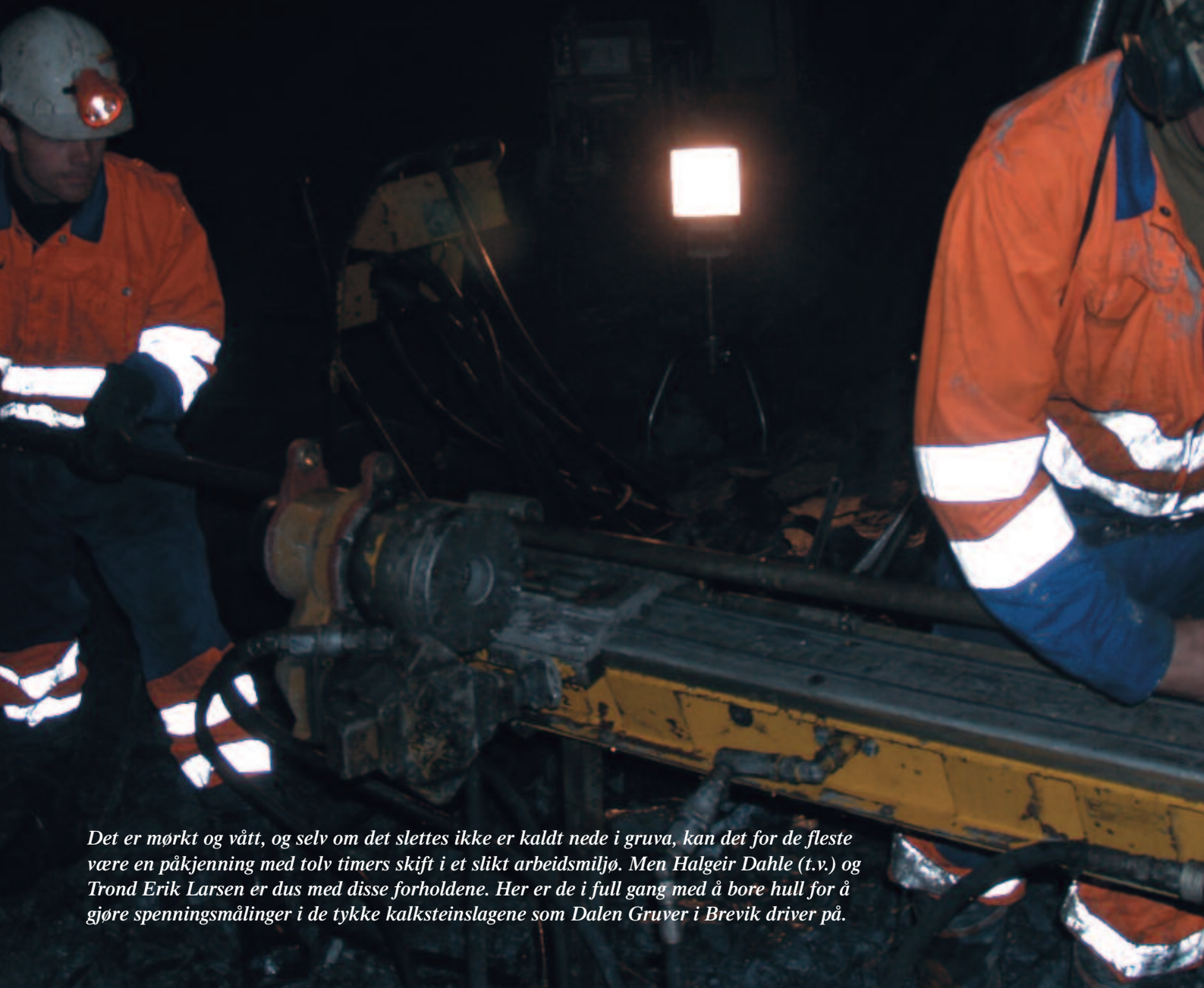


Hverdag med spenning

Berget er levende. Indre krefter presser på i flere retninger. Ved å måle spenningene kan vi dra nytte av dem og planlegge sikker og lønnsom gruve- og tunneldrift.



Det er mørkt og vått, og selv om det slettes ikke er kaldt nede i gruva, kan det for de fleste være en påkjenning med tolv timers skift i et slikt arbeidsmiljø. Men Halgeir Dahle (t.v.) og Trond Erik Larsen er dus med disse forholdene. Her er de i full gang med å bore hull for å gjøre spenningsmålinger i de tykke kalksteinslagene som Dalen Gruver i Brevik driver på.



Halfdan Carstens

De farter land og strand rundt i evig jakt på spenning. Med fullpakket bil, masse erfaring som ballast og nye måleteknikker som de selv er med og utvikler videre, tar de jobber for både bergindustrien og anleggsbransjen.

Sivilingeniør Halgeir Dahle og ingeniør Trond Erik Larsen i SINTEF Berg og geoteknikk driver med oppdragsforskning. Oppgaven de tar på seg går ut på å måle kreftene i berget i tre dimensjoner med nyutviklet utstyr som nå blir utprøvd.

