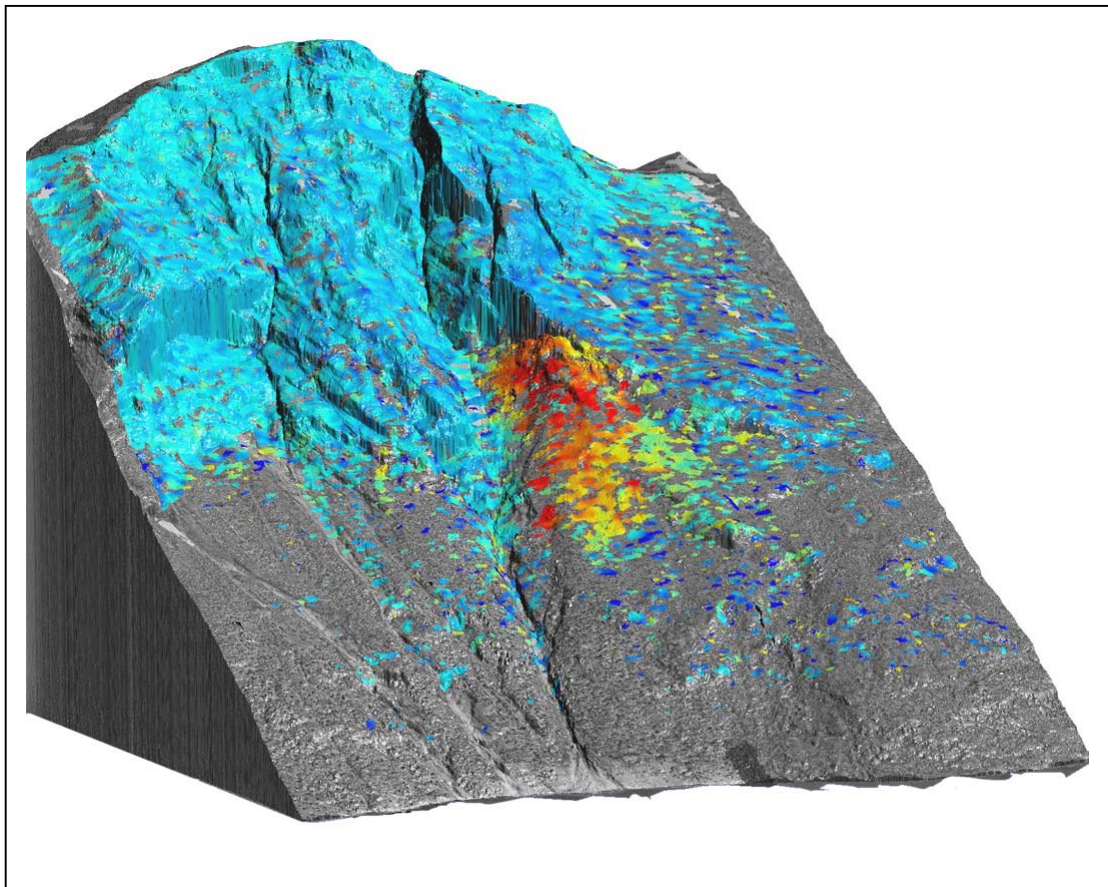


# Store fjellskred i Norge



**Utredning for Landbruks- og matdepartementet  
på vegne av 6 departementer**

Utarbeidet av:

Norges geologiske undersøkelse, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap,  
Statens landbruksforvaltning, Statens vegvesen, Jernbaneverket og Statens kartverk

## UNDER BERGFALLET

*Du bur under bergfall.  
Og du veit det.  
Men du sår din åker  
og trør trygt ditt tun  
og lèt dine born leika  
og legg deg  
som inkje var.*

*Det hender,  
når du stør deg på ljåen  
ein sumarkveld,  
at augo sviv som snarast  
yver bergsida  
der dei segjer  
sprekken  
skal vera,  
og det hender  
du vert liggjande vaken  
og lyda etter  
steinsprang  
ei natt.*

*Og kjem raset,  
kjem det ikkje uventa.  
Men du tek til å rydja  
den grønne boti  
under berget  
– um du då har livet.*

Olav H. Hauge (1951)

## **Forord**

Flere skredhendelser de siste årene har rettet offentlighetens oppmerksomhet mot spørsmålet om vi vet tilstrekkelig om skredrisikoen i Norge. Dette skjer mot et bakteppe med usikkerhet om hvordan evt. klimaendringer vil føre til skredaktivitet i tidligere stabile områder, og hvorvidt vi også vil få flere skred med større skadepotensiale.

Fjellskred som setter opp en tsunami i trange fjorder utgjør den klart største trusselen for tap av menneskeliv og verdier i én enkelt naturulykke i Norge. I første halvdel av 1900-tallet opplevde landet tre store fjellskredulykker som førte til omfattende tsunami-skader i Loen og Tafjord. 186 mennesker mistet livet i disse ulykkene.

Etter den tid har samfunnsutviklingen i fjordene gått i retning av større konsentrasjon av bosetting og infrastruktur i strandsonen. Dette fører til at nye, uvarslede fjellskred vil føre til et skadeomfang som er mangedoblet i forhold til Tafjord og Loen.

Arbeidet med Åknes/Tafjord-prosjektet har satt ny fokus på denne risikoen. Åknes-objektet synes i dag å være det fjellskredobjektet som har det mest omfattende skadepotensiale i Vest-Europa, bortsett fra et mulig kollaps i vulkanen Vesuv med etterfølgende tsunami i Napolibukta.

Regjeringen har nedsatt en interdepartemental arbeidsgruppe, under ledelse av Landbruks- og matdepartementet, som skal se nærmere på hvordan samfunnet bør møte denne utfordringen. Denne rapporten er utarbeidet for departementene av en direktoratsgruppe med følgende sammensetning:

Norges geologiske undersøkelse (NGU), koordinator, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskapsplanlegging (DSB), Statens landbruksforvaltning (SLF), Statens vegvesen, Jernbaneverket og Statens kartverk

Direktoratsgruppen har innhentet ekstern bistand fra Norges Geotekniske Institutt (NGI), professor Jan Erik Vinnem (Universitetet i Stavanger) og fylkesgeolog Einar Anda i Møre og Romsdal.

Direktoratsgruppen avholdt workshop 19. april 2006, og deler av gruppen deltok på en studiereise til Sveits og Italia i august. Gruppen vil rette en spesiell takk til Olivier Lateltin, Federal Office for the Environment i Sveits, og Carlo Troisi ved ARPA Piemonte i Italia for en ekstraordinær innsats i fremskaffing av dokumentasjon, guiding og etablering av kontakter i alperregionen.

Trondheim/NGU den 16/10 2006

Jan Høst  
Spesialrådgiver

# Innhold

<b>1</b>	<b>Mandat</b> .....	<b>6</b>
<b>Del 1: Fjellskredfare i Norge</b> .....		<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Fjellskred som naturfenomen</b> .....	<b>8</b>
2.1	<i>Prosessene som skaper landskapet</i> .....	8
2.2	<i>Fjellskred</i> .....	9
2.3	<i>Fjellskred og andre skredulykker</i> .....	11
2.3.1	Historiske fjellskred.....	11
2.3.2	Analyser av skredulykker.....	11
<b>3</b>	<b>Kartlegging av fjellskred</b> .....	<b>13</b>
3.1	<i>Identifisering av kartleggingsområder</i> .....	13
3.1.1	Eksisterende data .....	13
3.1.2	Regional farevurdering .....	14
3.1.3	Rekognoserende kartlegging av kildeområder .....	15
3.2	<i>Feltundersøkelser</i> .....	15
3.3	<i>Verifisere/kartlegge bevegelser</i> .....	16
3.4	<i>Konsekvensvurderinger</i> .....	16
3.5	<i>Klassifisering av risikoobjektene</i> .....	17
<b>4</b>	<b>Status for fjellskredkartlegging</b> .....	<b>19</b>
4.1	<i>Et historisk tilbakeblikk</i> .....	19
4.1.1	Oversiktskart for stein- og snøskred .....	20
4.2	<i>Nasjonal status</i> .....	21
4.3	<i>Innledende kartlegging i Møre og Romsdal</i> .....	24
4.3.1	Børa.....	24
4.3.2	Opstadhornet.....	25
4.4	<i>Innledende kartlegging i Sogn og Fjordane</i> .....	26
4.4.1	Aurland-Flåm.....	27
4.5	<i>Innledende kartlegging i Troms</i> .....	27
4.5.1	Nordnes i Troms .....	28
4.6	<i>Statlig innsats i skredkartlegging</i> .....	29
<b>5</b>	<b>Å vite hva man ikke vet</b> .....	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>Sikring mot store fjellskred</b> .....	<b>31</b>
6.1	<i>Mulige sikringstiltak</i> .....	31
6.2	<i>Åknes/Taffjordprosjektet</i> .....	31
6.2.1	Forhistorie .....	31
6.2.2	Risikoanalyse for skredscenarier i Storfjord .....	32
6.2.3	Særlige utfordringer .....	33
6.3	<i>Krav til sikkerhet</i> .....	34
6.3.1	Plan- og bygningsloven.....	34
6.3.2	Naturskadeloven .....	35
6.4	<i>Sikkerhet for personer og bygninger</i> .....	36
<b>Del 2: Erfaringer fra andre land</b> .....		<b>38</b>
<b>7</b>	<b>Fjellskred i Sveits</b> .....	<b>39</b>
7.1	<i>Kort om Sveits</i> .....	39
7.2	<i>Skredkartlegging</i> .....	39
7.2.1	Lovverket og sentrale retningslinjer.....	39
7.2.2	Gjennomføring og organisering .....	40
7.2.3	Tilgang på fagkompetanse .....	41
7.3	<i>Kartleggingsprogram</i> .....	41
7.3.1	Framdrift og finansiering .....	41
7.3.2	Kartene.....	42
7.3.3	Risikoklassifisering.....	42
7.4	<i>Sikringstiltak; finansiering og framdrift</i> .....	44
7.4.1	Tiltak for redusert risiko .....	44
7.4.2	Ansvar og finansiering .....	44
7.4.3	Sikring mot store fjellskred.....	45
7.5	<i>Skred og sikringstiltak - eksempler</i> .....	46

7.5.1	St. Niklaus.....	46
7.5.2	Kandergrund .....	48
7.5.3	Randa .....	48
7.5.4	Gondo.....	49
7.5.5	Kantonet Bern – kartlegging og sikring .....	50
7.5.6	Kantonet Valais – kartlegging og sikring.....	50
<b>8</b>	<b>Italia.....</b>	<b>52</b>
8.1	<i>Italia</i> .....	52
8.2	<i>Piemonte</i> .....	53
8.2.1	Skredkartlegging.....	53
8.2.2	Håndtering av fjellskredrisiko.....	53
8.2.3	Eksempel: Rosone.....	55
8.3	<i>Lombardia</i> .....	55
8.3.1	1987: Katastrofene i Valtellina .....	56
8.3.2	Overvåking mot nye fjellskred.....	56
<b>Del 3: Tiltaksbehovet i Norge.....</b>		<b>58</b>
<b>9</b>	<b>Kartlegging av fjellskred .....</b>	<b>59</b>
9.1	<i>Prioritering av områder</i> .....	59
9.2	<i>Økonomiske konsekvenser - kartlegging og overvåking/beredskap</i> .....	60
9.2.1	Nasjonalt kartleggingsprogram .....	60
9.2.2	Overvåking/beredskap .....	61
9.3	<i>Tilgang på relevant kompetanse</i> .....	62
9.4	<i>Beredskap</i> .....	63
<b>10</b>	<b>Direktoratens roller .....</b>	<b>65</b>
10.1	<i>Norges geologiske undersøkelse</i> .....	65
10.1.1	NGUs rolle i Åknes/Tafjordprosjektet .....	66
10.2	<i>Statens naturskadefond</i> .....	67
10.2.1	Bevilgninger til skredsikring.....	69
10.3	<i>Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap</i> .....	70
10.4	<i>Statens vegvesen</i> .....	71
10.5	<i>Jernbaneverket</i> .....	72
10.6	<i>Statens kartverk</i> .....	73
10.7	<i>Regionalt forvaltningsnivå</i> .....	74
10.7.1	Fylkesmannen .....	74
10.7.2	Fylkeskommunen .....	75
<b>11</b>	<b>Problemstillinger tilknyttet etatens roller.....</b>	<b>76</b>
11.1	<i>Forvaltningsprinsipper</i> .....	76
11.2	<i>Eksempelet flomsikring</i> .....	77
11.3	<i>Strukturelle utfordringer</i> .....	77
11.4	<i>Departementstilknytning</i> .....	78
11.5	<i>Kompetanseutfordringer</i> .....	79
11.6	<i>Organisering av overvåking</i> .....	80
<b>12</b>	<b>Noter og referanser.....</b>	<b>81</b>
 <b>Vedlegg:</b>		
1.	Driftsbudsjett for Sondrio beredskapssenter.....	83
2.	Kommentarer/innvendinger fra Statens landbruksforvaltning.....	85

**Forsidebilde:** Resultater fra bevegelsesmålinger ved hjelp av radar er drapert over en digital terrengmodell fra Åkneset i Storfjorden, Møre og Romdal. De røde områdene dokumenterer bevegelser på opptil 15 cm pr. år.

# 1 Mandat

Oppdraget består i å besvare følgende:

1. Omtale fjellskredfare i Norge i dag.
2. Kartlegge hvordan andre land har organisert seg, og hvor store offentlige ressurser som brukes.
3. Vurdere kartleggings-, overvåkings- og tiltaksbehovet knyttet til store fjellskred i Norge, herunder kostnadsanslag.

Oppdragsgiver anfører at en vesentlig del av arbeidet vil være å systematisere kunnskap som allerede finnes i de ulike fagmiljøene om fjellskredfare og bruk av ressurser til dette på de ulike områdene. I tillegg vil det være behov for å sammenlikne risiko, eksempelvis ift andre etaters (vei, jernbane etc) ressursbruk, og ut fra dette vurdere dimensjonering av behov. Gruppen kan drøfte ulike tiltaksnivåer, med tilhørende budsjettvirkninger og kost/nytte-vurderinger. Gruppen kan videre beskrive dagens rolle- og ansvarsfordeling og eventuelle problemstillinger i tilknytning til dette.

NGU har innledningsvis hatt samtaler med etatenes kontaktpersoner, med sikte på å utvikle en felles forståelse av oppdraget og identifisere bidrag/bidragstyttere til besvarelsen.

Oppdraget er søkt løst gjennom to angrepsvinkler:

- Den geofaglige kunnskap om utbredelsen av naturfenomenet "store fjellskred", med fokus på geografiske områder der det er fare for mennesker og bebyggelse.
- Den forvaltningsmessige håndtering av samfunnsrisikoen som er knyttet til slike skred.

Diskusjonen av den forvaltningsmessige håndteringen avgrenses til tiltak som kan/bør iverksettes *forut for en skredulykke*. Dette inkluderer beredskapstiltak, men innebærer at samfunnets håndtering av en konkret katastrofesituasjon ikke omfattes av mandatet.

# Del 1:

## Fjellskredfare i Norge

### Presseklipp Tafjord 1934

"Ulykken er skjedd, flodbølgen lukket seg om et halvt hundre mennesker i en lite fjordbygd, mens de som blev igjen oplevde en dommedagsredsel som ingen andre kan sette seg inn i."

*Nationen 9/4 1934*

"Men kan der saa sant gjøres om bare det ringeste for aa hindre ulykker av den art og det omfang som den der nu har rammet landet, saa maa skredet i Tafjord gi støtet til geologiske undersøkelser, i allfall paa de steder, hvor man vet at ulykker bare er et spørsmaal om tid."

*Nationen 9/4 1934*

"Når man nu er ferdig med den hjelp som er nødvendig i Tafjord, bør man ta op et arbeid til ... å forebygge at slikt skjer op igjen. ... La oss få inn oppgaver over mistenkelige tilfelle. ... Det er en statssak, dette. De enkelte kommuner kan som regel ikke makte det."

*Bergens Tidende  
10/4 1934*



Lesalgspris 15 øre.

Vår plantningen  
skal bli et stort  
arbeid. Det er en  
statssak, dette.  
De enkelte kommuner  
kan som regel ikke  
makte det.

**NATIONEN**  
Landmandspostens Dagutgave  
ORGAN FOR NORJES BONDELAG

Denne avisens indholdssvarer  
følger bestemmelsen om  
Landmandspostens  
Dagutgave. Den er  
ikke en avis.  
Dagblad - Hverdag - Tidning 1934.

2 sider  
Elevanter hver morgen  
Mandag 9 april 1934  
Elevanter: Hverdag 1 øre  
Lørdag 2 øre

### 'STENDE NATURDRAMA I TAFJORD

100 mennesker omkommet  
100 meter bred styrtet i sjøen  
fra 800 meters høide.  
bølgen som opstod feiet ned  
i sin vei mange km. fra stedet

## 2 Fjellskred som naturfenomen

### 2.1 *Prosessene som skaper landskapet*

Fjellskred er en naturlig geologisk prosess. Der jordskorpen har dannet høye fjell og fjellplataer, vil naturkreftene sette i gang erosjonsprosesser som langsomt omdanner dette landskapet til et flatt, lavereliggende sletteland (peneplan).

Siste gang dette skjedde i norske områder var for 60-400 millioner år tilbake, da den kaledonske fjellkjeden ble nedslitt til det tertiære peneplan. På denne tiden var det nærkontakt mellom Norge og Grønland.

I den neste tidsperioden skilte Skandinavia og Grønland lag, og Atlanterhavet åpnet seg på forholdsvis kort tid. Det flate slettelandet på våre kanter ble da vippet opp på skrå, med en bratt kyst mot vest. Dette er den nye starten på prosessene som har dannet det bratte dal- og fjordlandskapet vi kjenner i dag.



**Figur 1:** Fra Lyngen i Troms. Horisontlinjen i fjellheimen representerer restene av det tertiære slettelandet som ble vippet opp da Skandinavia og Grønland skilte lag for ca. 55 millioner år siden. Daler, fjorder og bratte fjellsider er dannet ved erosjon og skred gjennom flere istider. Til høyre i forgrunnen ligger Pollfjellet der det gikk et stort fjellskred i 1810. Skredet forårsaket en tsunami som førte til 14 omkomne. (Foto: Fjellanger Widerøe AS)



Gjennom ca. 40 istider har Norges landmasser blitt presset ned og hevet opp, gang på gang. Elver og breer har erodert seg gjennom svakhetssonene som er dannet i landskapet. Daler og fjorder har kuttet seg gjennom det som en gang var et stort høyfjellsplatå. I dag reiser fjelltoppene seg opp til 2000 m over havet i de indre vestlandsfjordene.

Kreftene og prosessene som bryter ned landskapet er aktive også i dag, og de vil fortsette å virke helt til den norske fjellheimen igjen er omdannet til et flatt landskap.

## 2.2 Fjellskred

Nedbrytingen av landskapet skjer gjennom langsom erosjon og mer dramatiske skredprosesser. Begrepet *skred* er en fellesbetegnelse på fenomener der gravitasjonen fører til at materialer som stein, jord og vegetasjon beveger seg hurtig nedover skråninger. Bevegelsene kan skje gjennom fall (kollaps), glidning eller som en rask strøm av masse.

Det er mange ulike mekanismer som bidrar til å utløse skred; iboende svakheter i fjell eller løsmasser, i kombinasjon med nedbør, snø/is-smelting, endringer i grunnvannsnivå, jordskjelv og vulkanisme. Menneskelige aktiviteter som utløser skred er gjerne knyttet til bygge- og gravearbeider eller hogst som kan endre stabilitetsforhold eller grunnvannsnivå.

Det er vanlig å dele skred inn i tre hovedkategorier, som igjen er delt inn i underkategorier:

- Snøskred
- Steinskred
- Løsmasseskred

Steinskred er fellesbetegnelse for fenomener der selve berggrunnen blir ustabil og kommer i bevegelse. Etter en skala fra små til svært store volumer, brukes betegnelsene steinsprang, steinskred og *fjellskred*. Når et fjellparti – helt eller delvis – har sluppet tak i sine geologiske omgivelser, og kommet i bevegelse, bruker vi betegnelsen *ustabilt fjellparti*. Begrepet *skred* er i denne utredningen brukt om ustabilitetens fullstendige kollaps og utrasing.

Et steinskred med et volum over 100 000 m<sup>3</sup> kalles normalt et fjellskred.

**Tabell 1:** Fjellskred kan kategoriseres ut fra volum, fallhøyde og rekkevidde (utløp)<sup>1</sup>:

Betegnelse	Volum	Rekkevidde
Små fjellskred	100 000 - 200 000 m <sup>3</sup>	litt lenger enn fallhøyden
Middels fjellskred:	200 000 - 1 mill m <sup>3</sup>	1,4 til 3 ganger fallhøyden
Store fjellskred	1 - 5 mill m <sup>3</sup>	2 til 5 ganger fallhøyden
Meget store fjellskred	5 - 100 mill m <sup>3</sup>	3 - 7 ganger fallhøyden

I denne utredningen skal vi belyse behovet for å håndtere *risiko for store fjellskred* i Norge. Vi legger til grunn at det med dette begrepet menes at man primært er interessert i fjellskredfenomener som kan gi tap av menneskeliv og/eller store materielle skader. På dette grunnlag blir det *skadepotensialet* som blir dimensjonerende for hvilke mulige fjellskred som bør identifiseres gjennom kartlegging og evt. følges opp gjennom detaljundersøkelser og sikringstiltak.

I historisk tid er det fjellskred mot fjorder eller innsjøer som har forårsaket de største ulykkene (eks. Loen 1905/1936, Tafjord 1934). Idet fjellmassene går ned i vannet, fortreges et betydelig større volum enn det som løsner opp i fjellet, fordi det også dannes en luftlomme i vannet. Det samlede volumet setter opp en tsunami, som brer seg i vannsystemet med stor fart og energi. Skadene oppstår derfor også på steder som ligger langt unna selve skredet. Dette innebærer at vi i Norge må ta høyde for tsunamienes skadepotensiale når vi skal vurdere hvor stort fjellskredvolum som bør betraktes som et stort fjellskred.

I utredningsarbeidet har vi funnet det hensiktsmessig å finne fram til en definisjon på "store fjellskred", som har tilslutning fra det norske fagmiljøet som arbeider med ustabile fjellparti. Foruten medlemmene i direktoratsgruppen (NGU, Statens vegvesen og Jernbaneverket), omfatter dette NGI, Universitetet i Bergen og fylkesgeologer.

På bakgrunn av ovennevnte momenter har vi valgt en annen definisjon av begrepet "store fjellskred" enn det som har vært den tradisjonelle definisjonen, jfr. tabell 1. Definisjonen av volum har betydning for hvor mange potensielle risikoobjekter man må forvente å finne gjennom en systematisk kartlegging.

I det følgende legges følgende definisjon av store fjellskred til grunn:

*Store fjellskred har et volum på over 100.000 m<sup>3</sup>.  
I noen tilfeller kan fjellskred ned mot 10.000 m<sup>3</sup> dra med seg store mengder ur som ligger nedenfor. I slike tilfeller må definisjonen av store fjellskred også omfatte mindre fjellskred som kan ta med seg løsmasser som gir et samlet volum på over 100.000 m<sup>3</sup>.*

Det er i fagmiljøet enighet om at det er skadepotensialet som må danne utgangspunkt for vurderingen av om et ustabil fjellparti skal følges opp med detaljerte undersøkelser og evt. overvåking og beredskap. Dette innebærer at man i tillegg til å vurdere potensialet for å sette opp en tsunami, også må ta hensyn til topografien på fjordbunnen. Med en viss forenkling kan vi si at skadepotensialet i områder med en langgrunn strandsone er vesentlig større enn i områder der fjorden er brådyp helt inntil land, jfr. tsunamien i Sørøst-Asia i desember 2004.

I områder der fjellskred går på land, vil det være naturlig å legge vekt på om volumet er tilstrekkelig til å ramme bebyggelse, eller sperre av elveløpet i en dal slik at det

oppstår en oppstrøms oversvømmelse og evt. senere "dambrudd" og flom nedstrøms, jfr. tabell 1.

## 2.3 Fjellskred og andre skredulykker

### 2.3.1 Historiske fjellskred

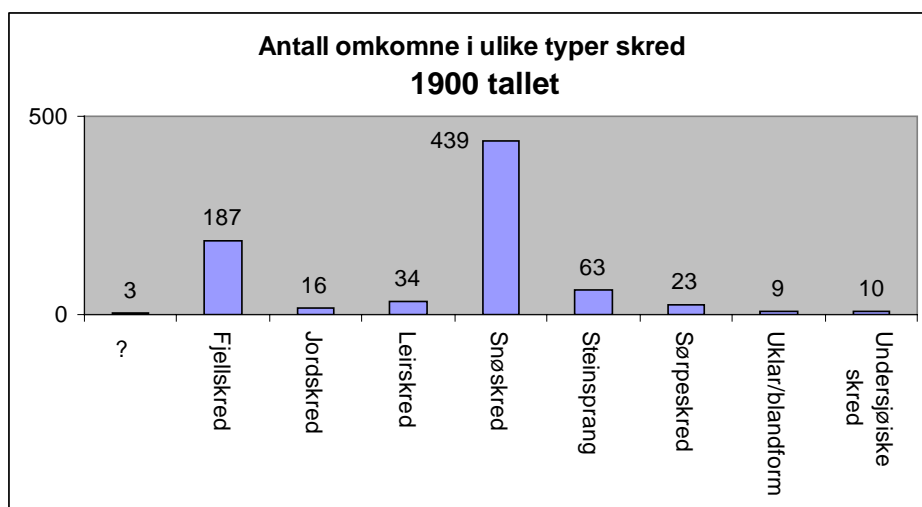
Gjennom historiske skildringer, kirkebøker o.l. finnes det dokumentasjon for en rekke fjellskredulykker og deres skadeomfang i Norge. NGU og NGI har gjennomført en analyse av slike data og kommet til at vi må forvente 2-4 store fjellskred pr. århundre.

**Tabell 2:** Et viktigste kjente fjellskredulykkene i Norge de siste 300 år.

År	Sted	Type skred	Omkomne
1731	Skafjellet i Stranda	Fjellskred	17
1733	Øvre Oldendalen	Snø eller fjellskred	svært mange
1756	Tjelle, Romsdal	Fjellskred og flodbølge	32
1780	Ulvik kommune	Fjellskred og flodbølge	et brudefølge
1810	Pollfjellet, Lyngen	Fjellskred og flodbølge	14
1811	Arnafjord, Sogn	Fjellskred og jordskred	45
1905	Loen	Fjellskred og flodbølge	61
1934	Tafjord	Fjellskred og flodbølger	41
1936	Loen	Fjellskred og flodbølge	73

### 2.3.2 Analyser av skredulykker

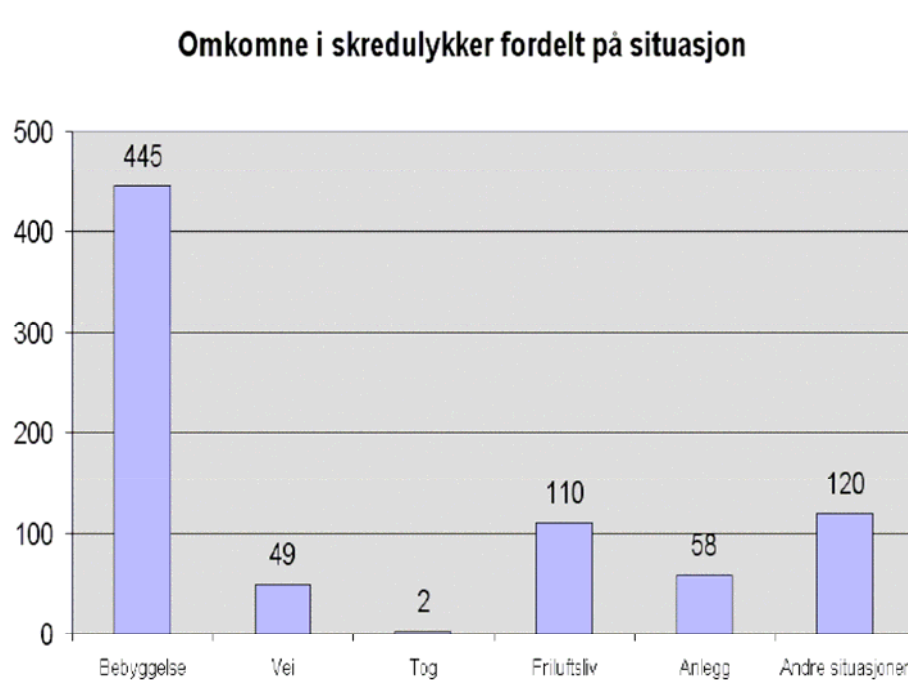
Gjennom 1900-tallet mistet 784 mennesker livet i ulike skredulykker, hvorav snøskred og fjellskred utgjorde hovedtyngden med 620 omkomne.



**Figur 2:** Antall omkomne i skredulykker, fordelt på skredtype. 1900-tallet. (Kilde: Nasjonal skredatabase, NGU)

For snøskredulykkes vedkommende skjedde de fleste store ulykkene i første halvdel av århundret, der bebyggelse ble rammet. Siden den tid er bosettingen i mange marginale og skredutsatte områder avviklet. Dette gjenspeiles i statistikken for 2. halvdel av århundret, der antall omkomne i snøskred mot bebyggelse viser en klar nedgang. Snøskredulykker i våre dager er i stor grad knyttet til friluftsliv, i tillegg til Vassdalen-ulykken som rammet under en militærøvelse i 1986.

For fjellskredenes vedkommende, er dødstallene i all hovedsak knyttet til de tre ulykkene i Loen (1905, 1936) og Tafjord (1934) der de omkomne ble tatt av tsunamibølger. På dette området har samfunnets sårbarhet i fjordene økt vesentlig det siste hundreåret, ettersom bosetting og infrastruktur i stor grad er blitt konsentrert til strandsonen og befolkningstallet i denne sonen har økt vesentlig.



**Figur 3:** Antall omkomne i skred på 1900-tallet, fordelt på situasjon.  
(Kilde: Nasjonal skredatabase, NGU)

Som det fremgår av Figur 3, omkom 445 mennesker i skred mot bebyggelse på 1900-tallet. Hovedtyngden ligger her på snø- og fjellskred. I 37 skredhendelser mot vei i samme periode mistet 49 mennesker livet. Av disse var det 18 omkomne i snø/sørpeskred og 12 i steinsprang.

