hele den femdelte europeiske snøskredfareskalaen - fra faregrad 1 (liten) til faregrad 5 (meget stor). Det antas at nordmenn har lite kjennskap til den europeiske snøskredfareskalaen og generelt er lite vant med en snøskredvarslingstjeneste. En del av NVE sitt arbeid er å formidle varselet, gjøre brukere av snøskredvarselet kjent med skalaen og også formidle hva de ulike gradene står for i form av stabilitet av snødekket, fare for veier og bebyggelse, samt forholdsregler ved ferdsel i skredutsatt terreng.

En annen viktig del av formidling av snøskredvarslingsprosjektet er å øke fokuset på snøskredrisiko og få frem nytteverdien av et snøskredvarsel for ulike brukere. Samtidig, for å kunne utvikle varslingstjenesten i positiv retning, er det svært viktig å få tilbakemelding på nytteverdien og kvaliteten på snøskredvarselet av brukerne.

12.1 Formidling denne sesongen

Det er særdeles viktig å formidle hvordan et varsel skal brukes av ulike målgrupper (billister som ferdes langs skredutsatte vei, beboere i skredutsatte områder, turfolk, toppturfolk, alpinanlegg, frikjørere, snøskuterkjørere med flere) og betydningen av et regionalt varsel sammenlignet med et lokalt varsel. I den forbindelse har det blitt vinteren 2011 produsert forslag til tilleggsinformasjon til snøskredvarslingstjenesten som er tilgjengelig på NVE sine hjemmesider. Det er viktig at NVE får en godt tilrettelagt og brukervennlig hjemmeside om tilleggsinformasjon til snøskredvarslingstjenesten. Sommeren 2011 vil tilleggsinformasjonen videre utvikles. Høsten 2011 skal det etter planen etableres en profesjonell og brukervennlig hjemmeside. Utformingen av hjemmesiden vil trolig gjennomføres med ekstern hjelp.

Turfolk, frikjørere og snøskuterkjørere har de siste vintrene vært den mest utsatte gruppen for snøskred. En varslingstjeneste vil være med på å øke fokuset på snøskredfare og snøskredproblematikk, og kan bidra til at flere brukere av vinterfjellet øker sin egen snøskredkompetanse. Det vil i den forbindelse være viktig å formidle rett snøskredkunnskap. Et samarbeid med snoskredvarsel.no er i oppstartsfasen. Snoskredvarsel.no tilbyr en snøskredvarslingstjeneste på lokalt nivå direkte rettet mot toppturfolk og frikjørere. Hjemmesiden inneholder mye snøskredinformasjon av høyt nivå om sikker ferdsel i vinterfjellet og hvordan man kan øke sin egen snøskredforståelse. For neste sesong foreslås det at NVE opprettholder, og øker sitt samarbeid med snoskredvarsel.no for best mulig å formidle snøskredforståelse til den mest utsatte gruppen.

NVE har deltatt på enkelte større arrangementer i løpet av vinteren 2010/2011 der prosjektet og bruk av den europeiske snøskredfareskalaen har blitt presentert:

- Skredworkshop i regi av Øytun folkehøgskole, Skjervøy, Troms
- High Camp Turtagrø
- Romsdalsvinter

- Internsamlinger NVE (alle regionkontorene)

Tilbakemeldingene til varselet har generelt vært at folk er veldig fornøyde med at en nasjonal varslingstjeneste kommer på plass og at det er forståelse for at varselet er i oppstartfasen og dermed ikke fungerer optimalt. Det er også forståelse for at varselet ikke publiseres offentlig. Det har vært lite tilbakemeldinger på selve varselet. Dette har nok noe å gjøre med at varselet ikke har vært publisert. Det som har kommet av tilbakemeldinger er at varselet baserer seg for mye på værprognoser, ikke tar nok hensyn til snødekkets stabilitet og at varselet dekker for store områder og ikke tar nok hensyn til lokale forhold. Dette gjelder særlig testområdet Troms.

12.2 Veien videre

I forbindelse med oppbygging av observatørnettverk har mange stilt seg positive og viser stor vilje til å bidra. Samtidig har tilbakemeldingene vært at mange stiller seg skeptisk til om innlevering av observasjoner kan baseres på frivillighet; vil man få innlevert data i perioder med dårlig vær, kvalitetssikret data og kontinuerlig data? Flere har sagt at det må være en viss personlig gevinst i å bruke tid på å samle inn snøobservasjoner til regobs. En invitasjon om mulig framtidig samarbeid om ønsket bedre varslingstjeneste planlegges utsendt til ulike etater, kommuner, skianlegg, private aktører med flere. Mulig samarbeid med disse vil være i form av:

- Etablering av **automatstasjoner**
- Deltagelse i **observatørkorps**
- Bruk og evaluering av **varslene**

Et økende samarbeid med ulike brukere vil være svært viktig i arbeidet videre med å formidle og forbedre snøskredfaregradsvarslingsprosjektet.

Formidlingsarbeidet sesongen 2011/2012 vil fortsette å ha de følgende punktene som hovedmål:

- formidle rett bruk av varselet
- hva varselet betyr for ulike brukere
- øke bruken av varselet
- tilrettelegge for tilbakemeldinger

Det foreslås at NVE deltar aktivt på arrangementer der man vil møte ønskede målgrupper (toppturfestivaler, skredworkshoper med mer). Høsten 2011 skal NVE delta på snøskredkonferansen i Tromsø der snøskredvarslingsprosjektet skal formidles. Det har blitt forslått at NVE, som nasjonal skredetat, burde gå inn for å få en mer sentral rolle i skredkonferansen neste gang konferansen holdes.

13 Referanser

13.1 Artikler og rapporter

Dokumenter produsert som en del av dette prosjektet

Humstad, T. og Colleuille, H. (2011). Viderutvikling av FøreVar pr. mars 2011, notat Statens vegvesen, dokumentnummer SVEIS 2010/200100-011, datert 30.3.2011.

Jaedicke, C. (2011). Erfaringsrapport fra den regionale testvarslingen for snøskred,. Skredvarsling Regional Testvarsling 2010/2011 Dokumentnr.: NGI-20100817-08-3-TN datert: 31. mars 2011

Kronholm, K., Jaedicke, C., Sandersen, F., og Kristensen, K. (2010): Varsling av regional snøskredfare. Metoder og data til vurdering av faregrad. Norges geotekniske institutt, dokumentnr. 20100461-00-1-R, datert 5. juli 2010

Vikhamar-Schuler, D. (2011). Snow modeling using SURFEX with the CROCUS snow scheme. met.no report, in prep.

Andre dokumenter referert til i denne rapporten

Arnesen, T., Overvåg, K., Glørsen, E., Schurman, C., & Riise, Ø. (2010). *Fjellområder og fjellkommuner i Sør-Norge* (p. 114). Lillehammer.

Brabec, B., Meister, R. A nearest-neighbor model for regional avalanche forecasting. Ann. Glaciol., 32: 130-134.

Brun, E., David, E., Sudul, M., & Brunot, G. (1992). A numerical model to simulate snow-cover stratigraphy for operational avalanche forecasting. *Journal of Glaciology*, *38*(128), 13-22.

