

Verdens bedst overvågede bjerg

Åknes-fjeldet i Norge er spækket med måleudstyr – og med god grund, for en hel bjergside truer med at skride ned i en snæver fjord. Når det sker, kan en flodbølge skylle hele byer væk.

Forfatteren



Ib Salomon, freelance-journalist, medlem af Danske Videnskabs-journalister.
salomon@horisont.dk

Ingen ved det. Det kan ske om få år – eller der kan gå 30 år. Men at Åknes-fjeldet i det vestlige Norge på et tidspunkt vil skride ned i den snævre og dybe Sunnylvsfjorden og udløse en flodbølge er uomgængeligt. For fjeldet er ustabil, og en stor sprække vokser med ildevarslende fart.

I værste fald vil over 50 millioner kubikmeter klippemateriale rutsje ned i fjorden. Her vil skredet fortsætte ned mod bunden af den 320 meter dybe fjord og fortrænge vandet, så store vandmasser bliver sat i bevægelse. De vil danne en kraftig tsunami i den smalle fjord, for både beregninger og modelforsøg viser, at vandet vil bevæge sig gennem fjorden med ca. 100 km/t, og at vandstrømmen i løbet af få minutter vil ramme de byer, der ligger lavt. Når vandet skubbes ind mod grundtvand, vil en stejl bølge tårne sig op. Den kan blive 60-80 meter høj, skylle langt ind over land og på sin vej spule alt bort.

Lurende katastrofe

Truslen er helt reel. I Tafjorden, der er en nabofjord til Sunnylvsfjorden, skred et helt fjeldparti ned i fjorden i 1934, og den efterfølgende 14 meter høje tsunami smadrede Tafjord, den landsby der har lagt navn til fjorden. 40 omkom i Tafjord og de nærliggende landsbyer.

Ved at undersøge materialerne på bunden i fjordsystemerne kan geologerne påvise, at der siden istiden har været mindst 68 alvorlige skred, og ved at granske historiske kilder, der rækker tilbage til 1600-tallet, har geologerne fundet beskrivelser af tre tsunamier for hver århundrede. Hertil kommer 3-5 mindre skred hvert år.

Trods den oplagte fare er der siden opført mange ejendomme i de lavtliggende områder langs fjordene, udsatte områder som i værste fald kan blive skyllet bort. Om sommeren opholder op til 5-6.000 mennesker sig i områder, der kan rammes af en tsunami, deriblandt mange turister, for de dybe, lange og snævre fjorde er en af Norges helt store turistattraktioner. En af dem, Geirangerfjorden, kom i 2005 på UNESCO's liste over verdensarv, og den besøges nu af op til otte krydstogtskibe ad gangen.

Minutiøs overvågning

Siden 2004 er Åknes-fjeldet blevet overvåget døgnet rundt. Det sker fra Åknes/Tafjord Beredskabet i byen Stranda. Beredskabet drives af kommunerne i området, men den norske stat betaler en stor del af udgifterne. Ud over Åknes-fjeldet overvåger beredskabscentret to andre, kritiske fjelde: Heggurak-