## 3 Kartlegging av fjellskred

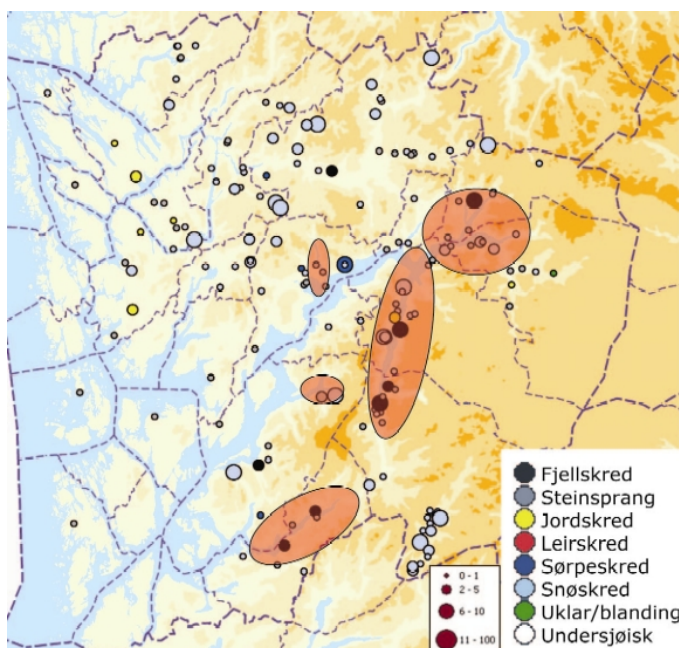
Vi legger i denne utredningen til grunn at kartlegging av potensielle skredområder har som formål å avklare hvorvidt man i arealplanlegging må ta særskilt hensyn til skredrisiko fra store ustabile fjellpartier. Dette innebærer at kartleggingen må konsentreres til de områder der konsekvensene av et skred har betydning for evt. tap av menneskeliv eller skade på bygninger og infrastruktur. For fjellskred innebærer dette at kartleggingen bør avklare hvorvidt det er behov for å iverksette sikringstiltak, overvåking og beredskap, i tillegg til konsekvenser for framtidig arealutnyting.

Det endelige mål for kartleggingsprosessen er å identifisere de objekter som med høy grad av sannsynlighet utgjør den største trusselen mot liv og materielle verdier, og underlegge disse tilstrekkelige, kostnadseffektive sikringstiltak. Kartleggingsprosessen blir i det følgende beskrevet i fem faser:

### 3.1 Identifisering av kartleggingsområder

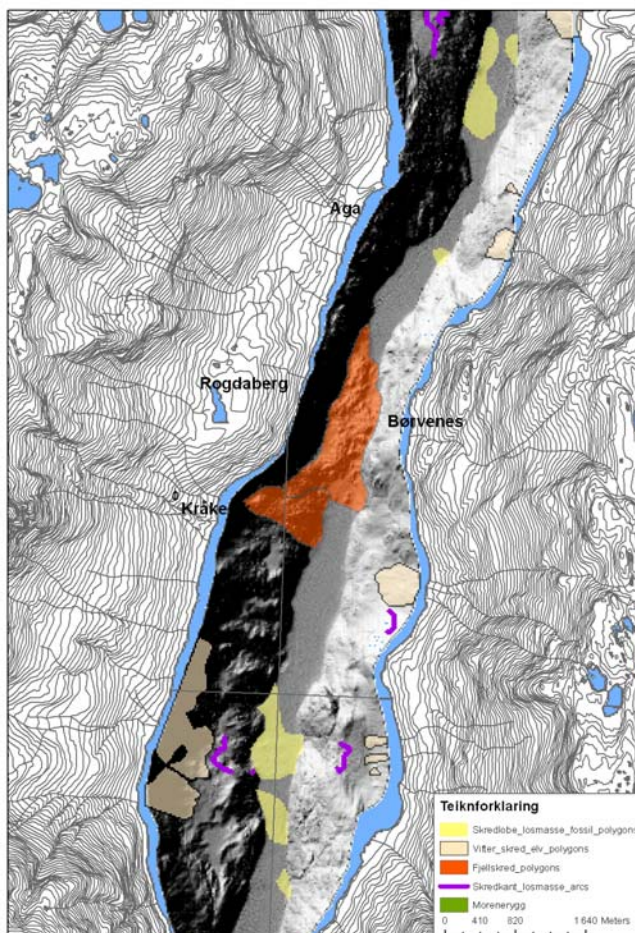
#### 3.1.1 Eksisterende data

Den første fasen i enhver kartleggingsprosess er å skaffe til veie eksisterende informasjon. Dette vil i denne sammenhengen være data om historiske skredhendelser og eventuelt geologiske rapporter og artikler om geologisk kartlagte fjellskred. Videre kan det være geologiske rapporter som omhandler mulige ustabile fjellparti. En del av denne informasjonen er nå samlet i Nasjonal skreddatabase. Dette er data som gir et viktig grunnlag for å vurdere hvor kartleggingen skal prioriteres, for eksempel innenfor et fylke – i dette tilfellet Hordaland:



**Figur 4:** Skredhendelser i Hordaland fylke der størrelsen på sirklene viser antall omkomne (kilde: Skrednett.no). De røde områdene angir hvor en videre oppfølging med kartlegging av potensielle ustabile fjellparti bør prioriteres. Dette er bygd på dokumentasjon av store fjellskredhendelser, eksisterende geologisk informasjon og en første vurdering av mulige konsekvenser.

Geologisk informasjon fra et parti i Sørfjorden i Hardanger viser for eksempel at det har gått store fjellskred ut i fjorden. Videre finnes det beskrivelser av sprekker i fjellsidene som gir viktige signaler om at det bør gjøres videre undersøkelser av mulige ustabile fjellparti i dette området.



**Figur 5:** Eksisterende batymetriske og geologiske data fra Sørfjorden i Hardanger viser et stort fjellskred på fjordbunnen (data fra NGU). Dette hadde sin kilde i fjellsida ovenfor Rogdaberg. I dette fjellområdet finnes det også geologiske beskrivelser om store sprekkeparti (Hans Reusch, Videnskaps-Selskabets Forh. No. 2, 1886).

### 3.1.2 Regional farevurdering

Basert på historiske og geologisk dokumenterte fjellskredhendelser kan en gjøre en regional farevurdering for de enkelte fylker (se eksempel fra Møre og Romsdal i kapittel 4.3). I disse vurderingene kan en også trekke inn eksisterende kunnskap om ustabile fjellparti i området. Denne oversikten vil danne grunnlaget for prioriteringer av den videre kartleggingen for å påvise potensielle ustabile fjellparti.

### 3.1.3 Rekognoserende kartlegging av kildeområder

På basis av den regionale farevurderingen vil det bli foretatt en rekognoserende kartlegging i mulige kildeområder. Eksisterende observasjoner og rapporter og gjennomgang av flybilder og satellittdata vil være et viktig grunnlag.

Kartleggingen i felt vil i denne fasen bli bygd på helikopterbefaringer.



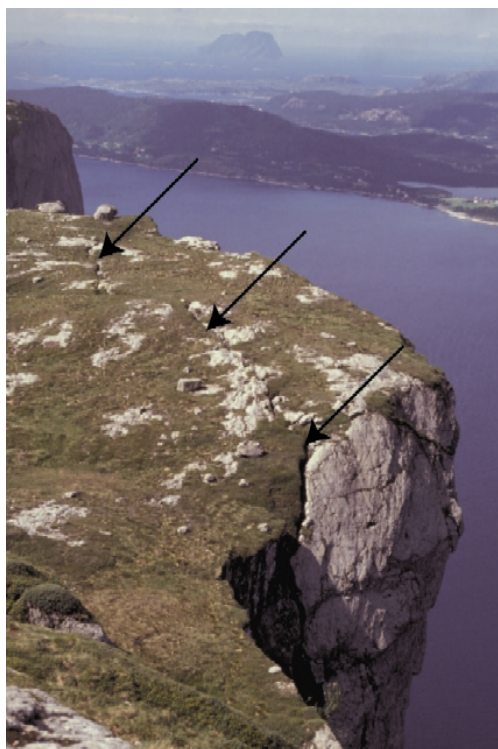
**Figur 6:** Det ustabile fjellpartiet ved Nordnes i Lyngen under helikopterbefaringer foretatt i forbindelse med den rekognoserende kartleggingen i Troms fylke.

### 3.2 Feltundersøkelser

Etter at et potensielt ustabil fjellparti er påvist gjennom den rekognoserende kartleggingen, er det behov for en første geologisk kartlegging

Dette er helt nødvendig for å kunne gjøre den videre vurdering av potensielle volum, sannsynlighet og risiko. Feltundersøkelsene vil kunne omfatte kartlegging av sprekker i overflaten, strukturgeologisk kartlegging og geofysiske målinger.

**Figur 7:** Sprekker på toppen av Lifjellet i Hyllestad kommune i Sogn og Fjordane. Her må forløpet av sprekkekartlegges både i overflaten og i dypet for å finne geometrien og utbredelsen av det ustabile området. Dette er blant annet vesentlig for å estimere volumet som er viktig for vurdering av en eventuell tsunami.



### **3.3 Verifisere/kartlegge bevegelser**

Formålet med kartleggingsprosessen er å finne ut om de potensielle ustabile fjellpartiene er i bevegelse i dag. Det er derfor nødvendig å påvise bevegelser i ulike deler av de aktuelle objektene, fordi dette er en forutsetning for en vurdering av om de ulike objektene bør følges opp med overvåking og beredskap (klassifisering av risikoobjekter).

Det finnes i dag en rekke metoder for å måle bevegelse. NGU har i arbeidet brukt svært nøyaktig posisjoneringsutstyr (GPS) til dette. Andre metoder kan være målinger ved bruk av målebånd mellom fastpunkter, strekkstag mellom sprekker, avstandsmålinger (laser/totalstasjon), fotogrammetri (analyser av flybilder av ulike årganger) og satellittdata.

Målingene i denne kartleggingsfasen kan være basert på periodiske målinger, i første omgang en måling pr. år. I enkelte tilfeller kan det også være aktuelt å foreta kontinuerlige målinger for å få et bilde på sesongvariasjonene. Dette kan være viktig dersom store deler av bevegelsen skjer over en kort periode, for eksempel under snøsmeltingen.



**Figur 8:** Måling av bevegelse med bruk av GPS. Fra Oppstadhornet i Møre og Romsdal.

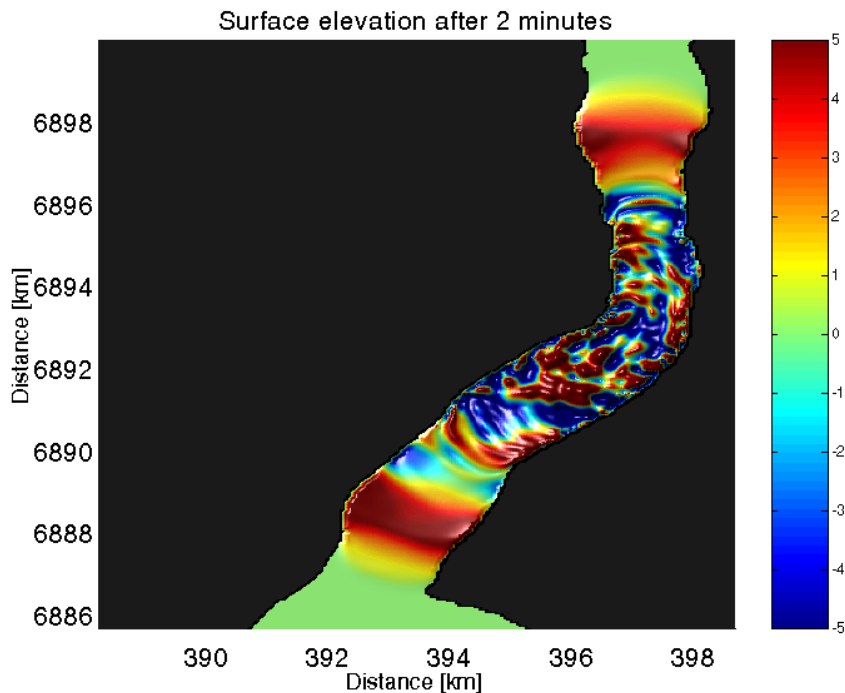
### **3.4 Konsekvensvurderinger**

For å kunne risikoklassifisere de ulike objektene er det nødvendig å analysere ulike konsekvenser. Det viktigste grunnlaget for dette er analyse av utløpsrekkevidde for et mulig fjellskred og flodbølgeanalyser dersom skredet kan gå ut i en fjord eller innsjø. En annen viktig problemstilling er faren for oppdemning av vassdrag med påfølgende fare for brudd og flom.

Disse vurderingene eller analysene er avhengig av gode inngangsparametre, blant annet geometrien og utbredelsen av det ustabile objektet og volumet.



I Norge er det bare gjort et fåtall slike analyser, men i et kartleggingsprogram må dette være en obligatorisk del. Det er blant annet utført flodbølgeanalyser i Storfjorden i forbindelse med Åknes/Tafjord-prosjektet og i et par andre tilfeller. Det blir utført FoU på dette i Åknes/Tafjord-prosjektet, noe som vil være et svært viktig grunnlag for analysene som må inkluderes i et framtidig kartleggingsprogram.



**Figur 9:** Bølgeforplantningen etter 2 minutt etter at et stort fjellskred har gått fra Åknes. Analysene er her gjort av NGI (NGI Rapport 20031100-2).

### 3.5 *Klassifisering av risikoobjektene*

En av hovedutfordringene i kartleggingsprosessen er å klassifisere risikoobjektene ut fra sannsynlighet og konsekvenser. Vurderinger av sannsynligheter for store fjellskred er et vanskelig tema av følgende grunner:

- Det er sjeldne hendelser der en har få historiske hendelser
- Store fjellskred kan være enkelthendelser som opptrer i områder hvor det ikke har gått fjellskred tidligere
- Det finnes i dag ikke gode metoder for stabilitetsanalyser der sannsynlighet kan beregnes med matematiske modeller

NGU har foretatt en foreløpig vurdering av sannsynlighet for objektene Åknes og Hegguraksla. I dette området er det svært gode data om tidligere skredhendelser, slik at en sannsynlighetsvurdering kunne forsvares. Det er imidlertid ikke mange områder i Norge hvor det finnes så gode og omfattende data.

Selv om det er vanskelig å vurdere nivå for sannsynlighet og risiko er det viktig å kunne gjøre prioriteringer mellom ulike objekter både i en kartleggingsfase og i den

videre oppfølging gjennom overvåking og beredskap. En mulig modell for en slik risikoklassifisering kan være som følger:

- Klassifiserer objektene etter bevegelse. Ut fra erfaringer i andre land kan en dele dette inn i tre grupper etter totalbevegelse pr. år (0-2 cm/år, 2-10 cm/år, over 10 cm/år)
- Klassifiserer objektene etter volum basert på en geologisk modell. Dette vil si noe om de geologiske forholdene ligger til rette for store utfall (0,1 – 1 mill. m<sup>3</sup>, 1 – 10 mill. m<sup>3</sup>, 10 - 100 mill. m<sup>3</sup>, > 100 mill. m<sup>3</sup>)
- Der det er mulig kan en antyde en sannsynlighet ut fra historiske og geologisk dokumenterte hendelser i regionen (Høy sannsynlighet - >1 000 pr år; middels sannsynlighet -1/1 000-1/10 000 pr år; lav sannsynlighet - <10 000 pr år).
- Vurdere konsekvensene ut fra rekkevidde av fjellskred og flodbølgeanalyser. Dette vil være en grov analyse som bør ta hensyn til både tap av menneskeliv og andre samfunnsmessige og økonomiske konsekvenser. Gruppering kan gjøres med følgende klassifisering: Svært høy, høy, middels og lav konsekvens.

En slik klassifisering vil kunne brukes til en prioritering av videre undersøkelser og overvåking både på regionalt og nasjonalt nivå. Videre vil spesielt vurderingen av sannsynlighet være viktig for å vurdere sikkerheten i forhold til forskrifter. Det er også mulig å klassifisere objektene i forhold til akseptkriterier, men det blir ikke gått inn i denne problemstillingen her.

### Mulig klassifisering av risikoobjekt

Risikoobjekt	Volum	Bevegelse	Sannsynlighet	Konsekvens
Åknes, Stranda	3/4	3	3	4
Oppstadhornet, Misund	3	1	1	4
Nordnes, Lyngen	2/3	2	2?	3/4?
Mannen, Romsdalen	2	?	3	2/3?

#### Volum:

1. 0,1 - 1 mill. m<sup>3</sup>
2. 1 - 10 mill. m<sup>3</sup>
3. 10 - 100 mill. m<sup>3</sup>
4. > 100 mill. m<sup>3</sup>

#### Bevegelse:

1. Liten (0-2 cm pr. år)
2. Middels (2-10 cm pr. år)
3. Stor (> 10 cm pr. år)

#### Sannsynlighet:

1. Lav (< 1/10000 pr. år)
2. Middels (1/1000 - 1/10000 pr. år)
3. Høy (> 1/1000 pr. år)

#### Konsekvens:

1. Liten
2. Middels
3. Høy
4. Svært høy

**Figur 10:** En mulig modell for klassifisering av risikoobjekter relatert til store fjellskred.

Klassifiseringen av volum er basert på en geologisk modell. Der det finnes bevegelsesmålinger er disse gruppert eller inndelt etter sveitsisk modell. Sannsynlighet er i hovedsak bygd på kunnskap om tidligere hendelser i området eller regionen. Konsekvensene er gruppert etter vurderinger av rekkevidde og faren for tsunami i forhold til bebygde områder og infrastruktur.

## 4 Status for fjellskredkartlegging

### 4.1 *Et historisk tilbakeblikk*

Etter Tafjordulykken i 1934 satte statsgeolog Arne Bugge ved NGU i gang et arbeid med undersøkelser av potensielle fjellskredobjekter på Vestlandet. Etter Loenulykken i 1936 står han fram i en rekke avisreportasjer der han forteller om denne virksomheten. Det ble satt ned bolter på siden av åpne sprekker, og foretatt årlige målinger for å se om disse ble større. Det ser ut til at dette arbeidet var konsentrert om mindre fjellblokker i tilknytning til veier og bosatte områder.

Etter krigsårene ser det ut til at arbeidet med fjellskred hovedsakelig foregikk forskning, der Laurits Bjerrum og Finn A. Jørstad ved NGI var sentrale fagpersoner. Fra 1952 arbeidet Jørstad med studier knyttet til forståelsen av de faktorer som utløser steinsprang og fjellskred. Arbeidet ble finansiert av Statens Naturskadefond fra 1961. I en publikasjon fra 1968 oppsummeres dette arbeidet<sup>2</sup>. Her går det fram at NGI i denne perioden har studert omlag 300 ustabile fjellparti.

Forfatteren Arthur Klæbo utga i 1981 boken "Farlige fjell", der han rettet anklager mot sentrale myndigheter for ikke å ta risikoen for bl.a. store fjellskred på alvor. Han advarte mot at lokalkunnskapen om skredrisiko gradvis ville forsvinne, som følge av endringer i demografi og bosetting. Han beklaget at det ikke fantes noe samlet skredarkiv som kunne ta vare på denne livsviktige kunnskapen, noe han mente viser «kor lita interesse det har vore på sentralt hald for desse sakene».

En mer systematisk fjellskredkartlegging ble gjenopptatt på 1990-tallet av NGU i samarbeid med fylkesgeologen i Møre og Romsdal. Gjennom flere feltsonger ble det gjort befaringer og undersøkelser av både tidligere skredhendelser og en rekke ustabile fjellparti.

I 2002 tok NGU initiativ til og ansvar for etablering og drift av Nasjonal skreddatabase, i faglig og økonomisk samarbeid med en rekke berørte direktorater. Her samles kjent informasjon om alle typer stedfestede historiske skred og risikoområder (herunder ustabile fjellparti). Det er etablert et eget nettsted med kartbasert innsyn i databasen – [www.skrednett.no](http://www.skrednett.no). Ved siste årsskiftet omfattet databasen informasjon om 142 ustabile fjellparti. Som et ledd i foreliggende utredningsarbeidet har NGI fått i oppdrag å gjennomgå sine arkiv med sikte på å supplere databasen. Dette har resultert i identifisering av ytterligere 44 ustabile fjellparti. Her inngår imidlertid både ustabile fjellsider med dokumenterte sprekker, men også fjellparti der det alt har gått fjellskred. Ytterligere kvalitetsikring/harmonisering av materialet fra NGI er nødvendig før det kan inngå i Nasjonal skreddatabase.

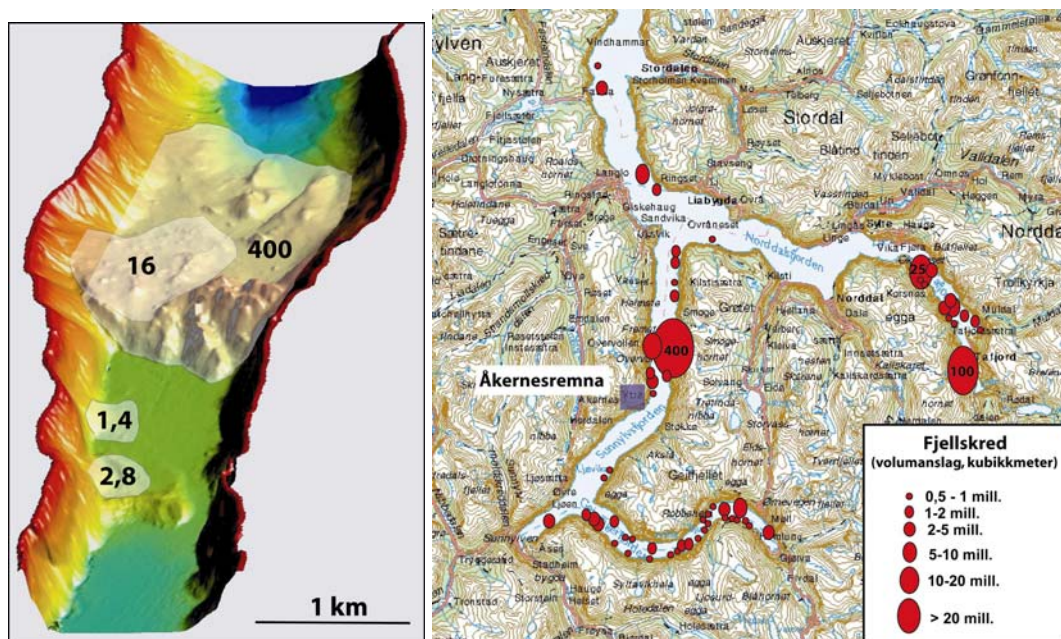
Ideelt sett, burde den nasjonale databasen i dag inneholdt informasjon om de ca. 300 ustabile fjellpartiene som Bjerrum og Jørstad inkluderte i sin studie i 1968. Vi kan i dag ikke vite om en del av disse objektene er tilstrekkelig undersøkt til å bli avskrevet som risikoobjekter, eller om informasjon av betydning for dagens

vurdering av fjellskredrisiko må anses som tapt. Det er rimelig å anta at en fornyet innsats for kartlegging av fjellskredrisiko også vil bidra til at en del av objektene som ble identifisert av Bugge, Bjerrum og Jørstad på 1900-tallet blir funnet på nytt. En må imidlertid regne med at mange av objektene som Bjerrum og Jørstad identifiserte er fjellparti av mindre volum som vil falle utenfor definisjonen for store fjellskred. Problemstillingen illustrerer Arthur Klæbos poeng fra 1981: verdien av et sentralt arkiv (database) for forvaltning av kunnskapen om skredrisiko<sup>3</sup>.

Skredhendelser som ikke er nedtegnet i historiske kilder omtales gjerne som *forhistoriske skred kartlagt ved geologiske metoder*. Nyere metoder fra kartlegging av bunntopografien og geologien i fjordene gir ytterligere informasjon om antall skred etter siste istid. Dette gir et øket kunnskapstilfang både om antall skred, skredtyper og omtrentlig datering. Slik kunnskap er av stor betydning for vurdering av sannsynlighet i en risikoanalyse.

#### 4.1.1 Oversiktskart for stein- og snøskred

Tidlig på 1980-tallet ble det satt i gang produksjon av en serie oversiktskart i målestokk 1:50.000 for stein- og snøskred. Arbeidet ble i 1980 initiert og utført av

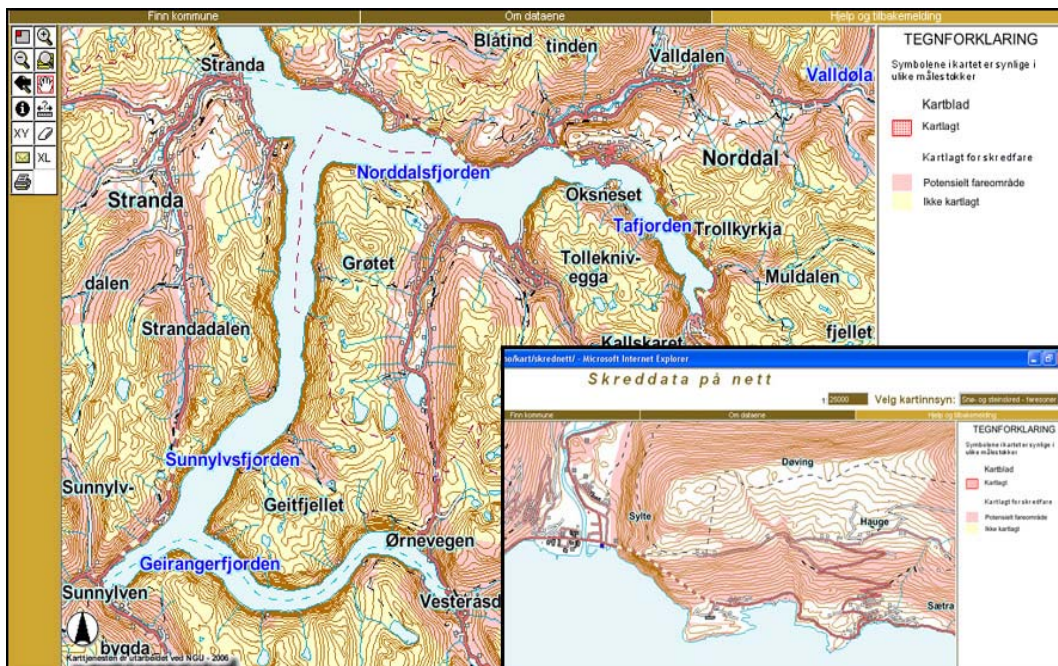


**Figur 11.** Til venstre: Tredimensjonal terrengmodell av fjordbunnen like nord for Åknes som viser store fjellskred som har havnet på fjordbunnen. Tallene angir anslått volum for skredhendelsene. Til høyre: En oversikt over kartlagte fjellskred i indre Storfjorden. Det er registrert noen flere skred i forbindelse med oppfølgingen av dette området. (Kilde: Lars Harald Blikra, NGU)

NGI, og finansiert av Statens naturskadefond.

Kartserien identifiserer områder med potensiell fare for stein- eller snøskred. I følge veiledningen som følger kartserien er de skredfarlige områdene arealer som må underlegges spesielle aktsomhetskrav. Områdene er ikke forutsatt å være detaljerte nok angitt til å gi fullgod informasjon om stabiliteten i og ved et gitt utbyggingsområde. Innholdet i datasettet fritar dermed ikke den enkelte utbygger fra

kravet i Plan- og bygningsloven om at en utbygger selv må skaffe seg oversikt over eventuell skredfare før bebygging kan finne sted.<sup>4</sup>



**Figur 12:** Utsnitt fra kartserien for stein- og snøskred ([www.skrednett.no](http://www.skrednett.no)). Kartene fanger ikke opp fjellskredproblematikken. Utsnittet fra Norddalsfjorden viser at tettstedene Valldal og Fjørå fremstår som trygge. Disse er i virkeligheten svært utsatt for risiko knyttet til fjellskred fra Åknes og Hegguraksla, og kommunen utvikler nå beredskapsplaner for evakuering i disse bygdene.

Noe forenklet, kan vi si at denne kartserien identifiserer terreng som er så bratt at snø- eller steinskred ikke kan utelukkes. De røde sonene fanger også opp matematisk beregnet rekkevidde for skred som har sitt utspring i terrenget ovenfor.

Kartserien er ikke utviklet for å fange opp de problemstillingene som knytter seg til store fjellskred (ustabile fjellparti, tsunamirisiko). Dette illustreres ved at f.eks. fareområdene knyttet til en mulig tsunami initiert av fjellskred fra Åkneset og Hegguraksla ikke kommer frem som skredfarlige områder, fordi man kun har vurdert fare for at bebyggelse treffes direkte av et skred.

Etter at stein- og snøskredkartene ble lagt ut på internett gjennom skrednett.no, har bruken av kartverket økt i samspillet mellom Fylkesmannen og kommunene i arealplansaker. Begge parter synes å ha blitt mer oppmerksom på skredrisikoen, og ta hensyn til denne i planprosessene. Samtidig er det et gjennomgående ønske fra disse brukerne at det iverettes et nasjonalt kartleggingsprogram med høyere detaljeringsgrad enn det som er gjort hittil.<sup>5</sup>

## 4.2 Nasjonal status

I Nasjonal skredatabase er det i dag registrert 186 potensielt ustabile fjellparti. Bare 30 av disse er helt eller delvis undersøkt gjennom feltarbeid. Periodiske

bevegelsesmålinger har de siste 2-3 årene vært gjennomført på omlag halvparten av disse.

Som et ledd i arbeidet med risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS-analyser) er det tatt initiativ til en grovmasket, regional kartlegging i Sogn og Fjordane, Troms og de gjenstående områder av Møre og Romsdal. I Rjukan er det gjennomført en mer detaljert kartlegging av alle skredtyper, inkl. innledende kartlegging av fjellskred. I de andre fylkene er informasjonen i nasjonal skreddatabase om ustabile fjellparti svært sporadisk og tilfeldig.

