



Statens vegvesen

# Databehov ved trinnvis varsling av snøskredfare

Erfaringer fra regional og lokal varsling i Møre og Romsdal mars 2010

VD rapport

Vegdirektoratet

Nr. 19



Klima  
og  
transport



Vegdirektoratet  
Trafikksikkerhet, miljø og teknologi  
Geoteknikk og skred  
16-09-2010

# VD rapport

## Tittel

Databehov ved trinnvis varsling av snøskredfare

## Undertittel

Erfaringer fra regional og lokal varsling i Møre og Romsdal mars 2010

## Forfatter

Tore Humstad

## Avdeling

Trafikksikkerhet, miljø og teknologi

## Seksjon

Geoteknikk og skred

## Prosjektnummer

601995

## Rapportnummer

Nr. 19

## Prosjektleder

Gordana Petkovic

## Emneord

Klima og transport, snøskred, skredvarsling, databehov

## Sammendrag

Rapporten inngår i en serie rapporter fra FoU-prosjektet "Klima og transport", etatsprosjekt 2007-2010. Hensikten med prosjektet er å forbedre rutiner for planlegging, prosjektering, bygging, drift og vedlikehold av vegnettet som svar på endrede klimaforhold.

Gjennom "Klima og transport" bidro Statens vegvesen med å legge til rette datagrunnlag og bistå med skredfarevurderinger ved to tilfeller i Møre og Romsdal i mars 2010. Prosjektet bidro med data og evaluering av test av varslingstjenester for både vegforvaltning og friluftsliv.

Denne rapporten oppsummerer disse aktivitetene og vurderer erfaringene av aktuelt databehov ved trinnvis snøskredvarsling på regionalt og lokalt nivå.

Antall sider 26

Dato 16-09-2010

# VD report

## Title

Data basis for avalanche danger assessment and warning

## Subtitle

Experience from regional and local assessment in Møre and Romsdal, March 2010

## Author

Tore Humstad

## Department

Traffic Safety, Environment and Technology Department

## Section

Geotechnical Section

## Project number

601995

## Report number

No. 19

## Project manager

Gordana Petkovic

## Key words

Climate and transport, avalanche, alert systems, data requirements

## Summary

This report belongs to the R&D programme "Climate and Transport", carried out by the Norwegian Public Roads Administration (NPRA) 2007-2010. The main objectives of the programme are to investigate the effect of climate change on the road network and recommend remedial actions.

Through "Climate and Transport", NPRA provided data and facilitated the assessment of snow avalanche danger in two cases in mid-Norway during March 2010. The project contributed with data and evaluation of avalanche bulletins for both road owners and backcountry skiers. This report summarises these activities and considers the experience of relevant data needs for avalanche alert at both regional and local scale.

Pages 26

Date 16-09-2010

## Forord

Rapporten inngår i en serie rapporter fra FoU-prosjektet 'Klima og transport', etatsprosjekt 2007 – 2010. Hensikten med prosjektet er å forbedre rutiner og regelverk for planlegging, prosjektering, bygging, drift og vedlikehold av vegnettet som svar på endrede klimaforhold.

Klimaforskningen konkluderer med at vi etter all sannsynlighet vil få endring til et varmere klima, som antas å føre til en økning i nedbørmengde og intensitet, parallelt med økt stormfrekvens og stormstyrke. Effektiviteten og sikkerheten av vegnettet påvirkes av nedbør, vind og temperaturforholdene. Dette er elementer som har innvirkning på steinsprang, fjellskred og snøskred, overflatevann, flom og erosjon, frysing og tining samt snø og is på vegbanen.

'Klima og transport' jobber etter beskrivelser av klimaendringer og deres effekt på transportsektoren slik de er nedfelt i følgende dokumenter:

- NTP-rapport "Virkninger av klimaendringer for transportsektoren", laget av en tverretattlig gruppe i transportsektoren: Jan Otto Larsen (leder) og Pål Rosland (sekretær), Statens vegvesen Vegdirektoratet, Kjell Arne Skoglund, Jernbaneverket, Eivind Johnsen, Kystverket og Olav Mosvold Larsen, Avinor.
- Vedleggsrapport "Regionale klimascenarier for transportsektoren i Norge – en oppdatering", av Jan Erik Haugen og Jens Debernard, Det Norske Meteorologiske institutt, februar 2007. (Rapporten er basert på scenarier fra RegClim prosjektet.)
- "Klima i Norge 2100", utarbeidet for NOU Klimatilpassing av Meteorologisk institutt, Bjerknæssenteret, Nansensenteret, Havforskningsinstitutt og NVE, juni 2009.

'Klima og transport' består av følgende delprosjekter:

- Dp 1 Premisser og implementering
- Dp 2 Innsamling, lagring og bruk av data
- Dp 3 Flom- og erosjonssikring
- Dp 4 Snø-, stein-, jord- og flomskred
- Dp 5 Tilstandsutvikling på vegnettet
- Dp 6 Konsekvenser for vinterdrift
- Dp 7 Sårbarhet og beredskap

Prosjektleder for 'Klima og transport' er Gordana Petkovic og prosjektsekretær Reidun Svendsen. Mer informasjon om prosjektet: <http://www.vegvesen.no/klimaogtransport>

Denne rapporten tilhører delprosjekt 2 (Innsamling, lagring og bruk av data) og delprosjekt 4 (Snø-, stein-, jord- og flomskred). Delprosjekt 2 har som mål å tilgjengeliggjøre, og koordinere og tilrettelegge bruk av ulike typer data relevante for klimatilpassing. Delprosjekt 4 undersøker hvordan utløsning og frekvens av ulike skredtyper kan bli påvirket av endrede klimaforhold. Ved utgivelsen av denne rapporten er Tore Humstad og Jan Otto Larsen, Vegdirektoratet, delprosjektledere for henholdsvis delprosjekt 2 og 4. For mer informasjon om delprosjektene se vedlegg 1 og 2.

Denne rapporten tar for seg databehov ved trinnvis varsling av snøskredfare på både lokalt og regionalt nivå, særlig knyttet til erfaringer fra mars 2010 - og med et spesielt fokus på praktisk utprøving av FøreVar. Rapporten er utarbeidet av Tore Humstad og kvalitetssikret av Heidi Bjordal.

Molde/Oslo, 16.9.2010

<b>FORORD .....</b>	<b>1</b>
<b>1 INNLEDNING.....</b>	<b>3</b>
<b>2 DATA TILRETTELAGT GJENNOM FØREVAR.....</b>	<b>5</b>
<b>3 SNØSKRED I MØRE OG ROMSDAL 14.-19. MARS 2010.....</b>	<b>8</b>
3.1 BAKGRUNN .....	8
3.2 ARBEIDSFORM.....	8
3.3 FASTSETTELSE AV FAREGRAD .....	9
3.4 EVALUERING .....	9
<b>4 ROMSDALSVINTER 25.-28. MARS 2010.....</b>	<b>11</b>
4.1 BAKGRUNN .....	11
4.2 GENERELT OM METODENE.....	11
4.3 KOMPRESJONSTEST (CT).....	12
4.4 UTVIDET KOMPRESJONSTEST (ETC).....	12
4.5 BRUDDKVALITET (Q-KVALITET) .....	14
4.6 OMSETTE TIL FAREGRAD .....	14
4.7 EVALUERING .....	17
<b>5 EVALUERING AV VARSLINGSFORMER OG DATAKILDER .....</b>	<b>18</b>
5.1 GENERELT .....	18
5.2 VÆRPARAMETERE VED SKRED FRA KYRKJETAKET (1439 MOH) .....	20
<b>6 VURDERING AV DATABEHOV I SKREDFAREVURDERINGER.....</b>	<b>24</b>
<b>7 NYTTEVERDI AV SNØSKREDVARSEL VED KLIMATILPASNING.....</b>	<b>25</b>
<b>8 REFERANSER.....</b>	<b>26</b>

## VEDLEGG:

- Vedlegg 1      Informasjon om delprosjekt 2 ”Innsamling, lagring og bruk av data”
- Vedlegg 2      Informasjon om delprosjekt 4 ”Snø-, stein-, jord- og flomskred”
- Vedlegg 3      Oversikt over rapporter fra Klima og transport

Forsidefoto: Snøskred i Skorgedalen som gikk over E136/E39 i mars 2011 (foto: Arild Solberg)

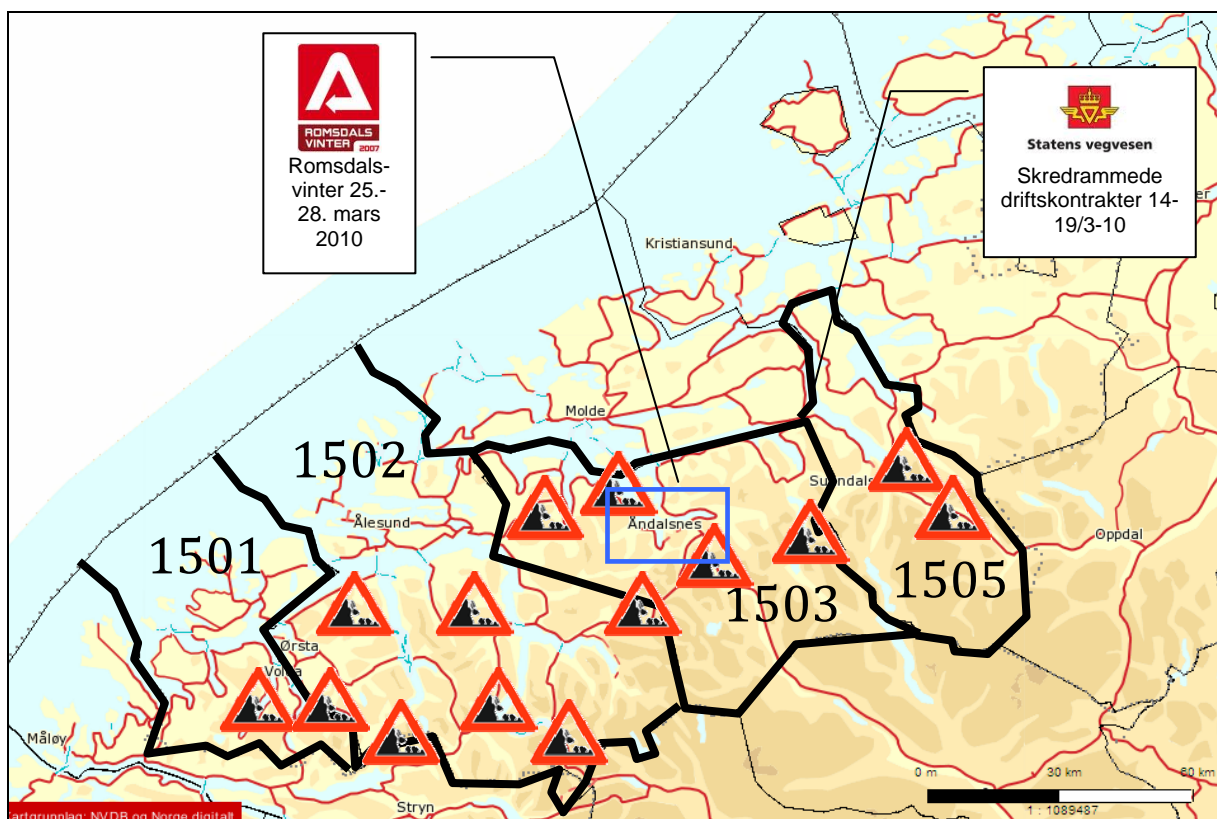
# 1 Innledning

Etatsprogrammet Klima og transport i Statens vegvesen har gjennom aktiviteter innen skred og datahåndtering tatt for seg metoder for vurdering og varsling av skredfare på lokalt og regionalt nivå. Colleuille og Engen (2009) har gjennom NVE sitt utredningsarbeid for nasjonal skredvarsling definert at "regionalt nivå" i varslingssammenheng tilsvarer fylker, deler av fylker (f. eks. Sunnmøre, Helgeland) eller grupper av kommuner. Innen Statens vegvesens sektoransvar betyr dette at regionalt nivå vil bestå av en eller flere driftskontrakter mens "lokalt nivå" består av en bestemt skredutsatt strekning med kjente sårbare punkt.

En aktivitet innen Klima og transport har som mål å etablere grunnlag for en framtidig beredskaps- og analyseportal for håndtering av uvær og naturskade. Denne portalen er gitt arbeidstittel "FøreVar". En testversjon av portalen benytter seg av nedskalerte og interpolerte værdata som dekker hele Norge i et rutenett på 1 x 1 km.

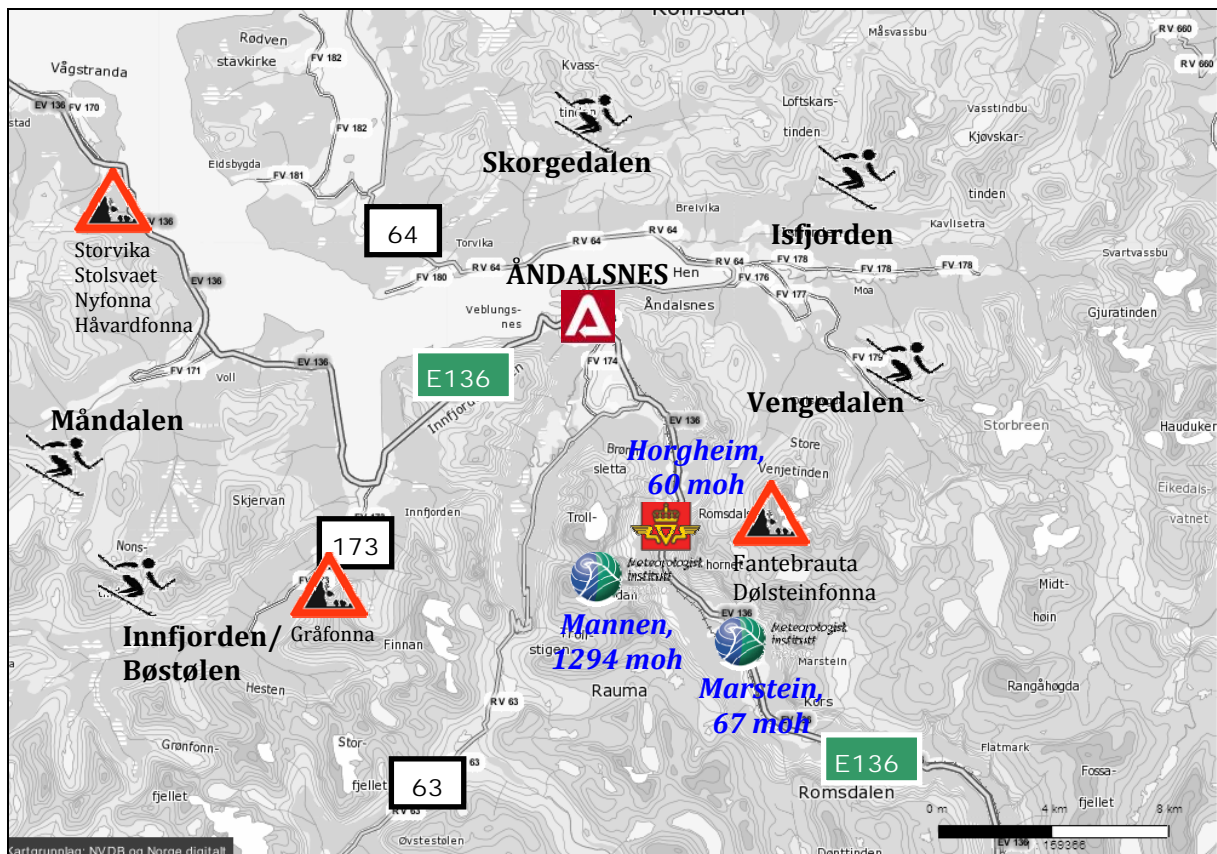
Et kraftig snøfall i Møre og Romsdal 14. - 19. mars 2010 førte til stor snøskredfare i store deler av fylket. Flere skred blokkerte vegnettet og skredfaren førte til at flere andre veger ble stengt på grunn av skredfare. Det ble disse dagene tatt i mot generelle varsler fra NGI på regionalt nivå. Noen dager senere, 25.-28. mars, var Klima og transport samarbeidspartner om skredvarsling for toppturfestivalen "Romsdalsvinter" i Rauma kommune. Det ble under festivalen utarbeidet varsler på lokalt nivå. I begge disse situasjonene ble data fra FøreVar brukt som et av flere beslutningsgrunnlag. Statens vegvesen fikk i mars 2010 dermed anledning til å teste ut FøreVar og andre metoder for skredfarevurderinger og varsling på både *lokalt* og *regionalt* nivå.