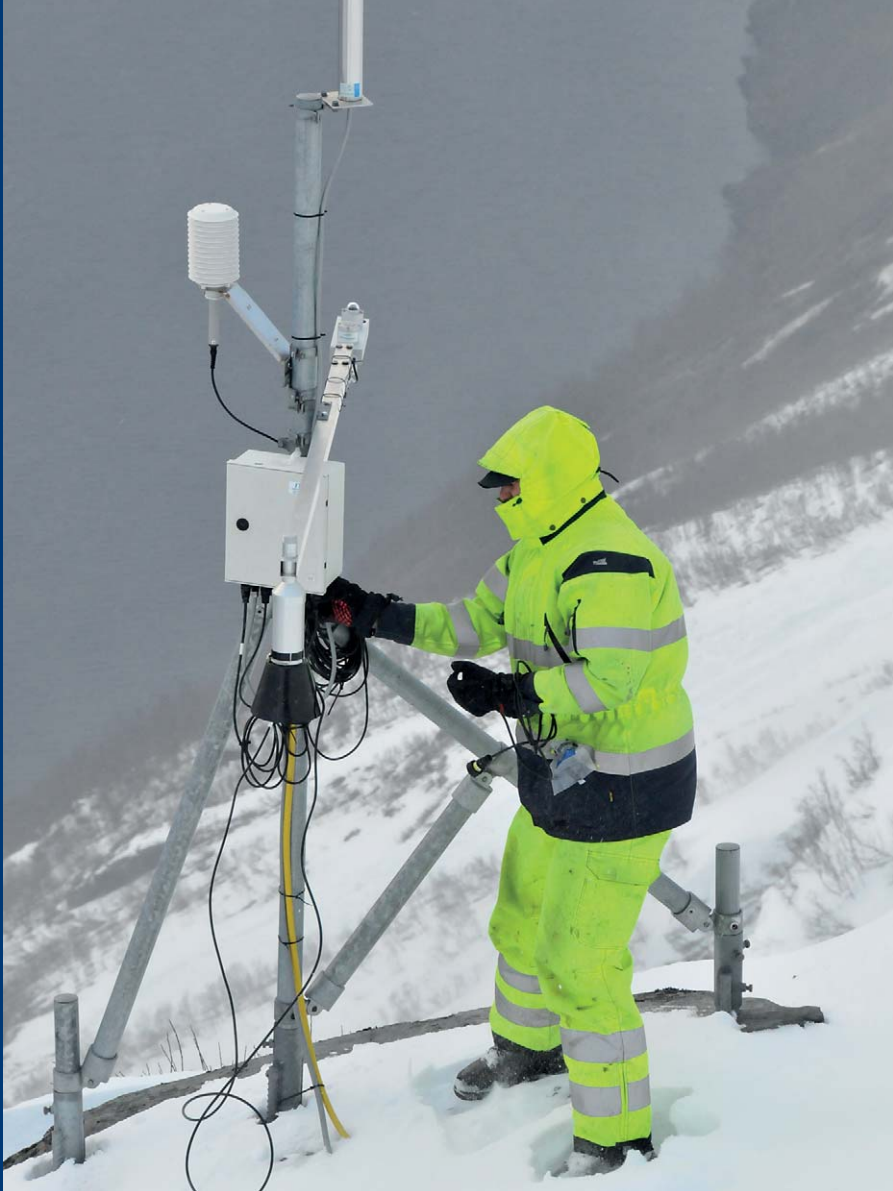


sla, hvor op mod tre millioner kubikmeter fjeldside truer med at skride ned i en fjord og Mannensfjeldet ved Åndalsnes, hvor en alvorlig sprække vokser år for år. Når skredet sker, vil det spærre Romsdalen nedenfor. Skredet vil blokere for Raumaelven, og bag dæmningen vil der opstå en 6-17 meter dyb sø.

Dansk geolog med i beredskabet

Beredskabscentret har 11 ansatte, hvoraf de fire er geologer. En af dem er danske Lene Kristensen. Hun har skrevet ph.d.-afhandling om hurtige gletsjere, har boet fire år i Longyarbyen på Svalbard og er nu bosat i Stranda. Døgnet rundt og året rundt skiftes hun og centrets øvrige teknikere og geologer til at have vagt, og takket være det store arsenal af måleudstyr på de udsatte fjelde kan geologerne følge selv den mindste ændring. Udstyret er designet til at klare både storm og store mængder sne og laviner, forklarer Lene Kristensen.

Nogle af de små ændringer, geologerne måler, skyldes svingninger i temperatur, mens andre er mere konstante bevægelser som tegn på, at sprækkerne vokser. Hurtigt går det på den øvre del af Åknesfjeldet, hvor sprækkerne udvider sig 6-8 cm på et år, og derfor er fjeldet bedre overvåget end noget andet bjerg i verden.



De fleste målinger foretages i ca. 900 meters højde. Barske vejrforhold, sne og snefygning stiller store krav til udstyret og dets placering, for det må helst ikke blive dækket af sne. I flere tilfælde har sneskred revet kabler over, ligesom tordenvejr har givet overspændinger, som har skadet noget af det fintfølende måleudstyr. Ved at kombinere målinger kan geologerne hele tiden danne sig et 3D-billede af tilstanden på fjeldet.

Foto: Tore Bergeng



Fylkesgeolog Einar Anda er her på inspektion på Åknes-fjeldet sammen med den danske geolog Lene Kristensen.