Buser, O., Bütler, M., Good, W., 1987. Avalanche forecast by the nearest neighbor method. IASH Publication No. 162: 557-569.

Föhn, P. M. B. (1980). Snow transport over mountain crests. *Journal of Glaciology*, *26*(94).

Hanssen-Bauer, I. (2005). *Regional temperature and precipitation series for Norway : Analyses of time-series updated to 2004. Spring*. Oslo.

Humstad, Tore (2008): Klima og transport. Kartportal "Føre var". Beskrivelse av idé og muligheter. Statens vegvesen, rapport SVEIS 2007047590-57, datert 15.04.2008.

Jaedicke, C, Bakkehøi, S, Kristensen, K. 2005. Skredvarsling i Norge. Hvor står vi, hvor skal vi? Presentasjon på snøskredkonferansen, Stryn 10-13.11.2005

Kristensen, K., 2007. Håndbok for observatører. Vær-, snø- og snøskredobservasjoner. Versjon 2007. Norges Geotekniske Institutt.

LaChapelle, E.R. 1980. The fundamental process in conventional avalanche forecasting. Journal of Glaciology 26 (96): 75-84

Lehning, M., Bartelt, P., Brown, B., Russi, T., Stockli, U., & Zimmerli, M. (1999). SNOWPACK model calculations for avalanche warning based upon a new network of weather and snow stations. *Cold Regions Science and Technology*, *30*(1-3), 145-157.

Saloranta, T. (2010). Representation of catchment hydrology, water balance, runoff and discharge in the JULES and SURFEX land surface models. NVE report 1-2011. ISBN 978-82-410-0740-8.

Schweizer, J., & Wiesinger, T. (2001). Snow profile interpretation for stability evaluation. Cold Regions Science and Technology, 33, 179-188.

13.2 Presentasjoner

Det er holdt en rekke presentasjoner i ulike fora, blant annet:

- Poster og artikkel på ISSW, oktober 2010.
- Innlegg under Romsdalsvinter, april 2010, 2011.
- Forelesning på kurs GEO4430 ved UiO, Avalanche forecasting in Norway, April 2011.
- Besøk SLF (Feb 2010), MeteoFrance/CEN (Apr 2011), Sverige (Juni 2011).

13.3 Nettsider

Det er opprettet en del nettsider med informasjon fra og i prosjektet:

- Prosjektsiden: www.nve.no/snoskredvarsling
- Testvarslene: www.nve.no/snovar
- Info om varslene: www.nve.no/omsnovar
- Kursene med presentasjoner: www.nve.no/kurobs
- regObs: www.nve.no/regobs
- Lenker for varslingsgruppen: www.nve.no/504
- Infoside Romsdalen-Trollheimen: https://sites.google.com/site/romstroll/
- Infoside Langfjella øst: https://sites.google.com/site/langfjellaoest/

14 Vedlegg

Vedlegg 1 www.nve.no/regobs **Introduksjon:**

http://www.nve.no/Global/Flom%20og%20skred/Varsling%20og%20beredskap/Nye%20filer/Introduksjon%2002.pdf

Vedlegg 2 www.nve.no/regobs **Skjema 1:**

http://www.nve.no/Global/Flom%20og%20skred/Varsling%20og%20beredskap/Nye%20filer/Skjema1ogInstruks%2002.pdf

Vedlegg 3 www.nve.no/regobs **Skjema 2:**

http://www.nve.no/Global/Flom%20og%20skred/Varsling%20og%20beredskap/Nye%20filer/Skjema3ogInstruks%2002.pdf

Vedlegg 4 www.nve.no/regobs **Skjema 3**

http://www.nve.no/Global/Flom%20og%20skred/Varsling%20og%20beredskap/Nye%20filer/Skjema3ogInstruks%2002.pdf

Vedlegg 5 Skjema 4 (Forslag til **skjema for bruk i alpinanlegg)**

INTRODUKSJON TIL MANUELLE SNØSKREDFARE-OBSERVASJONER (datert 2011-01-24)

1 Hensikt

Manuelle snøskredfareobservasjoner utføres for å vurdere snøskredfaren på et sted, i et område eller som grunnlag for regional snøskredfarevarsling.

2 Typer observasjoner

Det utføres tre typer av observasjoner:

1. Snøskredaktivitet i et område (skjema 1)
2. Vær- og snøforhold på et sted (skjema 2)
3. Stabilitetstester og snøprofiler i terrenget (skjema 3)

Det er skjema med beskrivelse for hver av de tre typene.

3 Registrering av sted og område

Observasjonene dekker enten et sted (punkt) eller et område. Et sted registreres med navn og koordinater samt heldningsforhold. Et sted er typisk et fast og merket sted i et flatt område. Et område registreres med koordinater for et sted i område, samt en beskrivelse av området. Området er typisk et begrenset fjellområde, et område langs en veg- eller jernbanestrekning, eller en fjellside eller dal.

4 Observatører

Observatørene deles inn i to grupper basert på type observasjoner de utfører og i hvilken grad de forventes ferdes i skredutsatt terreng:

Nivå 1: Observatører som observerer vær- og snøforhold og/eller skredaktivitet og som ferdes i langs vei eller på steder som ikke er skredutsatt

Nivå 2: Observatører som ferdes i skredutsatt terreng. Tester også stabilitet og tar snøprofiler.

5 Opplæring

Alle observatører bør ha basiskunnskap om snøskred.

Nivå 1 observatører bør gjennomføre et dagskurs med teori og praksis som omhandler observasjoner og innrapportering ihht. skjema 1 og 2.

Nivå 2 observatører bør gjennomføre et todagers kurs som omhandler observasjoner og innrapportering ihht. alle skjema og med særlig fokus på skjema 3. NVE fraråder alle uten svært god kunnskap om sikker ferdsel i skredutsatt terreng å utføre skjema 3 observasjoner.

Opplæringen bør gjentas årlig.

6 Sikkerhet

Observatører som ikke er ansatt eller på annen måte betalt av NVE for å gjøre observasjoner, gjør observasjoner i felt på eget ansvar.

Nivå 1 observatører utfører alle sine observasjoner fra et sikkert sted med god avstand til skredfarlige områder. Derfor stilles det ingen spesielle krav til sikkerhet. Dersom observasjoner av skredaktivitet gjøres av trafikanter, så må det vektlegges spesielt at trafikksikkerheten ivaretas.

Nivå 2 observatører ferdes i skredutsatt terreng. Stabilitetstester foretas ofte i mindre skråninger med en helning på rundt 30 grader. Disse er skredutsatte. Også adkomst til profilstedet kan være utsatt for naturlige eller selvutløste skred.

Nivå 2 observatører bør ha skredkurs om trygg ferdsel i skredterreng eller ha tilsvarende kompetanse, da det stilles krav til svært god skredkunnskap og vurderingsevne. NVE oppfordrer alle observatører til å følge følgende minstekrav for sikkerhet:

- To personer går i lag
- Det meldes til en 3. person om at laget er i terrenget
- Begge bruker og kan bruke sender/mottakerutstyr
- Begge bærer på spade og søkestang
- De aldri går inn i testheng nedenfra
- Testheng bør ikke være større enn at det ufarlig hvis snødekket skulle skli ut.