Figur 1 viser de fire driftskontraktene som ble mest berørt av skredblokkering og vegstenging i den første perioden. Området som ble dekket av Romsdalsvinter påfølgende uke er vist i samme figur.



**Figur 1:** Noen problematiske skredpunkter i perioden 14.-19. mars 2010 er vist for driftskontraktene 1501 (Søre Sunnmøre), 1502 (Sunnmøre), 1503 (Indre Romsdal) og 1505 (Indre Nordmøre). Området som ble dekket av Romsdalsvinter ligger i Rauma kommune og dekker deler av kontrakt 1503.

En mer detaljert oversikt over området som ble dekket av Romsdalsvinter er vist i figur 2.



**Figur 2:** Oversikt over festivalområdet i Rauma kommune, med vegnummer, kjente raspunkt på vegnettet, værstasjoner (1 fra SVV og 2 fra met.no) og navn på skiområder som ble benyttet.

Klima og transport har i prosjektperioden utarbeidet forslag til et system for trinnvis beredskap ved fare for skred, flom og andre værrelaterte problemstillinger. Et slikt beredskapssystem er basert på at varsling av naturfare foregår i flere trinn etter faregrader. Hvert trinn varsles ut fra bestemte terskelverdier som igjen fører til at et gitt sett av aktiviteter settes i gang for å redusere risiko på vegnettet. Når det gjelder snøskredfare er disse trinnene foreslått knyttet opp mot den internasjonale snøskredfarskalaen.

Prinsippene for varslingen som ble benyttet i de ovennevnte hendelsene/aktivitetene var basert på denne skalaen. Det samme gjelder utviklingen av FøreVar.

Denne rapporten tar for seg databehov ved trinnvis varsling av snøskredfare på både lokalt og regionalt nivå, særlig knyttet til erfaringene fra mars 2010 - og med et spesielt fokus på praktisk utprøving av FøreVar.

## 2 Data tilrettelagt gjennom FøreVar

Gjennom Klima og transport har NVE på oppdrag for Statens vegvesen og Jernbaneverket fremstilt ulike fareindekser/-klasser basert på interpolerte vær- og snødata fra [www.senorge.no](http://www.senorge.no). Grid-data (eller rasterdata) framkommer av å konvertere spredte og individuelle datapunkter til interpolerte data i et regulært rutenett (eller "grid"). Rutenettet består da av beregnede, hypotetiske verdier med en oppløsning på 1x1 km. Denne konverteringsprosessen kalles *gridding*. Det resulterende rutenettet er lettere å analysere og vise enn de opprinnelige spredte dataene. Klima og transport har kombinert gridet i SeNorge med terskelverdier for ulike kombinasjoner av værparametere som gir stor skredfare. Utviklingen har gått under navnet FøreVar, og resultatene har vært lagt ut på <http://forevar.senorge.no>. FøreVar er nærmere beskrevet av Humstad (2008, 2011)

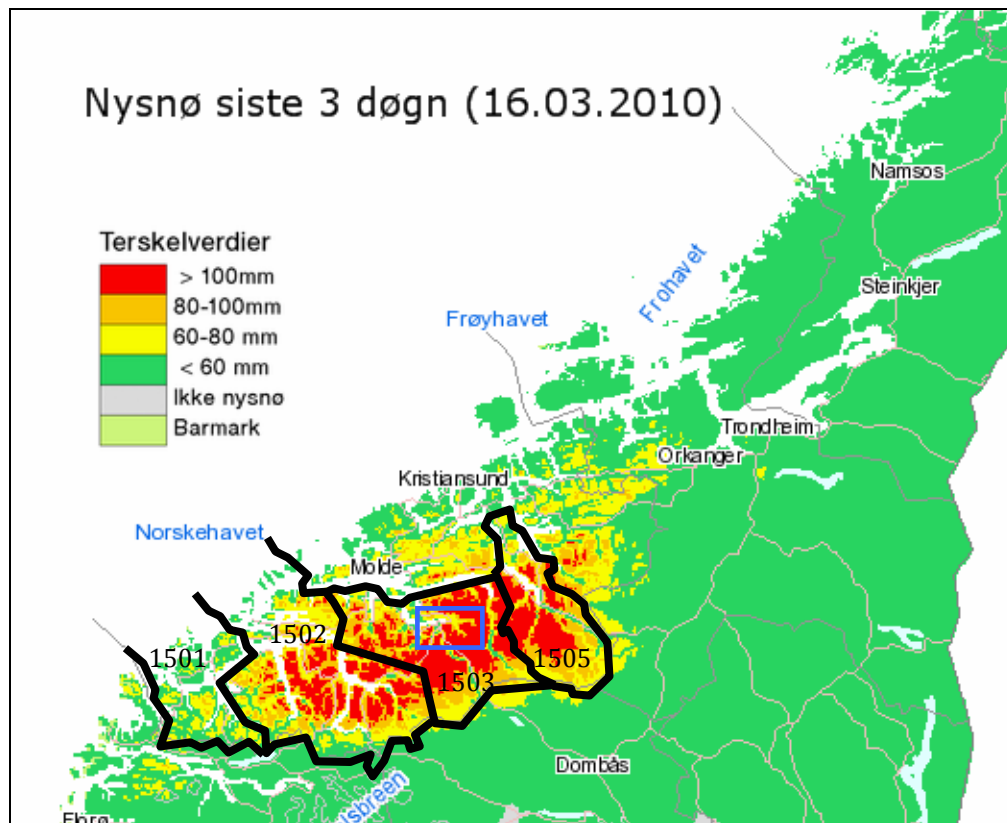
Som del av den faglige støtten til skredvarslingen på Romsdalsvinter, la Vegdirektoratet, NVE og met.no i fellesskap spesielt til rette for bruk av værdata gjennom FøreVar. Denne tilretteleggingen var tilfeldigvis også ferdig til skredperioden 14.-19. mars, slik at verktøyene også kunne brukes i den faglige støtten til driftsseksjonen i Møre og Romsdal. Dette har i hovedsak bestått av:

- Temalag "Nysnø siste døgn" med terskelverdier for skredfare
- Temalaget "Nysnø siste 3 døgn" med terskelverdier for skredfare
- Tidsserier fra stasjoner i nærområdet, herunder ny stasjon på Mannen (1294 moh)
- Vindroser generert av bruker med valgfri lengde på analyseperiode
- Vindgrafer som kombinerer vindhastighet og styrke med brukerdefinert analyseperiode
- Data fra Statens vegvesens "Vegvær"-applikasjon<sup>1</sup> med SMS-tjeneste

Terskelverdiene i temalaget "Nysnø siste 3 døgn" i FøreVar viser nysnømengder som erfaringsmessig har gitt nedsatt stabilitet i snødekket som følge av intenst snøfall. Terskelverdiene er basert på arbeid utført av Bakkehøi (1987) og tilsvarer omtrent de kriteriene som met.no bruker når de varsler *stor* eller *meget stor skredfare* (Wergeland, 2010). Temalaget tar ikke hensyn til omfordeling og lagdeling i snødekket som følge av bl.a. drivsnø, men gir likevel en indikasjon når uvær og kraftig snøfall i seg selv vil gi skredfare. Figur 3 viser et utsnitt av kartpresentasjonen som ble gjort tilgjengelig i FøreVar.

---

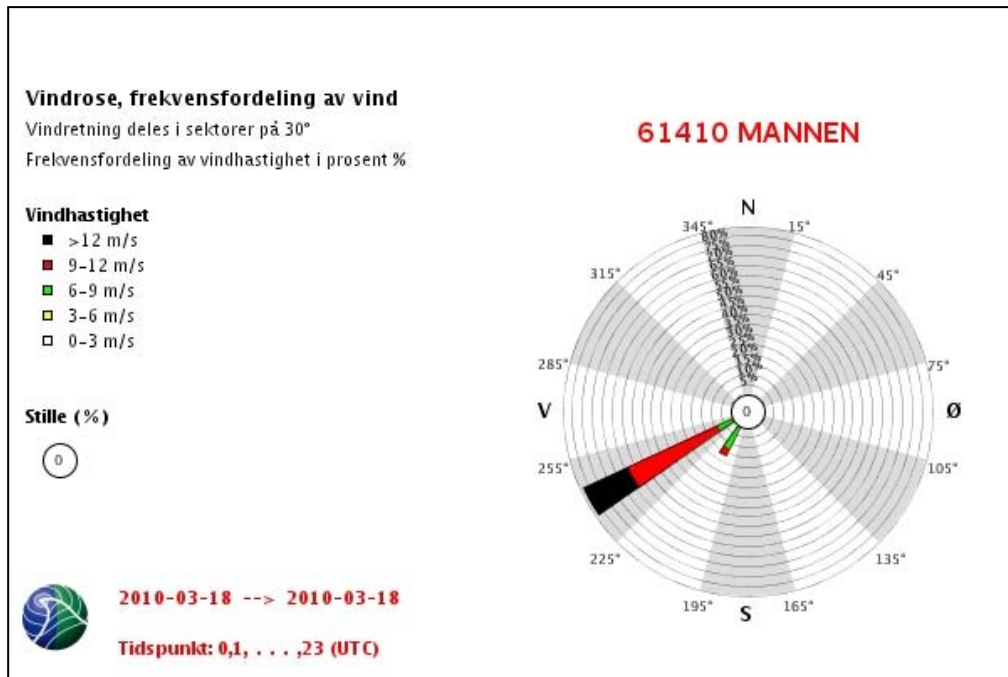
<sup>1</sup> "Vegvær" er et prosjekt i Statens vegvesen. Målet med prosjektet er å bedre informasjonen om værforholdene langs riks- og fylkesvegene i Norge for både interne og eksterne brukere. Det skal etableres en sentral innsamling, lagring og presentasjon av dynamiske værobservasjoner fra etatens 250 værstasjoner, samt prognoser for vegbanetemperatur og vegtilstand.



**Figur 3:** Utsnitt fra temalag "nysnø siste 3 døgn" i FøreVar 16. mars 2010 – uka før Romsdalsvinter. Denne uka var det stor og meget stor skredfare flere steder i Møre og Romsdal. De røde feltene indikerer størst skredfare med mer enn 100 mm vannekvivalent (~1 m snø) akkumulert på 3 døgn. Statens vegvesens driftskontrakter og Romsdalsvinters festivalområde (blå firkant) er vist i figuren.

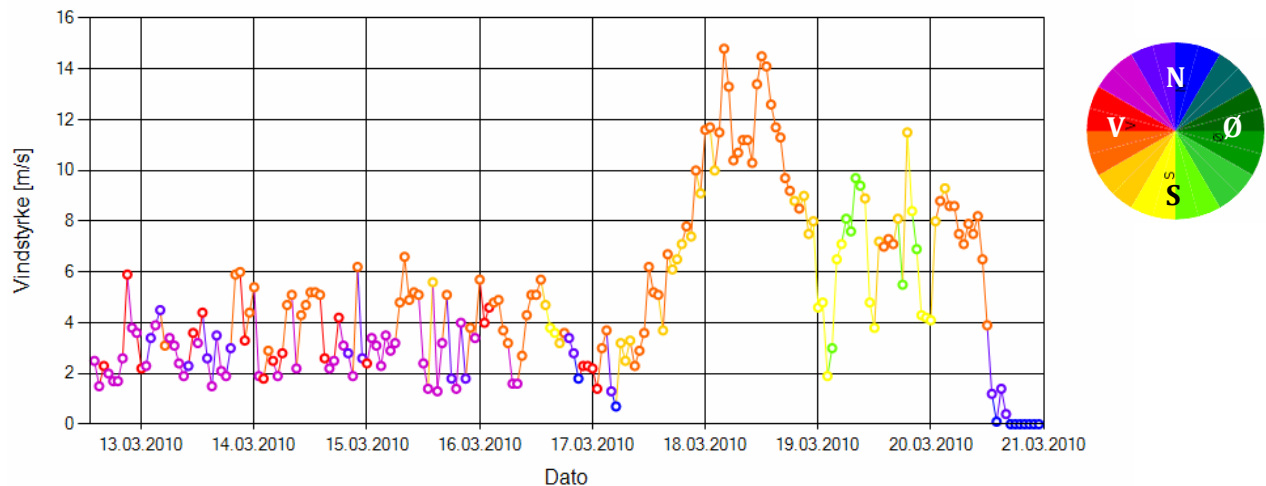
Som ekstra utvikling i mars 2010 lagde NVE på oppdrag for Klima og transport en testversjon av et verktøy for å generere vindroser og vindgrafer med styrke og retning. Vindroser presenterer statistisk fordeling av fremherskende vindretninger – som oftest i forhåndsdefinerte tidsrom. Det nye med denne vindrose-generatoren, var at brukeren selv kunne definere start- og sluttidspunkt for data som skulle inn. Slik ble det mulig å lage en vindrose med gyldighet for samme tidsrom som det "skredfarlige" snøfallet. På denne måten ble det enklere å bruke vinddata i nåtid og analysere hvor en ville få lesider med spesielt mye snøakkumulasjon. Verktøyet bestod av en justering av allerede tilgjengelig brukergrensesnitt utviklet av met.no. Eksempel på en slik vindrose er vist i figur 4.