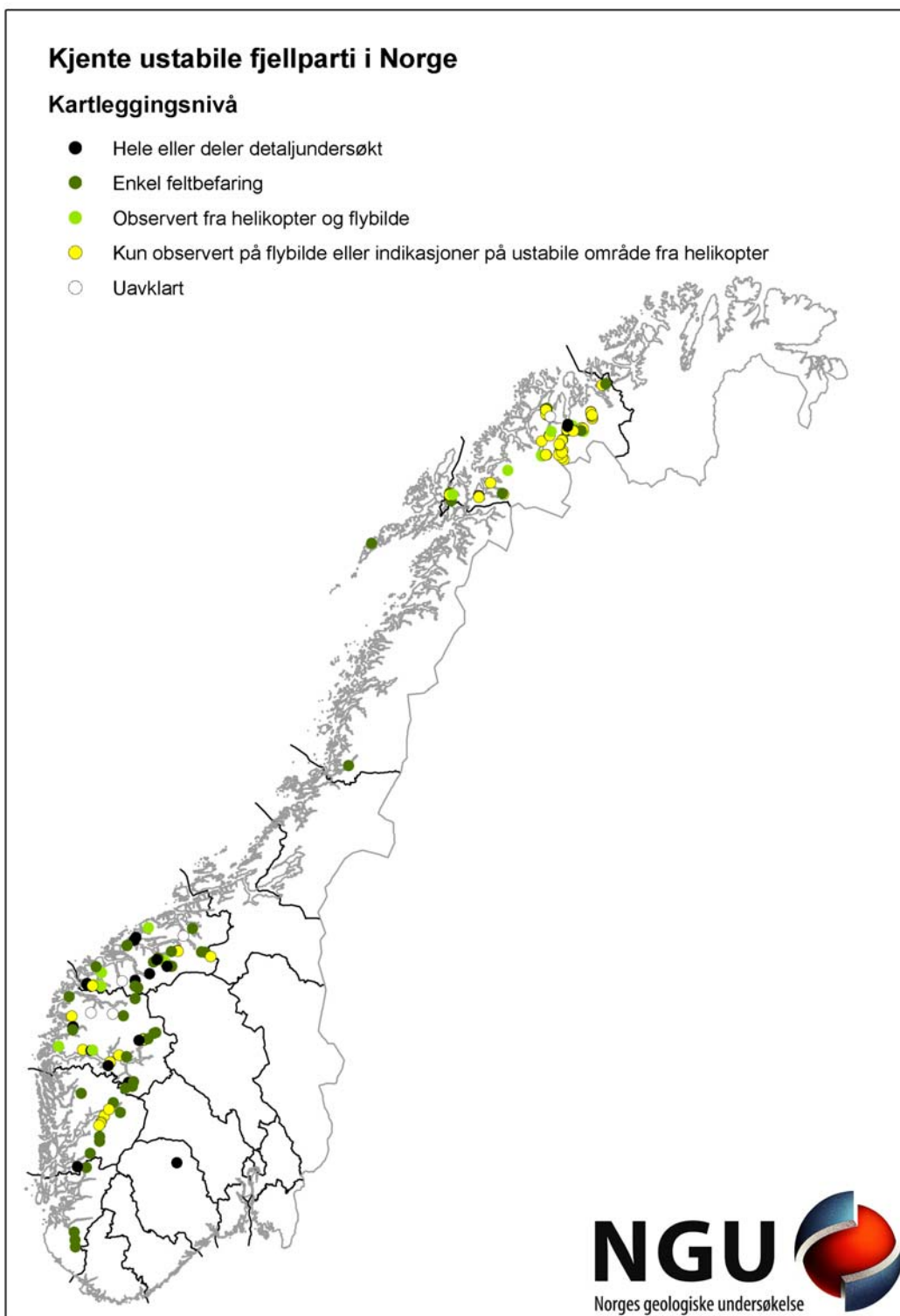
**Tabell 3:** Fylkesvis fordeling av registrerte potensielt ustabile fjellparti, registrert i Nasjonal skreddatabase

Fylke	Totalt	Kartleggingsnivå*					
		→ økende mengde informasjon →					
		0	5	4	3	2	1
Hordaland	12			5		6	1
Møre og Romsdal	41		2	4	6	15	14
Nordland	2					2	
Rogaland	4					4	
Sogn og Fjordane	39	6	2	11	2	12	6
Telemark	1						1
Troms	87	2	1	50	13	13	8
<b>Sum</b>	<b>186</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>70</b>	<b>21</b>	<b>52</b>	<b>30</b>

**\*Kartleggingsnivå:**

- 1 Hele eller deler av området er detaljundersøkt
- 2 Enkel feltbefaring er gjennomført
- 3 Området er observert fra helikopter
- 4 Fenomen er kun observert på flybilder eller man har indikasjon på ustabile områder fra helikopter.
- 5 Opplysningene er basert på eldre rapporter og graden av undersøkelsesnivå er uavklart
- 0 Manglende opplysninger om lokaliteten

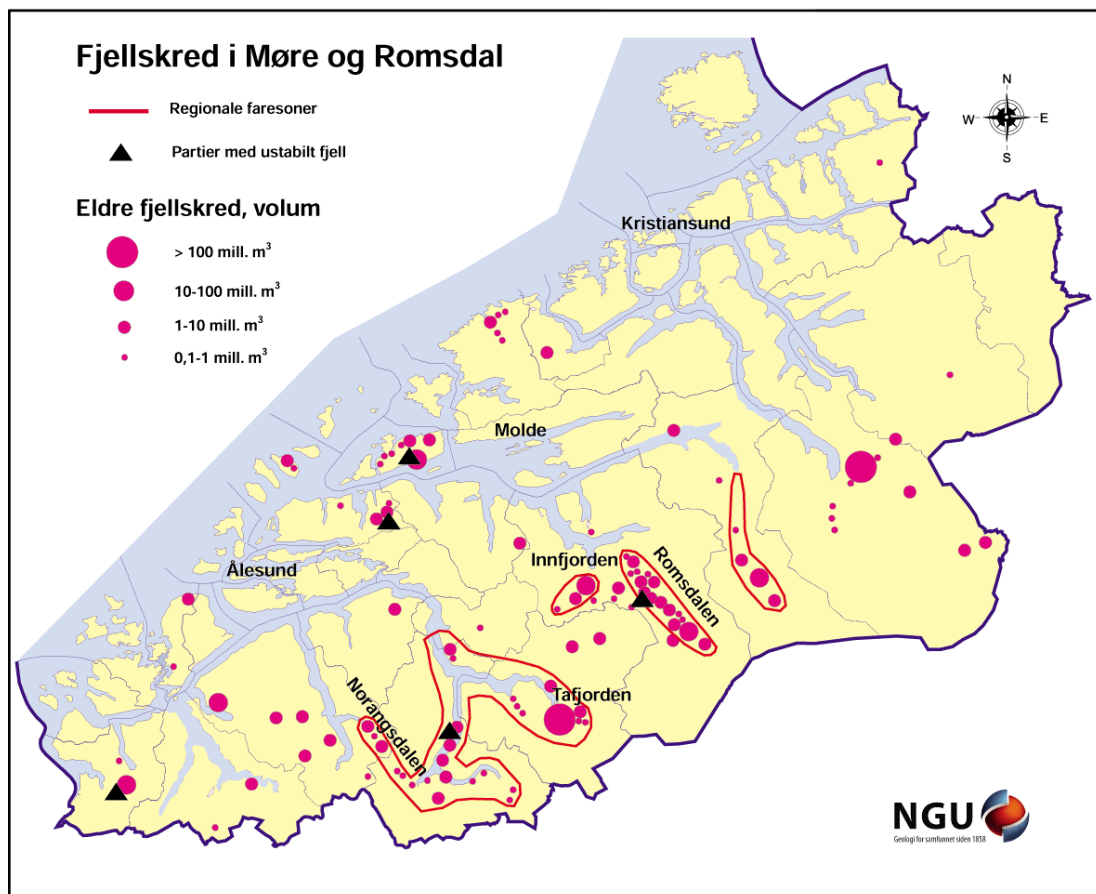
De best undersøkte objektene ligger innen rammen for Åknes/Tafjord-prosjektet, som omtales i avsnitt 6.2. I det følgende gitt en kort beskrivelse av hva en i dag vet om fjellskredfaren i en del fylker. Det blir også gitt noen utvalgte eksempler på ustabile fjellparti.



**Figur 13:** Geografisk fordeling av 186 kjente ustabile fjellparti som er registrert i Nasjonal skreddatabase. Kun et fåtall er undersøkt i felt. To objekter inngår i sikringstiltakene i Åknes/Tafjord-prosjektet. For ett objekt i Troms (Nordnes) er det anbefalt igangsetting av kontinuerlige målinger, med sikte på å avklare behovet for sikringstiltak.

### 4.3 Innledende kartlegging i Møre og Romsdal

Det ble på slutten av 90-tallet satt i gang et forprosjekt for kartlegging og undersøkelser av fjellskredområder gjennom et samarbeid mellom NGU, Møre og Romsdal fylke og Naturskadefondet. En gjennomgang av historiske fjellskredulykker sammen med kartlegging og undersøkelser av forhistoriske fjellskred avdekket at store fjellskred var konsentrert til enkelte områder i fylket. Storfjorden pekte seg ut som den regionen med flest kartlagde fjellskred.



**Figur 4:** Kart som viser regionale faresoner i Møre og Romsdal fra 2002. Etter den tid er det påvist langt flere historiske hendelser i Storfjorden.

Denne oversikten var utgangspunktet for rekognoserende kartlegging for å registrere og påvise ustabile fjellparti. Enkelte av disse ustabile fjellpartiene er kartlagt i større detalj, og det er utplassert bolter som blir målt periodisk med bruk av GPS for å kunne påvise eventuell bevegelse.

#### 4.3.1 Børa

Børa er et fjellplatå 1000 m over Romsdalens vestsida, 5 km sør for Trollveggen. 100-200 m inne på platået er det en 3 km lang sprekk eller sprekkesone - som også fortsetter opp til det 1300 m høye fjellet Mannen (lengst vekk i bildet). Et geofysisk profil (elektrisk motstand) viser at denne sprekkka går minimum 100 m vertikalt ned i grunnen. Et nedbørsfelt på 4 km<sup>2</sup> blir drenert av denne sprekkesonen. Vannet



kommer ut i overflaten i flere kildeutspring 1000 høydemeter lavere nede, ved foten av fjellsiden.



**Figur 5:** Børa med fjellet Mannen i bakgrunnen

det er sammenhengende permafrost over 1500 m. Lokalt kan det være permafrost ned til 1100-1200 moh. Et varmere klima kan redusere stabiliteten i fjellsidene i Romsdalen.

### 4.3.2 Opstadhornet

17 km vest for Molde sentrum ligger Opstadhornet, det høyeste fjellet på Otrøya – 737 moh. Et 15- 20 mill. m<sup>3</sup> stort flak av fjellsida ned mot Romdalsfjorden har løsnet og glidd ut 30-40 m over et tidsrom på flere tusen år. GPS-målinger (2004-2006) med over ti målepunkter, indikerer bevegelser i deler av denne fjellsiden, men resultatene er på grensen til å være signifikante. Det er også utført geofysiske målinger som bekrefter en dyptliggende bruddsone.

Det ble gjort omfattende analyser av dette objektet i 2001-2002, i samband med lokalisering av landterminal for Ormen-Lange-feltet, med vurdering av skredsannsynligheter og prognoser for flodbølger (NGU og NGI). Tilsvarende bølgeprognoser ble også utført i 2005, i samband med lokalisering av nytt sykehus i Molde (NGI). Sannsynligheten for et stort fjellskred på over 5 millioner m<sup>3</sup> ble estimert til å være i størrelsesorden eller mindre enn 1/10 000 pr. år.

Årlig repeterte GPS-målinger fra og med 2003, viser bevegelser i to lokale parti helt ytterst på kanten av plataet (1-2 cm pr. år). Disse partiene er relativt små, men de kan utvikle større fjellskred ved at de drar med skredmasser i dalsida. Et slikt skred kan true lokal bosetting, men vil neppe rekke ut til europaveien eller jernbanen.

Det knytter seg størst bekymring til fjellet Mannen der et volum på 25-50 mill. m<sup>3</sup> kan utvikle et voldsomt skred ned i og tvers over Romsdalen, med fare for langtrekkene skredstrømmer av elvesand og skredmasser oppover og nedover dalen. Et slikt skred kan ramme hele dalbunnen over en strekning på en til to kilometers lengde – med spredt bosetting, europavegen og jernbanen i faresonen. GPS-målinger kom først i gang i år. Det foreligger derfor ikke data om aktive bevegelser.

Bakketemperaturmålinger ved Børa og de tilgrensende topper (Trolltindane) viser at



**Figur 16:** Sprekkesonen på Opstadhornet

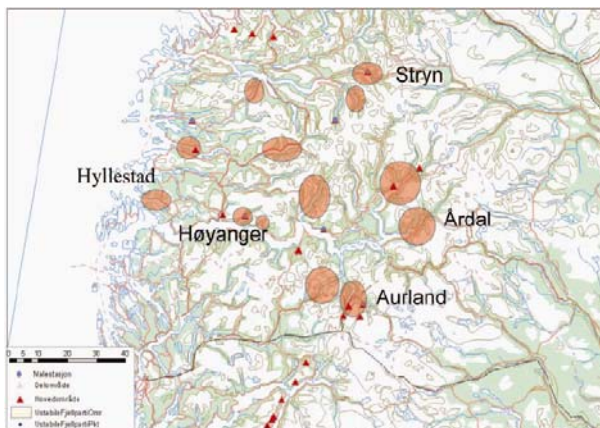
Bølgeprognosene viser oppskyllingshøyder mot land mellom 10 og 30 høydemeter på tre ulike steder i Romsdalsfjorden, hhv. 16, 22 og 35 km fra Opstadhornet. Konsekvensene ville bli meget alvorlige. Vi finner bl.a. Molde sentrum innenfor faresonen, som også omfatter én flyplass (2-3 moh.), flere ferjesamband, en rekke veistrekninger og en undersjøisk tunnel med åpninger 2-3 m over havnivå. Bølgeprognosene har ført til at nytt sykehus i Molde ikke blir lokalisert nær sjøen.

Det er anslått at det i gjennomsnitt vil være 4000 mennesker til stede i faresonen. Om sommeren kan det være flere ti-tusen. Selv om sannligheten for skred med påfølgende flodbølger er lav, blir risikoen likevel svært høy på grunn av de enorme konsekvensene. ”ROS-analysen for fjellskred i Møre og Romsdal” konkluderer så langt med at denne fjellsiden utgjør den største risikoen i fylket, etter Åknes. Fylket vil i løpet av det kommende året konkludere om beredskap med automatisk overvåking bør etableres. En minimumsløsning blir at fjellsiden følges opp med et år-til-år GPS måleprogram.

#### 4.4 Innledende kartlegging i Sogn og Fjordane

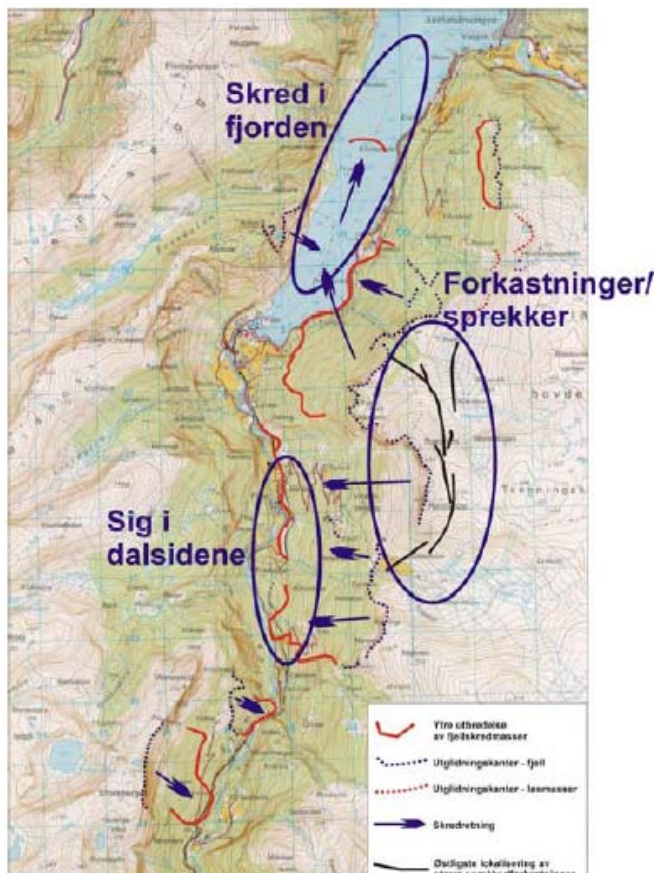
NGU har i samarbeid med Sogn og Fjordane fylkeskommune gjort noen innledende undersøkelser av fjellskredfaren i fylket.

Kartlegging av fjellskredhendelser og ustabile fjellparti viser at en rekke fjordområder kan være utsatt for store fjellskred og flodbølger.



**Figur 17:** Kart over Sogn og Fjordane med en del av de potensielle ustabile fjellpartiene fra skrednett.no plottet inn. Det er her angitt områder hvor det bør gjøres oppfølgende kartlegging for å vurdere faren for store fjellskred og flodbølger.

#### 4.4.1 Aurland-Flåm



**Figur 18:** Oversikt over stabilitetsproblemene i fyllittområdene i Flåm og Aurland. Store volum ustabil fjell kan stå i fare for å rase ut i Flåmsdalen og Aurlandsfjorden.

Norge som viser spor etter bevegelse. I dette området gjenstår mye arbeid når det gjelder fullstendig kartlegging og eventuelle kontinuerlige målinger.

#### 4.5 Innledende kartlegging i Troms

Det er påvist en rekke mulige ustabile fjellparti i Troms som kan føre til store fjellskred og flodbølger. Dette arbeidet ble i perioden frem til 2004 utført av NGU i samarbeid med Troms fylkeskommune og Statens naturskadefond.

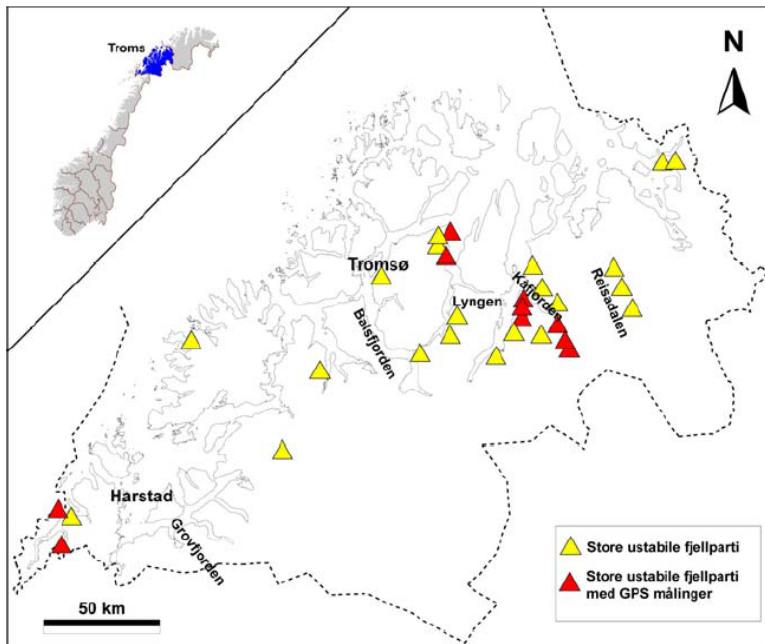
De siste to årene har det vært i gang et forprosjekt som et interkommunalt samarbeid med kommunene Kåfjord, Storfjord, Lyngen, Tromsø og Kvæfjord. I tillegg til en regional kartlegging er det foretatt detaljundersøkelser ved noen få objekter, i tillegg til utsetting av en rekke GPS punkter.

I tidsrommet 2000-2002 ble det utført relativt omfattende undersøkelser og studium av mulige ustabile fjellparti i bergarten fyllitt på østsiden av av Flåmsdalen og Aurlandsfjorden (NGI Rapport 20001132-32). Fyllittprosjektet var et samarbeid mellom mange aktører, og finansiert bl.a. av Norges forskningsråd.

Konklusjonene fra dette prosjektet var at det eksisterer flere ustabile område og at det ikke kan utelukkes at en kan få utløst store fjellskred fra fyllitt på østsiden av fjorden/Flåmsdalen.

I et samarbeid mellom NGU, fylkeskommunen og Aurland kommune er dette arbeidet fulgt opp med bl.a. utsetting av 20 GPS punkter.

De ustabile fyllittområdene i Aurland strekker seg i over 4 km lengde og er det største sammenhengende området i



**Figur 19:** Store ustabile fjellparti i Troms. Røde trekkanter viser hvor det er etablert GPS punkt for periodisk måling av bevegelse.

#### 4.5.1 Nordnes i Troms

Geologiske undersøkelser i Troms har vist at det har gått mange store fjellskred både i fjordene og på land. Selv om mange av disse kan være svært gamle, vitner naturkatastrofen i Lyngen i 1810 om at slike hendelser også kan skje i våre dager.

Siden 2003 har NGU gjennomført kartlegging på Nordnesfjellet og i Kåfjorddalen. Et av de ustabile fjellpartiene på Nordnes er på omlag 50 millioner m<sup>3</sup>. Det er gjennomført innledende GPS-målinger som viser at et område på mellom 8 og 16 millioner m<sup>3</sup> er i aktive bevegelser på 2-7 cm i horisontalt og 2-3 cm vertikal innsynking i løpet av to år. Det er fortsatt usikkert om det finnes store gjennomgående glidesoner i dette området, noe som ofte er viktig for utløsning av



**Figur 2:** Nordnesfjellet i Lyngen, med angivelse av ustabile partier. Ved fjorden ligger noe bebyggelse og Europaveien.

store fjellskred. Det er hittil ikke gjort noen analyser av sannsynlighet for store utfall, bl.a. fordi det mangler en del nødvendige data.

NGU har overfor de berørte kommuner, fylket og fylkesmannen anbefalt at det monteres utstyr for kontinuerlige bevegelsesmålinger og at det gjøres mer detaljert kartlegging av Nordnesfjellet og en del andre potensielle objekter i Troms. Videre har NGU anbefalt at det lages flodbølgeanalyser knyttet til ulike skredscenarier.

Kartleggingen i Troms er organisert som en ROS-analyse i regi av fylket, i samarbeid med de berørte kommunene. Arbeidet som hittil er gjennomført, har vært et forprosjekt til denne analysen.

#### **4.6 Statlig innsats i skredkartlegging**

Staten bruker i 2006 ca. 10 mill. kroner til skredkartlegging (identifisering av områder der det kan gå skred). Dette beløpet inkluderer kartleggingsinnsatsen som inngår i NVEs program for sikring mot leirskred, som avsluttes i 2006.

NGU har omlag doblet sin innsats over eget budsjett fra 2004, etter interne omprioriteringer og tilførsel av 2,5 mill. kroner pr. år i forbindelse med at ansvaret for koordinering av den statlige skredkartleggingen ble overført fra Statens kartverk.

Den samlede statlige innsatsen har likevel holdt seg forholdsvis stabilt på 9-10 mill. kroner pr. år siden 2001.

**Tabell 4 :** Den statlige innsatsen til skredkartlegging har holdt seg stabilt de siste årene, når man ser de ulike etatenes virksomhet under ett.

<b>Statlig skredkartlegging</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006 (budsj)</b>
NGU	4,6	4,2	4,5	8,5	7,4	9,0
NVE Leirskred programmet	1,5	2,3	2,1	2,0	2,0	1,2
Statens Kartverk	2,5	2,5	2,5			
<b>SUM</b>	<b>8,6</b>	<b>9,0</b>	<b>9,1</b>	<b>10,5</b>	<b>9,4</b>	<b>10,2</b>
Herav kartlegging av fjellskred (NGU)	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0	2,5

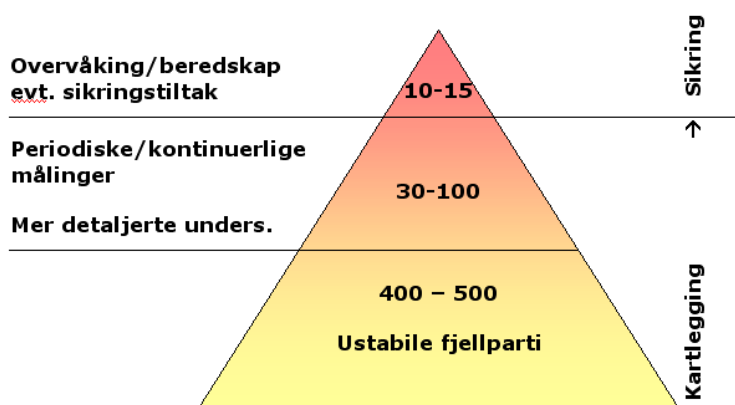
Som det fremgår ovenfor har fjellskredkartlegging utgjort en begrenset del fram til 2003. Dette året satte NGU i gang mer omfattende feltarbeid i Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane og Troms. De to siste årene er mye faglig kapasitet bundet opp i detaljundersøkelsene i Åknes/Tafjord, med det resultat at innsatsen på kartleggingssiden ble svekket. Dette henger først og fremst sammen med mangel på kompetent personell i Norge.

Jernbaneverket og Statens vegvesen har ingen aktivitet knyttet til kartlegging av potensielt store fjellskred i nærheten av sine anlegg. Dette innebærer at all fjellskredkartlegging i statlig regi de senere år har vært gjennomført av NGU.

## 5 Å vite hva man ikke vet...

Vi kan i dag ikke med sikkerhet vite hva en kartlegging av fjellskredrisikoen i Norge vil avdekke. Derfor må vi skjønnsmessig antyde hva som kan bli utfallet av en systematisk kartlegging.

Som det fremgår ovenfor, finnes det en betydelig mengde rapporterte objekter som i liten grad er undersøkt. Ettersom informasjonen om disse objektene ikke er samlet inn etter en faglig harmonisert metode, er det grunn til å tro at en systematisk kartlegging vil måtte avdekke en rekke objekter som hittil ikke er oppdaget. Med utgangspunkt i de funn som ble rapportert i 1968 av Bjerrum og Jørstad, og det faktum at vi i dag både har bedre kunnskap om Norges geologi og har tilgang på nye teknikker og metoder, er det grunn til å anta at vi på landsbasis vil kunne avdekke 400-500 objekter av ulik størrelse som bør underlegges befaringer og nærmere vurdering.



**Figur 21:** Gjennom kartleggingsprosessen avklares behovet for iverksetting av sikringstiltak.

Med bakgrunn i de erfaringer som er høstet i andre land, er det grunn til å anta at 70-90 prosent av de ustabile fjellpartiene kan avskrives som risikoobjekter etter innledende feltbefaringer. På de resterende objekter må det gjennomføres periodiske (årlige/halvårlige målinger) for å fastslå hvorvidt de kan avskrives, eller om det er aktive bevegelser som bør følges opp gjennom årlige målinger eller kontinuerlige målinger. Et utvalg av disse bør undersøkes i mer detalj og underlegges kontinuerlige målinger, for å få et klarere bilde av bevegelsesvariasjoner over året, og for å bidra til å avklare om vi står overfor et høyrisiko-objekt som bør underlegges mer kostnadskrevenne sikringstiltak.

Basert på samme erfaringsgrunnlag, kan vi grovt anslå at 10-15 objekter på landsbasis er forbundet med så stor risiko at det bør iverksettes omfattende overvåkings- og beredskapstiltak, evt. andre sikringstiltak. Dette anslaget må brukes med stor forsiktighet. Det kan ligge lavere, og det kan ligge høyere. Bare en systematisk kartlegging kan avklare dette.

## 6 Sikring mot store fjellskred

### 6.1 Mulige sikringstiltak

Teoretisk er det mulig å gjennomføre fysiske sikringstiltak mot store fjellskred. Potensielt skredvolum - og det ustabile fjellpartiets oppbygging/geometri - spiller avgjørende roller i vurderingen av slike tiltak, som kan omfatte:

- Fjerning av ustabil fjell gjennom sprenging
- Drenering av grunnvann for å øke friksjonen i glideplanet (høy grunnvannstrykk opptrer i Norge særlig ved snøsmelting og høstregn)
- Steinbrudd, der ustabil fjell utnyttes til produksjon av pukke eller grovere steinmasser til utfyllingsformål

Et kritisk spørsmål ved vurdering av sprenging, er om stabiliteten i resten av området blir redusert, og om man dermed kan framprovosere nye store fjellskred, og slik komme inn i en ond sirkel det er vanskelig å komme ut av. I samråd med internasjonal ekspertise har man i Åknes/Tafjord-prosjektet kommet til at det ut fra dagens kunnskap ikke er aktuelt med slike fysiske sikringstiltak. Det kan ikke utelukkes at én eller flere av metodene kan være anvendelige for sikring av slike risikoobjekter i framtiden.

Når det i et område er påvist skredrisiko, vil arealdisponering normalt spille en sentral rolle som sikringstiltak. For store fjellskred i norske fjorder har dette begrenset effekt, fordi tilgjengelige deler av strandsonen allerede er helt eller delvis utbygget. Nedlegging av bygge- og deleforbud i strandsonen byr på utfordringer i forhold til den videre utvikling i skredutsatte fjorder. Det er også reist spørsmål om hvorvidt befolkningen vil ha forståelse for tiltak som innebærer at noen av sikkerhetshensyn nektes å utvide et butikklokale, samtidig som eksisterende skole og sykehjem forblir liggende innenfor rekkevidden av en tsunami. I de fleste tilfeller vil arealdisponering alene ikke være et tilstrekkelig sikringstiltak i forhold til objekter med høy risiko for store fjellskred. Normalt vil overvåking og beredskap være det viktigste sikringstiltaket i forhold til store fjellskred.

Den største risikoen ved store fjellskred knytter seg til tap av menneskeliv. Det finnes flere eksempler fra andre land på at man, på bakgrunn av overvåkings- og beredskapstiltak, har lyktes i å gjennomføre evakuering før katastrofen inntraff.

### 6.2 Åknes/Tafjordprosjektet

#### 6.2.1 Forhistorie

Pr. i dag er det bare identifisert to ustabile fjellparti, der NGU har anbefalt å gjennomføre sikringstiltak i form av detaljundersøkelser og etablering av et overvåkings- og beredskapssystem; Åknes i Stranda kommune og Hegguraksla i Norddal kommune.

NGI gjennomførte undersøkelser ved Åknes på slutten av 1980-talet. Gjennom manuelle målinger mellom bolter i ulike deler av sprekken, og ved etablering av kontinuerlig måling ved etablering av 3 strekkstag, ble det dokumentert bevegelser på 1- 4 cm/år. Det ble senere gjort modelleringer av fjellsiden, som var basert på undersøkelsene på 80-tallet. Det siste arbeidet, som inkluderte stabilitetsanalyser, konkluderte da med at det var lite sannsynlig med en stor utgliding av fjellsida som kunne forårsake en stor flodbølge.

Møre og Romsdal fylke og NGU tok i mars 2004 initiativ til mer omfattende undersøkelser for å verifisere risikobildet. NGU utarbeidet i mars 2004 et notat som konkluderte med en at man sannsynligvis stod overfor ei ustabil fjellside med et samlet volum på 30-45 millioner m<sup>3</sup>, eller minst 10 ganger volumet på massene som raste ut i Tafjord i 1934. I notatet ble det tilrådd å sette i gang omfattende detaljundersøkelser og overvåkingstiltak.