Noen ganger er været såpass dårlig at det ikke er forsvarlig å bevege seg ut i det terrenget man gjerne skulle ha gjort observasjoner i. Egen sikkerhet kommer alltid foran observasjoner!

7 Registrering av observasjoner

Både ansatte ved NVE, innleide og andre kan registrerer sine observasjoner. Observasjonene registreres umiddelbart på internett på siden **www.nve.no/regobs**.

8 Tilgang til observasjoner

Data fra observasjoner forvaltes basert på en åpen datapolicy. Det betyr at data er åpent tilgjengelig på Internett.

9 Organisering

Organiserte observatører er sertifiserte og registrerte av NVE og deres observasjoner forventes å ha jevn og god kvalitet og frekvens.

Ikke-organiserte frivillige er ikke sertifiserte eller registrerte av NVE. Behov for feltobservasjoner er svært mye større enn tilbudet, slik at observasjoner fra ikke-organiserte frivillige er også svært verdifulle. For alle gjelder det at sikkerheten alltid må komme foren ønsket om å gjøre observasjoner,

10 Kvalitetssikring

Sertifisering av observatører og vurdering av ulike observasjoner og modeller opp mot hverandre utgjør en del av kvalitetssikringen.

Den viktigste kvalitetssikringen er dog det observatøren selv gjør, slik som:

- Notere underveis, ikke stol for mye på hukommelsen
- Ta alltid med en utskrift av observatørskjema med beskrivelse
- Få gjerne en annen til å se over observasjonene
- Vurder dagens observasjoner opp mot tidligere
- Gi innspill om forbedring av systemet (skjema, beskrivelse, rapporteringsløsning, opplæring) på **www.nve.no/regobs**

11 Om initiativet

Norge har per i dag ingen operativ regional tjeneste for snøskredvarsling etter internasjonal standard. I 2010 innledet NVE, met.no, SVV, JBV og NGI et FOU-samarbeid for å utvikle en regional tjeneste som er planlagt operativ fra vinteren 2012-2013.

Mer informasjon om skredvarsling i Norge og prosjektet ligger på hhv. www.nve.no/skredvarsling og www.nve.no/snoskredvarsling.

OM SKJEMA 1 (datert 2011-01-24)

Observasjoner av skredaktivitet

1 Krav til sted og utstyr

Alle snøskredaktivitetsobservasjoner gjelder for ett fast område, som en fjellside, en dal, et fjellområde, eller et området langs en fastdefinert strekning av veg eller jernbane.

NB! Observasjoner må alltid tas fra et sikkert sted.

For observasjonene kan følgende utstyr benyttes:

1. Et kart av området i målestokk 1:50,000 eller bedre
2. Kikkert og digitalt kamera

2 Observasjonsfrekvens

Observasjoner for snøskredvarslingen foretas daglig kl. 7 (kl 8 sommertid). Reporteres umiddelbart, helst før kl 9.

I en akutt skredfaresituasjon kan det være nødvendig med flere observasjoner per dag, i så fall avtales dette med vakthavende skredvarsler.

3 Innledende observasjoner

Registrer alltid dato, klokkeslett, område og observatør.

4 Beskrivelse av området

Gi en beskrivelse av området, inkludert øverste og nederste høyde for området, omtrentlig størrelse i kvadratkilometer og dominerende helningsretning for området dersom dette finnes.

Registrer et punkt (sted) som kan brukes til å vise området på kartet. Legg ved et kart hvor området er inntegnet, samt kjente skredbaner hvis dette er aktuelt.

Bruk http://kart.statkart.no til å finne koordinater og areal.

5 Skredaktivitet

Skredaktiviteten skal gi et inntrykk om hvor mange, hvor store og hvilke type skred som gikk de siste 24 timer i området som observatøren dekker. Dersom det er gått mer enn ett døgn siden siste observasjon, noteres hvor mange dager som er gått siden sist observasjon.

Dersom det ikke er gått nye skred siste 24 timer er det viktig å registrere dette som "ingen". Dersom det ikke er mulig å observere skredaktiviteten, feks. pga. dårlig sikt, så må dette registreres.

Observasjoner av skredutløsningsområde rapporteres som punkt i skredrosediagrammet ut fra utløsningsområdets høyde over havet og himmelretning.

Dersom det er aktuelt å identifisere individuelle skredbaner i området, så tegnes hver av disse inn på kartet og gis hvert sitt nummer eller navn.

6 Skredfare

Skredfaregrad settes etter den europeiske skala basert på snøskredaktivitet og snødekkets stabilitet, oppbygning og tilstand i området.

Observasjoner av skredaktivitet brukes til å antyde nåværende faregraden basert på disse reglene:

5 Meget stor: Mange store naturlig utløste skred forventes, også i helning under 30°.

4 Stor: Mange middels og noen store naturlig utløste skred.

3 Markert: Noen middels og enkelte store naturlig utløste skred.

2 Moderat: Store naturlig utløste skred forventes ikke.

1 Liten: Kun små naturlig utløste skred er mulig.

0 Ingen: Ikke snø.

Ikke vurdert: Skredfaren i området er ikke vurdert.

Størrelsen på skred oppgis etter disse reglene:

- store skred er større enn 300 m
- middels skred er mellom 50 og 300 m
- små skred er mindre enn -50 m

Observasjoner av snøskredaktivitet i område

(datert 2011-01-24)

Skjema **1**

Område: _____; Dato: __ / __ / ____; Kl. __:__; Observatør: _____

Tilhørighet: _____; Mobil: _____; E-post: _____

Områdeopplysninger (registreres kun for nye områder) – bruk kart.statkart.no til hjelp

Område: Beskrivelse: _____

_____

Høyde øverst: _____ moh; nederst: _____ moh; Areal: _____ kvadratkilometer

Fylke: _____; Region: _____

Sted: Lengdegrad: _____ Nord; Breddegrad _____ Øst (alltid 5 desimaler)

Legg ved 1:50,000 kart med området inntegnet, hvis mulig. Kjente skredbaner navngis/nummereres.

Snøskredaktivitet i området

Snøskredaktivitet: ☐ ingen; ☐ ikke mulig å observere ☐ skred siste 24 timer; Ev. siste ____ dager

☐ naturlig utløste; ☐ kunstig utløste; ☐ løssnøskred; ☐ flakskred

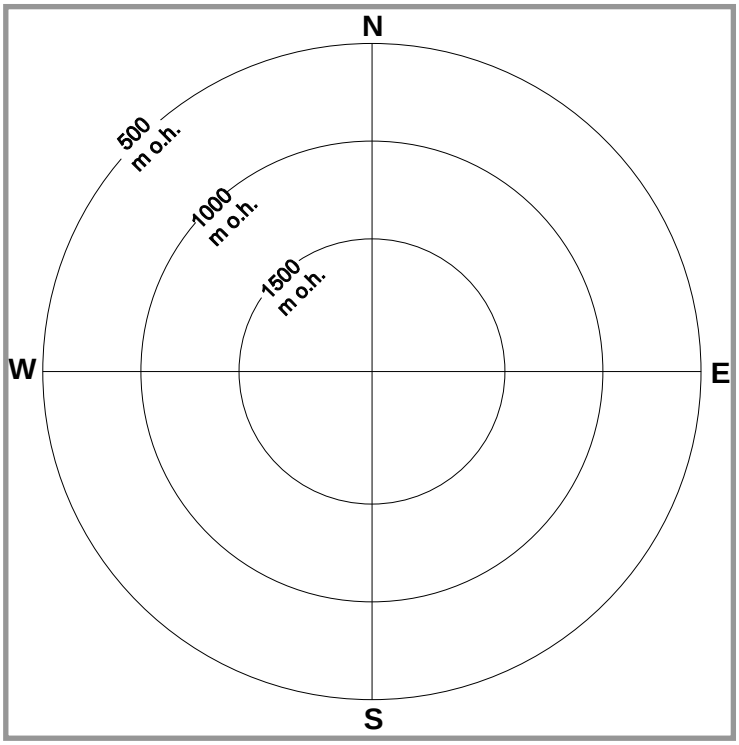
Marker observerte skred i rosen:

Marker med et eller flere kryss med kode.