**Figur 4:** Eksempel på vindrose for stasjonen på Mannen (1294 moh) generert for 24 timesverdier 18. mars 2010

NVE la også til rette for uttak av vinddata i grafer som viser både styrke og retning ved hjelp av fargekoding. Figur 5 viser hvordan vinddata ble presentert på denne måten.



**Figur 5:** Eksempel på vindgraf for stasjonen på Mannen (1294 moh) - med styrke og retning av timesverdier i perioden 12.-21 mars. I starten av perioden var det lett bris fra VNV (lilla/blå), mens den siste perioden hadde frisk bris til stiv kuling fra SSV (gul-oransje).

## 3 Snøskred i Møre og Romsdal 14.-19. mars 2010

### 3.1 Bakgrunn

I forbindelse med et kraftig snøfall 14. og 15. mars 2010, og varsel om ytterligere store snømengder, tok seksjonsleder Ivar Hol i driftsseksjonen i Statens vegvesen i Møre og Romsdal kontakt med Tore Humstad og Harald Norem i Vegdirektoratet for assistanse til vurdering av snøskredfare. Driftsseksjonen hadde på forhånd etablert et samarbeid med NGI om mottak av regionale snøskredvarsel for driftskontraktene 1501 (Søre Sunnmøre), 1502 (Sunnmøre), 1503 (Indre Romsdal) og 1505 (Indre Nordmøre). Daglige varsel ble bestilt etter initiativ fra driftsseksjonen. I løpet av få dager gikk det mange skred på vegnettet i fylket, og flere veger ble stengt både på dag- og nattestid. Skredfaren avtok 19. mars.

Humstad og Norem ble tilkalt for å gi operativ assistanse til den lokale ledelsen. Og ettersom begge arbeider i etatsprogrammet Klima og transport, som utarbeider kriterier for varsling av skredfare og iverksetting av trinnvis beredskap, vil noen av erfaringene fra skredperioden 14.-19. mars bli rapportert i dette dokumentet. Det legges særlig vekt på muligheter for å sette faregrad og nytteverdien av dette i beslutningsprosessen.

### 3.2 Arbeidsform

På grunn av mange skred og flere stengte veger, oppstod et spesielt behov for bemanning internt i Statens vegvesen. Dette gjaldt både innen ledelse, faglig bistand og operativ assistanse overfor entreprenørene. Fra morgenen 16. mars ble det avholdt daglige morgenmøter hos fylkesavdelingen i Molde der følgende roller inngikk:

- Seksjonsleder for driftsseksjonen i Møre og Romsdal
- Avdelingsdirektør for Møre og Romsdal fylkesavdeling
- Fagpersoner innen skred (Region midt og Vegdirektoratet)
- Representant for kommunikasjonsstab
- Representant for byggeledere og byggherrevakt (hvis mulig)

For øvrig ble det holdt løpende kontakt med byggeledere, byggherreassistenter og andre lokalkjente ute i de berørte driftskontraktene samt Fylkesmannens beredskapssjef.

**Tekstboks 1:** Pressemeling fra Statens vegvesen 16. mars 2010, kl 15:29:

### Mange veger nattestengt i Møre og Romsdal

Flere av hovedvegene i Møre og Romsdal er fortsatt stengt på grunn av ras eller fare for ras. Det har gått to ras på E136 Ørskogfjellet, og vegen blir ikke åpnet før tidligst i morgen. Det samme gjelder også flere andre strekninger i fylket.

#### Disse vegstrekningene er nå stengt:

- E136/E39 Ørskogfjellet, det er gått to ras i Skorgedalen
- E136 Måndalen-Våge
- E136 Soggebrua-Bjørli
- Rv 70 Ålvundfossen-Sunnalsøra, ved Oppdølsstranda
- Fv 40 Morstøylen-Innselset
- Fv 41 Bueide-Bjørke og Leira-Viddal
- Fv 43 Hundnes-Vatne
- Fv 60 Stranda-Hellesylt
- Fv 63 Eidsdal-Geiranger
- Fv 65 Festøy-Standal
- Fv 173 Gjerde-Berild
- Fv 191 Øverås-Eikesdal
- Fv 311 Hårstad-Tredal bru, ved Tredal
- Fv 312 Driva-Vinnavollbrekka
- Fv 651 Høydalen-Staumshamn
- Fv 655 Fivelstad bru-Skulstad

Værforholda er fortsatt slik at vi også i natt kommer til å ha ei omfattende nattestegning på vegnettet. Skredvarsel fra NGI sier at det fortsatt er skredfare 4 stor, på en skala fra 1-5.

#### I tillegg til vegstrekningene som allerede er stengt, blir disse stengt til natta:

- Rv 70 Gjøra-Sunnalsøra
- Fv 40 Kornberg-Nautvik, Dale-Steinsvik og Innselset-Drabløs
- Fv 286 Astad-Bjerkaset
- Fv 314 Gjøra-Hafsåsen
- Fv 652 Tilset-Velsvik
- Fv 354 Valsøybotnen-Lervika

Kontaktperson: Seksjonsleder Ivar Hol, telefon 916 35 193

Beredskapsnivået lå tett opp mot øverste nivå i regionen. Regionvegsjefen satte ikke i gang kriseberedskap, og det ble heller ikke beordret døgnvakt utover normal myndighetsberedskap, men arbeidet med håndtering av situasjonen ble gitt høy prioritet og overtid ble nødvendig for de fleste involverte. I forhold til Klima og transports forslag til trinnvis beredskap (Humstad, 2009) kan man si at innsatsen vekslet mellom trinn 2 og 3 (nest høyeste og høyeste beredskapsnivå). Tekstboksen på forrige side gir et inntrykk av omfanget av vegstengninger i denne perioden.

### 3.3 Fastsettelse av faregrad

Driftsseksjonen forholdt seg i utgangspunktet mest til generelle varsel fra Norges Geotekniske Institutt (NGI). Se eksempel på dette i tekstboks til høyre på denne siden. Meteogram og observasjonsserier ble brukt av både skredsakkyndige, ansatte i driftsseksjonen og entreprenørselskapene. Data fra FøreVar, herunder terskelverdier (nysnø siste 3 døgn), vindroser og vindgrafer ble i hovedsak brukt av de skredsakkyndige. Som verifisering av de teoretiske vurderingene ble det i tillegg brukt observasjoner av skred og løснеområder i felt. Disse ble utført av byggherremiljøet i alle de berørte driftskontraktene.

### 3.4 Evaluering

Byggherremiljøet i Statens vegvesen hadde stor nytte av generelle skredvarsel med en generell faregrad angitt på regionalt nivå. Dette var et viktig eksternt bidrag (i dette tilfellet fra NGI) til den interne beslutningsprosessen om hvorvidt en vegstrekning skulle stenges, åpnes, inspiseres eller vurderes på annen måte.

I tillegg var driftsseksjonen avhengig av intern kompetanse og selvstendige vurderinger for å ta de riktige beslutningene til riktig tid. Bruk av FøreVar med nysnø-tema (siste 3 døgn), vindroser og vindgrafer fungerte som arbeidsverktøy for de som ga skredfaglig assistanse. Disse verktøyene bidro til å verifisere de eksterne varslene, tolkningen av meteogrammene og utdype de geografiske forskjellene. Ut fra dette fikk den lokale ledelsen råd om hvordan skredfaren skulle forstås.

Av de temalagene som på det aktuelle tidspunktet var lagt inn i FøreVar, viser erfaringene at følgende justeringer av terskelverdier bør vurderes:

- Nysnø siste døgn: justeres opp fra 30, 40 og 50 mm til 30 (gul), 45 (oransje) og 60 mm (rød)
- Nysnø siste 3 døgn: justeres opp fra 60, 80 og 100 mm til 60 (gul), 90 (oransje) og 120 mm (rød)
- Våt nysnø (våtsnøskred): mengde nysnø erstattes med mengde ikke-smelteomvandla snø og en justerer nødvendige vannmenger som skal til for å gjøre den ikke-smelteomvandla snøen ustabil pga. oppbløting. Dette må utredes nærmere i egen analyse.

#### Tekstboks 2: Skredvarsel for Sunnmøre fra NGI



Dagens skredfare - 4 Stor



Dette skredvarselet gjelder fra 15.03.2010 09:00 til 16.03.2010 09:00.

Høyest forventet skredfare i denne perioden: 4 - stor.

#### Skredfarevurdering:

Det er ingen vesentlige endringer i skredforholdene siden i morges. Store nedbørmengder sammen med V - NV frisk bris til liten kuling i fjellet og ved kysten tilsier at skredfaren er stor i utsatte områder på Sunnmøre kommende døgn. Mest nedbør er kommet i området Geiranger - Eidsdal - Tafjord. Men store nedbørmengder er også kommet i midtre og indre strøk og lokalt på ytre strøk i sør. Varsel for Møre og Romsdal mandag og tirsdag: "Nordvestlig bris, frisk bris 10 m/s og periodevis liten kuling 12 på kysten og i fjellet. Skyet, snøbyger. Tirsdag sørvestlig bris, på kysten sørvestlig frisk bris som om kvelden dreier nordvestlig igjen. Snøbyger, fra utpå ettermiddagen snø." De mest utsatte vegstrekningene ligger inntil fjellsider i le for V - NV vind. Det forventes skred kommende døgn, noen av disse kan bli store. Det bemerkes at det erfaringsmessig kommer mer nedbør enn varslet ved NV-lig vind.

#### Henvendelse:

Følgende henvendelse ble mottatt 15.03.2010 14:15 fra Nils Helge Bjørdal:

Vegvesenet ber om oppdatert skredvarsel.

#### Anbefalinger:

Veger bør vurderes stengt kommende døgn. De mest utsatte vegstrekningene ligger inntil fjellsider i le for V - NV vind. Det forventes skred kommende døgn, noen av disse kan bli store.

#### Neste skredvarsel:

Neste skredvarsel vil bli sendt etter ny henvendelse.

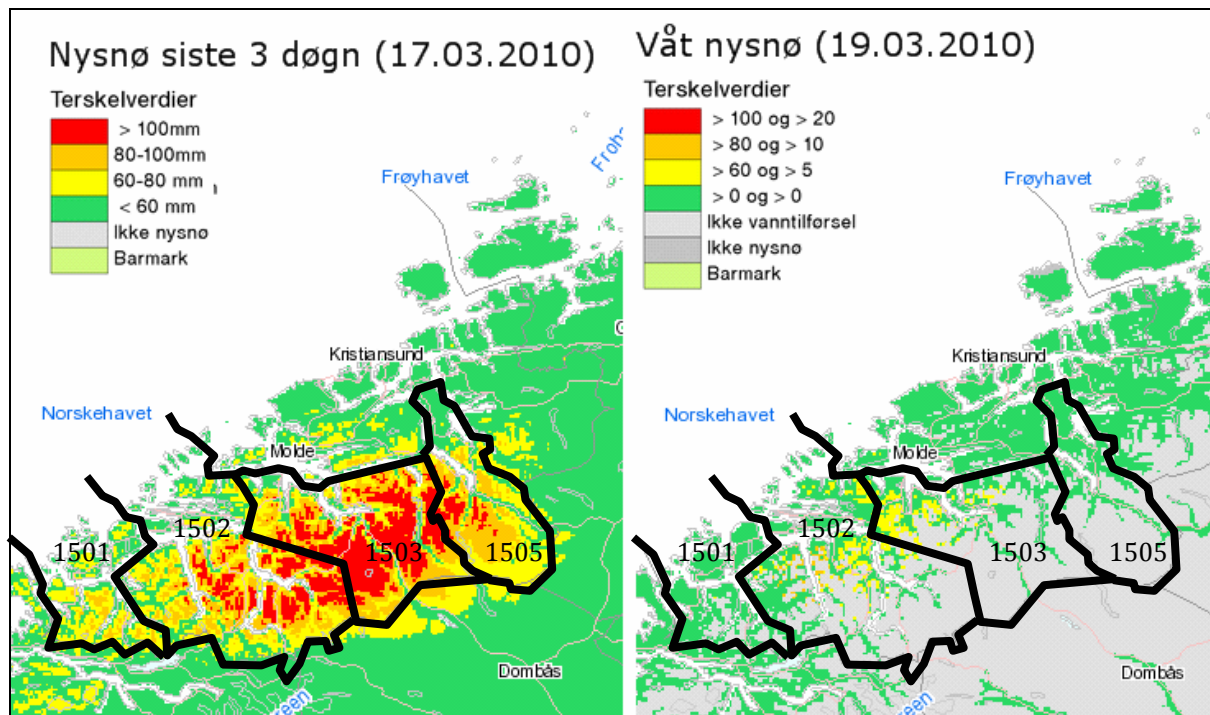
#### Om varselet:

Dette skredvarselet er utarbeidet av Ulrik Domaas og kvalitetssikret av Kjetil Brattlien.

For ytterligere informasjon ta kontakt med NGIs assistansetelefon 99 30 30 00.

Figur 6 viser kartutsnitt av temalagene for dager med tørrsnøskred (med terskel for nysnø siste 3 døgn) og våtsnøskred (våt nysnø). Kartutsnittene viser en mulig overestimering for førstnevnte og en underestimering for sistnevnte.

Erfaringene bør tas med i det videre arbeidet med FøreVar.



**Figur 6:** Utsnitt fra temalagene "nysnø siste 3 døgn" og "våt nysnø". Sistnevnte kombinerer data fra mengden nysnø 3 foregående døgn (mm vannekvivalent) med tilført vann til snødekket i inneværende døgn (regn og snøsmelting i mm). Utsnittene viser en mulig overestimering til venstre og underestimering til høyre.

## 4 Romsdalsvinter 25.-28. mars 2010

### 4.1 Bakgrunn

Foretaket "Kosberg kompetanse" gjennomførte i 2010 et prosjekt for å starte en tjeneste for lokal snøskred-varsling i Romsdalen. Statens vegvesen takket 25. januar 2010 ja til en invitasjon fra Solveig Kosberg om å samarbeide i et prøveprosjekt der datainnsamling for snøskredvarsel foregikk ved hjelp av snødekkeundersøkelser i tillegg til bruk av værdata. Denne utprøvingen ble innlemmet i "Klima og transport". Etaten forpliktet seg dermed til å bidra med NOK 31 500,- for utprøving av konseptet under arrangementet Romsdalsvinter i mars 2010. Romsdalsvinter er en del av Norsk fjellfestival som årlig arrangerer turer og kurs i skibestigning og vinterfriluftsliv på Åndalsnes i Møre og Romsdal. I 2010 gikk festivalen av stabelen 25.-28. mars. Spesielt fokus dette året var skredsikkerhet og skredvarsling.