Foto: Ib Salomon



Det er denne sprække, der vokser med ildevars-lende hastighed – her er den set fra helikopter. Bemærk målestyret i selve sprækken.

Foto: Ib Salomon

Fra 120 meter dybe borerer ved geologerne desuden, at der i 40 og 60 meters dybde ligger det, der kaldes glidelag. Det er lag af svage strukturer, der langsomt knuses ned til lerpartikler på grund af bevægelsen i det overliggende fjeld. Det gør glidelagene endnu mere glatte og svage og derved falder modstanden. Når disse lag ikke længere kan bære vægten af de mange millioner tons fjeld, sker skredet. I bedste fald vil det ske som flere mindre skred, men i værste fald raser en hel fjeldside, der er 600 meter lang, 30 meter bred og 32-60 meter tyk ned mod fjorden, som den vil ramme med 60 meter i sekundet – 216 km/t.

Tre døgn's varsel... forhåbentlig

Men hvorfor ikke bare sprænge det ustabile fjeldparti væk? Det spørgsmål får de ansatte på Beredskabscentret meget tit, og svaret er, at sprængninger i et ustabil område er helt uforudsigelige, især fordi det drejer sig om millioner af kubikmeter, som ved Åknes tilsammen vejer 150 millioner tons. Når den vægt fjernes, ændrer forholdene sig længere inde i fjeldet, og det kan meget let føre til nye ustabile strukturer og dermed nye skred. Store fjeldskred efterfølges derfor ofte af nye skred, viser erfaringen.

Desuden er der det juridiske aspekt: Udløser man skred ved sprængninger, vil der ikke længere være tale om en naturkatastrofe, men derimod om en menneskeskabt katastrofe, og så vil forsikringsselskaberne næppe dække skaderne.

Nogle få andre steder i verden er det tilsyneladende med held lykkedes at bremse et truende bjergskred ved at dræne det kritiske område for vand, fordi vandet nærmest virker som smøremiddel. Men geologernes kortlægning af Åknes-fjeldet viser, at her vil dræning nok ikke have nogen effekt, fordi langt den største del af den ustabile fjeldside ligger højere end grundvandet.

Overvågning og varsling er derfor den strategi, myndighederne arbejder ud fra. Erfaringen fra andre store bjergskred, bl.a. i Schweiz, viser, at den geologiske aktivitet stiger kraftigt i ugerne og dagene op til skredet. Der er mange forvarsler som forøget hastighed og mindre skred. Det samme viser erfaringen og teoretiske beregninger, og derfor regner geologerne med at kunne varsele skredene mindst tre døgn før de sker. Med bare tre tryk på en computer kan de få politiet og andre myndigheder til at advare og evakuere alle, der opholder sig i de lave områder ved fjordene.

I alle byer langs fjordene står der nu sirener, men også via radioen, fastnettet og mobiltelefoner bliver der udsendt advarsler, ligesom der er gennemført evakueringsøvelser med de færger, der sejler på tværs af fjordene. Evakueringen vil blive den største i fredstid i Norge, og den kan hindre at menneskeliv går tabt – men intet kan stoppe selve skredet og dermed den tsunami, det vil udløse, så sandsynligvis vil hele byer blive skyllet væk. ■

Bjergskred er en stor dræber

Yderligere læsning:
www.ngi.no/en/Content-boxes-and-structures/Reference-Projects/Reference-projects/Monitoring-and-modelling-of-the-Aknes/

Fjellskred kan skabe flodbølger i Norge:
www.ngi.no/no/Arkiv/Aktualiteter---ARKIV/73855/

Sintef report: Evaluation of the flow characteristics of the potential åkneset rock slide, Norway, 2010.
www.sintef.no

Skred er sjældne i det flade Danmark, men de forekommer dog, fx er der flere gange sket dramatiske skred på Møns Klint. Helt anderledes er situationen i bjergrige lande, hvor skred er en fare, man må leve med.

Ifølge en undersøgelse offentliggjort i tidsskriftet *Geology* omkom 32.000 mennesker i perioden 2004 til 2010 ved bjergskred, og meget tyder på, at ændringerne i klimaet med mere ekstrem regn og mindre udbredelse af permafrost øger faren for skred. Et af de helt store skred fandt sted i Vajont-dalen i Italien i 1963, hvor 2.000 omkom, da en bjergside rutsjede ned i en sø og skabte en flodbølge, som skyllede ned gennem dalen.