Kryss plasseres basert på himmelretning og høyde over havet for fjellsiden hvor skredet/skredene ble utløst.

Bruk disse kodene:

61 Ett lite skred (-50m)
62 Ett middels skred (50-300m)
63 Ett stort skred (300m)
64 Flere små skred
65 Flere middels skred
66 Flere store skred
70 Personer tatt av skred



Snøgrense: _____ meter over havet (dersom det er en synlig nedre grense for nysnø falt siste 24 t)

Kommentar: _____

_____

Snøskredfare i området

Vurdering av nåværende faregrad: __ tallkode (5 Meget stor, 4 Stor, 3 Markert, 2 Moderat, 1 Liten)

Begrunnelse: _____

_____

_____

OM SKJEMA 2 (datert 2011-01-24)

Vær- og snøobservasjoner på stedet

1 Valg av sted og utstyr

Alle vær- og snøobservasjoner foretas på flat mark i et område som er beskyttet for sterk vind og hvor snødybden representerer gjennomsnittet i terrenget. Stedet har et fast navn og kjent geografisk posisjon.

En fast, manuelt observerende vær- og snøstasjon inneholder vanligvis følgende utstyr:

- Termometre (maksimum og minimum), ev. vindmåler
- Nysnøplate (ca. 40 x 40 cm), hvitmalt, av finer el.
- Snøstake med gradering i cm, kompass

1 Observasjonsfrekvens

Observasjoner for snøskredvarslingen foretas daglig kl. 7 (kl 8 sommertid). Reporteres umiddelbart, helst før kl 9.

I en akutt skredfaresituasjon kan det være nødvendig med flere målinger per dag, i så fall avtales dette med vakthavende skredvarsler.

2 Innledende observasjoner

Registrer alltid dato, klokkeslett, sted og observatør.

3 Lufttemperatur (TA)

Med lufttemperatur menes temperaturen i ca. 1,5 m høyde over bakken målt i skyggen og i god avstand fra varme objekter for eksempel hus. Temperaturen rapporteres med en kommadesimal, feks. -4,6 ºC.

4 Nedbørtype

Dersom det er nedbør ved observasjonstidspunktet noteres nedbørslag.

5 Vindhastighet (FF)

Ta hensyn til vindens gjennomsnittlige styrke ved målestedet og de nærmeste omgivelsene i løpet av ca. 10 minutter. Anslå vindhastigheten ut fra observasjoner av hvordan røyk, trær, flagg, snø osv. beveger seg.

Betegnelse	m/s	Virkning (modifisert for vinterfjellet)
Stille	0,0-0,2	Ingen bevegelse i lufta. Snøfiller faller rett ned. Røyk stiger rett opp.
Flau vind	0,3-1,5	Snøfiller driver svakt med vinden. Røyk indikerer vindretning
Svak vind	1,6-3,3	Snøfiller beveger seg mer horisontalt enn vertikalt. Vinden er følbar i sterk kulde.
Lett bris	3,4-5,4	Snøfiller beveger seg raskere horisontalt enn vertikalt.
Laber bris	5,5-7,9	Fallende snø driver med vinden. Ubehagelig i kaldt vær. Lette snøpartikler rives løs og ruller over snøoverflaten
Frisk bris	8,0-10,7	Tungt å gå på ski mot været. Snøfokk langs bakken opp til ca 30 cm høyde
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
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.
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.
Liten storm	20,8-24,4	Vind og snøfokk gjør det umulig å gå på ski i fjellet.
Full storm	24,5-28,4	Trær velter og det knaker i hus. Mindre trær, snø- og isklumper kan bli ført med vinden.
Sterk storm	28,5-32,6	Skog blir rasert. Skader på bygninger. Master kan velte. Store snø- og isklumper kan bli ført med vinden.
Orkan	over 32,7	Omfattende skader på bygninger.

6 Vindretning (DD)

Med vindretning menes den kompassretning som vinden blåser fra, i en høyde av ca. 10 m over bakken. Vindretningen kan anslås i forhold til kjente punkt i terrenget eller ved hjelp av kompass. Ikke noter vindretning ved vindstille.

7 Snøfokk (Sd)

Snøfokk er snø som virvles opp fra snøoverflaten av vinden. Mest relevant er snøfokk oppe på fjellet.

Kode	Betegnelse	Virkning
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

8 Total snødybde (HS)

Snødybden er avstanden til snøoverflaten målt vertikalt med utgangspunkt fra bakken. Målingene må foregå fra en permanent plassert målestake. Dersom det har dannet seg en smeltegrop eller en forhøyning i snøoverflaten like ved snøstaken kan det legges en stokk over hullet for å anslå snøhøyden.

9 Nysnødybde (HN)

Nysnødybde er definert som den snøen som er akkumulert i løpet av de siste 24 timene. Bruk et metermål og mål snødybden flere steder på nysnøplata.

Overflaterim registreres ikke som snønedbør. Rengjør plata for snø og plasser den i flukt med snøoverflaten.

Dersom forrige observasjon ikke var dagen før, så oppgi antall dager siden forrige observasjon.

10 Snøfuktighet (LWC)

Vanninnholdet i snøens overflate anslås ved å lage en snøball. Fuktighet beskrives i forhold til følgende tabell:

Kode	Beskrivelse	Betegnelse
1	Løse snøkorn uten evne til holde sammen når man lager en snøball	tørr
2	Snøen binder seg godt sammen når man lager en snøball	fuktig
3	Snøen binder seg godt og føles vått, men man kan ikke presse vann ut av snøballen	våt
4	Det er mulig å presse vann ut av snøballen	meget våt
5	Vann renner ut av snøen og snøen holder ikke sammen lengre	sørpe

11 Overflateform (S)

Med overflateform menes en karakteristikk av snøoverflatens formtrekk ved observasjonstidspunktet.

Kode	Betegnelse	Prosess
1	Glatt	Snøfall uten vind
2	Bølget	Snøfall med vind
3	Konkave furer	Smelting, fordampning
4	Konvekse furer	Regn på snø eller smelting
5	Uregelmessige furer	Vinderosjon

12 Overflatesnøtype

Kode	Betegnelse
1	Is eller skare
2	Grovkornet våt snø
3	Løssnø

Kode	Betegnelse
4	Rim
5	Vindpåvirket snø
6	Annet

13 Innsynkning (Pfot)

Sett ned en fot i urørt snø og belast den langsomt med hele kroppsvekten. Noter innsynkning i cm. Ta helst gjennomsnittet av flere tester.