Kosberg Kompetanse har fått støtte fra Innovasjon Norge og flere lokale sponsorer til å etablere lokale varslingstjenester innen snøskredfare, i første omgang for Romsdalsområdet. Den planlagte snøskredvarslingen vil i stor grad basere seg på snødekkeundersøkelser og vurderinger i felt. Undersøkelsene skal utføres i samarbeid med personell med lang erfaring fra ferdsel i det aktuelle terrenget, og med spesifikk utdanning i vurdering av skredfare. Skredvarslingen under Romsdalsvinter var å regne som et pilotprosjekt for en større framtidig varslingstjeneste. Pilotprosjektet gikk ut på å gjennomføre snødekkeundersøkelser under selve festivalen, for så å lage snøskredvarsel for festivalområdet som bestod av fjellområder i Rauma kommune, se figur 2.

Som forutsetning for samarbeidet om pilotprosjektet, skulle data som ble samlet inn bli gjort tilgjengelig for Statens vegvesen. Som en utvidelse av samarbeidet ble Solveig Kosberg invitert til å delta i Statens vegvesens kurs i skred og skredberedskap på Stranda hotell 2.-3. februar 2010. Tilsvarende stilte Statens vegvesen med Tore Humstad i et kurs for observatørkorpset i Molde 4. februar. Kurset var basert på metoder beskrevet av Kristensen (2007) og Brattlien (2008).

Senere stilte Tore Humstad (Statens vegvesen) og Ragnar Ekker (fra NVE) opp på festivalen, på vegne av Klima og transport, for å observere arbeidsprosessen under snødekkeundersøkelser og fastsettelse av faregrad. I tillegg bidro de med å legge til rette værdata for pilotprosjektet gjennom FøreVar.

### 4.2 Generelt om metodene

Under festivalen ble det lagt vekt på å gjøre standardiserte snødekkeundersøkelser som grunnlag for å fastsette faregrad. Prøvegropene som ble valgt ut skulle gi et representativt bilde av den generelle faregraden basert på ulike høyder, topografi (helning) og eksposisjoner (hvilken himmelretning skråningen er eksponert for). Det var fjellførere for de ulike turene som stod for undersøkelsene som ble gjennomført i alle turområdene i festivalområdet (se figur 2). Deltakerne på turene ble involvert i gjennomføringen.

De standardiserte undersøkelsene som ble gjennomført ved hver lokasjon var:

- Kompresjonstest (CT)
- Utvidet kompresjonstest (ECT)
- Bruddkvalitet (Q-kvalitet)

Av mer generelle observasjoner ble følgende tatt hensyn til i tillegg:

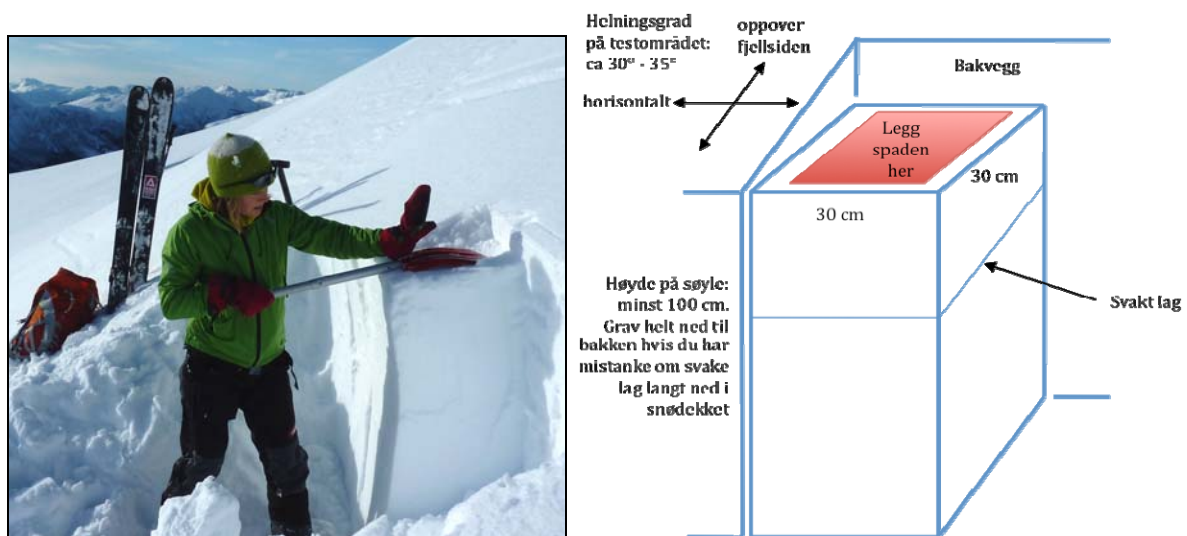
- Skred i området
- Generelt inntrykk av snøstabilitet
- Værobservasjoner og prognoser (FøreVar m.m)

Hver kveld ble det avholdt et turleder møte, der resultatene fra observasjonene ble lagt fram. Det ble i fellesskap utarbeidet et generelt varsel, med en skredrose og et supplerende tekstvarsel.

I det følgende beskrives testene som ble gjennomført.

### 4.3 Kompresjonstest (CT)

Kompresjonstesten (Compression Test, forkortet CT) er beskrevet av blant annet Jamieson og Johnston (1996). Testen går ut på å frigjøre en søyle på 30 x 30 cm. Bladet på en snøspade legges oppå søyla. Først slår en inntil ti slag med håndleddet på spadebladet. Dersom søyla ikke går til brudd, slås det inntil 10 nye slag på spaden, denne gangen med bevegelse fra albueleddet. Dersom søyla fortsatt ikke har gått til brudd slås det inntil ti nye slag med bevegelse fra skulderleddet. Antall slag som trengs for å få brudd noteres sammen med dybden fra overflaten og ned til bruddflaten. Se figur 7 og tabell 1.



Figur 7: Utførelse av kompresjonstest (foto/ill.: Solveig Kosberg)

Tabell 1: Klassifisering etter kompresjonstesten

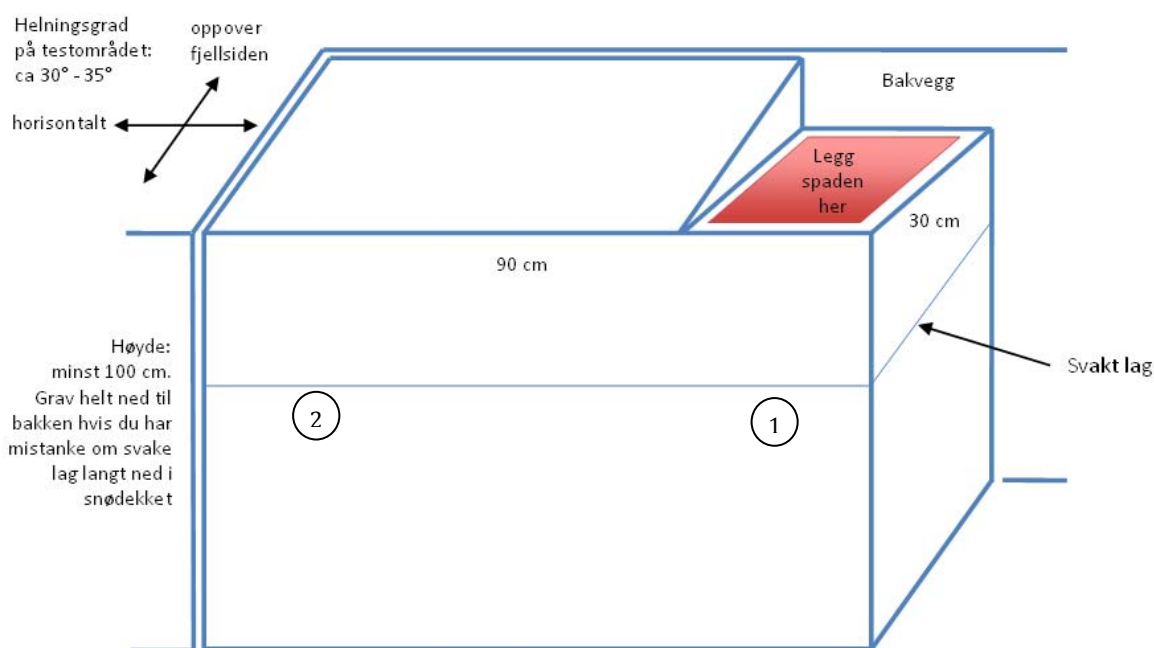
Betegnelse	Tallkode	Påkjenning før brudd
Meget lett	CT0	Kun isolering (utsaging) av testsøyle
Lett	CT1-10	1-10 lette slag med håndleddet.
Middels	CT11-20	Som over og i tillegg 1-10 moderate slag med armen fra albuen (totalt 11-20 slag).
Vanskelig	CT21-30	Som over, og i tillegg 1-10 harde slag med hele armen fra skulderen (totalt 21-30 slag)
Ikke brudd	CTN	30 slag uten brudd

Det er i følge Brattlien (2008) vanlig å gå ut fra ustabile forhold dersom en oppnår brudd med en påkjenning tilsvarende 13 slag eller færre (CT0-13). Dersom dette ble tilfellet ved undersøkelsene under Romsdalsvinter, skulle observatørene gå videre til utvidet kompresjonstest (se nedenfor).

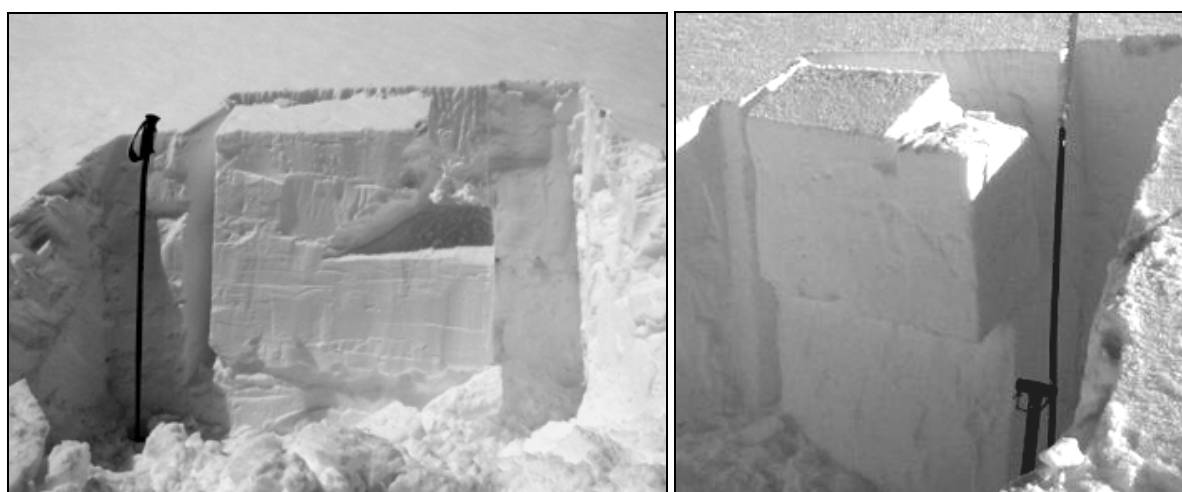
### 4.4 Utvidet kompresjonstest (ETC)

Den utvidede kompresjonstesten (Extended Column Test, forkortet ETC), som ble introdusert av Simenhois og Birkeland (2006), er et naturlig neste steg dersom kompresjonstesten (CT) viser ustabil lagdeling i snøen. Denne testen vil i likhet med kompresjonstesten kunne identifisere styrken og dybden til det svake laget, men i tillegg sier den også noe om snødekkets evne til bruddforplantning. Tanken bak er at en bruddinitiering er mindre farlig dersom snødekket ikke forplanter bruddet ut til sidene.

Testen utføres ved å frigjøre en søyle som er 90 cm bred og 30 cm dyp (se figur 8). Spadebladet legges på den ene ytterkanten av søyla, og testen utføres derfra akkurat på samme måte som kompresjonstesten. Forskjellen fra kompresjonstesten er at man i tillegg til antall slag som skal til for å få et initialbrudd, også skal telle antall ekstra slag som skal til før bruddet forplanter seg til resten av blokka. Dersom man for eksempel trenger 12 slag for å få initialbrudd, og to ekstra slag for å få bruddforplantning, noteres dette slik: ECT12/14. Hvis bruddet går på 50 cm dybde, er notasjonen slik: ECT12/14@50cm. Hvis initialbruddet ikke forplanter seg, noterer man NP (no propagation) eller PP (partly propagation) i stedet for tallet bak skråstreken. Se eksempler på testgroper for denne testmetoden i figur 9.



**Figur 8:** I den utvidede kompresjonstesten registreres antall slag til bruddinitiering skjer under hjørnet på blokka der testen utføres (1) og antall ekstra slag før bruddet forplanter seg til resten av blokka (2) (figur: Solveig Kosberg).



**Figur 9:** Eksempel på utført utvidet kompresjonstest med ingen bruddforplantning (NP) til venstre og tydelig bruddforplantning til høyre (fra Simenhois og Birkeland, 2006).

#### 4.5 Bruddkvalitet (Q-kvalitet)

Som en ekstra vurdering av hvor lett et brudd forplanter seg, er det laget en klassifisering av bruddkvalitet. Denne metoden er blant annet beskrevet av Johnson og Birkeland (2002), og de tre klassene er kort forklart i tabell 2.

Tabell 2: Q-kvalitet (Johnson og Birkeland, 2002)

Betegnelse, bruddkvalitet	Beskrivelse
Q1	Rene og jevne brudd. Brudd forplanter seg lett. Flak glir lett ned i prøvegropa etter brudd på svake lag i mer enn 25-35° helning.
Q2	Gjennomsnittlige brudd. Bruddflatene er ofte jevne, men ikke like rene som ved Q1. Flak glir ikke like lett ned i prøvegropa.
Q3	Ru og ujevne brudd. Bruddet forplanter seg ofte ikke til hele testsøyla. Flak flytter seg men glir ofte ikke ned i testgropa selv ved helning brattere en 35°.

#### 4.6 Omsette til faregrad

Når en skal omsette observasjoner i snødekket, kunnskap om værforhold og egenskaper ved terrenget til en faregrad etter den internasjonale snøskredfareskalaen, bør en først sette seg inn i hvordan fareskalaen er bygd opp. Særlig viktig er det å relatere vurderingene til skalaens definisjon på *brattheng, tilleggsbelastninger og naturlig utløste skred*.