I april sidste år skred ca. 55 millioner kubikmeter klippe ned i bunden af Bingham Canyon Mine i Utah, USA, verdens største menneskeskabte udgravning. Her lykkedes det forinden at varsele skredet, så ingen kom noget til. The University of Utah har beskrevet dette nærmere på:
http://unews.utah.edu/news_releases/mine-landslide-triggered-quakes/



Et af de større danske skred fandt sted den 27. januar 2007, da en del af Møns Klint (Store taler) styrtede i havet.

Foto: Naturstyrelsen

Alle bjergets bevægelser fanges

Selv den mindste bevægelse eller den mindste udvidelse af sprækkerne på Åknes-fjeldet bliver registreret og tolket, for fjeldet er spækket med måleudstyr, og fem steder er der støbt landingspladser til helikoptere, så teknikere og geologer kan tilse og vedligeholde udstyret.

Noget af måleudstyret er skjult for øjet. Det befinder sig i et stålør, der er sænket ned i et 120 meter dybt borehul. Sensorer og inklinometre måler for hver meter borehullets retning og vinkel samt vandtryk og vandtemperatur. Målingerne sendes via mobilnettet til Beredskabscentret i Stranda.

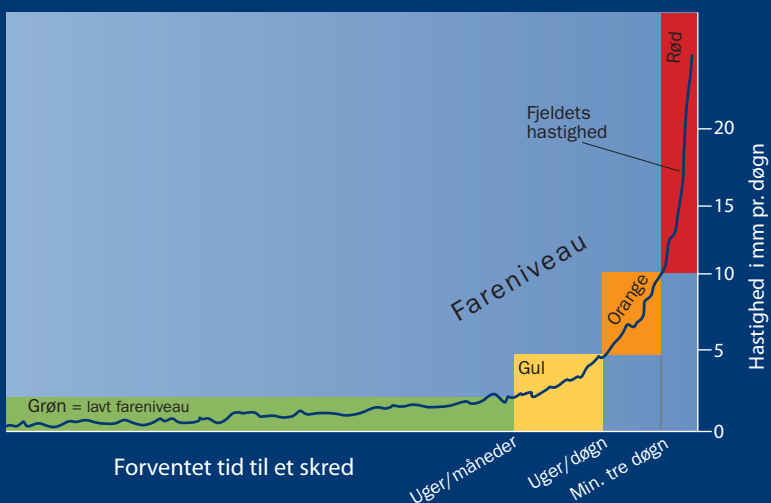
- Webkameraer gør det muligt at følge alt, hvad der sker på fjeldet.
- Meteorologiske målestationer samler data om nedbør, temperatur, snedybde m.v.
- Seismiske sensorer måler rystelser.
- Elektroniske tiltmetre måler forandringer i vinkler og en eventuel rotation.
- En radar skanner hele fjeldsiden. Den står på tryk afstand og skanner ved hjælp af mikrobølger. Radaren fungerer selv i dårligt vejr og registrerer alle bevægelser.
- En tynd, rød laserstråle sendes mod prismer og reflektorer på fjeldet og kan på den måde spotte eventuelle ændringer. Ulempen er, at den påvirkes af både rim, sne og tåge og derfor ikke altid fungerer.

Fjeldet er forsynet med et helt GPS-netværk. 7 målere står på Åknes-fjeldet, mens der er placeret 2 på nabofjeldet, uden for skredzonen. De fungerer som reference. Atmosfæriske forstyrrelser kan påvirke målingerne, men normalt er usikkerheden under 1 cm.

Fotos: Tore Bergeng



I sprækkerne er der boltet strækmålere fast. Ekstensiometre kaldes de, og de er sat i spænd i sprækker, der er 2-3 meter brede. De måler, om en sprække ændrer sig. De er robuste og pålidelige og sender hver femte minut signaler til en datalogger, hvorfra data overføres til computerne på Beredskabscentret.



Det løse fjeldparti vil langsomt slibe og polere det underliggende fjeld, så det til sidst ikke yder modstand nok. Derefter vil accelerationen følge en eksponentiel kurve. Det norske beredskabscenter satser på at varsle skredet senest tre døgn før det sker.

Kilde: Åknes/Tafjord Beredskap IKS