Observasjoner av vær- og snøforhold på stedet

(datert 2011-01-24)

Skjema **2**

Sted: _____; Dato: __ / __ / ____; Kl. __:__; Observatør: _____

Tilhørighet: _____; Mobil: _____; E-post: _____

Stedsopplysninger (registreres kun for nytt sted) – bruk kart.statkart.no til hjelp

Sted: Lengdegrad: _____ Nord; Breddegrad _____ Øst (alltid 5 desimaler)

_____ meter over havet; Helning: ____ grader; Helningsretning: ____ grader

Fylke: _____; Region: _____

Vær- og snøforhold på stedet

Skydekke: __ 8-deler; Lufttemperatur: ___,_ grader Celsius

Nedbørtype: ☐ snø; ☐ sludd; ☐ regn; ☐ ingen

Vindhastighet: ___ m/s; Vindretning: ___ grader (N:0,NØ:45,Ø:90,SØ:135,S:180,SV:225,V:270,NV:315)

Snøfokk: __ kode(1-3); Total snødybde: ____ cm; Nysnødybde: ____ cm; Snøfuktighet: __ kode(1-5)

Overflateform: __ kode(1-5); Overflatesnøtype; __ kode(1-6); Innsynkning (PFot): ____ cm

Dersom forrige observasjon ikke var dagen før, så oppgi antall dager siden forrige: ___ dager

Kommentar: _____

_____

Observasjoner av vær- og snøforhold på stedet

(datert 2011-01-24)

Skjema **2**

Sted: _____; Dato: __ / __ / ____; Kl. __:__; Observatør: _____

Tilhørighet: _____; Mobil: _____; E-post: _____

Stedsopplysninger (registreres kun for nytt sted) – bruk kart.statkart.no til hjelp

Sted: Lengdegrad: _____ Nord; Breddegrad _____ Øst (alltid 5 desimaler)

_____ meter over havet; Helning: ____ grader; Helningsretning: ____ grader

Fylke: _____; Region: _____

Vær- og snøforhold på stedet

Skydekke: __ 8-deler; Lufttemperatur: ___,_ grader Celsius

Nedbørtype: ☐ snø; ☐ sludd; ☐ regn; ☐ ingen

Vindhastighet: ___ m/s; Vindretning: ___ grader (N:0,NØ:45,Ø:90,SØ:135,S:180,SV:225,V:270,NV:315)

Snøfokk: __ kode(1-3); Total snødybde: ____ cm; Nysnødybde: ____ cm; Snøfuktighet: __ kode(1-5)

Overflateform: __ kode(1-5); Overflatesnøtype; __ kode(1-6); Innsynkning (PFot): ____ cm

Dersom forrige observasjon ikke var dagen før, så oppgi antall dager siden forrige: ___ dager

Kommentar: _____

_____

OM SKJEMA 3 (datert 2011-01-24)

Observatører som ikke er ansatt eller på annen måte betalt av NVE for å gjøre observasjoner, gjør observasjoner i felt på eget ansvar. Observatører bør ha skredkurs om trygg ferdsel i skredterreng eller ha tilsvarende kompetanse, da det stilles krav til svært god skredkunnskap og vurderingsevne. NVE oppfordrer alle observatører til å følge minstekrav for sikkerhet (se introduksjon til manuelle snøskredfareobservasjoner).

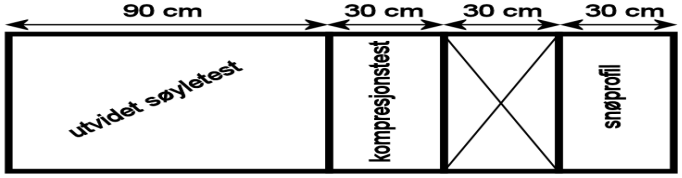
1 Valg av sted og organisering av snøgropen

Observasjonene gjøres i et definert område, gjerne et område avtalt med skredvarsleren. Velg ut 3-6 steder som innenfor rimelig avstand kan gi et representativt bilde av skredfaren i ulike høyder og himmelretninger innefor varslingsområdet. Hvilke områder som er mest representative kan variere med forholdene.

Utgangspunkt for valg av passende sted for snøprofil og stabilitetstester er sikkerheten for de som utfører arbeidet. Det er avgjørende at testområdet er representativt i forhold til de utløsningsområder som skal vurderes. Testområdet bør ha en helning på rundt 30°, fritt for trær og upåvirket av tidligere skred, skispor o.l.

Ved akutt skredfare er som regel vindakkumulert snø over de siste dagene viktigst og denne er i hovedsak deponert i lesider. Bruk søkestang til å finne en passende snøhøyde som er representativ for terrenget, helst litt under gjennomsnitt og maksimalt 150-200 cm.

Snøprofilen utføres i skyggesiden av gropen. Bortover langs gropveggen utføres først kompresjonstest og deretter utvidet søyletest, se diagram. Alle bruddhøyder føres tilbake til høyden på laget i snøprofilen.



For hvert profil foretas vurderes stabilitet i tilsvarende skråninger. Undersøk også snøen ved bakken.

2 Observasjonsfrekvens

Observasjonene foretas så ofte som mulig.

Snøprofil på stedet

1 Valg av sted

Unngå direkte solinnstråling på snøprofilen. Profil tas som regel sammen med observasjoner av snøstabilitet og vær-/snøforhold: enten på faste steder eller i terreng.

2 Nødvendig utstyr

Følgende grunnutstyr trengs for et vanlig snøprofil:

- Spade med flatt blad
- Metermål
- Sondestang
- Snøtermometre
- Rasterplate
- Feltnotatbok og blyant
- Hansker
- Snøsag
- Kniv
- Lupe

Merk: Termometre og vekter må kalibreres jevnlig

3 Observasjoner av snøens lagdeling

Registrer og marker lagdelingen ved å kjenne på snøen nedover profilveggen. Et tynt plastkort kan benyttes til å dra gjennom snøen. Marker overgangene. Noter øvre og nedre begrensning av enkeltlag. En søkestang med cm mål plasseres i gropens skyggeside og alle sjiktgrenser refererer til denne (bakkenivå = 0 cm).

3.1 Snøfuktighet (LWC)

Vanninnholdet i snøens overflate anslås ved å lage en snøball. Fuktighet beskrives i forhold til følgende tabell:

Kode	Beskrivelse	Betegnelse
1	Løse snøkorn uten evne til holde sammen når man lager en snøball	tørr
2	Snøen binder seg godt sammen når man lager en snøball	fuktig
3	Snøen binder seg godt og føles vått, men man kan ikke presse vann ut av snøballen	våt
4	Det er mulig å presse vann ut av snøballen	meget våt
5	Vann renner ut av snøen og snøen holder ikke sammen lengre	sørpe

3.2 Hardhet ved håndtesting (R)

Hardheten svarer til det første objekt som lett kan presses inn i snølaget. Håndtest gjennomføres med hansker. Den sjiktparallelle hardheten i snølagene beskrives i som i tabellen under.