Dette er definert slik:

Helning i heng:

- Moderat bratt terreng: heng slakere enn ca. 30 grader
- Brattheng: heng brattere enn ca. 30 grader
- Ekstreme heng: heng brattere enn ca. 40 grader eller utsatt på annen måte

Tilleggsbelastning:

- Stor: f.eks. gruppe skiløpere uten avstand, snøskuter, sprengning.
- Liten: f.eks. en skiløper, snowboarder, en person på truger






Skredutløsning:

- Menneskelig utløste skred: utløst med menneskelig påvirkning
- Naturlige utløste skred: utløst uten menneskelig påvirkning

En forenkla versjon av den internasjonale snøskredfareskalaen er i tabell 3 sammenstilt med en del rutiner som Statens vegvesen i dag relaterer til skalaen, samt noen forslag fra Klima og transport til system for trinnvis beredskap (Humstad, 2009).



**Tabell 3: Int. snøskredfareskala sammenstilt med Brattliens (2008) forslag til anvendelse for skikjørere og Klima og transports forslag til anvendelse for uværberedskap i Statens vegvesen (Humstad, 2009)**

Den internasjonale snøskredfareskalaen <sup>2</sup>			Ferdse/faregrad	Praksis og forslag i Statens vegvesen				
Faregrad	Stabilitet i snødekket	Sannsynlighet for snøskred	Tiltak for skikjørere <sup>3</sup>	Driftstiltak på vegnettet <sup>4</sup>	Etablert praksis i Statens vegvesen <sup>5</sup>	Beredskaps-trinn		
(ingen)		Ikke snø	Ingen sannsynlighet, ikke snø	Ingen grunn til spesielle tiltak (værphenomenet eksisterer ikke)	Stenging ikke aktuelt	<b>Ikke aktuelt</b>		
<b>1 - Liten</b>		Snødekket har generelt sterke bindinger og er stabilt.	Skredutløsning er generelt kun mulig ved store tilleggsbelastninger i noen få ekstreme heng (brattere enn ca. 40 grader). <u>Kun små naturlig utløste skred er mulig.</u>		Entreprenør drifter vegnettet som normalt.	Stengning ikke aktuelt.	<b>Normal beredskap</b>	
<b>2 - Moderat</b>		Snødekket har moderate bindinger i noen brattheng (brattere enn 30 grader), for øvrig har det sterke bindinger.	Skredutløsning er mulig, spesielt ved store tilleggsbelastninger (f.eks. snøskuter) i heng brattere enn 30 grader. <u>Store naturlig utløste skred forventes ikke.</u>	Kjøre skråninger slakere enn 40°	Entreprenør drifter vegnettet som normalt.	Stengning ikke aktuelt.		
<b>3 - Markert</b>		Snødekket har moderat til svake bindinger i mange brattheng (brattere enn 30 gradert).	Skredutløsning er mulig, også ved liten tilleggsbelastning (f.eks. skiløper) i heng brattere enn 30 grader. <u>Under spesielle forhold kan det forekomme noen middels store og enkelte store naturlig utløste skred.</u>	Kjøre skråninger slakere enn 35°	Entreprenør har dialog med byggherremiljøet i Statens vegvesen (drift).	Sannsynlighet for at gitt skredløp blokkerer veg regnes for å være mindre enn 5 % - Proaktiv stenging er lite aktuelt	Trinn 1	<b>Heva beredskap<sup>6</sup></b>
<b>4 - Stor</b>		Snødekket har svake bindinger i de fleste brattheng (brattere enn 30 grader).	Skredutløsning er sannsynlig også ved liten tilleggsbelastning (f.eks. skiløper) i mange heng brattere enn 30 grader. <u>Under spesielle forhold forventes det mange middels store og noen store naturlig utløste skred.</u>	Kjøre skråninger slakere enn 30°	Byggherremiljøet i Statens vegvesen (drift) knytter til seg fagfolk (internt/eksternt) og fylkesledelse.	Sannsynlighet for at gitt skredløp blokkerer veg regnes for å være mindre enn 20 % Proaktiv stenging vurderes for enkelte kjente skredløp.	Trinn 2	
<b>5 - Meget stor</b>		Snødekket har generelt svake bindinger og er svært ustabil.	<u>Mange store naturlig utløste skred forventes, også i heng slakere enn 30 grader.</u>	Holde seg hjemme	Fylkesavdelingen har døgnerberedskap sammen med fagmiljø - og knytter til seg regionledelse og kommunikasjons tab.	Sannsynlighet for at gitt skredløp blokkerer veg regnes for å være mer enn 50 %. Proaktiv stenging er meget aktuelt i flere punkter og strekninger.	Trinn 3	

Internasjonal snøskredfareskala

Skisseforslag til trinnvis beredskap i SVV

<sup>2</sup> Hovedinnholdet i den internasjonale snøskredfareskalaen er gjengitt i innenfor tjukk svart ramme

<sup>3</sup> Tiltak beskrevet i Basis Reduksjonsmetode (BRM) og Stop-Or-Go-metoden gjengitt av blant annet Brattlien (2008)

<sup>4</sup> Tiltak foreslått i Statens vegvesens etatsprogram Klima og transport (Humstad, 2009)

<sup>5</sup> Etablert tommelfingerregel for sannsynlighet for skredblokkering koblet mot faregrad (Larsen, 2010)

<sup>6</sup> Forslag til definisjon av beredskapsnivå knyttet til "ekstraordinære vær-situasjoner" (blå ramme). Krav til tiltak ved ekstraordinære værforhold er generelt beskrevet i mal for funksjonskontrakt 2010, kapittel D2, avsnitt 25.

Metoder for å omsette alle relevante opplysninger til en faregrad er diskutert blant annet av Brattlien (2008) som forenklet sier det slik:

- Faregrad 1 og 2: Settes ved godt vær, og evt. ved noe nedbør og vind, når det ikke er farlig lagdeling i snøen.
- Faregrad 3: Settes ved nokså dårlig vær - eller ved godt vær hvis det samtidig er farlig lagdeling i snøen som gjør at folk lett kan utløse skred.
- Faregrad 4 og 5: Settes ved skikkelig uvær eller rett etter skikkelig uvær med fare for naturlig utløste skred.

Kriterier for "skikkelig dårlig vær" blir ikke definert nærmere av Brattlien (2008). Derimot har Meteorologisk Institutt brukt uværs-kriterier (Wergeland, 2010) ved varsel om stor eller meget stor skredfare som følge av store snøfall (grad 4 og 5):

Enten:

- 50-80 cm snø på tre døgn og samtidig lite vind (læber bris eller mindre)

Eller:

- 30-50 cm snø på 3 døgn og samtidig mye vind (frisk bris eller mer)

Skredfare som direkte kan knyttes til værforholdene er dermed mest relevant når det er faregrad 4 eller 5. Det er dessuten disse faregradene som har størst konsekvenser for vegnettet.

Faregrad 3 gir sjelden skred som rammer vegnettet. Imidlertid er det denne faregraden som tar flest liv blant skikjørere, fordi man både har farlig lagdeling og samtidig forlokkende utevær. Lagdelingen som definerer faregrad 3, er vanskelig å forutsi ut fra værmodeller. Metodene omtalt i avsnitt 4.3-4.5 er dermed spesielt viktig for å skille mellom faregrad 2 og 3, og samtidig mest relevant for skiturisme og skutertrafikk.

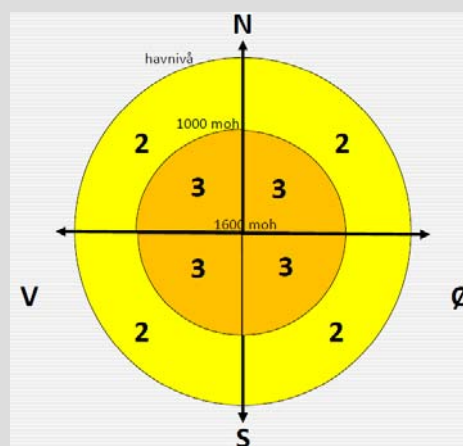
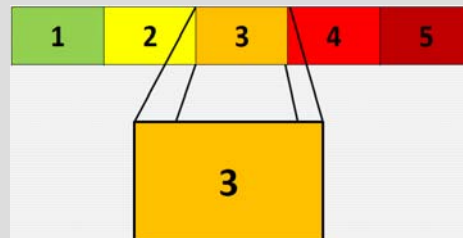
En faregrad kan presenteres enten som et en generell verdi for et område, eller som en skredrose med ulike skredfare for ulike høyder og eksposisjoner (se figur 10 og tekstboks til høyre). Fordelen med å angi bare en generell faregrad er at undersøkelsene som ligger til grunn er mindre detaljerte, slik at det ikke kreves så mye ressurser for å utarbeide et varsel. Fordelen med skredrosene er derimot at de gir en større nyansering i skredvarselet. Brukerne kan dermed benytte seg av nyansene i varselet og forholde seg ulikt til løsnemråder i ulike høyder og eksposisjoner.

### Tekstboks 3: Skredvarsel fra Romsdalsvinter

#### Skredvarsel:

Dette skredvarselet er et nåvarsel for 26.mars 2010.

Observasjoner og vurderinger i felt er utført mellom kl 11.00 og 16.00 den 26.mars.



#### Skredfarevurdering:

Skredfaren vurderes på det høyeste til faregrad 3-markert. Skredfaren er størst over ca 1000 moh.

Det har det siste døgnet kommet en del nedbør samtidig med at det har vært forholdsvis høy temperatur. Dette har bidratt til å gjøre snødekket tyngre og noe mer ustabil. Det er meldt en mild værtype med ytterligere noe nedbør, derfor velger vi å opprettholde faregrad 3 på de områdene som er over 1000 moh.

Mer nedbør og en meldt temperaturøkning det neste døgnet gjør at det forventes en liten økning av skredfaren i løpet av morgendagen. Man bør være ekstra oppmerksom i hellinger som den siste tiden har fått vindtransportert snø.

#### Værutvikling:

Prognose fra met.no: Nordøstlig bris, seinere av skiftende retning. Regn eller yr, nedbør som snø over 600-800 m. Lørdag skiftende bris, på kysten nordøstlig bris. For det meste skyet. Etter hvert oppholdsvær, først i sør. Lokal tåke. Fra om ettermiddagen nordøstlig frisk bris 10 m/s på kysten, om kvelden kuling 12 i sør. Skyet eller delvis skyet, oppholdsvær.

#### Neste skredvarsel:

Neste skredvarsel vil bli publisert på Romsdalsvinter sin temakveld om SNØSKRED og SNØSKREDVARSLING lørdag 26.mars kl 20.30. Varselet publiseres også på romsdalsvinter.no og ved festivalkontoret.

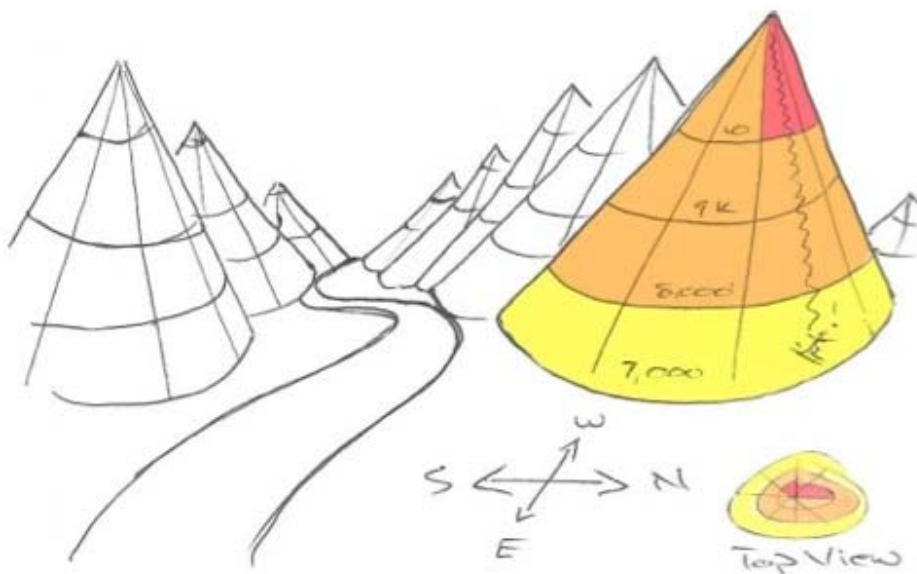
#### Om varselet:

Dette skredvarselet er utarbeidet av Solveig Kosberg og Halvor Hagen i samarbeid med førerne på Romsdalsvinter. For ytterligere informasjon ta kontakt med Solveig Kosberg på 98 24 36 05.

Utfordringen med denne presentasjonsformen er at den vanligvis krever langt grundigere undersøkelser i felt med representativitet både i forhold til høyde og himmelretning.

Eksempel på varsel med skredrose og utfyllende tekst fra utprøvingen under Romsdalsvinter er vist i tekstboksen på forrige side.

En visualisering av hvordan en skredrose skal leses er vist i figur 10 nedenfor.



**Figur 10:** Eksempel på framstilling av skredrose som angir ulik skredfare etter høyde og eksposisjon. I dette tilfellet er skredfaren størst fra løsnemråder høyt oppe til venstre for vegen (tegning: Andrew McLean, Utah Avalanche Center).

#### 4.7 Evaluering

Som resultat av snødekkeundersøkelsene under Romsdalsvinter ble det utstedt snøskredvarsel som beskrev "nåsituasjonen" tre kvelder på rad fra 25. til 27. mars 2010. En egen evaluering av prøveprosjektet er utarbeidet av Kosberg kompetanse (Kosberg, 2010). Noen hovedpunkter er gjengitt nedenfor:

- Observatørens lokalkunnskap, erfaring og kompetanse er avgjørende for kvaliteten på varselet.
- Samtale med observatørene ga viktig utfyllende informasjon utover å bare lese fra observatørskjema med CT-, ECT- og Q-verdier, faretegn og tekstlig vurdering (se kap. 3).
- Datainnsamlingen avdekket store lokale variasjoner, noe som gir utfordringer i forhold til ansvar og presisjon i skredrose og tekstvarsel.
- Feltkartlegging ga verdifull informasjon som ikke kan erstattes av modeller og beregninger basert på regionale vær- og snødata.
- Det er behov for flere værstasjoner, spesielt i høyden.
- Det er viktig å velge de riktige stedene å grave/gjøre snødekkeundersøkelser når man har begrensede ressurser tilgjengelig.
- Ved mistanke om vedvarende svake lag pga. kuldeperioder bør man grave helt ned til bakken for å avdekke eventuelle rennsnø-lag resten av sesongen.