Ut fra dagens kunnskap er det ikke mulig å forhindre at disse objektene kollapser. Derfor er det anbefalt å etablere et overvåkings- og beredskapssystem som kan sikre evakuering av befolkningen i områder som kan utsettes for en tsunami.

Sikringsarbeidene er organisert som et interkommunalt prosjekt, med 5 deltakende kommuner og med finansiering fra Statens naturskadefond. Prosjektet har to hovedkomponenter:

- Detaljerte geofaglige undersøkelser og etablering av overvåkings- og varslingsystem
- Etablering av beredskapssystem for evakuering av befolkningen innenfor definerte risikosoner.

Hittil er det investert omlag 55 millioner kroner i geologiske detaljundersøkelser og overvåkingstiltak i Åknes/Tafjord-prosjektet.

### **6.2.2 Risikoanalyse for skredscenarier i Storfjord**

I 2006 utarbeidet NGU en risikoanalyse for Åknes/Tafjord-prosjektet, der dokumentasjonen for tiltaksbehovet er sammenfattet<sup>6</sup>. Analysen omfatter bl.a. to skredscenarier fra Åkneset; et totalskred på 35 mill m<sup>3</sup> og et mindre flankskred på 10 mill. m<sup>3</sup>. Analysen fokuserer utelukkende på risikoen for tap av menneskeliv. Det er viktig å understreke at analysen ikke tar hensyn til virkningene av en effektiv overvåking og beredskap, som nå er under etablering.

Det vil være betydelig grad av usikkerhet til inngangsparametrene til en slik risikoanalyse. Dertil kommer at analysen ikke har vurdert den spesifikke risikoen knyttet til cruisetrafikken, eller forventede kostnader knyttet til ødeleggelse av bygninger og infrastruktur. Med disse forbeholdene, som gjør analysen konservativ, er de anslåtte konsekvensene meget omfattende.



**Tabell 5.** Oppsummering av de vurderte sannsynligheter og konsekvenser av fjellskred fra Åknes og Hegguraksla. (Kilde: [NGU rapport 2006.039](#) )

Scenario	Årlig sannsynlighet for skred	Antall personer i fareområda (årlige gjennomsnittstall)	Konsekvens = forventa tap av liv (gjennomsnitt)
Åkneset, 10 mill. m <sup>3</sup> (Å <sub>1</sub> )	1/100-1/300	400-700	280-490
Åkneset >35 mill. m <sup>3</sup> (Å <sub>1</sub> )	1/1000-1/3000	900-2100	630-1470
Hegguraksla 2 mill. m <sup>3</sup> (H <sub>1</sub> )	1/300-1/500	100-200	70-140

En svært enkel kost/nytte analyse tilsier at en investering på ca. 100 millioner kroner i overvåking og beredskap i Indre Storfjord må veies opp mot forventede samfunnsøkonomiske tap som følge av dødsfall på i størrelsesorden 2 – 37 milliarder kroner fordelt mellom de ulike scenarier.<sup>7</sup>

Siden risikoanalysen er den første i sitt slag i Norge, har NGU i tilknytning til dette utredningsarbeidet bedt professor Jan Erik Vinnem, Universitetet i Stavanger, om å gjøre en nærmere vurdering av denne analysen<sup>8</sup>.

Vinnems hovedkonklusjon er at analysen er forsvarlig, *men at risikoen til en viss grad er undervurdert*. Han ser forbedringspotensial, f.eks. knyttet til:

- Framstilling av risiko, bl.a. ved synliggjøring av usikkerheter i estimatene
- Beregningene av tap av menneskeliv bør differensieres kvartalsvis for å fange opp spredning i tallene som følge av turisttrafikken
- Særlig behov for en separat vurdering av risikoen knyttet til cruisetrafikken
- Det benyttede akseptkriterium på  $10^{-3}$  bør endres til  $10^{-4}$ , jfr. byggeforskriften

Det må imidlertid her presiseres at det er ulike faglige tilnæringer til dette feltet, og at det spesielt for sannsynlighetsvurderingene vil være meningsforskjeller ut fra ulikt kunnskapsgrunnlag.

### 6.2.3 Særlige utfordringer

Sammenlignet med tilsvarende prosjekter i f.eks. Sveits og Italia, står vi i Norge overfor noen særlige, kostnadsdrivene forhold ved slike sikringsprosjekter:

- Fjellpartiet i Åknes ligger slik til at det ikke er fri sikt til stedet fra omkringliggende bosetting. Dette krever omfattende bruk av kamera og sensorer som fanger opp rystelser og mindre skred.
- Det er ikke mulig å føre fram strøm, både pga. avstand, men også fordi strømtilførsel i kabel vil bli særlig utsatt for brudd pga. snøskred
- Problemer med bruk av solcellepanel, og lokal strømforsyning må baseres på dieselaggregater

- For å sikre nær kontinuerlig oppetid må både strømforsyning og kommunikasjonsløsninger dubleres
- Det må påregnes forholdsvis hyppig utskifting av komponenter pga. snøskred og steinsprang
- Store atmosfæriske endringer på grunn av at en opererer i et fjordsystem med hyppige temperatur og fuktighetsendringer. Dette skaper store problemer for enkelte overvåkingssystemer.
- Store avstander mellom målepunkter i de ustabile områdene og stabilt område hvor måleinstrumenter kan plasseres.

I tillegg til dette, har vi en forholdsvis kort sommersesong, som stiller store krav til effektiv logistikk (helikopter) og koordinering. Det er grunn til å tro at tilsvarende problemstillinger vil dukke opp ved evt. andre slike sikringstiltak i Norge.

### **6.3 Krav til sikkerhet**

Plan- og bygningsloven beskriver kravene til sikkerhet for ny bebyggelse. Naturskadeloven beskriver ansvaret kommunene har for å gjennomføre sikringstiltak for skredutsatt bebyggelse.

#### **6.3.1 Plan- og bygningsloven**

To paragrafer i PBL av 1985 har særlig relevans til skredfare spørsmål, det er paragrafene 25 og 68.

I § 25 *Reguleringsformål* heter det :

"I reguleringsplanen avsettes i nødvendig utstrekning:..

5: Fareområder: Områder for høyspenningsanlegg... og områder som på grunn av ras og flomfare eller annen særlig fare ikke tillates bebygget eller bare skal utbygges på nærmere vilkår av hensyn til sikkerheten"

I § 68 *Byggegrunn, miljøforhold* heter det:

"Grunn kan bare bygges dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Bygningsrådet kan for grunn eller område eller område som nevnt i første ledd, om nødvendig nedlegge forbud mot bebyggelse eller stille særlige krav til byggegrunn, bebyggelse og uteareal".

I de tilhørende Tekniske forskrifter fra 1985 ble det subjektive begrepet "tilstrekkelig sikkerhet" kvantifisert. Her ble det innført tallmessige minstekrav til hvilken sikkerhet bygninger skulle ha mot skred. Et overordnet siktemål i forskriften er at sikkerheten gjelder for skade på person, selv om det også er tatt hensyn til muligheten for materielle skader.

Kravet til sikkerhet mot skred er nå formulert som en minste sannsynlighet for skred som forskjellige bygningstyper skal oppfylle. Kravet til sikkerhet ved planlegning og plassering av bygning er gjengitt i tabellen nedenfor.

**Tabell 6:** Krav til sikkerhet mot skred ved plassering av bygning: Største nominelle årlige sannsynlighet for skred skal godkjennes av kommunen i det enkelte tilfelle

Brudd-konsekvensklasse	Sikkerhets-klasse	Største nominelle, årlige sannsynlighet for skred	Bygningstype
Mindre alvorlig	1	$10^{-2}$	Garasje, naust, uthus
Alvorlig	2	$10^{-3}$	Våningshus i inntil 2 etasjer
Meget alvorlig	3	$< 10^{-3}$ <sup>1)</sup>	Større bygninger, skoler, barnehager etc

Det framgår av tabellen at det opereres med tre Sikkerhetsklasser eller Brudd-konsekvensklasser. Jo større konsekvensen er for et sammenbrudd av bygningen som følge av skred, desto større skal sikkerheten for bygningen være. Naust og garasjer er f.eks. plassert i klasse 1, med største tillatte sannsynlighet for skred på  $10^{-2}$  pr år, (ett skred pr 100 år i gjennomsnitt), våningshus i klasse 2 med største tillatte sannsynlighet for skred på  $10^{-3}$  pr år (Ett skred pr 1000 år i gjennomsnitt), mens en skole eller et sykehus må plasseres i klasse 3, der største sannsynlighet for skred skal være mindre enn  $10^{-3}$  og avgjøres av kommunen i hvert enkelt tilfelle. Det gjøres oppmerksom på at tallene det refereres til gjelder planlegging av ny bebyggelse. Bebyggelse som er oppført før bestemmelsene ble innført omfattes ikke av sikkerhetskravet.

I tillegg er det i veiledningen (Ren teknisk 1997) beskrevet unntak fra hovedregelen som gjelder hytter, gjenoppbygging etter brann og ved nødvendig utvidelse av eksisterende bygning:

”Hytter som kun skal benyttes i den tiden da skredfare ikke opptrer, kan bygges i områder der den største, nominelle sannsynlighet for skred ikke overstiger  $3 \times 10^{-3}$  (1/333). Ved søknad om rammetillatelse skal slik begrenset bruk sannsynliggjøres og det skal fremgå av byggetillatelsen at annen bruk vil være i strid med forutsetningene. Det forutsettes videre at det gjøres en skredteknisk undersøkelse av hytteområdet.

Ved gjenoppbygging etter brann eller annen skade og ved nødvendig utvidelse av eksisterende bygning eller driftsenhet, kan kommunen redusere kravet til nominell sannsynlighet for skred i sikkerhetsklassene 2 og 3. Den gjennomsnittlige årlige sannsynlighet for skred må likevel ikke overstige  $3 \times 10^{-3}$  for klasse 2 og  $10^{-3}$  for klasse 3”.

Byggeforskriften ble revidert 22. januar 1997, jfr. Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven, Kap. VII § 7-3 - § 7-32. Det er ikke vesentlige endringer mht. akseptabelt risikonivå når det gjelder skred.

### 6.3.2 Naturskadeloven

I naturskadelovens (Lov 1994-03-25 nr. 7 Om sikring mot og erstatning for naturskader), tredje kapittel (§§ 20-23): *Tiltak til sikring mot naturskader* beskrives ansvaret kommunene har i forhold til å disponere skredutsatte områder:

§ 20. Kommunen plikter å treffe forholdsregler mot naturskader slik som bestemt i plan- og bygningsloven §§ 25 - første ledd, nr. 5 og 68, samt ved nødvendige sikringstiltak.

Kongen kan ved forskrift eller i det enkelte tilfelle fastsette at staten skal hjelpe til med visse slag sikringstiltak.

§ 21. Kommunen kan kreve avstått fast eiendom eller rett over fast eiendom, derunder rett til å forby hogst eller annen særlig utnyttelse, når det er nødvendig for å gjennomføre tiltak til sikring mot naturskade utenfor de tilfelle som er omhandlet i lov 23. oktober 1959 nr. 3 om oreigning av fast eignedom § 2 nr. 53.

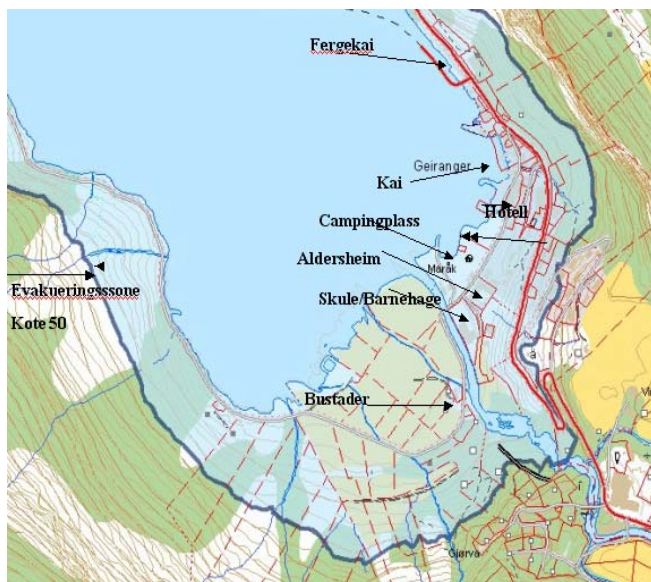
Kongen kan gi nærmere forskrift om planlegging og gjennomføring av sikringstiltak og om vedlikehold av sikringstiltak.

Endret ved lov 20 juni 2003 nr. 45 (i kraft 1 juli 2003 iflg. res. 20 juni 2003 nr. 712).

§ 22. Kommunen kan bestemme at det skal nedlegges bygge- og deleforbud for eiendommer eller deler av eiendommer som ligger i område der det kan oppstå fare for naturskade. Vedtaket skal angi hvilke eiendommer dette gjelder og hva slags skade det er grunn til å regne med. Området skal kartfestes så langt det inngår i det økonomiske kartverket.

Bygge- og deleforbudet kan tinglyses. Når faren for naturskade ikke lenger er til stede, kan vedtak om bygge- og deleforbud kreves opphevet og tinglysingen slettet.

## 6.4 Sikkerhet for personer og bygninger



**Figur 22:** Evakueringssonen i Geiranger er satt til kote 50 i de beredskapsplaner som nå utarbeides i indre Storfjord-regionen. Innenfor denne sonen ligger ryggraden i bygdas infrastruktur. (Kartill: Stranda kommune)

Bygningsmasse og infrastruktur kan neppe sikres i særlig omfang, dersom det eneste realistiske sikringstiltaket er å etablere et overvåkingssystem som gjør det mulig å evakuere befolkningen ved et stort fjellskred i Indre Storfjord.

Ut fra dagens lovverk kan dette innebære bygge- og deleforbud i de berørte bygdesentra. Dette vil i vesentlige begrensninger for utviklingen i de berørte områdene.

Dette åpner spørsmålet om byggeforskriften bør justeres, slik at et etablert overvåkings-

og beredskapssystem betraktes som et tilstrekkelig risikoreducerende virkemiddel. Det forutsetter man introduserer ulike krav til personsikkerhet og bygningsikkerhet, i tillegg til at det må stilles strenge krav til overvåkings- og beredskapssystemene.

Disse spørsmål er tatt opp til vurdering i Statens byggtkniske etat, som er i dialog med Møre og Romsdal fylke og de berørte kommunene.

## *Del 2: Erfaringer fra andre land*



Fjellskredet fra Zandilafjellet (Val Pola) i Lombardia, Italia, fotografert i 2005 etter opprydding, sikring og skogplanting. 40 millioner m<sup>3</sup> raste ut i juli 1987.

## 7 Fjellskred i Sveits

### 7.1 Kort om Sveits<sup>9</sup>

Areal: 41.300 km<sup>2</sup>

Befolkning: 7,5 millioner (2006)

Sveits er en konføderasjon, som i praksis kan sammenlignes med en føderal republikk. Republikken er administrativt inndelt i 26 kantoner og 2761 kommuner.

Kantonene er styrt av et parlament med lovgivende makt på en rekke områder og en regjering som organiserer kantonforvaltningen med stor grad av uavhengighet i forhold til de føderale myndighetene.

De enkelte kantonene er til dels svært forskjellige mht. befolkningsgrunnlag, næringsstruktur og økonomi. De føderale myndighetene har tradisjon for å bidra til å utjevne slike forskjeller gjennom føderal lovgivning, tildeling av faglige ressurser og utbetaling av en føderal økonomisk støtte til ulike forvaltningsoppgaver. Tilskuddenes størrelse er oftest en funksjon av kantonets økonomiske bæreevne. Dette gjelder også i forhold kartlegging av – og sikring mot – naturfarer/skredrisiko.

### 7.2 Skredkartlegging<sup>10</sup>

#### 7.2.1 Lovverket og sentrale retningslinjer

I 1991 ble det vedtatt en føderal Lov for skogforvaltning, som et resultat av erfaringer som ble høstet under omfattende flommer i 1987. Lovens formål er bl.a. å beskytte mennesker og eiendom mot naturulykker med et minimum av mottiltak. De fire viktigste forvaltningsmessige tiltakene er: vurdering av ulykkespotensiale, definering av beskyttelsesbehov, planlegging av tiltak og etablering av beredskap. Skogpleiens betydning for beskyttelse mot snøskred, er den historiske årsaken til at naturskadelovgivningen er forankret her.

Ansvar for det nasjonale programmet for kartlegging av skredrisiko i Sveits er lagt til Miljødirektoratet (Federal office for the environment – FOEN<sup>11</sup>), som igjen er underlagt Ministeriet for miljø-, transport, energi og kommunikasjon. Direktoratets virkeområde omfatter helt eller delvis de forvaltningsoppgaver som i Norge er fordelt mellom NGU, DN, SFT, SLF, NVE, Vegdirektoratet og DNMI. Sveits har – som det eneste land i Europa – ikke en geologisk undersøkelse som sentralt forvaltningsorgan. De har heller ikke et eget selvstendig forvaltningsorgan som fyller de oppgaver NVE har i Norge vedr. flom.

Lovverket krever at kantonene utarbeider naturfarekart som skal inkorporeres i regionale oversiktsplaner (M 1:25-50 000) og i kommuneplaner (M 1:10-5000). Kantonene er ansvarlig for å iverksette naturfarekartlegging etter en nasjonal metodikk som er fastsatt av de relevante fagmyndigheter på føderalt nivå (Federal Office for Water- and Geology Risk). Dette arbeidet subsidieres av den føderale

myndigheten med inntil 70% av kostnadene i henhold til lovverket. FOEN vurderer denne finansieringsmåten som helt nødvendig for å sikre at kantonene gir kartleggingen høy prioritet.

Resultatene fra kantonenes kartlegging skal godkjennes av den føderale fagmyndigheten før kartverket tas i bruk. Dette bidrar til å kvalitetsikre at vurdering av risiko og tiltaksbehov skjer med utgangspunkt i en kunnskap som er sammenlignbar mellom kantonene og mellom kommunene.

## 7.2.2 Gjennomføring og organisering

Selv om det også i Sveits er kommunene som sitter på det formelle ansvaret for innbyggernes sikkerhet mot naturulykker, har det vært bred politisk aksept for at dette betinger tilrettelegging og støtte både fra staten og kantonene. Kommunene er derfor ikke tillagt oppgaven å kartlegge risikoen for skred. Dette har også en pragmatisk begrunnelse: I mange kommuner kan det blant grunneiere, næringsliv og i det politiske miljø oppstå en frykt for at kartleggingen kan utløse båndlegging av arealer. Ettersom slik båndlegging skjer med begrunnelse i naturforholdene, er man avskåret fra erstatning for de tap som måtte oppstå. Plasseringen av kartleggingsansvaret bidrar til at utenforliggende hensyn ikke påvirker samfunnets håndtering av risikoen for naturskader.

Kommunene har imidlertid – som i Norge – en plikt til å se til at arealbruken er forsvarlig i forhold til skredrisikoen. Kantonene og den føderale fagmyndigheten spiller en nøkkelrolle i å sørge for at kommunene tar hensyn til påviste risikosoner i sine arealdisposisjoner. Gjennom godkjenningsprosedyrer for kommunale arealplaner sikres større likhet i arealplanlegging, saksbehandling og risikohåndtering, på tvers av kanton- og kommunegrenser.

FOEN har lagt den nasjonale fagmyndigheten for skredkartlegging til divisjonen for "Hazard prevention" og deres "Federal Office for Water and Geology Risk"<sup>12</sup>. Dette kontorets oppgaver kan kort sammenfattes slik:

- Utarbeiding av nasjonale, faglige retningslinjer for skred- og flomrisikokartlegging
- Koordinering av den samlede nasjonale innsatsen innen skred- og flomrisikokartlegging
- Godkjenning av utarbeidet kartverk for skred- og flomrisiko
- Koordinering av den samlede nasjonale innsatsen innen skred- og flomsikring
- Utbetaling av statlige subsidier til kartlegging og sikring med inntil 70 prosent av kostnadene
- Tilsyn med implementering av risikokartene i regionale (kantonale) og kommunale arealplaner

FOEN gjennomførte på 1990-tallet en analyse av kartleggingsbehovet, der man på grunnlag av det topografiske kartverket og skredstatistikk identifiserte hvilke deler av landet som kunne være utsatt for skred. Konklusjonen på dette var at omlag 6 prosent av landets totale areal er skredutsatt<sup>13</sup>.



FOEN utviklet så en nasjonal standard (Code of Practice for hazard maps) for gjennomføring av kartleggingsarbeidet. Det statlig initierte kartleggingsprogrammet ble påbegynt i 1998. Planen er at programmet skal være fullført etter 15 år.

Kantonene legger selv opp organisering og framdrift for kartleggingsprogrammet i sitt område. Etter at omlag en tredel av programmet for skredkartlegging er gjennomført, ser FOEN en systematisk forskjell på framdriften ut i fra hvordan kantonet selv har valgt å plassere ansvaret i det regionale forvaltningsapparatet. Enkelte kantoner, som Bern, har etablert et regionalt geologi-kontor med definert ansvar og geofaglig kompetent bemanning. I slike kantoner melder FOEN om tilfredsstillende framdrift. Andre kantoner (eks. Valais) har, med utgangspunkt i at kartleggingsplikten er forankret i Lov om skogforvaltning, gitt forvaltningsansvaret til den regionale skogbruksetaten, der ledelsen ikke har geofaglig kompetanse. Her er det FOENs vurdering, at fokus og framdrift i flere tilfeller har til dels betydelig forbedringspotensiale<sup>14</sup>.

### **7.2.3 Tilgang på fagkompetanse**

Sveits har en velutviklet privat sektor med god tilgang på relevant geofaglig kompetanse på alle typer skredhendelser. Landet har omlag 3000 (!) fagfolk i geofaglig, privat konsulentvirksomhet fordelt på flere hundre firma og FoU-institusjoner i ulik størrelse. Dette gjør det mulig for myndighetene på føderal- og kantonnivå å basere kartleggingen ute i felt på innkjøpt kompetanse.

Personellet hos forvaltningsmyndighetene på føderalt og delvis også på kantonalt nivå har også høy geofaglig kompetanse, som faglig sett "matcher" kompetansenivået i utførende konsultentselskaper. FOEN betrakter dette som en helt nødvendig forutsetning for å sikre tilstrekkelig innkjøpskompetanse overfor konsulentfirmaene, og for kvalitetsikring av kartverk og sikringstiltak.

## **7.3 Kartleggingsprogram**

### **7.3.1 Framdrift og finansiering**

Ettersom ansvaret for skredkartlegging ligger på føderalt og kantonalt nivå, har kommunene i Sveits ingen utgifter til dette formålet over egne budsjetter.

De føderale myndighetene bruker årlig ca. 80 millioner kroner til skredkartleggingsprogrammet. I tillegg bruker kantonene et tilsvarende beløp. I enkelte kantoner går også forsikringsselskaper inn med finansiering.

I følge FOEN bruker sentrale og regionale myndigheter til sammen ca. 160 millioner kroner pr. år til skredkartleggingsprogrammet. For ordens skyld må det presiseres at dette tallet ikke inneholder utgifter til sikringstiltak, overvåking, beredskap e.l.l.

Ved utgangen av 2005 var 30 prosent av det skredutsatte arealet, og omlag 50 prosent av kommunene, dekket av godkjente skredrisikokart. FOEN håper å akselerere framdriften i siste halvdel av programperioden, men det utelukkes ikke at tidsrammene må utvides.

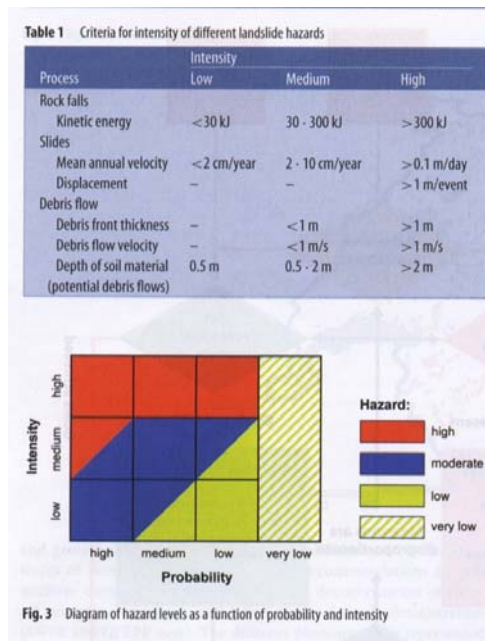
### 7.3.2 Kartene

Kartverkene omfatter følgende to standardiserte produkter, som omfatter alle skredtyper:

<p><b>Kart over skredfenomen</b></p>	<p>Kart med tilhørende teknisk rapport som identifiserer områder der det er påvist ustabilitet, og der det er påvist tidligere skredaktivitet. Sårbare områder er avgrenset. Det er skilt mellom potensielle, indikative og påviste ustabiliteter.</p> <p>Den nasjonale standarden for kartsymboler og kartforklaringer sikrer et standardisert kartverk der men kan sammenligne på tvers av kommuner og kantoner.</p>
<p><b>Kart over skredrisiko</b></p>	<p>Skredrisiko (hazard) er definert som sannsynligheten for et potensielt ødeleggende skred, innenfor en gitt periode for et gitt område. Sannsynlighet beregnes som en funksjon av returperioder på hhv. 1-30 år, 30-100 år og 100-300 år på den ene side, og energien/intensiteten i de aktuelle skredscenarier.</p> <p>Kartverket avgrenser soner med hhv. høy, middels og lav risiko, som korresponderer med de sannsynlighetsvurderingene som lovverket forutsetter.</p>

### 7.3.3 Risikoklassifisering

Det sveitsiske lovverket har andre kriterier for beregning av skredrisiko enn i det norske lovverket (Byggeforskriften). Ett kriterium er det ustabile objektets potensielle energi eller bevegelsehastighet i nåtid, noe som varierer med skredtype, jfr. figur 4.



**Figur 24:** Diagram som viser risikonivå som en funksjon av skredtype, skredintensitet og sannsynlighet, slik dette er definert etter det sveitsiske føderale lovverket.

Soneinndelingen på kartene over skredrisiko – som er utarbeidet på vitenskapelig grunnlag – danner fundamentet for anbefalinger om hvordan de berørte landområdene kan utnyttes. I henhold til de føderale retningslinjene skal arealbruksplaner ta hensyn til risikozonene på følgende måte:

**RØD - Høy risiko:** Byggeforbud. Eksisterende bygninger kan ikke påbygges eller utvides. Tiltak for å beskytte befolkningen må iverksettes, så som overvåking og evakueringsplaner.

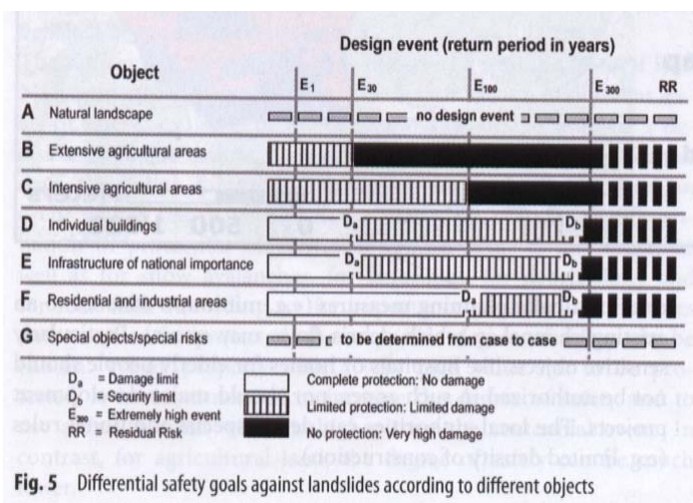
**BLÅ - Moderat risiko:** Krav om tiltak for å motstå skredskader, så som grundigere geologiske undersøkelser, krav til konstruksjonsteknikker, iverksetting av beskyttelsestiltak (skredvoller ol.) eller plantiltak (eks. minimumsavstand til antatt skredbane). Kritisk infrastruktur (sykehus, sykehjem ol.) eller store utviklingsprosjekter skal ikke godkjennes i slike soner. Lokale myndigheter fastsetter evt. tilleggsbestemmelser.

**GUL – Lav risiko:** Bygging tillatt, men grunneiere skal informeres om eksisterende risiko. Kritisk infrastruktur og større utbygginger skal sikres gjennom særlige beskyttelsestiltak. Det skal tas særlige hensyn ved gravearbeider som kan bidra til økt ustabilitet.

**GUL/HVIT skravering – Meget lav risiko:** Slike soner indikerer en rest-risiko (residual risk) der det er meget lav sannsynlighet for skader. Ingen krav til bygningstekniske tiltak, med unntak for kritisk infrastruktur. Installasjoner med høy risiko for indirekte skader (eks. olje- og kjemikalietanker) skal unngås.

**HVIT: Ingen fare** eller neglisjerbar fare i henhold til tilgjengelig informasjon.

De føderale retningslinjene inneholder også identifiserte sikkerhetsklasser for ulike typer arealbruk. Det betyr at det åpnes for differensiert bruk av områder som kan rammes av ulike typer skred, med ulike typer skadepotensiale. Dette uttrykkes i anbefalte sikkerhetsmål for ulike forskjellige arealbruk. F.eks. legges det ingen restriksjoner på jordbruk (åker, eng el.l. ) i områder med høy eller moderat skredrisiko. Men, der det planlegges boligbygging, infrastruktur el.l. skal det iverksettes sikringstiltak i henhold til definerte akseptkriterier for å bringe risikoen ned på et politisk akseptabelt nivå.



**Figur 24:** Differensierte sikkerhetsmål for arealbruk i Sveits

Skredkartleggingen i Sveits skjer etter en helhetlig, integrert metodikk, der de enkelte skredfenomen kartlegges parallelt. Det betyr at det ikke er mulig å skille ut hvor mye sveitsiske myndigheter bruker av ressurser på å identifisere de enkelte skredtyper, så som fjellskred.

Det er verdt å merke seg at de føderale retningslinjene systematisk betrakter *fjellskred* som unike hendelser, som ikke er inndelt i sannsynlighetsklasser. *Områder der det i fjellsidene er påvist aktiv bevegelse, åpne sprekker eller mindre utfall av småskred blir konsekvent vurdert som høyrisikoområde med rød sonering i risikokartene.*

Ustabile fjellparti gis høy prioritet for iverksetting av sikringstiltak, i de tilfeller der et slikt skred kan true bebyggelse, infrastruktur eller frie elveløp. Terskelen for å sette slike objekter under kontinuerlig overvåking synes å være lav.