Kode	Handtest	Kode	Handtest
1	Knyttet neve	4	Blyant (butt ende)
2	Fire fingre	5	Knivblad
3	En finger	6	For hardt for kniv

3.3 Kornform (F)

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 om nødvendig). De mest anvendte kornformer er:

Kode	Hovedklasse	Symbol
PP	Nedbørpartikler (nysnø)	+
PPgp	Sprøhagl	△
DF	Delvis nedbrutte eller fragmenterte nedbørpartikler	⟋
RG	Avrundete korn, også vindpåvirket)	●
FC	Krystaller med plane flater (kantkornet snø)	□
DH	Begerformede krystaller	⋀
SH	Fjærformede krystaller (overflaterim, hulromsrim)	⋁
MF	Våte korn, eller tidligere våte korn som er frosset igjen (avrundete smelteformer og polykrystaller, sørpe. NB: ikke skarelag)	○
MFcr	Tydelige igjenfrosne smeltelag	⊙⊙
IF	Is og skare	▬

3.4 Kornstørrelse (E)

Kornstørrelsen angis i millimeter og gjerne som et intervall (feks. 0,5-1,0 mm) som gir størrelsen for majoriteten av snøkornene i det undersøkte laget.

3.5 Temperatur (T)

Følgende temperaturer måles i skygge/snø i et profil:

- Lufttemperatur 1.5 m over snøoverflate med tørt termometer
- Temperatur på snøoverflate med tørt termometer
- Temperatur i snøen hver 10 cm øverst, deretter hver 20 cm

4 Vær- og snøforhold

Observasjoner av vær- og snøforhold er beskrevet i instruks for skjema 2. Bruk dette hvis dette observeres.

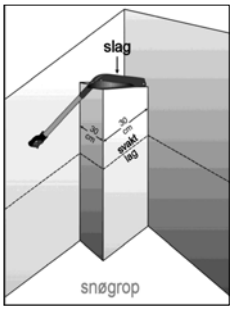
5 Avslutning

Utfør stabilitetstester på samme stedet. Grav igjen sjakten etterpå og plasser en stikke foran.

Snøstabilitet på stedet

1 Kompresjonstest (CT)

Testen identifiserer svake sjikt i snødekket og måler belastningen før det oppstår et brudd. Belastning påføres vertikalt på toppen av en isolert søyle.



Prosedyre: Isoler en 30x30 cm søyle som går ned forbi de svake lagene som skal testes. Ikke skjær helt ned til begersnølag nær bunnen. En dybde på 100-120 cm er vanligvis tilstrekkelig. Den øverste kilen skjæres bort for at spaden hviler på en vannrett flate. Knyttnevehard snø på toppen av søylen fjernes.

Man lar hånden falle med sin egen vekt mot spaden på toppen av søyla. For hver slagsekvens på 10 slag, økes belastningen som følger:

Kode	Betegnelse	Beskrivelse
0	Meget lett	Brudd oppstår ved frigjøring av søylen
1-10	Lett	En spade med flatt blad plasseres på toppen av søyla. Brudd oppstår ved 1-10 slag, når man lar hånden falle med sin egen vekt, løftet fra håndleddet
11-20	Middels	Brudd oppstår ved 1-10 slag når man lar hånd og underarm falle med sin egen vekt, løftet fra albueleddet.
21-30	Vanskelig	Brudd oppstår ved 1-10 slag med knyttet neve når man lar hånden og hele armen falle med sin egen vekt, løftet fra skulderleddet.
99	Ikke brudd	Brudd oppstår ikke ved noen av de foregående belastningene

Etter brudd fjernes overliggende del av søylen. Slagene forsettes med videre telling og økning av slagkraften.

Resultatet dokumenteres med riktig snøhøyde for bruddet og antall slag, feks.: ”CT12@ 25cmQ1”.

2 Bruddflatekarakter

Bruddflaten som oppstår etter en at en stabilitetstest går til brudd gir en indikasjon på energien som kreves for at et brudd skal forplante seg gjennom sjiktet. Plane og glatte bruddflater tyder på ustabilitet.

Prosedyre: Gjennomfør en kompresjonstest. Observer bruddforløpet og undersøk bruddflatene. Resultatene noteres i CT-feltet i samsvar med følgende tabell:

Kode	Beskrivelse
Q1	Helt plan og jevn bruddflate. Det svake laget kan kollapse ved brudd. 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
Q3	Bruddflaten er ru og ujevn

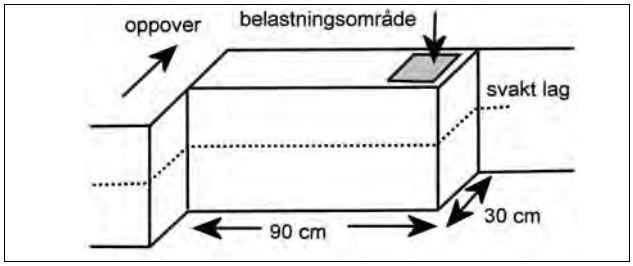
3 Utvidet kompresjonstest (ECT)

Hvis kompresjonstesten indikerer ustabil lagdeling, så gjennomføres utvidet kompresjonstest (ETC).

Testen gir informasjon om initiering og forplantning av brudd i den øvre delen av snødekket.

Prosedyre: Isoler en søyle med 90 cm bredde og 30 cm horisontal dybde som går vertikalt dypt nok til å inkludere svake lag. Noter antallet slag som trengs for å få et første brudd. Fortsett å slå til bruddet har forplantet seg til hele blokka. Noter hvor mange slag totalt som trengtes for å få et fullstendig brudd i hele blokka, samt hvor mange cm ned i snødekket bruddet kom. Belastningen påføres som i kompresjonstesten og resultatet klassifiseres slik:

Kode	Beskrivelse
0	Brudd forplanter seg over hele søylen ved frigjøring
X/Y	Brudd etter X antall slag. Brudd forplanter seg over hele søylen etter Y antall slag. Belastningsanvisning som for CT. Maksimalt antall slag er 30.
X/98 X/99	Dersom bruddet ikke forplanter seg etter 30 slag, skrives ”98” for delvis forplantning eller ”99” for ingen forplantning.
99	Ingen brudd oppstår under testen



Feks.: ECT12/23@25cm, ECT21/99@25cm, ECT99.

Faregrad i området

1 Skredaktivitet

Fersk skredaktivitet registreres på skjema 1.

2 Setting av faregrad

Skredfaregrad settes etter den europeiske skala basert på snøskredaktivitet og snødekkets stabilitet, oppbygning og tilstand i området:

5 Meget stor: Snødekket har generelt svake bindinger og er svært ustabilt. Mange store naturlig utløste skred forventes, også i helning under 30°.

4 Stor: Snødekket har svake bindinger i de fleste helninger over 30°. Skredutløsning sannsynlig også ved liten tilleggsbelastning i helning over 30°. Under spesielle forhold forventes mange middels og noen store naturlig utløste skred.

3 Markert: Snødekket har moderat til svake bindinger i mange heldninger over 30°. Skredutløsning mulig, også ved liten tilleggsbelastning i helning over 30°. Under spesielle forhold kan det forekomme noen middels og enkelte store naturlig utløste skred.