## 5 Evaluering av varslingsformer og datakilder

### 5.1 Generelt

Det er etter begge utprøvingene i mars 2010 tatt en gjennomgang av varsler og nytteverdi av de aktuelle datakildene ved faregardsetting for snøskredfare på lokalt og regionalt nivå.

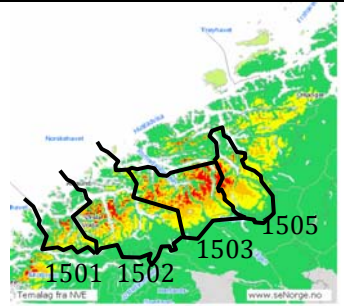





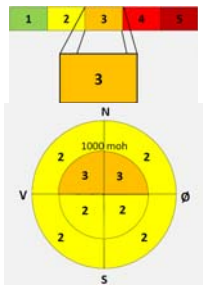
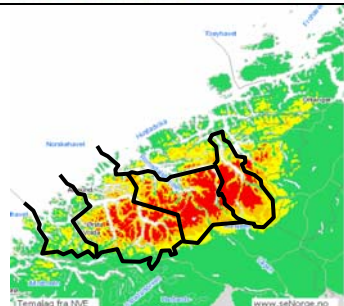


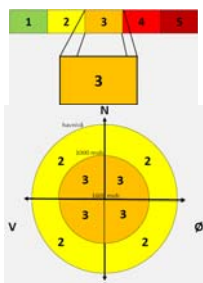
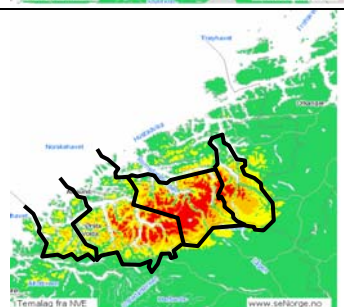

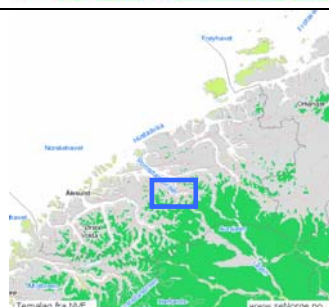
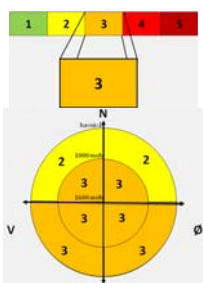
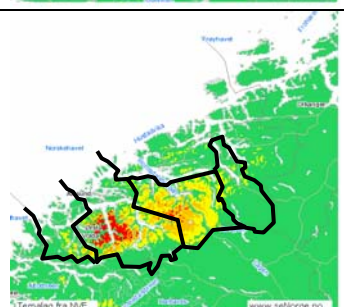


Tabell 4 sammenstiller utsnitt fra FøreVar (terskelverdier for ”nysnø siste 3 døgn”) og oversendte NGI-varsel (med generell faregrad) fra perioden med stor og meget stor skredfare i store deler av Møre og Romsdal. Tilsvarende er det tatt med utsnitt fra samme temalag i FøreVar som er sammenstilt med faregrad og skredrosevarsel fra Romsdalsvinter.

Som antydte tidligere, i tabell 3, er det av Klimma og transport foreslått at Statens vegvesens uværsberedskap skal trappes ett trinn opp fra normal beredskap ved faregrad 3 (beredskapstrinn 1 – gult nivå) og videre via faregrad 4 (beredskapstrinn 2 – oransjenivå) til faregrad 5 (beredskapstrinn 3 – rødt nivå). Dette har vært utgangspunktet for valg av terskelverdier i testversjonen av FøreVar (Humstad, 2009). Dette betyr at det er et mål at oransje og rød farge på kartutsnittene skal tilsvare *stor* eller *meget stor* skredfare, gult *markert* skredfare og grønt *moderat* til liten *skredfare*.

Foreløpig er det i FøreVar bare laget tre temakart for beskrivelse av snøskredfare. To av disse er utelukkende basert på skredfare som skyldes store snøfall (akkumulert nysnø siste døgn og siste 3 døgn). Det tredje temakartet er basert på en kombinasjon av store snøfall og etterfølgende omslag til mildvær med regn (se figur 6). Ingen av disse temakartene er spesielt godt egnet til å identifisere farlig lagdeling nede i snødekket. Verktøyet egner seg derfor bedre til å varsle faregrad 4 og 5 enn faregrad 3. Inntil mer detaljerte temakart blir utarbeidet, er man avhengig av å benytte tilleggsopplysninger.

Sammenstillingen i tabell 4 viser at det var rimelig godt samsvar mellom indekseringen i FøreVar og varslene utstedt av NGI 14.-19. mars. De skredene som gikk disse dagene var store og gikk delvis på nye steder. Dette bekrefter faregrad 4 til 5. Kartutsnittene fra FøreVar stemte også brukbart med skredvarslene som ble utstedt under Romsdalsvinter. Dager med lite nedbør (som snø) gav i dette tilfellet ”liten til moderat skredfare” – som følge av snøfall (grønt utslag på kartet). Imidlertid var det ikke ut fra FøreVar-kartene mulig å forutsi en økning fra faregrad 2 til 3 som følge av en temperaturøkning og mer solskinn i løpet av festivalen. Så når skredrosene viser en større andel av sektorer med faregrad 3 mot slutten av festivalen, så er dette basert på observasjoner i felt (snødekkeundersøkelser og observerte skred) og til dels temperatur- og værobservasjoner. Disse værforholdene er det til nå ikke tatt hensyn til i FøreVar.

**Tabell 4: Oppsummering av kartutsnitt fra FøreVar og skredvarsel fra "skreduke" i Møre og Romsdal (14.-19 mars, uke 2010-11) og Romsdalsvinter (25.-28. mars uke 2010-12)**

"Skreduke" (uke 11), mars 2010			Romsdalsvinter 25.-28.mars 2010 (uke 12)		
Dato	Utsnitt FøreVar (nysnø siste 3 døgn)	Generelt varsel fra NGI	Dato	Utsnitt FøreVar (nysnø siste 3 døgn)	Skredrose, Romsdalsvinter
14. mars 2010		 <b>3 Markert</b>	24. mars 2010		ikke gitt
15. mars 2010		 <b>4 Stor</b>	25. mars 2010		
16. mars 2010		 <b>4 Stor</b>	26. mars 2010		
17. mars 2010		 <b>4 Stor</b>	27. mars 2010		
18. mars 2010		 <b>3 Markert</b>	27. mars 2010		ikke gitt

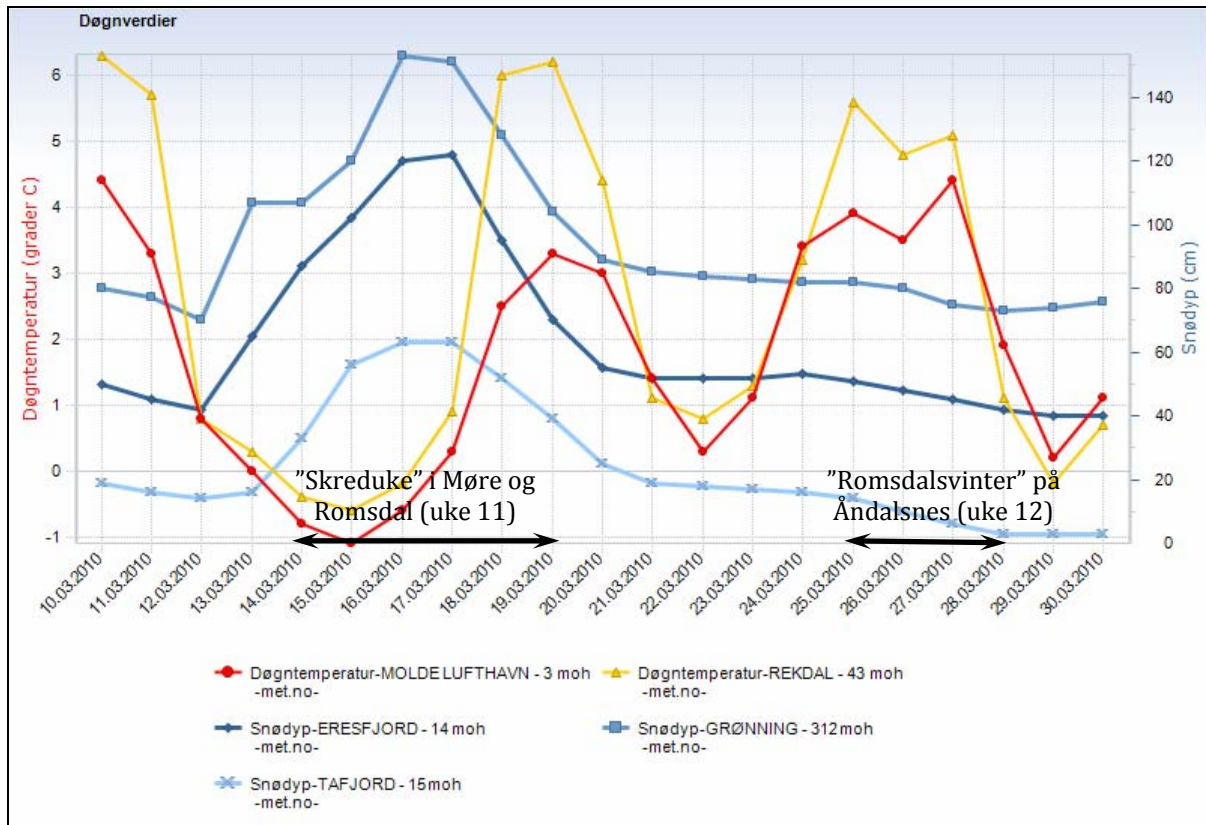
## 5.2 Værparametere ved skred fra Kyrkjjetaket (1439 moh)

Det ble på slutten av Romsdalsvinter observert en del naturlig utløste skred. Det største skredet gikk på sørsiden av fjellet Kyrkjjetaket (1439 moh) i Isfjorden (se oversiktskart i figur 2). En person og en hund ble tatt av skredet, men disse berget seg selv uten skader. Ingen av festivalens deltakere ble berørt av noe skred. En antar at skredet på Kyrkjjetaket skyldes at snødekket ble ustabil på grunn av temperaturøkning og mildvær. Rennsnø i bunnen av snødekket kan ha bidratt til at skredet ble relativt stort (400 x 400 m) og gikk helt til bunns i snødekket. Se bilde av skredet i figur 11.

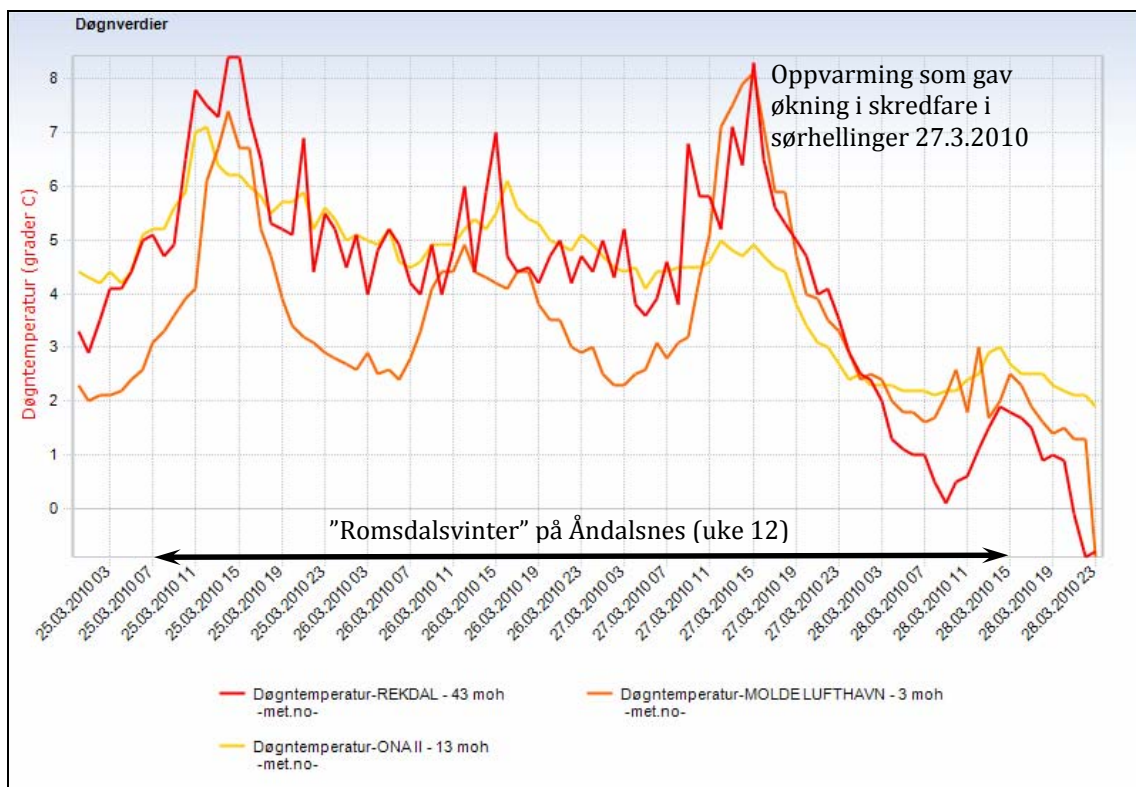


**Figur 11:** Bilde av skredet på Kyrkjjetaket (1439 moh) i Isfjorden. Skredet gikk 27.03. ca kl 14:30. Foto: Arild Solberg.

Tidsserier fra SeNorge.no/FøreVar er vist i figur 12 og 13. Førstnevnte med døgnoppløsning og sistnevnte med timesoppløsning. Data er hentet fra stasjonene i Molde, Tafjord, Ona, Eresfjord, Grønning og Rekdal - og ikke fra de mer nærliggende stasjonene på Mannen, Marstein og Horgheim. Dette skyldes at data fra de tre sistnevnte stasjonene ikke var tilgjengelige når denne rapporten ble skrevet. Temperaturgrafene i figur 12 viser en temperaturøkning lørdag 27. mars, med en topp mellom kl 14 og 15. Det store skredet på Kyrkjjetaket (se figur 11) gikk kl 14.30, noe som samsvarer godt med at værobservasjonene antyder ugunstige forhold på samme tidspunkt (figur 13).



Figur 12. Værdedata fra SeNorge/FøreVar 10.-30. mars 2010. De blå linjene viser snødybde. Rød og gul linje viser temperaturdata. En topp i snømengder etterfulgt av mildvær gav mange skred i uke 11. En brå temperaturøkning 25.-28. mars gav enkelte nye skred under Romsdalsvinter i uke 12.