## **7.4 Sikringstiltak; finansiering og framdrift**

### **7.4.1 Tiltak for redusert risiko**

Arealplanlegging og -forvaltning betraktes som det viktigste risikoreducerende tiltaket mot skred. Dette fordrer at kommunene tar hensyn til resultatene av kartleggingen, og viser dette gjennom sine arealplaner som oppdateres med en syklus på ti år. Ordningen med at kantonet må godkjenne kommunenes arealplaner bidrar til å sikre at resultatet av skredkartleggingen implementeres i arealplanene. Dermed oppnår man også større grad av homogenitet i forvaltningens praksis på lokalplanet. Flere kantoner har etablert en naturfare-kommisjon bestående av representanter for de politiske myndigheter, forvaltningsenheter, geofare-eksperter og forsikringselskap. Slike fora fungerer både som ekspertgruppe ved krisehåndtering, og som organ for kvalitetsikring kommunenes forvaltningspraksis.

I de tilfeller der ustabile fjellparti truer eksisterende bebyggelse eller infrastruktur, blir det iversatt overvåkingstiltak, som knyttes opp mot eksisterende beredskapsorganisasjon på lokalplanet. Kostnadene og kompleksiteten forbundet med denne formen for sikringsarbeid varierer fra objekt til objekt. Se nærmere omtale i kap. 5.5.

I vurderingen av kost/nytte ved etablering av *sikringstiltak og beredskap* i tilknytning til konkrete risikoobjekter, er det kantonene som fastsetter akseptkriteriene i analysene. I kantonet Bern er det politisk vedtatt at kostnadene ved sikringstiltaket ikke skal overstige CHF 10 millioner (50 mill. kroner) pr. sparte liv. I andre kantoner opererer man med det halve beløpet. I følge FOEN trer forskjellene i kantonenes økonomi frem i disse politiske vurderingene.

### **7.4.2 Ansvar og finansiering**

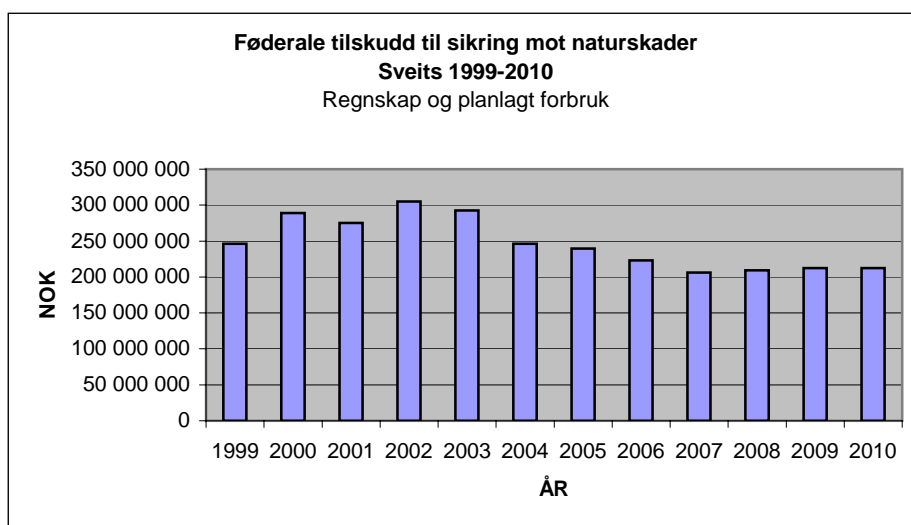
Kommunene har gjennom sine arealdisponeringer et overordnet ansvar for innbyggernes sikkerhet. Ved utbygginger er det tiltakshaver som i utgangspunktet ansvarlig for å iverksette nødvendige sikringstiltak. Tiltakshaver og kommune kan søke tilskudd/refusjon for kostnadene som knyttet til sikringstiltaket. Dette skjer ved

å fremme søknad til kantonet, som kvalitetsikrer og fremmer saken overfor FOENs kontor for naturfarer, som tar beslutning om føderal støtte til tiltaket.

Tiltakshaver/kommune som har fått refusjonstilsagn fra FOEN, må i byggeperioden selv sørge for finansiering av sikringsprosjektet gjennom f.eks. låneopptak. Når prosjektet er realisert blir det gjenstand for en kvalitetsikring fra kanton og FOEN før tilskuddet utbetales.

Tilskuddsnivået fra FOEN ligger normalt på 90 prosent av etableringskostnadene. Resten dekkes normalt av kantonet, evt. med bidrag fra tiltakshaver, andre myndighetsorganer, forsikringsselskap eller lokalt næringsliv.

Det er verdt å merke seg at FOEN også finansierer skredsikring langs veg- og jernbanenettet, men etter en annen forståelse av hva et skredsikringstiltak er enn det vi bruker i Norge. FOENs tilskudd går til fysiske anleggstiltak som forbygninger, skredgjerdet og -nett, i tillegg til overvåkingssystemer. Omlegging av jernbane- eller vegstrekninger, tunnelbygging ol. tiltak som bedrer framkommelighet og sikkerhet får ikke tilskudd fra disse midlene. Dette gjør det vanskelig å sammenligne tallmateriale fra FOEN med tilsvarende poster knyttet til Statens vegvesen, Jernbaneverket og Naturskadefondet i Norge.



**Figur 25:** Føderale tilskudd til sikring mot naturskader i Sveits<sup>15</sup>.

Som det går fram av Figur 6, ligger de årlige føderale tilskuddene mot naturskade i størrelsesorden 250 til 300 mill. kroner. Gjennomgående synes faktisk forbruk å ligge 10-20 prosent over det som er budsjettert for hvert enkelt år.

### 7.4.3 Sikring mot store fjellskred

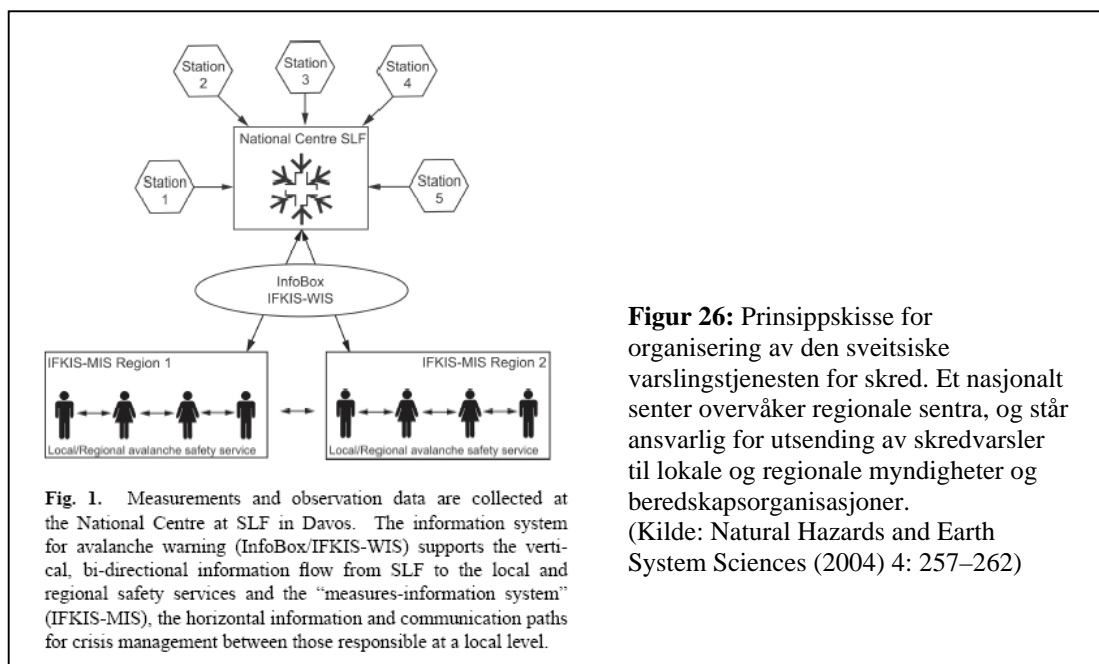
Sikringstiltakene mot ustabile fjellpartier er i noen få tilfeller gjennomført i form av konstruksjoner som bidrar til å stabilisere risikoobjektet, så som støping av forsterkninger i fundament e.l. Sekundære tiltak kan være å bygge skredvoller som er designet for å fange opp skredmassene eller lede dem unna bebyggelse.

Ofte er det eneste alternativ å etablere et overvåkingssystem, med tilknyttet beredskapsopplegg for evakuering, eller stenging av vei eller banestrekning. Slike systemer er etablert på mange titalls risikoobjekter rundt i de fjellskredutsatte kantonene.

Arbeidet med gjennomføring av slike prosjekter koordineres på kantonnivå, av det forvaltningsorgan som har ansvar for kartlegging av naturfarer.

Flere kantoner har etablert geofaglige overvåkingssentra som kontinuerlig følger datainnsamlingen, utarbeider ukentlige geofaglige analyser og tekniske tilstandsrapporter, og fører teknisk tilsyn med instrumentering og dataoverføring. Flere av disse overvåkingssentrene driftes av private selskaper eller halvoffentlige stiftelser på kontrakt for kantonet, som f.eks. i Valais<sup>16</sup>.

Ettersom det er de føderale myndighetene som i det alt vesentlige finansierer etableringen av slike sentra, har man de siste årene sett på mulighetene for å effektivisere overvåking, dataflyt og varslingstjenester. Det ser nå ut til at dette utvikler seg i en retning der det nasjonale senteret for skredvarsling, som hittil har fokusert på snøskredvarsling og –beredskap, vil spille en sentral rolle i det som vil bli den framtidige organisasjonsstrukturen.<sup>17</sup>



**Figur 26:** Prinsippskisse for organisering av den sveitsiske varslingstjenesten for skred. Et nasjonalt senter overvåker regionale sentra, og står ansvarlig for utsending av skredvarsler til lokale og regionale myndigheter og beredskapsorganisasjoner. (Kilde: Natural Hazards and Earth System Sciences (2004) 4: 257–262)

## 7.5 Skred og sikringstiltak - eksempler

### 7.5.1 St. Niklaus

I landsbyen St. Niklaus i Valais hadde man over flere år overvåket en ustabil berghammer over landsbyen gjennom forholdsvis enkel instrumentering.

En 60 m høy berghammer på ca. 150.000 m<sup>3</sup> over landsbyen hadde lenge vist tegn på bevegelse, til stor bekymring for lokalbefolkningen. Det ble anslått at 120 mennesker og 3 bedrifter lå i faresonen. Derfor ble det rundt årtusenskiftet besluttet å bygge en 8-10 m høy skredvoll på oversiden av landsbyen, og i tillegg overvåke berghammeren.

I august 2002 ble overvåkingen satt i drift. Denne viste bevegelser på 5-10 mm pr. dag. 16. november registrerte systemet en viss økning i hastigheten, som overskred den forhåndsdefinerte terskelverdien. Dette trigget en alarm, som igjen ledet til delvis evakuering i landsbyen. Ved midnattstider den 20. november ble en ny terskelverdi overskredet, noe som medførte full evakuering av alle innbyggerne i landsbyen i tillegg til husdyr, maskiner og bygningsmaterialer. Trafikken på jernbanen ble stanset. Ett døgn senere kom skredet.

Gjenværende deler av fjellet ovenfor landsbyen blir fortsatt overvåket, men området nedenfor skredvollen betraktes nå som farefritt.

Sikringstiltakene i St. Niklaus beløp seg til ca. 25-30 mill. kroner. En grov kost-nytte evaluering tilsier en positiv nytte på 1:8 i forhold til verdien på eksisterende bygninger.

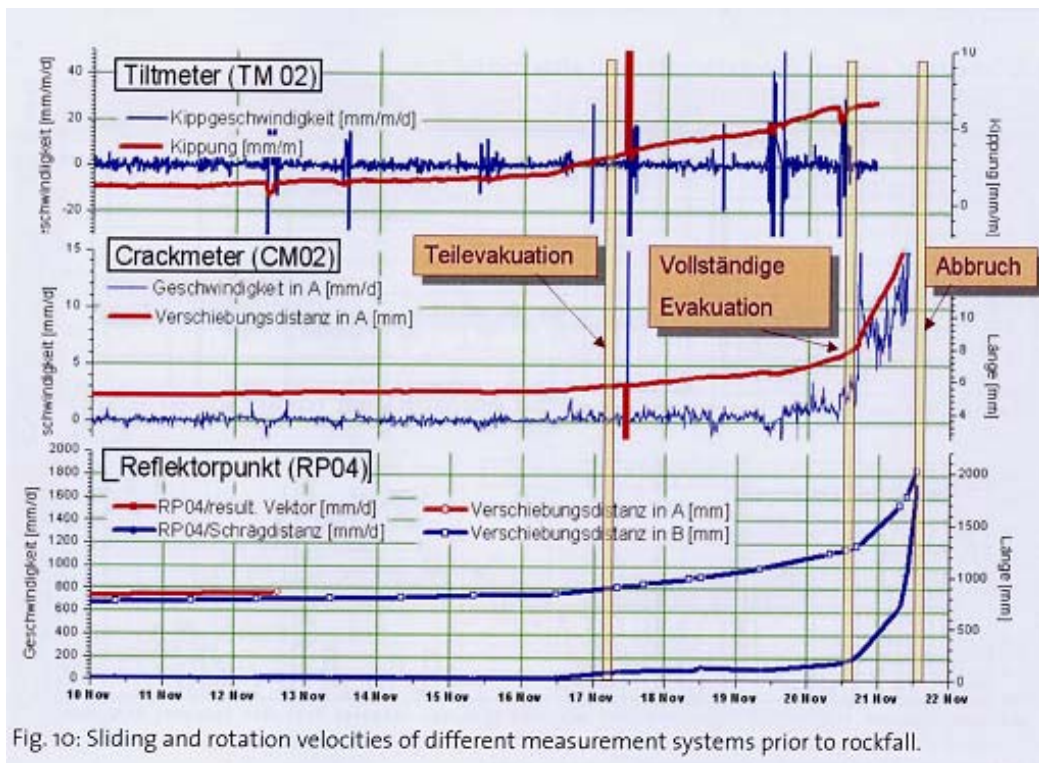


Fig. 10: Sliding and rotation velocities of different measurement systems prior to rockfall.

**Figur 27:** Figuren viser måleverdier fra overvåkingsinstrumentene i St. Niklaus over 12 døgn i november 2002. Den registrerte akselerasjonen utløste beredskapstiltak i tide før skredet kom.

## 7.5.2 Kandergrund

I et dalføre sør for Thuner-sjøen i kantonet Bern har det siden 1960-tallet vært bekymring for en 100 meter høy berghammer, med et volum på ca. 100.000m<sup>3</sup>. Et skred herfra kan ramme en jernbanelinje. Annen bebyggelse eller infrastruktur er ikke ansett som truet.

De første tiårene ble det investert betydelige beløp i å støpe støttestillere o.a. forsterkningstiltak for å stanse bevegelsene i fjellpartiet. Disse har ikke hatt den ønskede virkning. I dag er fjellpartiet satt under kontinuerlig overvåking, koblet opp mot kantonets overvåkingscenter.

Samlet har kantonet og føderale myndigheter, med en ca. 10 % "egenandel" for det aktuelle jernbaneselskapet, investert 30-40 millioner kroner i overvåkingsystemet. Beredskapen er koblet opp mot signalanlegg på jernbanen.

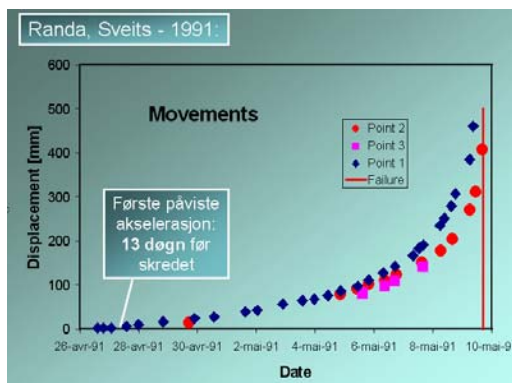
## 7.5.3 Randa

I Matteredalen i kantonet Valais har det siden 1979 kommet flere forvarsler til et stort fjellskred, i form av mindre utfall ved Randa. I 1991 kollapset fjellsiden da to fjellskred, der til sammen 30 mill. m<sup>3</sup> falt ned i dalbunnen. Det første skredet gikk 18. april og varte i over seks timer. Det neste gikk tre uker senere, og dette varte i 7 timer. Skredmassene sperret av hovedveien og jernbanelinjen og demmet opp elva Vispa. Dette medførte en oppstrøms flom, som rammet landsbyen i nærheten. Det oppstod ingen personskader. I tiden før skredhendelsene i 1991 var det etablert et overvåkingsystem med tyfonvarsling, koblet opp mot kantonets overvåkingscenter.

Etter 1991-skredet er det gjennomført ytterligere sikringstiltak i form av en overløpstunnel, som skal hindre flom ved neste skredhendelse. I tillegg er det



21. november 2002: Det varslede fjellskredet går i St. Niklaus.



Randa 1991: Diagrammet viser aksellerasjonen i fjellpartiets bevegelse, før kollapset. Nederst: skredet sperret elveløpet





etablert ytterligere overvåking av bevegelser, både på fjellsidens overflate og i tre dype borhull som er instrumentert. Overvåkingssystemet Guardaval opereres av Crealp på oppdrag fra kantonet.

Samlet investering av sikringstiltak og overvåkingssystem beløper seg til 70-90 millioner kroner.

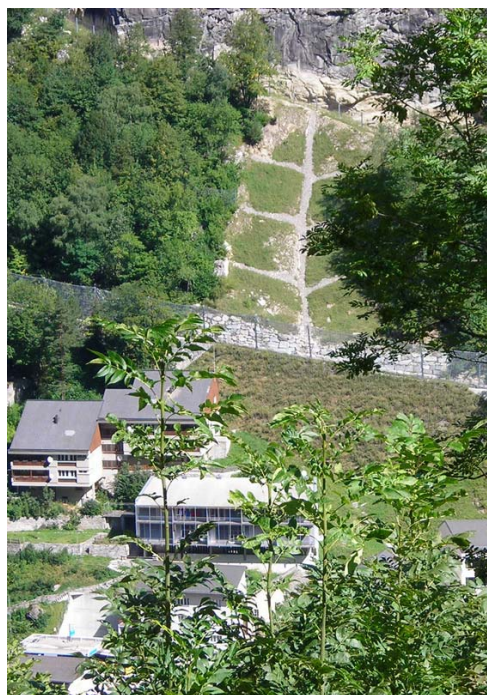
#### 7.5.4 Gondo

Landsbyen (og kommunen) Gondo (Valais) like nord for grensen til Italia har alltid ligget utsatt til for steinskred. I 1988 ble det på kommunens initiativ, og med midler fra føderalt og kantonalt nivå, reist en beskyttelsesmur, som skulle fange opp fallende steinblokker. Grundige undersøkelser i fjellsiden i 1996 konkluderte med at fjellmassivet var ganske stabilt.

I oktober 2000 kom det et voldsomt uvær, der det falt omlag 800 mm nedbør i løpet av et par døgn. Regnvannet akkumulerte bak beskyttelsesmuren, som ikke var tilstrekkelig drenert, og infiltrerte løsmassene som muren var bygget på. På mindre enn en halv time var fundamentene undergravet, og to seksjoner av muren veltet og fløt på mer enn 10.000 m<sup>3</sup> vannmettede løsmasser ned gjennom bebyggelsen.<sup>18</sup>

I løpet av 20 sekunder ble en rekke bolighus fullstendig knust, og landsbyen ble delt i to. 14 mennesker mistet livet. Hendelsen er blitt et klassisk lærestykke på feil i design av beskyttelsesmurer.

På føderalt nivå tok man etter ulykken til orde for at landsbyens 104 innbyggere burde flyttes til et mindre skredutsatt område ca. 2 km lenger opp i dalen. Dette nektet kommunen, som vedtok å gjenreise bebyggelsen og etablere en ny og sikrere beskyttelsesmur og et tilknyttet overvåkingssystem. Alle kostnadene på ca. 400 mill. kroner ble dekket av føderale midler.



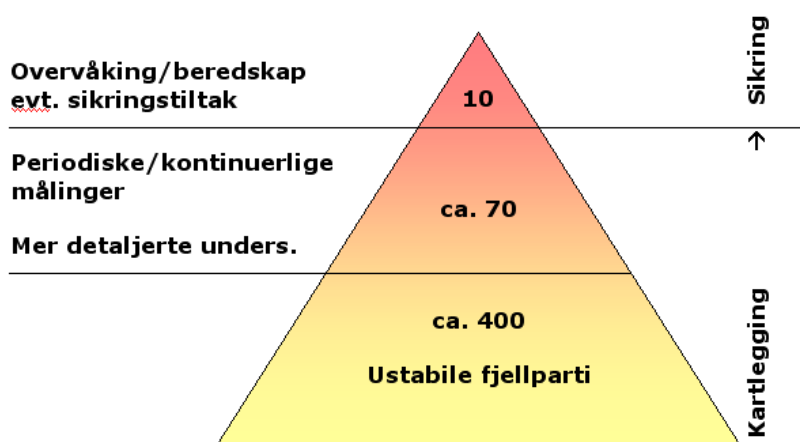
**Figur 28: Øverst:** 14 mennesker mistet livet da beskyttelsesmuren brast i oktober 2000. **Nederst:** Bebyggelsen i Gondo er gjenreist. Landsbyen har i dag 104 innbyggere.

### 7.5.5 Kantonet Bern – kartlegging og sikring

Kantonet Bern har et areal på ca. 6000 km<sup>2</sup> og en befolkning på ca. 1 million fordelt på ca. 400 kommuner.

Forvaltningsmyndighetene i kantonet har etablert et naturskadekontor i Interlaken, under ledelse av en skredgeolog. Disse koordinerer kantonets flomsone- og skredkartlegging og leder flom- og skredsikringsarbeidet.

Naturskadekontoret har etablert full arealdekning av kartserier vedr. skredrisiko, i henhold til de føderale retningslinjene. Kartleggingen har vært utført av innleide konsulentselskaper.



**Figur 29:** 10 ustabile fjellparti i kantonet Bern er satt under permanent overvåking

Gjennom kartleggingsprosessen er det avdekket 200-400 ustabile fjellparti. Av disse har omlag 70 gjennomgått grundigere undersøkelser, periodiske eller kontinuerlige målinger over mer enn 5 år. I 2006 er 10 objekter satt under permanent overvåking, tilknyttet et overvåkingssenter. Dette senteret i døgkontinuerlig drift, og utarbeider ukentlige analyserapporter for naturskadekontoret i kantonet. Ved overskridelse av gitte terskelverdier blir individuelle beredskapsplaner for hvert enkelt objekt iverksatt.

Overvåkingssystemet omfatter ikke objekter som vi i denne rapporten omtaler som store fjellskred. De er oftest knyttet til mindre ustabile berghammere som utgjør en trussel for vei- og jernbanetraffikk.

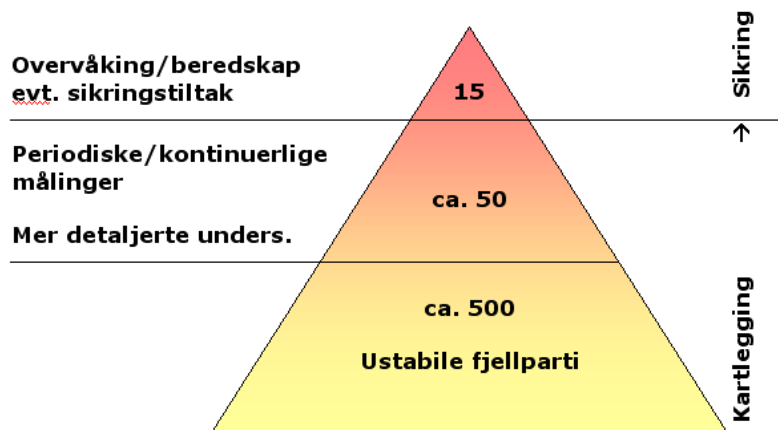
For øvrig er det gjennom kartleggingen avdekket en rekke mindre objekter som er sikret gjennom sprengningsarbeider, bygging av skredvoller ol.

### 7.5.6 Kantonet Valais – kartlegging og sikring

Valais har et areal på ca. 5200 km<sup>2</sup>, og en befolkning på ca. 300.000 innbyggere. Det økonomiske fundamentet for kantonet er svakere enn for Bern.

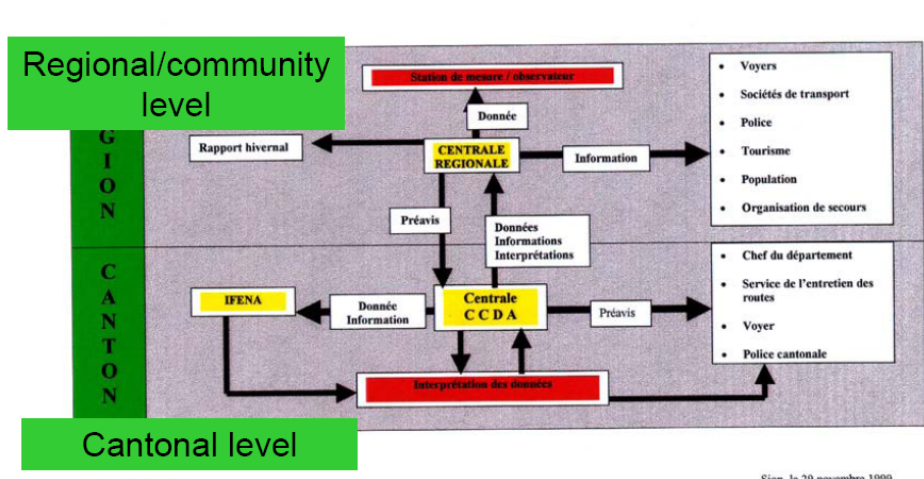
Ansvar for skredkartleggingen og etterfølgende sikringstiltak ligger hos skogforvaltningen. FOEN mener framdriften i kartleggingsarbeidet er svak, og ligger etter planen. Bakgrunnen for bekymringen er bl.a. at FOEN mener kantonet er blant de mest skredutsatte. Kantonets fokus har i større grad rettet seg mot etablering av sikringstiltak på allerede kjente objekter, som Randa og Gondo, fremfor å avdekke nye.

Så langt er det identifisert 15 risikoobjekter som er underlagt overvåkings- og beredskapstiltak.



**Figur 30:** Kartleggingen i Valais har avdekket sikringsbehov som hittil omfatter 15 objekter som er satt under permanent overvåking.

Kantonet har i samarbeid med Forskningsinstituttet Crealp utviklet et integrert overvåkingsystem – Guardaval, og avklart roller og oppgaver i forhold til kommunene og redningsetatene/sivilforsvaret.



**Figur 31:** Forholdet mellom kanton og kommunenivå i overvåking av risikoobjekter er klart organisert i Valais.

## 8 Italia

### 8.1 Italia

Areal: 294.000 km<sup>2</sup>

Befolkning: 58 millioner

Forvaltningsnivåer: Stat, regioner, provinser og kommuner.

Etter reformer på 70- og 80-tallet er statens forvaltningsansvar avgrenset til utenrikspolitikk, forsvar, finanspolitikk, valglovgivning, kriminalpolitikk, miljøpolitikk og utdanning. På alle andre områder er det regionene som har autonom, lovgivende myndighet. Videre er regionene autonome mht. skattelegging og budsjettering. Dette innebærer at regionene kan sammenlignes med statlig nivå i Norge mht. forvaltning på naturskadeområdet og plan- og bygningslovgivning.

Ansvar for skredkartlegging og sivil beredskap er i det italienske lovverket plassert på kommunenivå. Selv om regionene ikke har formelt, lovhjemlet ansvar, er det etablert politikk i alperregionen at disse engasjerer seg både mht. kartlegging av skredrisiko, og mht. drift av regionale sentra for overvåking av skredfarlige objekter.

Den statlige geologiske undersøkelsen - APAT<sup>19</sup> - har et formelt ansvar for etablering og drift av en nasjonal skredatabase, der historiske skredhendelser blir registrert. Den italienske regjeringen bevilget 80 millioner kroner til dette formålet for ca. 10 år siden. Arbeidet med å fylle innhold i databasen er fordelt ut på regionene, som har egne regionale geologiske undersøkelser. Hovedtyngden av den offentlige geologiske kompetansen, og tilhørende driftsmidler, ligger på regionnivå. Både på statlig og regionalt nivå ligger disse institusjonene under miljøforvaltningen.

Som i Sveits, har Italia en stor privat sektor med konsulentfirmaer som utfører skredkartlegging for kommunene. Kartleggingen synes å følge metodiske veiledere som er utarbeidet av den regionale geologiske fagmyndigheten – Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale (ARPA). I regioner med store potensielle fjellskredobjekter ser det ut til at ARPA sørger for detaljerte objektundersøkelser og tar ansvar for etablering og drift av overvåkingstiltak, ofte i samarbeid med spisskompetanse fra universitetsmiljøene.

I kontakten med italienske myndigheter har det vært vanskelig å fremskaffe dokumentasjon på samlede kostnader knyttet til skredkartlegging generelt og oppfølging/overvåking av fjellskredobjekter spesielt. Dette skyldes bl.a. at de enkelte regionale forvaltningsorganene ikke har tradisjon for å budsjettere og registrere egne lønnskostnader. Disse dekkes direkte av den overordnede regionale myndigheten.

Det synes gjennomgående å være varierende kommunal interesse for å gjennomføre kartlegging av skredrisiko. Den regionale fagmyndigheten kan møte politiske motforestillinger som knytter seg til frykt for båndlegging av arealer, reduksjon i eiendomsverdier, redusert turisttrafikk ol.