2 Moderat: Snødekket har moderate bindinger i helninger over 30°, for øvrig har det sterke bindinger. Skredutløsning mulig, spesielt ved store tilleggsbelastninger i helning over 30°. Store naturlig utløste skred forventes ikke.

1 Liten: Snødekket har generelt sterke bindinger og er stabilt. Skredutløsning generelt kun mulig ved store tilleggsbelastninger i noen få ekstreme heng (spesielt skredutsatt terreng pga; bratthet (over 40°), terrengform, nærhet til rygg, underlagets ruhet). Kun små naturlig utløste skred er mulig.

0 Ingen: Ikke snø.

Ikke vurdert: Skredfaren i området er ikke vurdert.

Skredfaregrad vurderes på observasjonstidspunktet. Oppgi begrunnelse/bakgrunn for faregradsvurderingen (avgjørende faktorer, variasjon eller usikkerhet knytter til fastsetting av faregraden eller observasjoner i området).

Vurder forventet endring i faregrad neste 1-3 døgn, basert på nåsituasjonen og forventet værutvikling.

Observasjoner i terreng

(datert 2011-01-24)

Skjema **3**

Sted: _____; Dato: __ / __ / ____; Kl. __:__; Observatør: _____

Tilhørighet: _____; Mobil: _____; E-post: _____

Lengdegrad: _____ Nord; Breddegrad _____ Øst (alltid 5 desimaler etter desimaltegn)

Høyde: _____ moh; Helning: ____ grader; Helningsretning: ____ grader; Fylke: _____; Region: _____

Sport etter fersk snøskredaktivitet observert: ☐ nei; ☐ ja

NB! Skredaktivitetsobservasjoner: ***bruk skjema 1****. Vær- og snøobservasjoner:* ***bruk skjema 2****.*

Snøprofil på stedet

H (cm)	Snøfuktighet (LWC)	Hardhet (R)	Kornform (F)	Størrelse (E)	Kommentar og resultater fra stabilitetstestene
	← overflate				

H (cm)	T (°C)
Luft	
Overflate	

Snøstabilitet på stedet

Snødybde: ___cm; Faretegn: ☐ Ferske skred; ☐ Ferske sprekker; ☐ Drønn i snøen; ☐ mer enn 40 cm nysnø; ☐ ingen

Kompresjonstest utført ☐ *(noter antall slag, dybde og bruddflate for hvert brudd, beskriv lagene)*:

Øverste brudd: CT__@___cmQ__; Kommentar: _____

Deretter: CT__@___cmQ__; Kommentar: _____

Deretter: CT__@___cmQ__; Kommentar: _____

Utvidet kompresjonstesttest utført ☐ *(noter antall slag til brudd og forplantning, dybde og bruddflate for hvert brudd):*

Øverste brudd: ECT__/__@___cmQ__; Kommentar: _____

Deretter: ECT__/__@___cmQ__; Kommentar: _____

Deretter: ECT__/__@___cmQ__; Kommentar: _____

Svakt lag nær bakken (rennsnø/begerkrystaller): ☐ nei; ☐ ja. Hvis ja, oppgi tykkelse: ___cm

Snøskredfare i området

Vurdering av nåværende faregrad: __ tallkode (5 Meget stor, 4 Stor, 3 Markert, 2 Moderat, 1 Liten)

Begrunnelse: _____

_____

_____

Forventet endring av faregrad: _____

_____

Observasjoner i terreng

(datert 2011-01-24)

Skjema **3**

Sted: _____; Dato: __ / __ / ____; Kl. __:__; Observatør: _____

Tilhørighet: _____; Mobil: _____; E-post: _____

Lengdegrad: _____ Nord; Breddegrad _____ Øst (alltid 5 desimaler etter desimaltegn)

Høyde: _____ moh; Helning: ____ grader; Helningsretning: ____ grader; Fylke: _____; Region: _____

Sport etter fersk snøskredaktivitet observert: ☐ nei; ☐ ja

NB! Skredaktivitetobservasjoner: ***bruk skjema 1****. Vær- og snøobservasjoner:* ***bruk skjema 2****.*

Snøprofil på stedet

H (cm)			Snøfuktighet (LWC)	Hardhet (R)	Kornform (F)	Størrelse (E)	Kommentar og resultater fra stabilitetstestene
			← overflate				

H (cm)	T (°C)
Luft	
Overflate	

Snøstabilitet på stedet

Snødybde: ___cm; Faretegn: ☐ Ferske skred; ☐ Ferske sprekker; ☐ Drønn i snøen; ☐ mer enn 40 cm nysnø; ☐ ingen

Kompresjonstest utført ☐ *(noter antall slag, dybde og bruddflate for hvert brudd, beskriv lagene)*:

Øverste brudd: CT__@___cmQ__; Kommentar: _____

Deretter: CT__@___cmQ__; Kommentar: _____

Deretter: CT__@___cmQ__; Kommentar: _____

Utvidet kolonnetest utført ☐ *(noter antall slag til brudd og forplantning, dybde og bruddflate for hvert brudd):*

Øverste brudd: ECT__/__@___cmQ__; Kommentar: _____

Deretter: ECT__/__@___cmQ__; Kommentar: _____

Deretter: ECT__/__@___cmQ__; Kommentar: _____

Svakt lag nær bakken (rennsnø/begerkrystaller): ☐ nei; ☐ ja. Hvis ja, oppgi tykkelse: ___cm

Snøskredfare i området

Vurdering av nåværende faregrad: __ tallkode (5 Meget stor, 4 Stor, 3 Markert, 2 Moderat, 1 Liten)

Begrunnelse: _____

_____

_____

Forventet endring av faregrad: _____

_____

OM SKJEMA 4 (datert 2011-03-07)

Innmelding av snøstabilitet og skredfare for skipatruljer

1 Krav til sted og utstyr

Alle snøskredaktivitetsobservasjoner gjelder for ett fast område, som en fjellside, en dal, et fjellområde, eller et området langs en fastdefinert strekning av veg eller jernbane.

NB! Observasjoner må alltid tas fra et sikkert sted.

For observasjonene kan følgende utstyr benyttes:

1. Et kart av området i målestokk 1:50,000 eller bedre
2. Kikkert og digitalt kamera

2 Observasjonsfrekvens

Observasjoner for snøskredvarslingen foretas daglig kl. 7 (kl 8 sommertid). Reporteres umiddelbart, helst før kl 9.

I en akutt skredfaresituasjon kan det være nødvendig med flere observasjoner per dag, i så fall avtales dette med vakthavende skredvarsler.

3 Innledende observasjoner

Registrer alltid dato, klokkeslett, område og observatør.

4 Beskrivelse av området

Gi en beskrivelse av området, inkludert øverste og nederste høyde for området, omtrentlig størrelse i kvadratkilometer og dominerende helningsretning for området dersom dette finnes.

Registrer et punkt (sted) som kan brukes til å vise området på kartet. Legg ved et kart hvor området er inntegnet, samt kjente skredbaner hvis dette er aktuelt.

Bruk http://kart.statkart.no til å finne koordinater og areal.