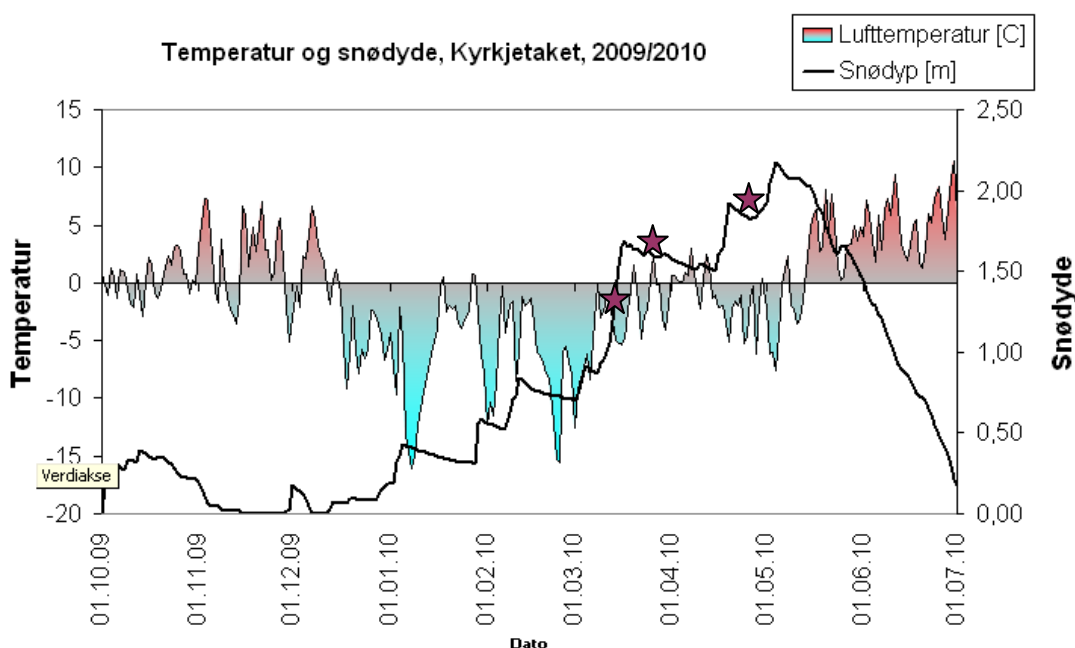


Figur 13. Temperaturdata fra SeNorge/FøreVar 25.-28. mars 2010.

I tillegg til den generelle temperaturøkningen 27. mars, og soleksponeringen i sørhellinger, ble det observert tåke natta i forveien. Dette kan ha bidratt til en ytterligere oppbløting av snødekket som ikke er så lett å modellere med hjelp av griddede data og terskelverdier.

Når en skal gjøre skredfarevurderinger for løsnemråder i fjellet, er det ofte unaturlig å bruke data fra stasjoner i lavlandet. Derfor er det ønskelig med stasjoner i fjellområdene. Siden dette ofte er mangelfullt, har Klima og transport ønsket tilgang til modellerte og interpolerte dataserier som tar høyde for at det ofte er lavere temperaturer, mer nedbør, større snømengder og lengre vinter i fjellet enn det er i lavlandet. Slike modeller oppveier noe av ulempen med hvite felter på stasjonskartet.

For situasjonen ved Kyrkjjetaket er det sett nærmere på data fra SeNorge – fra den gridcella som ligger tettest opp mot løsnemrådet på ca. 1000 moh. I tillegg til interpolerte temperatur- og nedbørsdata, inneholder denne snødata beregnet fra snørutinen i den såkalte på HBV-modellen<sup>7</sup>. Modellerte data for vinteren 2009/2010 er vist i figur 14. Denne vinteren var særpregget ved at det tidlig på vinteren var kaldt i lange perioder samtidig som det var unormalt lite snø i indre strøk.

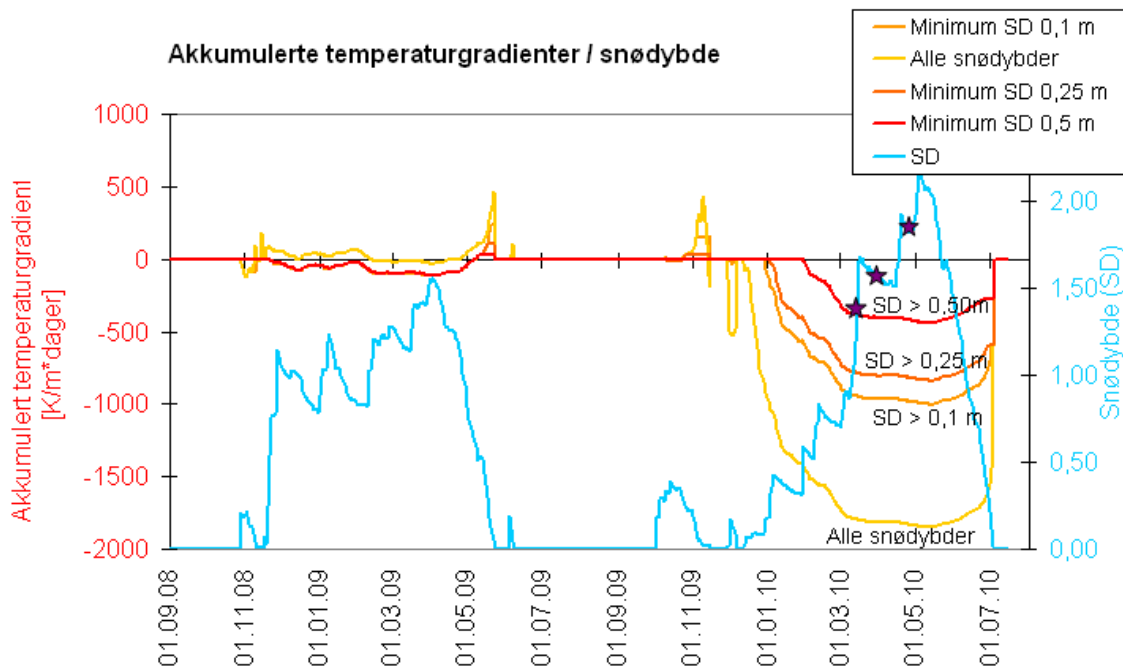


**Figur 14:** Modellerte data fra SeNorge for løsnemrådet på fjellet Kyrkjjetaket (UTM 33, Ø136723, N 6961453, 1000 moh). Temperaturen er om lag 4 grader kaldere enn den reelt målte verdien på værstasjonen i Molde. Stjernene på grafen antyder tidspunkt for store skred på Galtåtind (ca 16.3), Kyrkjjetaket (27.3) og Smørbotind (30.4) – som alle ligger i samme området og som hadde skred som gikk helt til bunns i snødekket.

Rennsnø (omdannet løs snø i bunnen av snødekket) dannes når den negative temperaturgradienten er stor nok over lang nok tid. Det er gjort et forsøk på å beregne potensialet for rennsnødannelse i løsnemrådet for skredet ved Kyrkjjetaket. Det er brukt data for den gridcellen i SeNorge som ligger nærmest løsnemrådet. Diagrammet i figur 15 sammenstiller snødybde-utviklingen i vintersesongene 2008/2009 og 2009/2010.

<sup>7</sup> HBV-modellen: Den hydrologiske modellen som er mest benyttet for simuleringer og prognoser for vannføring i Norge er en tilpasset versjon av den svenske HBV-modellen, utviklet ved Svenska Meteorologiska och Hydrologiska Institutet (Bergström, 1976). Denne modellen har vist seg godt egnet i internasjonale modellsammenligninger (kilde: [www.nve.no](http://www.nve.no)).





**Figur 15:** Modellert utvikling av snødekket ved Kyrkjeket i form av akkumulerte temperaturgradienter for minimum 10, 25 eller 50 cm. Stjernene på grafen antyder tidspunkt for store skred på Galtåtind (ca 16.3), Kyrkjeket (27.3) og Smørbotntind (30.4) – som alle ligger i samme området som hadde skred som gikk helt til bunns i snødekket. Modellen antyder en mye større rennsnøproduksjon i 2009/2010 enn i 2008/2009.

Potensialet for rennsnødannelse er her basert på akkumulerte temperaturgradienter.

Temperaturgradienter er definert av temperaturforskjellen mellom topp og bunn i snødekket dividert på snødybden. Høye negative gradienter ( $< -10$  °C/m) antas å gi produksjon av rennsnø (begerkrystaller). Når modellen viser tynne snødekker er den prosentvise usikkerheten størst, og samtidig gir dette de største utslagene. Den kan derfor være riktig å legge inn et filter som f.eks. krever at det må være minst 10, 25 eller 50 cm snø for at en skal kunne ta hensyn til temperturgradienten.

Resultatet viser at vinteren 2009/2010 skiller seg vesentlig fra de tre foregående vintrene, og at værdatasettet til en viss grad kan synliggjøre hvor sannsynlig det er å finne betydelige rennsnølag i bunnen av snødekket. Dette kan danne grunnlag for en slags destabiliseringsindeks basert på kuldeperioder. På samme måte kan en se for seg en annen destabiliseringsindeks som beregner antall dager med temperturgradient lavere enn  $-10$  °C/m i gjeldende snødekke.

Det er i praksis ikke mulig å modellere alle lokale og kortvarige variasjoner i en kartportal som FøreVar, men det er sannsynlig at følgende planlagte nyutvikling vil kunne bidra til at erfaringene fra Romsdalsvinter skal kunne bli bedre ivaretatt:

- Tidsserier med timesdata
- Tidsserier som kombineres med meteogram
- Tidsserier fra simulerte data (for eksempel snødekkedata) og fra hvilken som helst gridcelle (slik som i figur 14)
- Statens vegvesen stasjoner inngår i interpoleringsgrunnlaget
- Nedskalert prognosemodell med større terengdetaljering
- Forbedret snømodell
- Forbedret terskelverdi, særlig terskelverdier som omhandler temperaturomslag
- Mulighet for å legge inn data fra snødekkeundersøkelser

Når bl.a. disse behovene blir dekket, vil varslingen ved bruk av FøreVar forhåpentligvis gå fra å begrense seg til regionalt nivå og til å kunne brukes i en noe mer lokal sammenheng. Dette må imidlertid verifiseres ved hjelp av testing og analyser av historiske hendelser.

## 6 Vurdering av databehov i skredfarevurderinger






Erfaringene fra mars 2010 viser at det finnes både like og ulike behov for data for lokal og regional skredvarsling.

En skikjører vil lure på om det er skredfare 2, 3 eller 4, for å bestemme om han i finvær eller rett etter et kraftig snøfall må begrense skikjøringen til helninger slakere enn 40° (faregrad 2), 35° (faregrad 3) eller 30° grader (faregrad 4). Ved faregrad 5 vil nok de fleste skikjørere holde seg hjemme. En skuterkjører som belaster snødekket mer enn en skikjører gjør, bør til sammenlikning også skille mellom faregrad 1 og 2.

En byggeleder i Statens vegvesen eller en driftskontraktstreprenør vil nok heller spørre seg om det er faregrad 3, 4 eller 5. Ut fra dette vil han vurdere om han skal "følge litt ekstra med" (faregrad 3), kanskje stenge vegen (faregrad 4), eller helt sikkert stenge vegen (faregrad 5). Eller dersom vegen allerede er stengt: sannsynligvis åpne vegen (faregrad 3), vurdere å åpne vegen (faregrad 4), eller helt sikkert ikke åpne vegen (faregrad 5).

Tabell 5 gir en vurdering av databehov for ulike brukergrupper ved ulike faregrader.

**Tabell 5: Vurdering av dataprioritering og hvilke faregrader som gir størst fokus ved vurdering av skredfare for skikjørere og vegforvaltere ("-" = lite fokus, \* = middels fokus, \*\* = stort fokus, \*\*\* = meget stort fokus)**

Faregrad	Prioriterte data fastsettelse av faregrad?	Fokus, ulike brukergrupper		
		Skibstigning og friluftsliv	Vegforvalter, stengning av veg	Vegforvalter, åpning av veg
1 Liten	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Snødekkets utvikling gjennom vinteren</li> <li>2. Generelle observasjoner av snø og evt. skred i terrenget</li> <li>3. Værdata siste dager og nå</li> <li>4. Værprognoser</li> <li>5. Snødekkeundersøkelser</li> </ol>	-	-	-
2 Moderat	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Snødekkets utvikling gjennom vinteren</li> <li>2. Generelle observasjoner av snø og evt. skred i terrenget</li> <li>3. Værdata siste dager og nå</li> <li>4. Snødekkeundersøkelser</li> <li>5. Værprognoser</li> </ol>	*	-	-
3 Markert	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Snødekkeundersøkelser</li> <li>2. Værprognoser</li> <li>3. Generelle observasjoner av snø og evt. skred i terrenget</li> <li>4. Værdata siste dager og nå</li> <li>5. Snødekkets utvikling gjennom vinteren</li> </ol>	***	*	***
4 Stor	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Værdata siste dager og nå</li> <li>2. Generelle observasjoner av snø og evt. skred i terrenget</li> <li>3. Snødekkets utvikling gjennom vinteren</li> <li>4. Snødekkeundersøkelser</li> </ol>	**	**	**
5 Meget stor	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Værprognoser</li> <li>2. Værdata siste dager og nå</li> <li>3. Generelle observasjoner av snø og evt. skred i terrenget</li> <li>4. Snødekkets utvikling gjennom vinteren</li> <li>5. Snødekkeundersøkelser</li> </ol>	-	***	-

## 7 Nytteverdi av snøskredvarsel ved klimatilpasning

Med klimatilpasning menes her tilpasning til ethvert klima. Dersom et en tjeneste for trinnvis snøskredvarsling er tilpasset dagens meget varierte klima, vil det også være stand til å håndtere endringer i klimaet, med de justeringer som eventuelt måtte bli nødvendige.

### Snødekkeundersøkelser

Snødekkeundersøkelser av typen som er omtalt i denne rapporten (CT, ECT og Q-kvalitet) vurderes å være mest aktuelt for å skille mellom grad 2 og 3, og i mindre utstrekning også grad 4. Metoden blir dermed mest relevant for skred som utløses av skiløpere. I tillegg tilsier den ressurskrevende snøprofilgravingen at metoden egner seg best for å utarbeide lokale varsler i et definert område av begrenset størrelse. Denne typen data er derfor mest relevant for friluftslivet. For forvaltning av vegnettet er den relevant i forhold til å forstå snødekkets utvikling gjennom vinteren. Skred som når vegnettet er som oftest utløst av værforholdene, og vær- og snødata er dermed avgjørende for å forutsi når disse skredene går.