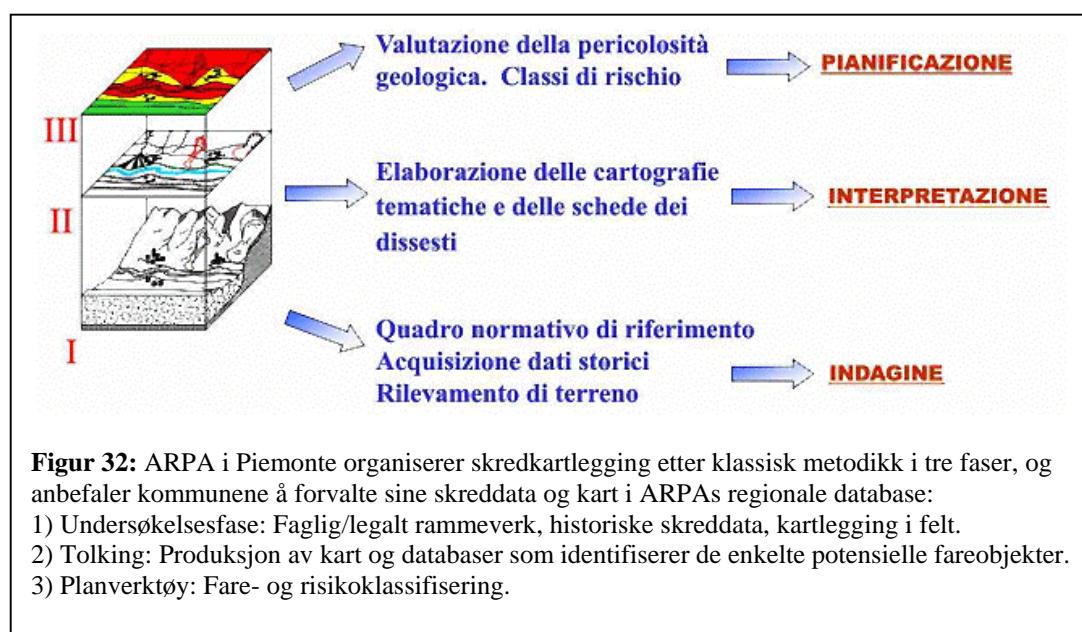
I den lille, autonome regionen Val d'Aosta på grensen mot Sveits ble denne utfordringen for få år siden løst ved at de regionale myndigheter nedla forbud mot all utbygging inntil tilstrekkelig kartlegging i målestokk 1:10.000 var gjennomført. Kartleggingen ble finansiert fra regionnivået.

## 8.2 Piemonte

### 8.2.1 Skredkartlegging

Regionen Piemonte dekker 25.000 km<sup>2</sup>, og har 4,3 millioner innbyggere fordelt på 8 provinser og 1200 kommuner. Regionen ligger i det nord-vestlige Italia, med grenser mot Frankrike og Sveits.

ARPA i Piemonte<sup>20</sup> har utarbeidet veiledere for skredkartlegging der de også anmoder kommunene om å utlevere skredkart og –data til forvaltning og analyse på regionalt nivå. Konsulentselskapene og kommunene velger selv om de vil ta hensyn til dette.

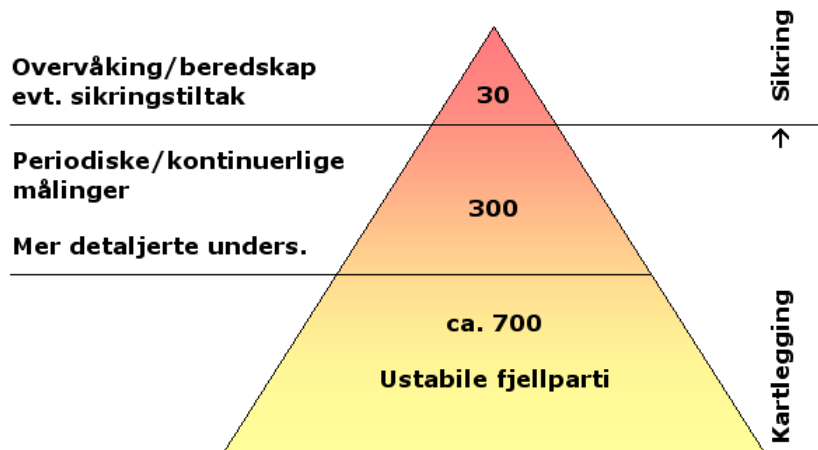


Den regionale fagmyndighetens bidrag til den nasjonale skreddatabasen inneholder forholdsvis detaljert informasjon om ca. 34.000 stedfestede, historiske skredhendelser. Piemonte er en spesielt skredutsatt region, men det høye tallet reflekterer også god datafangst særlig i tilknytning til vegnettet. Det store flertall av disse skredene er små skred uten særlige skader på befolkning, bosetting eller infrastruktur.

### 8.2.2 Håndtering av fjellskredrisiko<sup>21</sup>

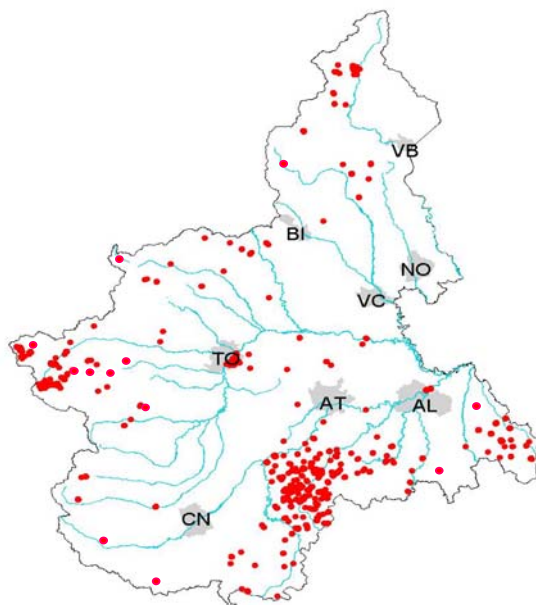
Potensielle fjellskred er i Piemonte identifisert både gjennom ARPAs eget kartleggingsarbeid og det arbeid konsulentselskaper har utført for kommunene. I alt

er det identifisert ca. 700 ustabile fjellparti. 300 av disse er - etter grundigere feltundersøkelser fra ARPA – blitt underlagt periodiske posisjonsmålinger for å verifisere evt. aktive bevegelser.



**Figur 33:** ARPA i Piemonte har koordinert undersøkelser av flere hundre potensielt ustabile fjellparti. Pr. 2006 er ca. 30 satt under permanent, automatisk overvåking.

Selv om ARPA ikke har et formelt/lovhjemlet ansvar, har de politiske myndighetene i regionen bevilget midler til undersøkelser og overvåking. Begrunnelsen sies å være at man på denne måten unngår sårbarhet i forhold til skiftende politisk interesse for problemstillingen på lokalt nivå.



**Figur 34:** Geografisk fordeling av 125 verifiserte ustabile fjellparti i Piemonte

Aktive bevegelser er hittil konstatert i ca. 125 objekter. ARPA har anbefalt at ca. 50 av disse bør underlegges permanent, automatisk overvåking. Det er gjennomført detaljerte geologiske undersøkelser (inkl. borer) i ca. 40 objekter.

ARPA har etablert et regionalt overvåkingssenter som nå dekker 30 objekter rundt om i regionen. Senteret henter inn data fra mer enn 1100 overvåkingsinstrumenter. Det er døgnbemannet og har prosedyrer for varsling av de lokale beredskapsorganisasjoner.

### 8.2.3 Eksempel: Rosone

Landsbyen Rosone ligger i et dalføre inn i den vestlige alperegionen, ca. 4 mil nordvest for Torino. I landsbyen ligger et 99 MWh vannkraftstasjon, som får vann tilført gjennom en 17 km lang rørgate. Rørgaten er delvis bygget på et ustabil fjellparti.

Gjennom de siste 50 årene er det observert 20-30 større massebevegelser eller mindre utfall/ras. En håndfull av disse har truffet riksvegen gjennom dalen. I perioden 1933-1953 har bebyggelsen vært evakuert seks ganger.

ARPA har de siste 15 årene har gjort omfattende undersøkelser og etablert et overvåkingssystem bestående av ulike bevegelsessensorer, som i dag er knyttet opp mot det regionale overvåkingssenteret. De har utarbeidet tre mulige skredscenarier som involverer masser i størrelsesorden 2, 9 og 22 millioner m<sup>3</sup>. I alle scenariene vil kraftstasjon eller rørgate bli rammet. I det største scenariet vil landsbybebyggelsen bli truffet direkte. Alle scenarier vil blokkere elva i dalbunnen, med risiko for oversvømmelser både opp- og nedstrøms.<sup>22</sup>



Kraftselskapet arbeider nå med utvikling av en ny og tryggere rørtrasé.

ARPAs undersøkelser og konklusjoner har møtt lokalpolitisk motstad. Ved én episode skal ordføreren ha sørget for å mobilisere det lokale politi, for å få ARPAs representant fjernet fra et informasjonsmøte for landsbyens innbyggere.

ARPA har ikke ført regnskap over de totale investeringer som er gjort i detaljundersøkelser og overvåkingssystemer. Omfanget indikerer en innsats på nivå med det som er lagt ned i Åknes. Undersøkellesmetodene og utstyret som er installert har likhetstrekk med det som er brukt i Indre Storfjord.

Figur 35: Landsbyen Rosone, med rørgaten som ligger på et ustabil fjellparti.

## 8.3 Lombardia

Lombardia er Italias nordligste region, med grense til Sveits og Østerrike. Her bor 9 millioner innbyggere fordelt på 24.000 km<sup>2</sup>. Lombardia er Italias rikeste og tettest befolkede region. Den er inndelt i 11 provinser og 1546 kommuner.

Forvaltningsansvar og roller knyttet til kartlegging og sikring mot skred synes å være lik den vi finner i Piemonte.

### 8.3.1 1987: Katastrofene i Valtellina

Dalføret Valtellina strekker seg fra den kjente alpinbyen Bormio i nord, til innsjøen Lago di Como i vest. Etter en hetebølge ble dalføret og sidedalene rammet av et voldsomt uvær med ekstrem nedbør 17-19. juli 1987, kombinert med forsert snøsmelting i de delene av alpeene som er dekket av snø året rundt. Vannmassene førte til flom og flomskred som igjen skapte enorme ødeleggelser på bebyggelse og veier i 60 landsbyer i dalføret.

I det nordlige Valtellina oppstod tegn til ustabilitet høyt oppe i fjellet Zandila. Dette fjellet var ikke tidligere undersøkt for skredfare, men geologene som nå undersøkte fjellet anbefalte umiddelbar evakuering av 1200 mennesker fra de nærliggende landsbyene.

Tidlig om morgenen den 28. juli løsnet et fjellmassiv på 40 millioner m<sup>3</sup> 1200 meter over dalbunnen. I løpet av 30 sekunder ble de rasende fjellmassene forvandlet til grus og støv som strømmet gjennom dalføret i en total lengde på 3,5 kilometer. Dalføret var brått forvandlet til et ødeland, og det bygget seg opp til oversvømmelser høyere opp i dalføret, med risiko for etterfølgende flom. (Se bilde på side 38)

Myndighetene beordret evakuering av 27.000 mennesker fra dalføret, samtidig som det ble bygget grøfter for kontrollert drenering av flomvannet.

57 mennesker mistet livet i selve skredet, fordi man hadde undervurdert skredmassenes rekkevidde. Samtidig var 1200 menneskelig reddet gjennom evakuering.

Lombardia har brukt flere milliarder kroner på gjenoppbygging og forsterkede sikringstiltak etter ulykkessommeren 1987.

### 8.3.2 Overvåking mot nye fjellskred

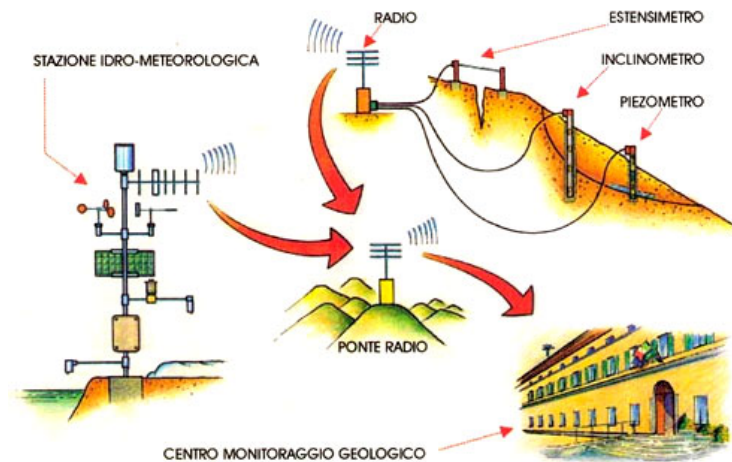


**Figur 36:** 17 potensielle fjellskred blir kontinuerlig overvåket fra ARPAs senter i Sondrio.

Etter ulykkene i 1987 ble det iverksatt intensivt kartlegging av skredrisiko, med stort fokus på store fjellskred. Arbeidet ble koordinert ARPA i Lombardia og finansiert av de regionale myndighetene. I kartleggingsprosessen ble det identifisert 17 potensielle fjellskred. Disse er nå detaljundersøkt og underlagt kontinuerlig overvåking



I 1999 vedtok regionen at ARPA skulle etablere ett senter i Sondrio, med ansvar for drift og vedlikehold av de døgntkontinuerlige overvåkings- og beredskapssystemene. Senteret har direkte aksess til de lokale og regionale beredskapsmyndighetene.<sup>23</sup>



**Figur 37:** Prinsippkisse for overvåkingsystemet i Lombardia.

Senteret har 15 ansatte med spisskompetanse på fjellskredgeologi, instrumentering, IT og kommunikasjon. Disse betjener i alt 500 sensorer/overvåkingssystemer fordelt på de 17 objektene. I tillegg leies det inn arbeidskraft knyttet til utskifting og vedlikehold av instrumentering i felt.

Geologene går i døgntkontinuerlig turnus og utfører løpende analyse av innkomne

data som normalt hentes inn med en halvtimes mellomrom. Ved antatte krisesituasjoner kan deler av instrumenteringen overvåkes i nær sann tid. I alt analyseres 1,5 millioner måleverdier i løpet av ett år.

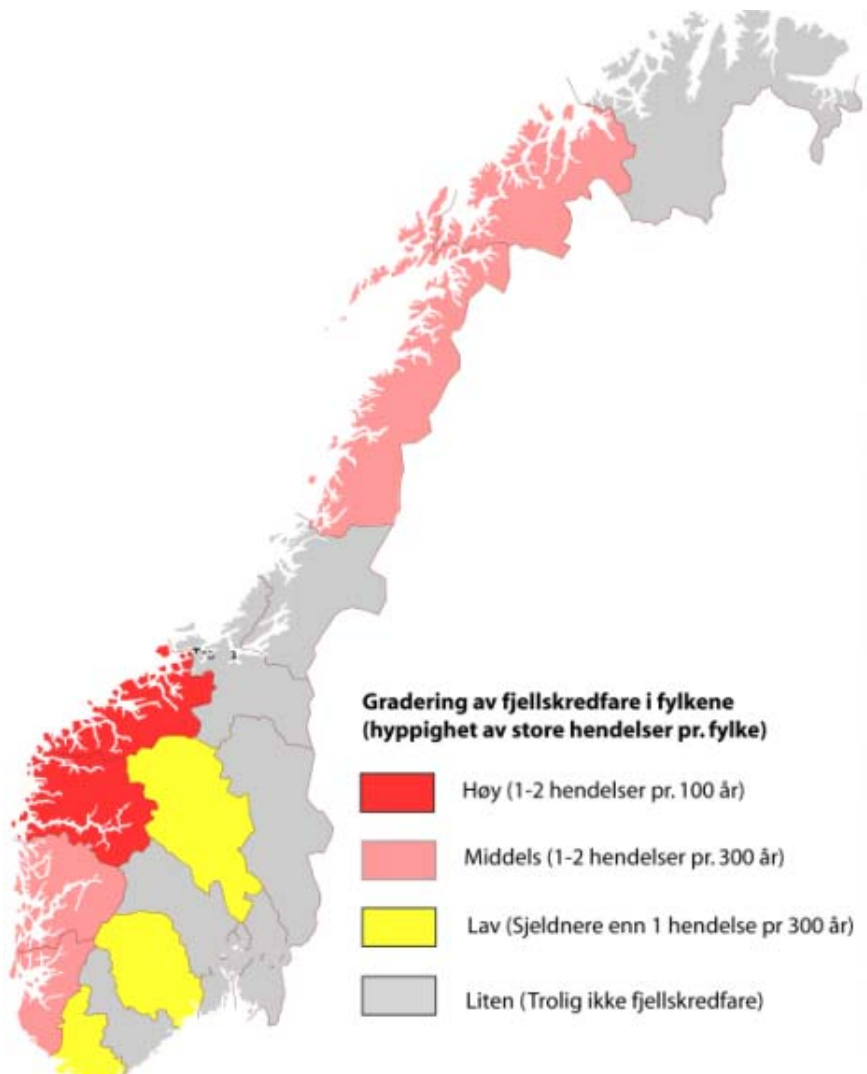
Senteret hadde et driftsbudsjett for 2005 på 9,5 millioner kroner. I tillegg kommer lønnskostnader til de 15 ansatte. Senteret brukte også ca. 12 millioner kroner til oppgradering og vedlikehold av instrumentering. Senterets budsjett for 2005 er gjengitt i sin helhet i vedlegg 2.

*Del 3:*  
*Tiltaksbehovet i Norge*

## 9 Kartlegging av fjellskred

### 9.1 Prioritering av områder

Ut fra dagens kunnskapsnivå er det mulig å foreta en prioritering av hvilke fylker som bør inkluderes i et kartleggingsprogram. Videre finnes det også en del informasjon om skredhendelser og potensielt ustabile fjellparti som kan danne et grunnlag for hvilke fylker som bør prioriteres høyest. NGU har utarbeidet en grov nasjonal klassifisering på fylkesnivå. Det synes fornuftig å dele disse i fire grupper basert på eksisterende kunnskap om skredhendelser og opptreden av potensielle ustabile fjellparti:



**Figur 38:** En nasjonal vurdering av faren for store fjellskred gruppert etter fylke. Inndelingen er i hovedsak basert på informasjon om historiske fjellskredulykker.

- Gruppe 1:  
Høy fjellskredfare med fylker der en kan forvente 1 til 2 store fjellskredhendelser i løpet av 100 år.  
(Fylker: Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane)
- Gruppe 2:  
Middels fjellskredfare med fylker der en kan forvente 1 til 2 store fjellskredhendelser pr. 300 år.  
(Fylker: Troms, Nordland, Hordaland og Rogaland)
- Gruppe 3:  
Lav fjellskredfare med fylker der en kan forvente mindre enn en stor fjellskredhendelse i løpet av 300 år.  
(Fylker: Oppland, Telemark og Vest Agder)
- Gruppe 4:  
Liten fjellskredfare. Resterende fylker hvor det er liten eller ikke fare for store fjellskred.

Et kartleggingsprogram kan prioriteres slik:

- I gruppe 1 og 2 utføres en systematisk kartlegging
- I gruppe 3 bør det i første omgang gjøres rekognoserende kartlegging av enkeltområder, før man tar stilling til behovet for videre oppfølging.

## **9.2 Økonomiske konsekvenser - kartlegging og overvåking/beredskap**

NGU har utarbeidet et kostnadsoverslag knyttet til kartlegging og oppfølging av risikoobjekter for store fjellskred. Følgende forhold og erfaringsgrunnlag ligger til grunn for anslaget:

- Totalkostnader NGU har hatt i forbindelse med den kartleggingen som er foretatt i Troms og Møre og Romsdal
- Erfaringer med kostnadsbilde relatert til Åknes/Tafjord prosjektet
- Erfaringer fra andre land, i hovedsak fra Sveits og Italia
- Grove anslag over antall objekter som kan være aktuelt å følge opp (se kap. 5)

### **9.2.1 Nasjonalt kartleggingsprogram**

I Sveits blir det fra sentralt og regionalt nivå brukt ca. kr. 160 millioner pr år til kartlegging av skredfare. I Østerrike blir det brukt ca. kr. 20 mill pr år til kartlegging av fareområder, men dette inkluderer ikke kartlegging av fareområder for steinsprang og store fjellskred.

Et kartleggingsprogram for å avklare risikoen for store fjellskred i Norge vil naturlig bestå av to hovedkomponenter på kostnadssiden:

1. Kartleggingen som inkluderer følgende aktiviteter:

Identifisering av kartleggingsområder, feltundersøkelser; verifisere/kartlegge bevegelse, konsekvensanalyser og risikoanalyser (se kap. 3).

Estimert totalt kostnadsbehov: 60-100 millioner kroner.

2. Spesifikk oppfølging av enkelte objekter for å avgjøre behovet for kontinuerlig overvåking og beredskap. Dette vil omfatte utfyllende geologiske undersøkelser og kontinuerlige målinger av bevegelse. Denne delen vil også inkludere den årlige oppfølgingen av periodiske målinger av bevegelse.

Estimert totalt kostnadsbehov: 100 millioner kroner.

Teoretisk skulle det være mulig å gjennomføre en nasjonal kartlegging som skissert ovenfor over en periode på 5-7 år. Tilgangen på kompetent kartleggingspersonell tilsier at det er mer realistisk å se gjennomføringen i et perspektiv på 10 år.

### **9.2.2 Overvåking/beredskap**

Hvert enkelt ustabil fjellparti må vurderes ut fra sine unike egenskaper. Det finnes ikke to som er like, verken i Norge eller andre steder i verden. Dette betyr at innsatsen knyttet til kartlegging, risikoevaluering og etablering av evt. sikringstiltak dikteres av forhold som ikke nødvendigvis kan kopieres fra ett objekt til et annet.

Vi mot denne bakgrunn ikke her gi noe overslag over et totalt kostnadsbehov knyttet til overvåking og beredskap som sikringstiltak. Dette må – gjennom kost/nytteanalyser – vurderes for hvert enkelt objekt som blir anbefalt fulgt opp med kontinuerlig overvåking og beredskap.

I Åknes/Tafjord prosjektet er det fram til 2006 brukt ca. 55 millioner kroner, og det er for 2007 søkt om ytterligere 40 millioner kroner. Det antas at totalbehovet for undersøkelser og iverksetting/etablering av overvåking vil være på om lag 75 millioner kroner. Dette inkluderer objektene Åknes og Hegguraksla og videre en regional fareanalyse i Storfjorden.

I tillegg til dette kommer den beredskapsmessige delen med blant annet tilrettelegging av evakuering og varslingssystemer ut til befolkningen og andre grupper som kan være i faresonen. Totalkostnadene til dette vil trolig ligge på i størrelsesorden 20 millioner kroner.

Totalbehovet for de to objektene i Storfjorden vil dermed sannsynligvis ligge i størrelsesorden 90-110 millioner kroner. Videre vil det være ytterligere kostnader til den videre oppdatering/vedlikehold av overvåking og beredskapssystemene, og til etablering av operativt beredskap (beredskap/overvåking senter).

Det bør nevnes at risikoen knyttet til Åknes er betraktelig større enn de eksemplene som er vist fra Sveits og Italia.

I Sveits ligger de årlige statlige tilskuddene på 250-300 millioner kroner pr. år. Kostnadene til sikring av enkeltobjekt i Sveits viser følgende totalkostnader (inkluderer også operativ overvåking og fysiske sikringstiltak):

- St. Niklaus, 25-30 millioner kroner
- Kandergrund, 30-40 millioner kroner
- Randa, 70-90 millioner kroner
- Gondo, ca. 400 millioner kroner

Konsekvensene knyttet til skredhendelser ved de utenlandske risikoobjektene som er presentert i denne rapporten er gjennomgående lave i forhold til det som nå er beregnet i Åknes/Tafjord-prosjektet. Dette skyldes først og fremst at skredene i Alperregionen kun utgjør en trussel for bebyggelse og infrastruktur i direkte tilknytning til risikoobjektets skredbane. Kombinasjonen fjellskred/tsunami gjør skadepotensialet ved fjellskred vesentlig større i Norge.

Åknes synes i dag å være det fjellskredobjektet som har det mest omfattende skadepotensiale i Vest-Europa, bortsett fra et mulig kollaps i vulkanen Vesuv med etterfølgende tsunami mot Napoli.

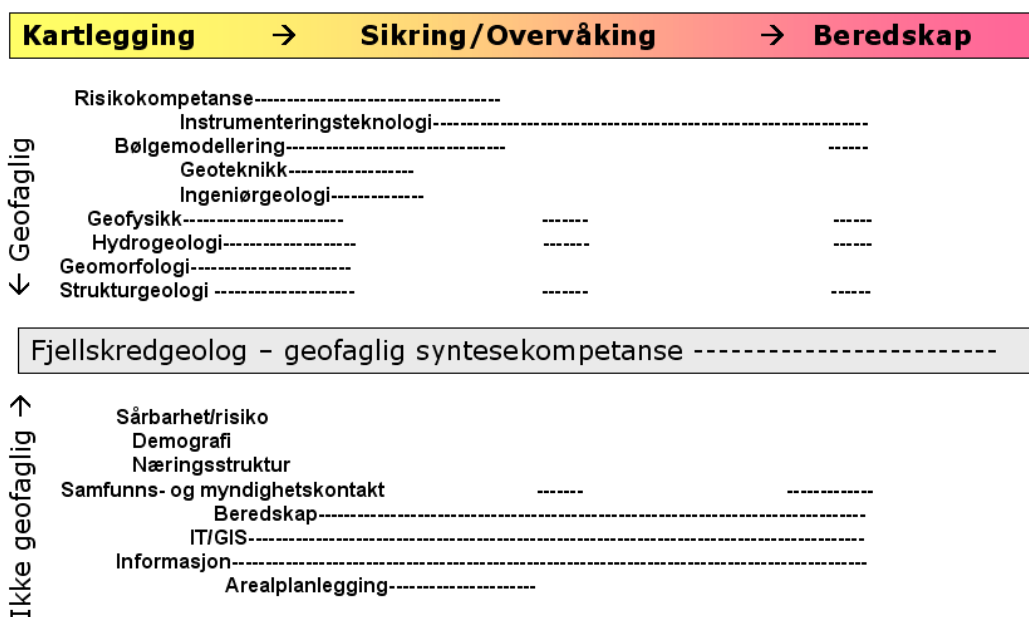
Ut fra erfaringene som er høstet fra Åknes/Tafjordprosjektet og tallmaterialet fra andre land må en forvente investeringskostnader på 15-50 millioner kroner for hvert høyrisikoobjekt som blir underlagt kontinuerlig overvåking og beredskap. I tillegg kommer kostnader knyttet til årlig oppdatering/vedlikehold og til opprettelsen av et operativt varslings- og beredskapssystem (beredskapssenter).

### **9.3 Tilgang på relevant kompetanse**

Identifisering og vurdering av ustabile fjellparti - i de volum vi her behandler – fordrer høy kompetanse og god erfaring. I hele arbeidsprosessen med identifisering og vurdering av fjellskredrisiko står den geologiske ekspertisen sentralt. Det er her særlig avgjørende med personer som har en bred ekspertise innenfor de ulike disiplinene som er viktige for arbeid med fjellskred. Det er fjellskredgeologens helhetlige analyse, sammenfatninger og vurderinger (syntese) som danner grunnlag for risikovurdering og risikohåndtering i hele verdikjeden.

Til syvende og sist er en geofaglig vurdering hvorvidt et fjellskred er i ferd med å kollapse, og følgelig hvorvidt evakuering bør iverksettes.

Hvis vi, med utgangspunkt i et høyrisikoobjekt som Åknes i Stranda kommune, betrakter samfunnets håndtering som en sammenhengende verdikjede, fra kartlegging til evakuering, ser vi at ulike fagdisipliner spiller viktige roller i ulike faser. Det er imidlertid viktig å understreke at fjellskredgeologens spisskompetanse på sammenfattende analyse er helt nødvendig i alle faser. Den utgjør et grunnleggende premiss for iverksetting av tiltak i hele verdikjeden.



**Figur 39:** Ulik kompetanse spiller ulike roller i de enkelte faser av håndteringen av risiko for store fjellskred. Fjellskredgeologens kompetanse spiller en nøkkelrolle i hele verdikjeden.

I Norge har vi – i offentlig og privat sektor sett under ett - begrenset med personer som holder fjellskredgeologisk kompetanse på høyt internasjonalt nivå.

Innenfor fagdisipliner som strukturgeologi og ingeniørgeologi er det et fåtall personer som befinner seg i et utdanningsforløp som kan munne ut i tilstrekkelig høy kompetanse til å foreta sammenfattende geofaglig risikoanalyse i de ulike stadier fram til et fullstendig fjellskredkollaps. Antallet kan telles på én hånd. Et nasjonalt kartleggingsprogram for store fjellskred er trolig en forutsetning for at disse kandidatene utvikler tilstrekkelig erfaring til å foreta sammenfattende analyser knyttet til fjellskredobjekter.

Dette innebærer at vi nasjonalt har et kritisk underskudd på kjernekompetanse.

Innenfor de geofaglige støttedisipliner som inngår i verdikjeden ovenfor har vi forholdsvis god faglig dekning, både i privat og offentlig sektor. Gjennom arbeidet i Åknes/Tafjordprosjektet blir denne kompetansen styrket gjennom samarbeid med internasjonale partnere.

## 9.4 Beredskap

I Åknes/Tafjord-prosjektet utvikles en døgnkontinuerlig overvåking med tilknyttet beredskap for evakuering av befolkningen.

Beredskapsplanleggingen tar utgangspunkt i bølgeanalysen som er foretatt med utgangspunkt i ulike skredscenarier. For hver bygd er det identifisert evakueringssoner som skal ligge godt over høyeste beregnede bølgenivå. Kommunene utarbeider evakueringsplaner som skal dokumentere tilstrekkelig

kapasitet både mht. logistikk og alternative husvære. Det planlegges utbygging av tyfonanlegg, automatisk varsling med telefon, mobiltelefon, SMS ol. med sikte på å nå hele befolkningen i området.

Opplegget for denne type beredskapsplanlegging er godt definert i eksisterende veiledere og planverk. Beredskapsplanene for Indre Storfjord utvikles under oppsyn fra Fylkesmannes beredskapsavdeling. De erfaringer som høstes i dette området vil med enkle virkemidler kunne overføres til evt. andre områder i landet.



## 10 Direktoratenes roller

### 10.1 Norges geologiske undersøkelse

Norges geologiske undersøkelse (NGU) er et forvaltningsorgan underlagt Nærings- og handelsdepartementet (NHD). Ifølge statutter fastsatt av NHD 27.10.2000 er NGU "landets sentrale institusjon for kunnskap om berggrunn, mineralressurser, løsmasser og grunnvann". NGUs hovedoppgave er å "samle, bearbeide og formidle kunnskap om de fysiske, kjemiske og mineralogiske egenskapene til landets berggrunn, løsmasser og grunnvann." NGU skal legge vekt på brukernes behov for oppbygging, drift og vedlikehold av nasjonale databaser og kartverk om geologiske egenskaper og prosesser. Fokuset skal også være rettet mot geologisk kartlegging i land- og sjøområder i Norge, anvendt forskning og metodeutvikling, samt rådgivning og informasjon.

Geologisk kartlegging bringer frem kunnskap om hvor det har gått skred, hvor fremtidige skred kan oppstå og hvor hyppig skred forekommer i de enkelte områdene.