5 Snøstabilitet

Observasjonene gjøres mens man står på ski gjennom et område og skal gi et inntrykk av stabiliteten til uten at det trengs for mye graving. Snødypet kan gjerne leses av på en fast målestav som står på relevant sted. Svakt lag kan graves fram, eller måles dersom skred er gått helt ned til bakken.

6 Skredaktivitet

Skredaktiviteten skal gi et inntrykk om hvor mange, hvor store og hvilke type skred som gikk de siste 24 timer i området som observatøren dekker. Dersom det er gått mer enn ett døgn siden siste observasjon, noteres hvor mange dager som er gått siden sist observasjon.

Dersom det ikke er gått nye skred siste 24 timer er det viktig å registrere dette som "ingen". Dersom det ikke er mulig å observere skredaktiviteten, feks. pga. dårlig sikt, så må dette registreres.

Dersom det er skred som er utløst kunstig, ved skiløper eller under en kontrollert test av skipatruljen, noteres dette med kryss og gjerne utfyllende kommentar.

Observasjoner av skredutløsningsområde rapporteres som punkt i skredrosediagrammet ut fra utløsningsområdets høyde over havet og himmelretning.

Dersom det er aktuelt å identifisere individuelle skredbaner i området, så tegnes hver av disse inn på kartet og gis hvert sitt nummer eller navn.

7 Skredfare

Skredfaregrad settes etter den europeiske skala basert på snøskredaktivitet og snødekkets stabilitet, oppbygning og tilstand i området.

Observasjoner av skredaktivitet brukes til å antyde nåværende faregraden basert på disse reglene:

5 Meget stor: Mange store naturlig utløste skred forventes, også i helning under 30°.

4 Stor: Mange middels og noen store naturlig utløste skred.

3 Markert: Noen middels og enkelte store naturlig utløste skred.

2 Moderat: Store naturlig utløste skred forventes ikke.

1 Liten: Kun små naturlig utløste skred er mulig.

0 Ingen: Ikke snø.

Ikke vurdert: Skredfaren i området er ikke vurdert.

Størrelsen på skred oppgis etter disse reglene:

- store skred er større enn 300 m
- middels skred er mellom 50 og 300 m
- små skred er mindre enn -50 m

Innmelding av snøstabilitet og skredfare for skipatruljer

(datert 2011-03-07)

Skjema **4**

Område: _____; Dato: __ / __ / ____; Kl. __:__; Observatør: _____

Tilhørighet: _____; Mobil: _____; E-post: _____

Områdeopplysninger (registreres kun for nye områder) – bruk kart.statkart.no til hjelp

Område: Beskrivelse: _____

_____

Høyde øverst: _____ moh; nederst: _____ moh; Areal: _____ kvadratkilometer

Fylke: _____; Region: _____

Sted: Lengdegrad: _____ Øst; Breddegrad _____ Nord (alltid 5 desimaler)

Legg ved 1:50,000 kart med området inntegnet, hvis mulig. Kjente skredbaner navngis/nummereres.

Snøstabilitet på stedet

Snødybde: ___ cm;

Svakt lag nær bakken (begerkrystaller): ☐ nei; ☐ ja. Hvis ja, tykkelse: ___cm

Annet svakt lag i snøpakken: ☐ nei; ☐ ja Hvis ja, hvor: ___cm

Faretegn: ☐ Ferske skred; ☐ Ferske sprekker; ☐ Drønn i snøen; ☐ mer enn 40 cm nysnø; ☐ ingen

Kommentar: _____

_____

Snøskredaktivitet i området (hvis ferske skred)

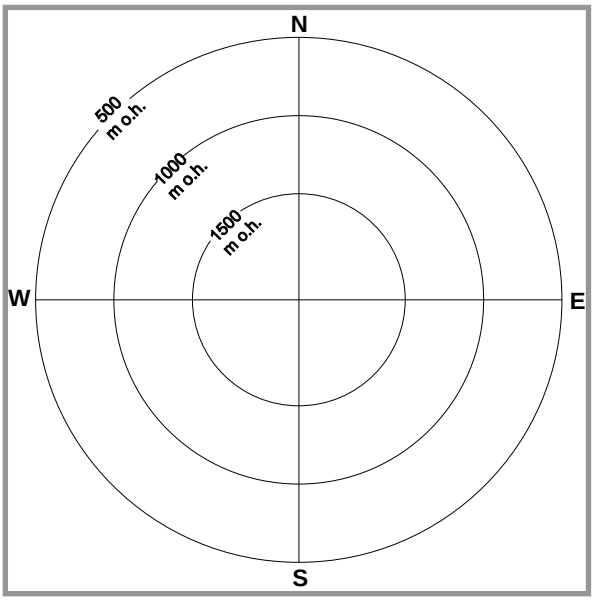
☐ ingen; ☐ ikke mulig å observere

☐ skred siste 24 timer; Ev. siste ____ dager

☐ naturlig utløste; ☐ kunstig utløste;

☐ løssnøskred; ☐ flakskred

Marker observerte skred i rosen (hvor skredet/skredene ble utløst). Marker med et eller flere kryss med kode.



Bruk disse kodene:

61 Ett lite skred (-50m)
62 Ett middels skred (50-300m)
63 Ett stort skred (300m)
64 Flere små skred
65 Flere middels skred
66 Flere store skred
70 Personer tatt av skred

Kommentar: _____

_____

Snøskredfare i området

Vurdering av nåværende faregrad: __ tallkode (5 Meget stor, 4 Stor, 3 Markert, 2 Moderat, 1 Liten)

Begrunnelse: _____

_____

_____

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Utgitt i Rapportserien i 2011

Nr. 1 Samkøyring av vind- og vasskraft. Betre utnytting av nett og plass til meir vindkraft (42 s.)

Nr. 2 Årsrapport for tilsyn 2010. Svein Olav Arnesen, Jan Henning L'Abée-Lund, Anne Rogstad (36 s.)

Nr. 3 Kvartalsrapport for kraftmarknaden. 4. kvartal 2010. Tor Arnt Johnsen (red.)

Nr. 4 Evaluering av NVE sitt snøstasjonsnettverk. Bjørg Lirhus Ree, Hilde Landrø, Elise Trondsen, Knut Møen (105 s.)

Nr. 5 Landsomfattende mark- og grunnvannsnett. Drift og formidling 2010. Jonatan Haga, Hervé Colleuille (41 s.)

Nr. 6 Lynstudien. Klimaendringenes betydning for forekomsten av lyn og tilpasningsbehov i kraftforsyningen. (29 s.)

Nr. 7 Kvartalsrapport for kraftmarknaden. 1. kvartal 2011. Tor Arnt Johnsen (red.) (69 s.)

Nr. 8 Fornyelse av NVE hydrologiske simuleringssystemer (22 s.)

Nr. 9 Energibruk. Energibruk i Fastlands-Norge (59 s.)

Nr. 10 Økt installasjon i eksisterende vannkraftverk (91 s.)

Nr. 11 Kraftsituasjonen vinteren 2010/2011 (70 s.)

Nr. 12 Utvikling av regional snøskredvarsling. Rapport fra det første året. Rune Engeset (red.) (76 s.)

Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen,
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
Internett: www.nve.no