### Bruk av værdata og snømodeller

Værdata og snømodeller som er brukt i SeNorge/FøreVar egner seg nødvendigvis best til å varsle skred som er forårsaket av værforholdene. Naturlig utløste skred forkommer oftest ved stor eller meget stor skredfare. Slike modeller er derfor egnet til å skille ut grad 4 og 5 fra de lavere faregradene. En videreutvikling av slike metoder og verifisering av terskelverdier vurderes derfor å være et nyttig bidrag til skredvarsling for vegnettet. På grunn av store lokale forskjeller i værforhold, vurderes metoden å være bedre egnet for regionale enn for lokale varsler.

Ved bedre og mer presise snømodeller, mer detaljerte prognoser og tettere observasjonsnett i framtida, kan det på sikt bli lettere å modellere snødekkets utvikling gjennom vinteren - og ut fra dette regne seg fram til mulig lagdeling i snøen. Alle disse forholdene kan bidra til at det blir lettere å identifisere grad 3 og gi et mer presist varsel på lokalt nivå. Ved en slik videreutvikling kan værdata og snømodeller på sikt gå fra å varsle risiko for vegnett og annen infrastruktur til også å bli et nyttig verktøy for varsel rettet mot friluftslivet.

### Datakilder

Alle brukere av snøskredvarsel vil være tjent at observasjonsnett er tettest mulig og at prognosemodeller og snømodeller blir mer presise. En samordning av landets stasjonsnett er derfor ønskelig. Særlig nærliggende er det å samordne Statens vegvesens stasjoner med Meteorologisk institutts stasjoner, i større grad måle reell nedbør (oppsamling), og plassere flere stasjoner i høyden. Prognosemodeller som i større grad tar hensyn til topografi og lokale forskjeller, vil være et viktig bidrag for bedre planlegging. Testportaler som FøreVar og SeNorge bør være aktuelle kandidater til å prøve ut nye modeller. Et enklere uttak av timesverdier, simulerte data og vinddata vil også bidra til forbedre varslingen på både regionalt og lokalt nivå.

### Presentasjonsformer:

Presentasjon av skredroser er et nyttig supplement i tillegg til et generelt varsel med en verdi. Et tekstvarsel er nødvendig for å utdype varselet og begrunne hvordan det er framkommet. For videreutviklingen av FøreVar vil det være aktuelt å legge inn skredroser i punkter oppå grid-kartet, der det for eksempel er gjort snødekkeundersøkelser og lokale vurderinger.

### Samarbeidsformer:

Selv med en del forskjeller i databehov og fokus i varslingen, er det mye som er likt for de enkelte aktørene. Det er derfor gode grunner for samarbeid om både datakilder, varslingskriterier og presentasjonsformer. Det er derfor ønskelig at ulike aktører samarbeider om, og å tilgjengeliggjøre, hverandres data. Dette gjelder både værdata, prognose- og snømodeller og registreringsløsninger for farevurderinger, skredaktivitet og skredhendelser.

## 8 Referanser

**Bakkehøi, S., 1987.** Snow avalanche prediction using a probabilistic method. Avalanche formation, movement and effects; Proceedings of the Davos symposium, September 1986, 549-555.

**Brattlien, Kjetil, 2008.** Den lille snøskredboka. Utgitt av Fri Flyt AS. ISBN 978-82-996432-6-9

**Colleuille, H. og Engen, I. K., 2009.** Utredning om overvåking og varsling av løsmasse- og snøskredfare på regionalt nivå. NVE, oktober 2009.

**Humstad, Tore, 2008:** Kartportal "Føre var". Beskrivelse av idé og muligheter. Internt notat i Statens vegvesen, arkivnr. SVEIS-2007047590-57

**Humstad, Tore, 2009.** Trinnvis beredskap ved uvær. Forslag til videreutvikling av påbegynt arbeid. Internt notat i Statens vegvesen, arkivnr SVEIS-2007047590-140

**Humstad, Tore, 2010.** Kartportalen "FøreVar" - oppsummering ved prosjektslutt og tanker om videre arbeid. Planlagt publisert november 2010.

**Jamieson, Bruce og Johnston, Colin, 1996.** The Compression Test for Snow Stability. Dept. of CivilEngineering, University of Calgary, Calgary, Alberta

**Johnson, Ron F. og Birkeland, Karl W., 2002.** Integrating shear quality into stability test results Paper presented at the 2002 International Snow Science Workshop, Penticton, British Columbia

**Kristensen, K. (2007):** Håndbok for observatører. Vær-, snø- og snøskredobservasjoner. Norges Geotekniske Institutt, 2007

**Kosberg, Solveig, 2010.** Evaluering av prøveprosjekt for snøskredvarsling under Romsdalsvinter 25.-28. mars 2010. Oppdragsrapport fra Kosberg kompetanse for Statens vegvesen, datert 25.05.2010.

**Larsen, Jan Otto, 2010.** Personlig kommunikasjon vedr. gjennomføring av Statens vegvesens kurs i skred og skredberedskap, Oppdal januar 2010.

**Simenhois, Ron og Birkeland, Karl, 2006.** The extended column test. A field test for fracture initiation and propagation. Proceedings of the 2006 International Snow Science Workshop, Telluride, Colorado

**Wergeland, Sjur, 2010.** Pers. komm. Foredrag av Meteorologisk Institutt for Statens vegvesens entreprenører under kurs i Skred og skredberedskap, Oppdal 28. januar 2010.

## Vedlegg 1



### **Delprosjekt 2** **Innsamling, lagring og bruk av data**

Delprosjektet skal gjøre data knyttet til vær, klima og vegnett tilgjengelig. Disse dataene skal brukes til analyser av effekten av klimaendringene og bidra til økt aktsomhet mot vær-situasjoner som er ugunstige for sikkerhet og framkommelighet på vegnettet.

Vær- og klimadata omfatter både historiske data, sanntidsdata, prognoser og klimascenarier. Historiske data skal særlig benyttes i analyser av sammenhengen mellom vær/klima og hendelser. Sanntidsdata og prognoser skal tilrettelegges slik at de på sikt kan inngå som en del av et framtidig beredskapsopplegg. Klimascenariene skal benyttes som grunnlag for tilpasning til klimaendringene.

Delprosjektet skal utvikle, teste og evaluere nye verktøy for vær- og klimadata tilrettelagt for dynamisk kartpresentasjon sammenstilt mot øvrige geodata som grunnforhold, topografi, drenering og hendelser på vegnettet. Delprosjektet vil være en aktiv støttespiller til de andre delprosjektene gjennom å synliggjøre relevante data og verktøy.

#### **Delprosjektet er organisert i følgende aktiviteter:**

- 2-1 Samordning og tilgjengeliggjøring av vær- og klimadata
- 2-2 Kartportal for vær- og klimadata og værrelaterte hendelser
- 2-3 Samordning av hendelsesdata og bakgrunnsinformasjon

**Samordning og tilgjengeliggjøring av vær- og klimadata** ser på Vegvesenets klimastasjoner og deres plassering, måleparametre, kvalitet og tilgjengelighet, samt muligheten for koordinert fremstilling og rasjonell bruk av data fra disse stasjonene sammen med flere leverandører og aktører.

#### **Kartportal for vær- og klimadata og værrelaterte hendelser**

Vurdere behov for kartportaler som viser data som beskriver vegnettets sårbarhet for flom/erosjon, skred, tilstandsutvikling og vinterforhold, samt behov for beredskap knyttet til uønskede hendelser relatert til disse forholdene. Videreutvikle samarbeidet med SeNorge.no spesielt i forhold til å sette beredskapsnivå.

**Hendelser og bakgrunnsinformasjon** er en aktivitet som skal evaluere og videreutvikle datamodeller og registreringsmetoder for værrelaterte hendelser i NVDB sett i lys av tilsvarende registre hos andre etater. Den skal vurdere behov for endringer eller supplement som vil bidra til en mer rasjonell bruk av NVDB i klimatilpassingsarbeid.

**Delprosjektleder:** Tore Humstad, Vegdirektoratet

## Vedlegg 2



### **Delprosjekt 4** **Snø-, stein-, jord- og flomskred**

Delprosjektet omfatter snø-, stein-, jord-, flom- og kvikkleireskred, og hvordan utløsningen og frekvensen av disse kan bli påvirket av endrede klimaforhold.

En hovedoppgave er å se på hvordan skredrisiko skal håndteres, og hvor stor skredrisiko som kan aksepteres på vegnettet. Dette vil få konsekvenser for skredsikringsplaner og skredvarsling på utsatte vegstrekninger.

For å få et godt grunnlag for varsling av skred må man få en bedre forståelse av sammenhenger mellom vær og ulike skredtyper. Delprosjektet arbeider med å finne ut om eksisterende skredutsatte strekninger får endrede skredforhold og om nye områder kan bli skredutsatt. Disse dataene må være lett tilgjengelig for videre analyser for å kunne foreta riktig prioritering av skredsikringstiltak i framtida. Skredsikringstiltakene må dimensjoneres ut fra retningslinjer som tar hensyn til de enkelte skredtyper.

Målet for prosjektet vil være å få oversikt over behov for skredsikringstiltak, og et verktøy som kan brukes i dimensjonering og prioritering. Retningslinjer og håndbøker bør danne grunnlag for dimensjonering og utforming av tiltak, og alt materialet må gjøres lett tilgjengelig for å kunne fatte politiske beslutninger.

#### **Delprosjektet er organisert i følgende aktiviteter:**

- 4-1 Skredrisiko
- 4-2 Skredsikring og prioriteringsmodell
- 4-3 Skredsikringstiltak
- 4-4 Kvikkleireskred
- 4-5 Vannrelaterte skredtyper

**Delprosjektleder:** Jan Otto Larsen, Vegdirektoratet

**Assisterende delprosjektleder:** Heidi Bjordal, Vegdirektoratet

## Vedlegg 3



### Prosjektrapporter fra 'Klima og transport' – pr mai 2011

Rapportnr.	Tittel	Utarbeidet av
2519	Klimapåvirkning av vegbyggingsmaterialer State of the art studie	Bjørn Ove Lerfald og Inge Hoff, SINTEF Byggforsk
2520	Vurdering av EDB-system for beregning av nedbrytning av veg	Ragnar Evensen, ViaNova Plan og Trafikk AS
2542	Status og problemstillinger for grusvegnettet ved endret klima	Per Otto Aursand og Joralf Aurstad, Statens vegvesen og Ivar Horvli, ViaNova Plan og Trafikk AS
2566	Pilotprosjekt på stikkrenner E 136 Dombås - Ålesund	Kristine Flesjø og Hilde Hestangen, Statens vegvesen og Than Ngan Nguyen, NTNU student
2573	Rensing av overvann fra vei i fremtidens klima, 2071-2100	Thorkild Hvitved-Jacobsen, Jes Vollertsen og Svein Åstebøl, COWI
2582	Modellforsøk med flomskred mot bruer Virkning av bruåpning og ledevoller	Priska Heller og Lars Jenssen Institutt for vann- og miljøteknikk, NTNU
2586	Utvikling og uttesting av skredrisikomodel for vegnettet i Norge	Heidi Bjordal og Martin Weme Nilsen, Statens vegvesen
2560	Erosjonsskader ved Middøla bru: årsak og tiltak	Lars Jenssen, NTNU, Erik Holmqvist og Kari Svelle Reistad, NVE
2599	Klimaets påvirkning på tilstandsutvikling for vegdekker – E136	Ragnar Evensen, ViaNova Plan og Trafikk AS
2600	Risikovurdering av steinsprangfare på Oppdølsstranda Samling av bakgrunnsmateriale	Heidi Bjordal, Statens vegvesen
2609	RV362 Bitu bru, Vinje kommune, Telemark, Pilotprosjekt erosjonssikring	Øyvind Armand Høydal,NGI
2610	Veger og drivsnø Håndbok om planlegging og drift av veger i drivsnøområder - Høringsutgave	Harald Norem og Espen Thøring, Statens vegvesen, Skuli Thordarson, Vegsýn
VD 4	Ny prioriteringsmodell for rassikringsplanene	Viggo Aronsen, Statens vegvesen m.fl.
VD 17	Pilotprosjekt på stikkrenner Casestudier Bulken, Sagelva og Neveråa	Jon Erling Einarsen, ViaNova Plan og Trafikk AS, Lena Tøfte, SINTEF, Øyvind Simonsen og Eivind Hesselberg, COWI AS
VD 18	Pilotprosjekt på stikkrenner Kapasitetsberegning E136 Dombås - Ålesund	Espen Arntzen, Egil Andersen, Multiconsult AS
VD 19	Databehov ved trinnsvis varsling av snøskredfare Erfaringer fra lokal og regional varsling i Møre og Romsdal mars 2010	Tore Humstad, Statens vegvesen
VD 20	NVDB som grunnlag for klimatilpasning Vurdering av datamodeller og data	Knut Jetlund, Statens vegvesen

VD 21	Samordning av vær- og klimadata Hvordan oppnå bedre utnyttelse av data fra statens værstasjoner?	Tore Humstad, Statens vegvesen m.fl.
VD 22	Kartportal FørVar Oppsummering ved prosjektets slutt	Tore Humstad, Statens vegvesen
VD 23	ROS-analyser av bruer mht værrelaterte hendelser	Arne Gussiås, Hans Olav Hagen, Statens vegvesen
VD 24	ROS-analyser av stikkrenner mht værrelaterte hendelser	Skuli Thordarson, Vegsýn, Steinar Myrabø, Jernbaneverket og Øystein Myhre, Statens vegvesen
VD 25	ROS-analyser av vegoverbygning mht værrelaterte hendelser	Ivar Horvli, ViaNova Plan og trafikk AS /Statens vegvesen
VD 26	Tilstandsutvikling på vegnettet Virkninger av endret klima på sporutvikling på veger med bituminøst dekke	Ragnar Evensen, ViaNova Plan og trafikk AS
VD 27	Veger og snøskred Håndbok om sikring mot snøskred - Høringsutgaven	Harald Norem, Statens vegvesen
VD 28	Beredskapsplan for driftskontraktene Forslag til ny mal for beredskapsplan ved uvær og naturfarer	Tore Humstad, Solveig Kosberg, Statens vegvesen
VD 30	Miljøeffekt av endret klima Oversikt over mulige problemstillinger	Ola Nordal, Asplan Viak AS







Statens vegvesen

Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Publikasjonsekspedisjonen  
Boks 8142 Dep.  
N-0033 Oslo  
Tlf. (+47 915)02030  
E-post: [publvd@vegvesen.no](mailto:publvd@vegvesen.no)

ISSN: 1892-3844