I 2002 tok NGU initiativ til etablering og drift av Nasjonal skredatabase, i samråd med NHD, og i samarbeid med en rekke etater og institusjoner<sup>24</sup>. Siktemålet med databasen er å samle og forvalte all tilgjengelig informasjon om skredrisiko og skredulykker, og å gjøre denne informasjonen tilgjengelig gjennom en digital, web-basert karttjeneste ([www.skrednett.no](http://www.skrednett.no)).

Parallelt gikk NGU i dialog med Statens kartverk, som siden 1995 hadde overtatt ansvaret for det statlige programmet for skredkartlegging fra Statens naturskadefond. Begge etater ble enige om at dette ansvaret burde forankres i en etat med kompetanse på skredkartlegging. Dette fikk tilslutning fra respektive departementer, Miljøverndepartementet og NHD. Ansvarsoverføringen ble iverksatt fra 1. januar 2004, samtidig ble NGUs budsjett styrket med 2,5 millioner kroner.

Stortinget har, gjennom behandlingen av St.meld. nr. 39 (2003-2004) om Samfunnssikkerhet, lagt det såkalte ansvarsprinsippet til grunn. I meldingen står det at *"NGU er landets fagdirektorat innen skredkartlegging og forvalter statens midler til skredkartlegging, samt initierer og koordinerer kartleggingsprogrammer og -prosjekter."*

Med utgangspunkt i at NGU skal legge vekt på å tilrettelegge sin kunnskap slik at det dekker brukernes behov, har etaten lagt vekt på at tjenester og produkter overfor kommunene skal ha relevans for bl.a. kommunal arealplanlegging.

Inntil videre har NGU videreført produksjonen av de kartserier som ble etablert under det statlige skredprogrammet i regi av Statens Naturskadefond og Statens kartverk. NGU har vært innleid til å gjøre betydelige deler av dette arbeidet. NGU vurderer en faglig modernisering av kartleggingsprogrammet, bl.a. basert på erfaringer som høstes i det såkalte Bergensprosjektet.

NGU er også engasjert i skredrelatert forskning. Dette bidrar til metodeutvikling og sørger for at etatens virksomhet på området er basert på den best tilgjengelige kunnskap. Forskningsvirksomheten skjer i all hovedsak gjennom deltakelse i "International Centre for Geohazards", som er et Senter for fremragende forskning med finansiering fra Forskningsrådet<sup>25</sup>. I dette senteret har NGU ansvar for forskning knyttet til store fjellskred, og sammenhengen mellom klimautvikling og skredrisiko.

NHD har i sitt tildelingsbrev for 2006 gått nærmere inn på NGUs forvaltningsrolle. Her presiseres det at:

*"En slik forvalterrolle hvor man nøytralt skal ivareta fellesinteresser og ta generelt samfunnsansvar, krever imidlertid at NGU unngår rolle- og habilitetskonflikter i det arbeid som skal gjøres fremover. NGUs ansvar er begrenset til grovkartlegging i tidlig fase. Når et mulig rasfarlig område er identifisert, er det den enkelte kommune sitt ansvar å følge opp arbeidet med kjøp av tjenester fra private aktører. NGUs oppgave er her å bistå den enkelte kommune med å finne frem til fagmiljøer med spesialistkompetanse, herunder utenlandske spesialister. Dersom det er områder hvor kun NGU sitter med spesialistkompetanse, kan etaten påta seg oppdrag. NGU som forvaltningsorgan skal ikke engasjere seg i oppdragsvirksomhet i konkurranse med private firmaer."*

Tabellen nedenfor viser budsjettene innenfor den samlede skredrelaterte virksomheten ved NGU i perioden 2001-2006.

**Tabell 7:** NGUs budsjettutvikling på hele skredområdet i perioden 2001-2006 (mill. kr.)

NGUs innsats Skred og -risiko	2001	2002	2003	2004	2005	2006 (budsj)
Skredkartlegging	4,6	4,2	4,5	8,5*	7,4*	9,0*
Skredatabase	1,2	1,5	2,0	1,5	1,1	0,5
Forskning	1,0	1,0	3,0	2,1	6,2	5,5
Oppdrag (Åknes/Tafjord)	0,2	0,3	0,5	0,9	3,3	3,5
<b>SUM NGU</b>	<b>7,0</b>	<b>7,0</b>	<b>10,0</b>	<b>13,0</b>	<b>18,0</b>	<b>18,5</b>

\* Herav kjøpte tjenester fra NGI ca. 2 mill. kroner pr. år.

### 10.1.1 NGUs rolle i Åknes/Tafjordprosjektet

Etter at NGU - samarbeid med fylkesgeologen i Møre- og Romsdal - i 2004 konkluderte at Åknes og Hegguraksla måtte betraktes som høyrisikoobjekt, har etaten vært en pådriver overfor de berørte kommuner og andre relevante forvaltningsorgan/nivå. Siktemålet har vært å iverksette tilstrekkelige sikringstiltak overfor befolkningen i Indre Storfjord.

For å følge opp sine forpliktelser, har kommunene etablert et interkommunalt prosjekt – Åknes/Tafjord-prosjektet – som helt og fullt står ansvarlig for

detaljundersøkelser av fareområdene og etablering av en permanent overvåking og beredskap.

I utgangspunktet er det de berørte kommunenes ansvar å gjennomføre nødvendige sikringstiltak i Åknes/Tafjord-prosjektet. Verken kommunene eller fylket har tilstrekkelig geofaglig kompetanse til selv å håndtere et slikt prosjekt. Disse har derfor ønsket å trekke på NGUs spisskompetanse i arbeidet med etablering og drift av sikringsprosjektet.

Fra 2005 har derfor NGU hatt en samarbeidsavtale med Stranda kommune (på vegne av de deltakende kommunene i prosjektet), der det er avtalt at NGU påtar seg en rekke oppgaver knyttet til:

- Geofaglig koordinering og rådgivning
- Geologiske og geofysiske undersøkelser, tolkninger og analyser
- Dataforvaltning
- Forskning og utvikling

*Det fremgår av avtalen at NGU skal koordinere de geofaglige analysene av overvåkingsdata som skal ligge til grunn for varslingsystemer og bistå prosjektet/beredskapssenteret i krisesituasjoner.*

Avtalen er inngått etter forutgående godkjenning fra NHD.

I og med at NGUs rolle i Åknes/Tafjord-prosjektet er definert som et *oppdrag*, skal all finansiering dekkes av oppdragsgiver.

## **10.2 Statens naturskadefond**

Statens naturskadefond ble opprettet i medhold av naturskadeloven av 1961, jfr. lov av 25.03.1994 og endringer senest per 01.01.2005. Styret for Statens naturskadefond er et forvaltningsorgan underlagt Landbruks- og matdepartementet (LMD).

Statens landbruksforvaltning (SLF) er sekretariat for styret og ankenemnda for Statens naturskadefond. SLF er en rådgivende og utøvende virksomhet under Landbruks- og matdepartementet. SLF er nasjonal fagmyndighet på erstatningsområdet, og har etablert et erstatningsfaglig kompetansemiljø som betjener både naturskadeområdet og erstatningsordningene i landbrukssektoren. SLF gjennomfører årlig flere omfattende utredningsoppgaver på oppdrag fra LMD, og virksomheten forvalter et bredt spekter av virkemidler, blant annet på området ressurs- og arealforvaltning. SLF har utviklet sitt arbeid og kompetanse på forholdet mellom ulik særlovgivning og plan- og bygningsloven, og inkluderer i stadig større grad hensyn og kompetanse på tvers av enkeltoppgavene knyttet til miljø- og arealspørsmål, landbruk og naturskade.

SLF forvalter, som sekretariat for styret for Statens naturskadefond, den statlige naturskadeerstatningsordningen, der private grunneiere i gjennomsnitt tilkjennes om lag 70 mill. kr. pr. år.

Etter naturskadeloven § 1 har Statens naturskadefond til oppgave å yte erstatning for naturskader i de tilfellene hvor det ikke er adgang til å forsikre seg mot skaden ved en alminnelig forsikringsordning, å fremme sikring mot naturskader, samt å yte tilskudd til sikringstiltak. Disse oppgavene er forutsatt løst i samarbeid med kommunene.

Det er i naturskadeloven §§ 20-24 gitt nærmere bestemmelser om det kommunale ansvaret med hensyn til å fremme arbeidet med sikring mot naturskader, og med henvisning til bestemmelsene i plan- og bygningsloven. Styret for Statens naturskadefond har etter dette ikke et direkte ansvar for sikring mot naturskader. Styret skal fremme sikring mot naturskader og yte tilskudd til slike prosjekter.

Styret for Statens naturskadefond eller SLF som sekretariat har ingen direkte rolle i kriseplanlegging mot ras/skred, men en informasjonsoppgave mot takstapparatet når skade har oppstått. Styret eller sekretariatet har heller ingen oppgaver innen krisehåndtering mot ras/skred, mens lensmennesens taksering av skade og styrets erstatningsutbetalinger i praksis har stor betydning for den lokale krisehåndteringen.

Ved den statlige tilskuddsordningen som forvaltes gjennom styret for Statens naturskadefond, gis kommunene en mulighet til finansiell støtte for utøvelse av sitt ansvar. Styret har med sin sammensetning og sitt mandat et overordnet og uavhengig perspektiv i forhold til kommunenes søknader om tilskudd til sikringstiltak.

Naturskadeloven §§ 20 andre ledd og 21 andre ledd gir hjemmel for å gi forskrift om at staten skal bidra til visse typer sikringstiltak, samt om planlegging, gjennomføring og vedlikehold av slike tiltak. Slik forskrift er ikke gitt, men forslag til forskrift er pt. på høring med høringsfrist 01.11.06.

Styret for naturskadefondet har etter departementets godkjenning ivaretatt oppgavene med grunnlag i midlertidige regler for tilskudd til sikring mot naturskader som er ment å gjelde inntil det foreligger endelig forskrift (*Midlertidige regler for tilskudd til sikring mot naturskader av 12.02.1997*).

De midlertidige reglene redegjør blant annet for virkeområde for ordningen: "Ordnningen gjelder tilskudd til utredning av fare for naturskade og planlegging og gjennomføring av sikringstiltak". Videre blir det slått fast at sikringstiltak kan omfatte tiltak som fjerner eller reduserer faren for naturskader eller sannsynligheten for skade på byggverk. Det ytes derimot ikke tilskudd til utredning eller forebygging av fare for naturulykke som bare truer eksisterende eller planlagte veier, turstier, skog- eller fjellområder. Det tildeles normalt ikke tilskudd til elveforbygging eller lignende tiltak som faller inn under arbeidsoppgavene til NVE, som dekker tilskudd til sikring mot flom. De siste årene har styret for naturskadefondet prioritert tilskudd til sikring mot skred.

Styret for Statens naturskadefond har ikke til oppgave å bidra i det praktiske arbeidet med sikring mot naturskader, men gir økonomisk tilskudd til sikringstiltak etter søknader fra kommunene. I begrenset omfang blir det også tildelt midler til kunnskapsutvikling på området til FoU- instanser.

I praksis blir tilskudd til sikringstiltak gitt kun til kommunene. Når det gjelder den enkelte søknad om tilskudd til sikring mot naturskader, forutsettes det at kommunen er villig til å bidra med økonomiske ressurser, jf. de midlertidige reglene. Søknaden må fremmes av kommunene, som normalt er tiltakshaver. I de midlertidige reglene understrekes den kommunale forpliktelsen med hensyn til sikring mot naturskader.

I de midlertidige reglene er det listet opp følgende faktorer som prioriterte søknader skal inneholde minst en av:

- Potensiell fare for snøskred, steinskred eller kvikkleire-/løsmasseskred
- Utredningen/tiltaket skal bidra til utvikling og opprettholdelse av kompetanse og nytte/erfaringer som kan anvendes i andre liknende tilfeller
- Den direkte økonomiske nytten av utredningen/tiltaket må være samfunnsmessig stor, men vanskelig å fordele, slik at full refusjon fra den enkelte interessent er vanskelig å foreta etter reglene i naturskadeloven § 24.

### 10.2.1 Bevilgninger til skredsikring

I tabellen nedenfor fremgår omfanget på naturskadefondets bevilgninger til sikringstiltak mot ulike typer skred. Fjellskredbevilgningene fra 2004 er i hovedsak knyttet til Åknes/Tafjordprosjektet.

**Tabell 8:** Statens naturskadefonds bevilgninger til ulike typer skredsikring 1994-2006.

År	Sakkyndig bistand	Snøskred	Jordskred Leirskred	Steinskred	Flomskred	Fjellskred
1994	227.000	754.000	85.000	129.400	425.000	
1995	72.000	5.750.000	260.000	1.537.000		
1996	216.700	700.000	3.000.000			
1997	150.000	1.005.000	1.805.000	400.000	3.400.000	
1998	340.000	2.710.000	1.125.000	330.000	1.100.000	
1999	45.000	2.815.000	1.218.000	650.000		
2000		13.830.000		2.780.000	200.000	
2001		9.063.750	9.346.250	700.000	700.000	
2002	72.250	9.750.000	3.493.750	6.700.000		
2003		5.700.000	6.000.000	1.000.000		
2004			5.000.000			3.000.000
2005		2.500.000		3.912.000	1.500.000	21.665.000
2006*	?	3.700.000	?	?	270.000	30.000.000

\* Fordelingen av del av bevilgningen for 2006 vil bli gjort 19.10.2006

### **10.3      *Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap***

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) ble opprettet 1. september 2003, og er en sammenslåing av tidligere Direktoratet for sivilt beredskap og Direktoratet for brann- og elsikkerhet. Direktoratet er underlagt Justis- og politidepartementet og er lokalisert med hovedkontor i Tønsberg fra januar 2005.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap skal ha oversikt over risiko og sårbarhet i samfunnet, og skal være en pådriver i arbeidet med å forebygge ulykker, kriser og andre uønskede hendelser. DSB skal sørge for god beredskap og effektiv ulykkes- og krisehåndtering.

DSB skal bidra til å hindre tap av liv og verne om helse, miljø og materielle verdier i forbindelse med ulykker, katastrofer og andre uønskede hendelser i fred, krise og krig.

Direktoratet har oppfølgingsansvar for brann- og elsikkerhet, farlige stoffer og produktsikkerhet. I tillegg er det fagmyndighet for brannvesenet og fylkesmennenes beredskapsarbeid. DSB har ansvar for Sivilforsvaret, Nasjonalt utdanningscenter for samfunnssikkerhet og beredskap og Norges brannskole.

DSB har en generell veiledningsrolle innen risiko, samfunnssikkerhet og beredskap. Denne rollen innebærer å utvikle og formidle kompetanse, være pådriver for å få ansvarlige myndigheter til å arbeide med samfunnssikkerhet, informere, samt føre tilsyn med beredskapsarbeidet i departementene og hos fylkesmennene. Fylkesmennene utgjør DBS regionale ledd og samordner og fører tilsyn med beredskapsplanleggingen i fylket.

Fylkesmennene veileder og støtter kommunenes beredskapsarbeid og er ansvarlig for samarbeidet mellom sivil og militær beredskap i fylket. DSB er ofte også i direkte dialog med kommunene.

DSB har ansvaret for å koordinere og legge grunnlaget for et godt og helhetlig forebyggende arbeid og gode beredskapsforberedelser innen offentlig forvaltning og samfunnskritiske virksomheter, bl.a. for å redusere faren for hendelser med potensial for store ulykker, jfr. kgl. res. av 24. juni 2005.

Direktoratet har lenge fokusert på forebyggende virksomhet i kommunene og arbeider for at kommunene skal ta sikkerhets- og beredskapsmessige hensyn i kommuneplanleggingen.

Direktoratet oppfordrer blant annet kommunene til å vurdere risiko og sårbarhet i forbindelse med utbygging av nye arealer. Ifølge DSB bør det ”gjøres mer for å unngå at boligområder, infrastruktur og andre kritiske samfunnsfunksjoner legges til områder som er utsatt for potensielle naturulykker. I denne sammenhengen er det etter DBS syn nødvendig å øke fokus i forhold til å kartlegge, forebygge, sikre og håndtere naturrisiko.

DSB startet i 2000-2001 prosjektet Geografisk informasjonsbehandling (GIS) for å synliggjøre risikoområder for skred og flom i digitale kart. Prosjektet hører inn under

Miljøverndepartementets AREALIS-prosjekt, som er et nasjonalt prosjekt med målsetting å gjøre areal, ressurs- og planinformasjon lettere tilgjengelig i kommuner og fylker. Gjennom AREALIS skal det organiseres et opplegg der informasjon i form av kart og tilhørende informasjon flyter fra fagmyndigheter til planmyndigheter. Planen er at AREALIS raskt vil bidra til avdekking av om den planlagte arealutnyttelsen kommer i konflikt med allerede kartlagte risikoområder. Trolig vil dette kunne føre til at konflikter identifiseres tidlig i planprosessen, noe som vil forbedre og effektivisere saksbehandling innen areal- og ressursforvaltning.

Oppgavene til DSB som berører naturskadeområdet, er knyttet til forebygging, kriseplanlegging, krisehåndtering, samt varsling og rapportering. DSB har ikke sikringsansvar når det gjelder naturskader, men derimot en beredskapsrolle på et overordnet plan i forhold til sikring. Direktoratet har ikke noe direkte krisehåndteringsansvar når det gjelder naturulykker. Akkurat som selve naturskadene håndteres av lokale og regionale myndigheter, skal krise håndteres på lokalt og regionalt nivå. DSB kan imidlertid bli berørt ved at sivilforsvarsenheter blir rekvirert til å understøtte lokale myndigheter i deres krisehåndtering .

På naturskadeområdet er DSB forpliktet til å følge opp sivilforsvarsloven og *Retningslinje for Fylkesmannens bruk av innsigelse – Sikkerhets- og beredskapsmessige hensyn i kommuneplanleggingen*. Retningslinjene gir fylkesmannen myndighet til å fremme innsigelse på kommuneplanens arealdel, reguleringsplaner og bebyggelsesplaner dersom planen kan føre til fare for liv og helse, som for eksempel utbygging i område utsatt for naturskader.

## **10.4 Statens vegvesen**

Statens vegvesen er ledet av Vegdirektoratet, som er et direktorat under Samferdselsdepartementet. I tråd med omorganiseringen av Statens vegvesen 1.januar 2003 har vegkontorene i hvert fylke blitt samlet i fem regionkontorer.

Statens vegvesen har ansvaret for planlegging, bygging, drift og vedlikehold av riks- og fylkesvegnettet, samt tilsyn med kjøretøy og trafikanter. Etaten utarbeider bestemmelser og retningslinjer for vegutforming, vegtrafikk, trafikantopplæring og kjøretøy. Ansvaret for riksvegferjetilbud er også lagt til Vegvesenet.

Vegdirektoratet er sentralmyndighet for riksvegene; fylkeskommunene er vegmyndighet for fylkesvegene og kommunen er vegmyndighet for de kommunale vegene, jf. vegloven § 9. Det innebærer at disse myndighetene har ansvar for sikring og vedlikehold av de respektive vegene i forhold til naturskader. Vegloven § 12 krever at planlegging av offentlige veger skal foregå etter reglene om planlegging i plan- og bygningsloven. Det vil si at veger ikke skal legges i områder som kan være truet av naturskader som ras eller flom, jf. pkt. 2.1.

Dersom veger likevel må ligge i slike områder, må de sikres tilstrekkelig. Vegmyndighetene har således et lovhjemlet ansvar for å sikre vegene i forhold til naturskader ved planlegging og vedlikehold.

Vegloven angir ikke eksplisitt hvor langt ut over selve veggen ansvaret til vegmyndighetene går. Vegmyndighetenes vedlikeholdsplikt omfatter hele vegens eiendomsområde, altså vegkroppen med skuldre, grøfter og skråninger. Denne vedlikeholdsplikten inkluderer sikring. Det er naturlig å oppfatte dette slik at Vegvesenet opererer så langt utenfor selve veggen som det er nødvendig for å sikre vegen tilstrekkelig mot fremtidig skade. Dette gjelder også for skred.

Utenfor vegområdet har vegmyndighetene i prinsippet ikke ansvar og dermed heller ikke vedlikeholdsplikt. På rasfarlige partier blir det imidlertid foretatt inspeksjoner i terrenget utenfor vegområdet med sikte på å forutse og varsle ras som kan true vegene og eventuelt forebygge dette.

Ifølge Vegloven § 16 gir Samferdselsdepartementet retningslinjer for vedlikehold av offentlig veg. Departementet avgjør i tvilstilfeller hva som skal regnes som vedlikehold.

Vegdirektoratet har fått delegert myndigheten til å utarbeide retningslinjer og har utgitt *Håndbok 111* (siste utgave fra 2000) med blant annet følgende instruks: ”Snø og skredsikringsanlegg skal beskytte trafikanter og vegkonstruksjoner mot skade fra skred.

Konstruksjoner og andre anlegg skal inspiseres og eventuelt utbedres før hver vintersesong for å sikre full funksjonsdyktighet.”

Vegvesenet har et uaktsomhetsansvar og kan bli erstatningsansvarlig ved manglende sikring eller for å ha forårsaket for eksempel ras gjennom byggeaktiviteter. Saksøkerne har svært sjelden vunnet frem i saker der Vegvesenet er blitt saksøkt for påstått manglende sikring eller for forårsake ras eller lignende.

Rassikring er et av de prioriterte områdene innen Samferdselsdepartementets budsjett, jf. opprettelse av en egen post for rassikring i budsjettet. Vegdirektoratet har vært spesielt opptatt av å få en mer enhetlig håndtering av rasproblematikken i fylkene. Ansvar knyttet til ras/skred på riks- og fylkesnettet er lagt til de regionale vegkontorene.

Statens vegvesen har etablert et system for krisehåndtering, som iverksettes når en trussel eller hendelse går utover det etaten klarer å håndtere i ordinær driftsorganisasjon. Dette systemet ivaretar alle type hendelser, også ras/skred.

## **10.5 Jernbaneverket**

Jernbaneverket ble opprettet i desember 1996 ved splitting av NSB til Jernbaneverket og NSB BA (AS fra juni 2002). Jernbaneverket ble et forvaltningsorgan underlagt Samferdselsdepartementet. NSB fikk en friere stilling i forhold til statsforvaltningen og har nå selv det forretningsmessige ansvar for driften. Eier av NSB AS er staten ved Samferdselsdepartementet. Jernbaneverket forvalter det nasjonale jernbanenettet og virksomheten omfatter drift, vedlikehold og investeringer i linjenettet. Jernbaneverket har dessuten ansvar for jernbanestasjoner og terminaler.



Jernbaneverket er tillagt ansvaret for sikkerheten langs jernbanenettet, herunder sikkerhet mot ras og utglidninger. Ansvaret for å legge jernbanetraseene utenfor områder som er utsatt for naturskader og å utføre sikringstiltak, er hjemlet i Forskrift om krav til jernbane (04.12.01), nr. 1334, § 14-4 c: ”Traseen skal så langt som mulig legges utenom rasfarlige områder eller områder med ustabile grunnforhold. Hvis banen likevel må fremføres gjennom slike områder, må det iverksettes tiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet, ved installasjon av rasvarslingsanlegg eller hyppige linjevisitasjoner. Kontaktledning og spor må sikres mot trefall e.l.”

Jernbaneverkets eiendomsgrense og sikringsansvar er ifølge Jernbaneverket i utgangspunktet avgrenset til rundt fire meter på hver side av skinnegangen, og er som regel markert med et gjerde. Endringer hos grunneiere i nærheten av jernbanelegemet kan være et problem i sikringsarbeidet. Jernbaneverkets regionkontor skal derfor bli hørt i arbeidet med reguleringsplaner.

Omtrent 100 ras i året berører jernbanelinjer. Flesteparten av rasene er små, og bare unntaksvis ender det med personskader. Ras ned på jernbanelinjen og utglidninger under linjen er de formene for naturskade som rammer Jernbaneverket mest. Store deler av jernbanenettet i Norge er utsatt for ras og skred på grunn av topografi og værforhold. Det pågår derfor et kontinuerlig arbeid for å gjøre jernbanelinjene mindre rasutsatte. Dette omfatter rutiner for tilstandskontroll, visitasjoner, samt gjennomføring av ulike rassikringstiltak. Arbeidet med forebygging av flom og skred foregår gjennom planleggings-, vedlikeholds- og investeringsoppgaver.

Jernbaneverket utarbeider risikoanalyser og sikkerhetsrelaterte tiltak for det meste av jernbanenettet. Risikoanalyser ligger til grunn for blant annet ras- og flomtiltak. Kjente rasfarlige strekninger inspiseres hyppigere enn øvrige strekninger. Som en del av beredskapsopplegget abonnerer Jernbaneverket på meteogrammer fra Met.no på flere banestrekninger.

I Nasjonal transportplan har Samferdselsdepartementet for perioden 2002- 2011 prioritert fire program, derav et som er rettet mot rassikring. Rashendelse blir i denne sammenheng karakterisert som ”ulike typer nedrasing av stein/blokk, løsmasse/snø/is samt utglidning av sporets underbygning”. Noen av de mest aktuelle tiltakene er tiltak på rasutsatte steder, reetablering av terrenggrøfter, fjellrensk og ny teknologi for rasovervåking (St. meld. nr. 46 (1999-2000)).

I St. prp. nr. 1 (2002-2003) påpekes det at mange ”tiltak til rassikring inngår som en naturlig del av vedlikeholdet. Dette omfatter løpende behov for fjellsikring, drenering og stabilisering av strandsoner. På særlig utsatte steder vil det bli foretatt utbedringer.” Av hensyn til sikkerheten og driftsstabiliteten ønsker Samferdselsdepartementet å prioritere drift og vedlikehold av infrastrukturen i jernbanenettet fremfor nye investeringer i linjen.

## **10.6 Statens kartverk**

Statens kartverk er den nasjonale kartinstitusjonen og ivaretar Norges behov for landsdekkende geografisk informasjon, kartserier og eiendomsinformasjon.

Ansvarsområdet omfatter Norges land-, kyst- og havområder og kysten rundt Svalbard.

Kartverkets viktigste oppgave er å etablere og drifte en nasjonal infrastruktur av geografisk informasjon kalt "Norge digitalt". Dette arbeidet skjer i nært samarbeid med kommuner og andre offentlige etater. "Norge digitalt" skal bidra til sikrere ferdsel, en mer effektiv offentlig forvaltning og privat sektor samt verdiskaping i næringslivet.

I perioden 1995 –2003 var Statens kartverk (SK) på vegne av Miljøverndepartementet koordinator og prosjektleder for skredfarekartleggingen. Etter at denne oppgaven ble overført til NGU fra 2004, har Statens kartverk en perifer rolle på skredområdet.

NGU er partner i Norge digitalt, og benytter derfor kartverkets standarder for geografisk informasjon knyttet til skred og skredrisiko. Nasjonal skreddatabase inngår i den nasjonale infrastrukturen for geografisk informasjon.

## **10.7      Regionalt forvaltningsnivå**

### **10.7.1    Fylkesmannen**

Fylkesmannen er statens representant i fylket og skal arbeide for at Stortingets og regjeringens vedtak, mål og retningslinjer blir fulgt opp. På vegne av flere departementer utfører fylkesmannen en rekke forvaltningsoppgaver i forhold til kommuner og enkeltpersoner, og er klagemyndighet og tilsynsmyndighet.

Fylkesmannen er en hørings- og kontrollinstans som bl.a. skal se til at kommunene vurderer risiko i forbindelse med sin areal, regulerings- og bebyggelsesplanlegging. I denne forbindelse har Fylkesmannen rett til å reise innsigelse dersom kommunene ikke har foretatt risiko- og sårbarhetsanalyse i forbindelse med planleggingen. Formålet med dette er å sikre at kommunene undersøker om det foreligger en eventuell fare som kan true utbyggingsområdet, eller at utbyggingen i seg selv kan representere en fare for liv- og helse.

Fylkesmannen har et koordinerende ansvar for all samfunnssikkerhet i fylket, både i fred og krig, og skal føre tilsyn med og gi råd og veilede i aktuelle trygghets- og beredskapsspørsmål. Fylkesmannens tilsyns- og pådriverrolle overfor kommunen skal bidra til at kommunene har et planverk for krisehåndtering. Evakueringsplaner i forhold til et potensielt fjellskred vil være en nødvendig del av en slik krisehåndteringsplan i kommuner hvor dette er relevant.

Beredskap mot naturulykker inngår i fylkesmannens generelle beredskapsansvar, dette gjelder kriser og alle typer ulykker hvor samordning og bistand til kommunene står i fokus. Etter akuttfasen kan fylkesmannen beslutte at samordningsansvaret for innsatsen overføres fra politiet til fylkesmannen. Dersom fylkesmannens samordningsfunksjon iverksettes, innkalles fylkesberedskapsrådet hvor en rekke statlige og kommunale etater deltar. Nærmere retningslinjer for regionalt

samordningsansvar ved kriser og katastrofer i fred er gitt ved kgl.res. 12. desember 1997 med tilhørende retningslinjer og kommentarer.

### **10.7.2 Fylkeskommunen**

Fylkeskommunen skal gi kommunene råd og veiledning i forhold til planarbeidet blant annet når det gjelder utbygging, jf. § 12-3 i plan- og bygningsloven. Videre har fylkeskommunen etter § 12-3 et pålagt ansvar for samordning av statens, fylkeskommunenes og kommunenes planlegging med hensyn til utnyttning av naturressurser og utvikling av bosettingsmønsteret og næringslivet. I medhold av § 20-5 skal fylkeskommunen få tilsendt utkast til kommuneplan for uttalelse.

Fylkeskommunen har et informasjonsansvar overfor kommunen, slik at nødvendig informasjon kommer frem, jf. plan- og bygningsloven, § 19-3: "Fylkeskommunen skal ha et løpende samarbeid med kommunene i fylket, og med offentlige organer og private organisasjoner og andre som har særlig interesse i fylkesplanarbeidet."

Fylkeskommunens arbeid i forhold til fylkesplanlegging reguleres i § 19-1 i plan- og bygningsloven: "I planen fastsettes også retningslinjer for bruken av arealer og naturressurser i fylket når det gjelder spørsmål som får vesentlige virkninger ut over grensene for en kommune eller som den enkelte kommune ikke kan løse innenfor sitt område og som må ses i sammenheng for flere kommuner i fylket."

Noen fylkeskommuner har tilsatt en fylkesgeolog, som kan bistå kommunene med vurderinger og kontakt med NGU. Fylkesgeologens arbeid er oftest knyttet opp mot fylkenes næringsavdelinger, og har med få unntak fokus på arbeid knyttet til næringsutvikling med basis i geologiske ressurser. I dag er det fylkesgeolog i Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane, Hordaland, Nord-Trøndelag, Nordland og Troms. Buskerud, Vestfold og Telemark samarbeider om én fylkesgeolog som dekker de tre fylkene.

## 11 Problemstillinger tilknyttet etatenes roller

### 11.1 Forvaltningsprinsipper

Kommunen har i hht. plan- og bygningsloven plikt til å se til at arealforvaltning og utbygging skjer der det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare som følge av naturforhold. Kommunen har en selvstendig undersøkelsesplikt mht. farer, både ved utarbeidelse av arealplaner og ved vurdering av bygge- og deletillatelser.

Kommunens politiske og administrative ledelse er satt til å utøve kommunes ansvar uavhengig av hvor kompleks og kostnadsdrivende en utfordring måtte være. Kommunen skal etterleve krav som er stilt gjennom et sett med lover som regulerer ulike deler av virksomheten. Så lenge oppgaven ikke eksplisitt er flyttet til et annet forvaltningsnivå, må kommunen håndtere sine egne oppgaver. I tillegg til at kommunene har ansvaret for å regulere utbygging i fjellskredutsatte områder, har kommunene også et ansvar for overvåking, planlegging, etablering av varslingstiltak og praktisk evakuering ved fjellskred.

Kommunens ansvar for å etablere beredskap for fjellskred har også sitt utgangspunkt i at vi i Norge bygger vår beredskap på bl.a. følgende prinsipper:

- Ansvarsprinsippet som betyr at den som har et ansvar i en normalsituasjon også har et ansvar i tilfelle ekstraordinære hendelser.
- Nærhetsprinsippet som betyr at kriser skal håndteres på lavest mulig nivå.

Av første punkt kan det utledes at kommunene har ansvar for befolkningens ve og vel i en normalsituasjon og at de har det samme ansvaret for befolkningen i forhold til den trussel/risiko et fjellskred representerer. Beredskap mot fjellskred må derfor i utgangspunktet etableres i kommunal regi dersom det foreligger slik kjent risiko i kommunen.

Når det gjelder nærhetsprinsippet, er det grunn til å drøfte om et stort fjellskred med påfølgende flodbølger som vil spre seg over store områder og ramme flere kommuner tilsier at dette er en for stor og komplisert problemstilling til at kommunen kan være det laveste nivå.

Tilsvarende gjelder kommunenes plikt til å kartlegge og undersøke risikoen for store fjellskred. Naturforholdene gjør at et fjellskred i én kommune kan føre til omfattende skader i en rekke andre kommuner. Her gir ikke lovverket gode føringer for hvordan trusselbildet skal håndteres, ettersom det er tenkelig at én kommune kan blokkere andre kommuner fra å avdekke og håndtere fjellskredrisikoen på en relevant måte.

Uansett hvor man plasserer tiltaks- og finansieringsansvar for sikring mot store fjellskred, er man avhengig av at det finnes tilstrekkelig kompetanse til å løse

oppgavene. I Norge er det i dag ikke tilstrekkelig kompetanse i på kommunalt eller regionalt nivå, og heller ikke i privat sektor.

## **11.2 Eksempelet flomsikring**

Bestemmelsene i Plan- og bygningsloven og Naturskadeloven som omhandler kommunenes ansvar i forhold til naturskader dekker både flom og skred.

Ansvar i forhold til flomsikring er organisert under ett departement, Olje- og energidepartementet, og ett fagdirektorat, Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Organiseringen er helhetlig – både faglig (hydrologi) og forvaltningsmessig. Dette gir overordnet forvaltningsnivå eierskap og innsikt i utfordringene på dette feltet.

NVE har en viktig rolle i beredskapen mot flom- og vassdragsulykker. NVE gir varsel om flom og gir råd og veiledning til kommuner, politi- og redningsmannskaper, fylkesmenn og andre om skadereduserende tiltak. NVE kan gi pålegg til eier av vassdragsanlegg å gjennomføre tiltak for å begrense skader. NVE kan også selv iverksette tiltak når det er særskilt fare for alvorlig skade. NVE kan yte materiell eller økonomisk bistand i en krisesituasjon til tiltak som skal avverge skade.

NVE arbeider forebyggende for å redusere risikoen for flomskader ved å kartlegge risiko for flom, ved å gi råd og veiledning til kommunens arealplanlegging og ved å gi bistand til planlegging og bygging av sikringstiltak.

I en flomsituasjon vil det være NVEs regionkontor i den aktuelle region som har kontakt med berørte kommuner og evt. redningsmannskaper og som har kontakt med fylkesmannens beredskapsorganisasjon. NVEs regionkontor driver forebyggende arbeid i form av informasjon og tilsyn med lokalt beredskapsarbeid i tillegg til håndtering av krisesituasjoner med rådgivning, teknisk og materiell bistand.

## **11.3 Strukturelle utfordringer**

Figuren nedenfor oppsummerer roller og ansvarsforhold, slik det er redegjort for i foregående kapittel.

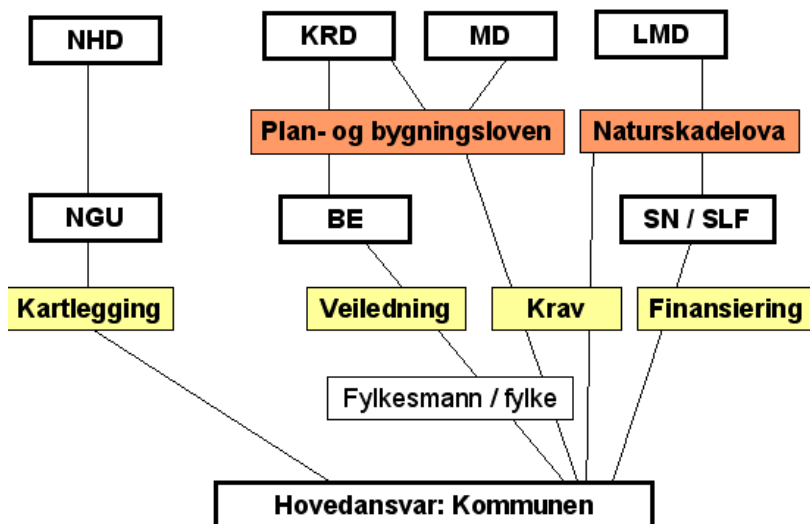
Vi har vist foran, at forvaltningsoppgaver/roller knyttet til skred mot vei og jernbane er helhetlig håndtert i regi av Samferdselsdepartementet og deres fagdirektorater Statens vegvesen og Jernbaneverket. Her er det sammenheng mellom fagkompetanse, forvaltningskompetanse og tiltaks- og budsjettansvar. Tilsvarende helhetlig organisering finnes for håndtering av risikoen for flom.

Organiseringen av det statlige virkemiddelapparatet knyttet til håndtering av risiko for skred mot bebyggelse fremstår som fragmentert og lite koordinert, når man betrakter problemstillingen fra kommunens ståsted.

Kommunenes ansvar for håndtering av fjellskredrisiko er hjemlet i et lovverk som forvaltes av henholdsvis KRD/MD og LMD.

Statens byggtekniske etat (BE) forvalter forskriftene som bestemmer hvordan kommunene skal forholde seg til fjellskredrisiko i plan- og byggesaker, og gir kommunene veiledning i fortrukket praksis i hht. Plan- og bygningsloven.

Statens naturskadefond/SLF forvalter statens tilskuddsordning for sikring mot naturskader (unntatt flom).



**Figur 40:** Dagens organisering av forvaltningen knyttet til skredkartlegging og sikring mot skred.

Departementene og direktoratene med formelt forvaltningsansvar på skredområdet har som fellestrekk at de ikke samtidig har skredfaglig kompetanse. Dette innebærer at kommunene ikke kan søke relevant veiledning hos den ansvarlige myndighet på statlig nivå.

NGU har høy skredfaglig kompetanse, spesielt på fjellskredrisiko, men har ikke forvaltningsansvar i forhold til lovverket. Produktene fra kartleggingen har heller ingen formell status i plan- og byggesaker. På fjellskredområdet blir dette til et problem, fordi det forventes at NGU betjener kommunene med kartlegging og faglig veiledning i hele verdikjeden fra kartlegging til overvåking og evakuering. Samtidig ønsker departementer og direktorater med formelt forvaltningsansvar å innhente råd fra NGU ved f.eks. tildeling av tilskudd (SN/SLF) eller tillemping av forskrifter og veiledningsmateriell (BE).

Disse problemstillingene har satt NGU under press, der det har vært reist spørsmål om faglig habilitet og økonomiske motiver. NGUs rammebetingelser, og det faktum at sakskomplekset dekkes av en fragmentert forvaltning, skaper store utfordringer for NGUs rolleutøvelse.

## 11.4 Departementstilknytning

På en rekke områder er forvaltningen organisert slik at ett departement har instruksjons- og budsjettansvar for deler av virksomheten i et direktorat, som ligger under et annet departement, som f.eks:

- **Sjøfartsdirektoratet (Nærings- og handelsdepartementet)**  
Et av virksomhetsområdene omhandler miljøsikker transport til sjøs, der standarder utvikles i den internasjonale sjøfartsorganisasjonen (IMO) og EU. Det er Miljøverndepartementet som fastsetter budsjett, målsettinger, resultatkrav og virkemidler for direktoratets arbeid på dette området i et eget tildelingsbrev.
- **Statens strålevern (Helse- og omsorgsdepartementet)**  
Statens strålevern har bl.a. ansvar for tverrsektoriell koordinering av beredskap ved atomulykker. Etatens rolle på dette området er vedtatt i en særskilt Kongelig resolusjon, som oppdateres med jevne mellomrom<sup>26</sup>.  
Deler av Strålevernets virksomhet står under instruksjon og finansiering fra Utenriksdepartementet og Miljøverndepartementet.

Departementsgruppen bør vurdere om det kan være hensiktsmessig med en modell der NGU rolle som fagdirektorat for skredkartlegging underlegges KRDs instruksjonsmyndighet og budsjettansvar.

Parallelt med foreliggende utredningsarbeid pågår det en vurdering av behovet for revisjon av Naturskadeloven. Departementene bør vurdere om en samordning av forvaltningsansvaret for PBL og Naturskadeloven vil kunne bidra til effektivisering og koordinering av hele virkemiddelapparatet i den delen av naturskadeområdet som er knyttet til skredproblematikken. Dette vil kunne bringe håndteringen av skredrisiko på linje med det man ser i f.eks. Sveits, og mer på linje med måten flomrisiko håndteres i Norge.

## **11.5 Kompetanseutfordringer**

Kompetanseunderskuddet kan på sikt avbøtes gjennom opplærings- og utviklingsprogrammer knyttet opp mot eksisterende kompetansemiljø. Det er viktig å understreke at denne type kompetanse utvikles gjennom omfattende erfaring fra feltarbeid. Det betyr at et nasjonalt program for kartlegging av ustabile fjellpart gir gode forutsetninger for kompetansebygging.

Det finnes i dag viktige kompetansemiljøer på skred i statsforvaltningen (NGU), universitetene, instituttsektoren og noe i private konsulentselskaper. De viktigste miljøene er også partnere i International Centre for Geohazards (ICG). Disse miljøene bør utnyttes for å øke kompetansen innenfor fjellskred i årene fremover.

Mye av kartleggingskompetansen og syntesekompetansen sitter i dag på NGU. Det er naturlig at NGU, som fagdirektorat for skredkartlegging, tar et særlig ansvar for kompetanse- og kapasitetsbygging i de nærmeste årene. Dette skjer i dag i tett samarbeid med International Centre for Geohazards og universitetene.

I dag har ICG et relativt stort prosjekt på fjellskred, ledet av NGU, der mange av de mest sentrale forskningsaktørene er med. Gjennom et kartleggingsprogram er det viktig å trekke inn kompetanse fra konsulentbransjen, og bidra til å utvikle denne. På sikt vil dette trolig bidra til at vi får en tilstrekkelig nasjonal kompetansebase også i privat sektor.

I den nåværende situasjonen er det ikke realistisk å forvente at enkeltkommuner skal kunne håndtere et ansvar for innkjøp av konsulenttenester for å dekke sitt behov i henhold til den plikten de har for å avklare fjellskredrisikoen, og iverksette relevante sikringstiltak. Staten er det nærmeste forvaltningsnivå der denne kompetansen finnes i dag.

## **11.6 Organisering av overvåking**

Ved ordinær drift av et overvåkingssystem vil det være behov for lokal kapasitet som kan føre teknisk tilsyn med sensorer, strømforsyning, kommunikasjon mv. I en innkjørfase kan det også være behov for tilstedeværende geofaglig kompetanse.

Som vi har vist med erfaringene fra Sveits og Italia, er det ikke nødvendig å etablere et døgnåpent overvåkingscenter på hver enkelt lokalitet. Med dagens kommunikasjonsteknologi kan ett center dekke overvåkingsbehovet for 10-20 risikoobjekter, og betjene beredskapsorganisasjonene i lokalsamfunnene der objektene er lokalisert.

En kostnadseffektiv utnyttelse av den geofaglige spisskompetanse som skal stå ansvarlig for å analysere det løpende risikobildet, og gi råd om evakuering i en krisesituasjon, tilsier at man ser kartleggingsoppgavene og overvåkingsoppgavene i sammenheng. Gjennom et kartleggingsprogram vil det bli utviklet tilstrekkelig kompetanse, slik at denne kan betjene en døgnkontinuerlig overvåking gjennom ett center.

På kort sikt blir det gjennom Åknes/Tafjord-prosjektet etablert et overvåkingscenter i Stranda, der det fra kommunenes side legges opp til døgnkontinuerlig overvåking. NGUs fjellskredfaglige kompetanse er knyttet opp mot centerets for å forestå løpende risikoanalyse og rådgivning, som et betalt oppdrag.

Under forutsetning av at det gjennomføres en systematisk kartlegging, må man forvente at tilsvarende overvåkingsbehov vil dukke opp andre steder i landet. Dette kan lede til at flere kommuner ønsker å utvikle lokale arbeidsplasser tilknyttet overvåkingen. Dette vil i sum trolig føre til en suboptimal ressursutnyttelse i et nasjonalt perspektiv. Departementsgruppen bør derfor vurdere om staten, ut fra nærhetsprinsippet, bør ta ansvar for etablering og drift av ett center som i framtiden skal dekke dette forventede behovet for de aktuelle kommunene.



## 12 Noter og referanser

<sup>1</sup> Ulrik Domaas, NGI, personlig meddelelse

<sup>2</sup> NGI publikasjon nr. 79, Oslo 1968

<sup>3</sup> Det bør vurderes å utarbeide lovhjemmel som bidrar til at NGUs nasjonale skreddatabase kontinuerlig oppdateres som følge av undersøkelser som blir utført i regi av kommuner, private grunneiere, konsulentfirma mv. Det er i dag ikke etablert noen hjemmel for pliktavlevering av data fra grunnundersøkelser til Nasjonal skreddatabase, tilsvarende den lovhjemmel som i dag eksisterer for innrapportering av grunnvannsbrønner (Vannressurslovers §46 2. ledd og tilhørende forskrift).

<sup>4</sup> Informasjon om datasettet for stein- og snøskred på Skrednett.  
([http://www.ngu.no/GD\\_images/skrednett/kart\\_skred.htm](http://www.ngu.no/GD_images/skrednett/kart_skred.htm))

<sup>5</sup> Rapport: DSBs kartlegging av fylkesmennenes og kommunenes oversikt over skred- og flomutsatte områder. DSB 18.04.06.

<sup>6</sup> Blikra, Anda, Høst og Longva: Åknes/Tafjord prosjektet: Sannsynlighet og risiko knyttet til fjellskred og flodbølger fra Åknes og Hegguraksla. NGU Rapport 2006.039.

<sup>7</sup> Ut fra en sjablonverdi for tapt menneskeliv på ca. 25 millioner kroner.

<sup>8</sup> Jan Erik Vinnem, UiS/Preventor AS: Problemnotat: Risiko for fjellskred i Åknes/Tafjordområdet. NGU journal 05/00976-23.

<sup>9</sup> I utredningsarbeidet har vi søkt å hente erfaringer fra andre land som har tilsvarende utfordringer. Alperregionen har geologiske fellestrekk med Norge, mht. bl.a. topografi og bergartstyper.

<sup>10</sup> Hovedtrekk i dette avsnittet er publisert i tidsskriftet Landslides: Lateltin et. al: Landslide risk management in Switzerland, Landslides (2005) 2: 313-320, Springer Verlag.

<sup>11</sup> Se: <http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/eng/info/buwal/index.html>

<sup>12</sup> Se: [http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/eng/info/buwal/organisation/abteilungen/abt\\_gefahren/geologische\\_risiken/index.html](http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/eng/info/buwal/organisation/abteilungen/abt_gefahren/geologische_risiken/index.html)

<sup>13</sup> Tilsvarende analyse er ikke gjennomført i Norge, men deler av metodikken testes ut gjennom det såkalte Bergens-prosjektet som NGU gjennomfører i samarbeid med Bergen kommune.

<sup>14</sup> Personlig meddelelse, Olivier Lateltin, Federal Office for Geology

<sup>15</sup> Kilde: FOEN, Division for Hazard Prevention. Se: [http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/wald/vollzug\\_waldgesetz/subventionsprojekte/finanzen/index.html](http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/wald/vollzug_waldgesetz/subventionsprojekte/finanzen/index.html)

<sup>16</sup> Overvåkingssystemet Guardaval dekker flere objekter i kantonen Valais. Systemet driftes av forskningsstiftelsen Crealp, som er etablert etter initiativ fra flere kantoner og kommuner i Sør-Sveits og Nord-Italia. Se: <http://www.crealp.ch/guardaval/09-demo-map.asp>

---

<sup>17</sup> Den nasjonale snøskredvarslingen er i dag organisert som en interkantonal organisasjon – IFKIS.  
Se: <http://www.ifkis.ch/>

<sup>18</sup> Les mer om ulykken i Gondo her: [http://www.crealp.ch/en/contenu/crealp\\_gondo\\_slide1.asp](http://www.crealp.ch/en/contenu/crealp_gondo_slide1.asp)

<sup>19</sup> L'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici /The Agency for Environmental Protection and Technical Services (APAT) of Italy. (<http://www.apat.gov.it/site/it-IT/default.html>)

<sup>20</sup> Se:  
<http://www.arpa.piemonte.it/index.php?module=ContentExpress&file=index&func=display&ceid=572&meid=299>

<sup>21</sup> Basert på presentasjon fra ARPA Piemonte og samtale med ARPS sjef for skredkartlegging, prof. Carlo Troisi.

<sup>22</sup> Ch. Bonnard, F. Forlati og C. Scavia (ed.): Identification and mitigation of large Landslide risks in Europe. IMIRILAND prosjekt under EUs 5. rammeprogram.

<sup>23</sup> Se nettstedet til ARPAs Centro Monitoraggio Geologico: <http://81.208.125.68/default.asp>. Her kan man (med passord) logge seg inn å lese av løpende måleverdier på de enkelte overvåkingsinstrumenter.

<sup>24</sup> Samarbeidspartnerne i utviklingen av Nasjonal skredatabase/Skrednett er:  
Fra statsforvaltningen: NVE, Statens kartverk, Jernbaneverket, Statens vegvesen, Forsvarets militærgeografiske tjeneste, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, Statens landbruksforvaltning.  
Andre institusjoner/bedrifter: Norges geotekniske institutt, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, SINTEF og Norsk naturskadepool.

<sup>25</sup> International Centre for Geohazards (ICG) koordineres av NGI, øvrige partnere er: NGU, NORSAR, NTNU og Universitetet i Oslo. (<http://www.geohazards.no/>)

<sup>26</sup> Kongelig resolusjon av 17. februar 2006: Atomberedskap - Sentral og regional organisering

---

#### **Andre referanser:**

Eidsvåg, E. og Harbitz, C.B. 2005: Åknes/Tafjord prosjektet. Innledende numeriske analyser av flodbølger som følge av mulige skred fra Åkneset. NGI Rapport 20031100-2.

Blikra, L.H., Longva, O., Harbitz, C. & Løvholt, F. (2005): Quantification of rock-avalanche and tsunami hazard in Storfjorden, western Norway, 57-64. In: Senneset, K., Flaate, K. & Larsen, J.O. (eds.) Landslides and Avalanches ICFL 2005 Norway. Taylor & Francis Group, London.

Domaas, U., Rosenvold, B.S., Blikra, L.H., Johansen, H., Grimstad, E., Sørli, J.E., Gunleiksrud, O., Engen, A. & Lægreid, O. (2002) Studie av fjellskred og dalsidestabilitet i fyllittområder (Rapport til Norges forskningsråd.) NGI Rapport 20001132-32.

# 1 Vedlegg: Sondrio beredskapssenter

Nedenfor har vi gjengitt i engelsk oversettelse investerings- og driftsbudsjett for det regionale geologiske overvåkingscenteret i Sondrio, Lombardia for 2005. Alle tall er oppgitt i Euro.

## 1.1 Annual budget 2005 - Investment and development

1	Purchase of a high-resolution laser scanning system, with shooting distance larger than 1200 m.	98.000,00 E
2	Purchase and installation of a new GSM/radiomodem data-capturing system for manual stations.	47.000,00 E
3	Purchase and installation of new telemeasuring stations with the experimentation of microwave links.	95.000,00 E
4	Integration of the geotechnical monitoring system on the Ruinon network.	125.000,00 E
5	Further drilling and installation of new geotechnical equipment on Spriana and Ruinon rock falls.	155.000,00 E
6	Replacement of the "continuity group" based in Bormio.	22.000,00 E
7	Design, construction and implementation of the "New geological-geotechnical database" prototype.	75.000,00 E
8	Purchase of an Hw and Sw system for the cartographic management of the monitoring sites and for their georeferencing.	15.000,00 E
9	Updating, implementation and automatization of the "Sasso del Cane" monitoring system in the municipality of Chiesa Valmalenco (So).	48.000,00 E
10	Purchase of Hw and Sw for the improvement of the network of the Geological Monitoring Centre and of the Web supports.	88.000,00 E
11	Experimental study for the acquisition, reduction and interpretation of the Alta Valtellina microsismic network.	35.000,00 E
12	Replacement of data logger, radio and aereals of the monitoring network in Alta Valtellina, in Valmalenco and of the operating base in Sondrio as per the instructions dictated by the ministerial decree (DM) 12 June 1998	459.000,00 E
13	Purchase of a digital inclinometer together with wires and cables, electronic controlling unit and Sw for data acquisition and reduction.	15.000,00 E
	<b>Total without VAT</b>	<b>1.277.200,00 E</b>

## 1.2 Operating costs

Alpine guides.	90.000,00 E
Fondo economale?	45.000,00 E
Helicopters.	10.000,00 E
Network maintenance.	170.000,00 E
Hardware maintenance.	15.000,00 E
Tele-assistance.	64.000,00 E
Maintenance of specific Software (Midas, Indaco, Eydenet, Printdiff, Previs, Aprevis, Midas Win).	36.000,00 E
Review, updating and maintenance of the "Network dossier".	42.000,00 E
Piezometric and inclinometric data acquisition	55.000,00 E
GPS analyses.	20.000,00 E
Topographic analyses	55.000,00 E
TRIVEC analyses	7.000,00 E
Ordinary maintenance of the "Deflusso minimo vitale" (minimum vital outflow) network.	19.922,00 E
Radio and HDSL licences.	19.000,00 E
Move and transfer of the Cepina network equipment to the Centro Nivometeorologico in Bormio.	12.000,00 E
Maintenance of electrical generators.	4000,00 E
Funds to deal with emergencies, vandalisms and thefts.	15.000,00 E
Total review and updating of the alarm/pre-alarm thresholds and establishment of such thresholds where missing.	38.000,00 E
Compilation and burning of GPS-topographic data CD's	18.000,00 E
Radio network revision including the planning of the necessary improvements as per DM 349.	22.000,00 E
IREALP –linked fees for the printout of "Instructions for the planning of monitoring systems" and of the Prezzario (costs table)	156.000,00 E

Specialized in-situ IT technical assistance for the IT handling of the Centro Monitoraggio Geologico.	30.000,00 E
In-situ IT technical assistance for Sondrio local network.	20.000,00 E
Specialized technical assistance for the geotechnical and hydrometereological data analysis and for the compilation of the relative monographies.	40.000,00 E
Man power during holidays	27.000,00 E
Purchase of solar panels and batteries.	7.000,00 E
Purchase/maintenance of distance-measuring gauges.	6.000,00 E
Purchase of estensimeters.	8.000,00 E
Purchase of sensors for the integration of meteo stations.	30.000,00 E
Purchase, set up and installation of Internet servers.	26.000,00 E
Hosting/housing service for Web server.	16.800,00 E
Running costs for the Center.	42.000,00 E
<b>Total including VAT</b>	<b>1.165.722,00 E</b>

## 2 Vedlegg: Kommentarer fra SLF

### **Faglige innvendinger til utredningens kapittel 9 og 11 fra Statens landbruksforvaltning**

Regjeringen har nedsatt en interdepartemental arbeidsgruppe under ledelse av Landbruks- og matdepartementet som skal vurdere hvordan samfunnet bør håndtere faren for store fjellskred. For å framskaffe faglig grunnlag for den interdepartementale arbeidsgruppens vurderinger, er det oppnevnt en "direktoratsgruppe". Direktoratsgruppen, med Norges geologiske undersøkelser som koordinator, har fått et svært omfattende mandat og begrenset tid til å levere sin utredning.

Med den tid som har stått til rådighet, er denne utredningen utarbeidet. Utredningen inneholder en sammenstilling av eksisterende kunnskap om store fjellskred i Norge, en beskrivelse av organisering og satsing i noen utvalgte europeiske land, og en

---

beskrivelse av roller og ansvar lagt til ulike beslutningsnivåer og statlige virksomheter.

Statens landbruksforvaltning (SLF) har vært medlem i ”direktoratsgruppen”. Når SLF finner å måtte framlegge enkelte faglige innvendinger mot vurderingskapitlene 9 og 11 i rapporten, er det fordi kapitlene etter vår oppfatning ikke, eller i alt for liten grad, synliggjør vurderingene og avveiningene som ligger bak de konklusjoner, estimater og tilrådninger som gis. Den tid som har vært stilt til rådighet har ikke gitt rom for diskusjoner omkring alternativer for og dimensjonering av besvarelsen av mandatets punkt 3 om kartleggings- overvåknings- og tiltaksbehovet knyttet til store fjellskred i Norge, sett i lys av eksisterende kunnskap og andre lands satsinger på området. Slike vurderinger har en heller ikke fått framstilt i de nevnte kapitlene. De vurderinger og anbefalinger som framkommer, framstår derfor i stor grad som påstander. SLF kan dessverre ikke se at utredningen på disse punktene har levert i henhold til bestilling med hensyn til å gi den interdepartementale arbeidsgruppen det nødvendige faglige grunnlaget for deres videre arbeid.

### **Stort behov for fjellskredkartlegging**

Utredningen har synliggjort at det er et stort behov for kunnskapsoppbygging når det gjelder faren for store fjellskred. SLF slutter seg til anbefalingen om at innsatsen vedrørende kartlegging av store fjellskred, slik det defineres i rapporten, bør styrkes, sannsynligvis gjennom et betydelig kartleggingsprogram over flere år. Kartleggingsprogrammet bør styres av NGU som kompetent geofaglig statlig myndighet. Resultatene fra kartleggingen er etter SLFs vurdering helt nødvendig som grunnlag for kunnskapsbasert arealforvaltning og prioritering av tiltak på kommunalt og regionalt nivå, og for kunnskapsbasert politikkutforming og prioriteringer på nasjonalt nivå.

Siden kunnskapsgrunnlaget er så svakt, kan ikke SLF se at det i dag er mulig med akseptabel grad av pålitelighet å estimere det totale behovet for midler til et helt program for nasjonal fjellskredkartlegging. SLF anbefaler derfor at kartleggingsprogrammet deles i to hovedfaser, der funnene i en oversiktskartlegging gir grunnlag for dimensjonering av bevilgninger for siste fase. Kartleggingen vil videre danne grunnlaget for bevilgninger til og prioritering av nærmere undersøkelser og tiltak.

### **Styrket grunnlag for kunnskapsbaserte beslutninger er viktig**

Målsettingen for alle beslutningstakere er at beslutninger skal tas på et solid kunnskapsgrunnlag. Regionale og nasjonale myndigheter har, i tillegg til sine styrings- og kontrolloppgaver, som en vesentlig oppgave å legge til rette for at kommunene skal kunne utføre sine oppgaver på en god måte, gjennom regelverk, bevilgninger, veilednings- og støttemateriell og kommunikasjon / dialog. Når interkommunale problemstillinger foreligger, har regionalt myndighetsnivå ansvar for at hensiktsmessige løsninger finnes. Tilsvarende gjelder for nasjonalt nivå når problemstillinger på tvers av regioner oppstår.

---

SLF anbefaler at det regionale nivåets muligheter, kapasitet og kompetanse til å bistå kommunene og gjennomføre interkommunale prosjekter knyttet til store fjellskred vurderes.

SLF anbefaler at det arbeides videre med å belyse kommuners og regionale myndigheters behov for tilgang på kunnskap, avklaringer, bistand og hjelpemidler som kan gjøre dem i stand til å ivareta sitt ansvar og sine oppgaver på området på en god måte. SLF antar at i tillegg til behov for kartleggingsdata, bør det vurderes om det er hensiktsmessig å prissette tilgangen på eksisterende kunnskap.

### **Kompetansemangel på fjellskredområdet**

SLF slutter seg til vurderingen av at tilgangen på fagkompetanse med riktig faglig dybde og bredde, og i tilstrekkelig omfang, er av stor betydning for kunnskapsbaserte beslutningsprosesser på ethvert område, også mht store fjellskred. SLF støtter også vurderingen av at et kartleggingsprogram i seg selv vil virke kompetanseoppbyggende.

En bredere og mer differensiert omtale av kompetanseutfordringene ville etter SLFs oppfatning gitt et langt bedre beslutningsgrunnlag for departementsgruppen.

### **Organisatoriske endringer**

SLF kan ikke se at ”direktoratsgruppen” er invitert til å anbefale endringer i organisatoriske rammer for oppgavene knyttet til håndtering av ulike aspekter ved faren for store fjellskred, inkludert anbefalinger om endret departementstilknytning. I tillegg berører anbefalingene det grunnleggende prinsippet i ramme- og sektorlovgivningen om det kommunale ansvaret på dette området. SLFs oppfatning er at anbefalinger om slike endringer krever omfattende vurderinger av sterke og svake sider ved eksisterende og alternative modeller, noe utredningen ikke inneholder. SLF ønsker på dette grunnlaget å avstå fra slike anbefalinger.