I et land som Norge er det ikke lett å forutsi spenningene. For det første har vi de vertikale kreftene, de som skyldes vekten av det overliggende berget. Vi kan sammenligne med at vanntrykket blir mer og mer ubehaglig jo dypere ned vi dykker. Det er på samme måten inne i berget. Jo mer stein som ligger over, jo kraftigere er presset ovenifra. I tillegg kommer de horisontale spenningene som skyldes tektoniske krefter. Det kan være rester etter den kaledonske fjellkjedefoldningen for fire hunder millioner år siden, eller trykket fra åpningen av Norskehavet som foregår akkurat nå.

- I SINTEF har vi etter hvert bygget opp en omfattende database over spenningene i de norske fjellene. Denne kunnskapen har en kommersiell verdi, og derfor blir den heller ikke fullt ut publisert. En annen grunn til å holde på dataene er at de kan misbrukes. Det krever høy kompetanse å bruke måleresultatene, mener Halgeir.

Tungt miljø i ryggen

Vi treffer dem dypt nede i Dalen Gruver. Her har NORCEM helt siden 1917 tatt ut kalkstein som benyttes i sementproduksjon. Gruven ved Brevik er en av Norges største underjordsgruve. Få andre steder tas det ut like mye masse som her, og under bakken er det et virvar av tunneler og ganger hvor det er lett å rote seg bort hvis du ikke er kjent. Heldigvis får vi skyss av kjentfolk. Men det tar likevel lang tid å komme ned til dem, og vi får en god forståelse av at det er et skikkelig stort hull i bakken.

Gruven fortoner seg som en sveitserost, og mange ville nok blitt engstelig for at hele gruve skal kollapse. Men det gjør den ikke. Det kan vi stole på. Gruveselskapet har full kontroll. Takket være målingene som ingeniørene fra



Trond Erik Larsen kontrollerer spakene på boremaskinen.

SINTEF har gjort gjennom mange år.

- I gruve under Brevik har de vært en storforbruker av spenningsmålinger, spesielt den delen av gruve som ligger under fjorden, forteller Trond Erik som har vært her mange ganger før.

- Berget er levende, med store indre krefter, forteller Halgeir under en liten pause i målingene. - Hvis vi forstår disse kreftene, hvor store de er og i hvilken retning de presser på, kan vi gjøre dem til en god venn i stedet for at de skal bli en farlig fiende.

Vi tror ham så gjerne. For selv om Halgeir er ung og nyutdannet og som fersk i faget å regne, har han et tungt miljø bak seg. På NTNU og i SINTEF har de jobbet med bergspenninger i mange tiår, og den kompetansen som de to miljøene sammen besitter har kommet hele det norske undergrunnsmiljøet til gode (se artikkelen foran om Geminisenter for Undergrunnsteknologi). Det finnes vel knapt nok en gruve i Norge hvor professor Arne Myrvang (GEO 07/2003, GeoProfilen) og hans disipler ikke har gjort bergmekaniske undersøkelser. Han er blitt populær blant dem som bygger tunneler og vannkraftverk. De har alle hatt et stort behov for å være venn med fjellet, og det er nok av gode resultater å vise til: Tid og penger er spart, utvinningsgraden i gruvene er blitt høyere, sikkerheten er blitt bedre og fremdriften i tunnelene har bedret seg.

- I Hestvika i Nord-Trøndelag (GEO 04/2005), hvor Norkalsitt tar ut kalk-



Nede i graven er det fysisk arbeid som teller. Beregningene må Halgeir Dahle vente med til han er tilbake på kontoret.

stein, hadde de for sikkerhets skyld satt igjen flere pilarer. Ingen ønsket at graven skulle falle sammen mens de jobbet der inne. Men ved å måle bergspenningene ble vi klar over at det hersker store horisontale spenninger. Pilarerne kunne tas vekk, og den videre driften ble planlagt med brede og høye rom. Resultatet er at utvinningsgraden har økt i betydelig grad, og i tillegg får gruvearbeiderne en forsikring om at de jobber i et trygt miljø, forklarer Myrvang.

Arne Myrvang er blitt professor emeritus, men han er fortsatt aktiv som rådgiver, bl.a. i SINTEF, og treffes stadig i miljøet. En viktig oppgave er kunnskaps-overføring til yngre krefter som nå må vise hva de duger til. Og gjennom praktisk arbeid nede i gruvene og inne i tunnelene skal Halgeir Dahle og Trond Erik Larsen hjelpe bergindustrien og anleggsbransjen med sine utfordringer. Og dem er det nok av.

- Denne gangen er oppgaven vår å måle spenningene etter at det er sprengt en tunnel gjennom en forkastning. Hvis spenningeregimet er annerledes på andre siden, må gruveingeniørene ta hensyn til dette. Før NORCEM kan lage en driftsplan i dette nye området, måtte de derfor vite om bergspenningene avviker fra de spenningene som de er kjent med fra det området hvor de nå driver, og hvor SINTEF har målt mange ganger tidligere, forklarer Halgeir. Da må det bores to

borehull, ett i det faste fjellet og ett i en av de gamle pilarerne. Det betyr fem dager med bare arbeid, spising og soving. Deretter er det å sette seg i bilen og kjøre hjemover igjen. Og "hjemme", der venter laboratoriemålingene. Jobben er ikke komplett før de bergmekaniske egenskapene ved fjellet er målt. Først da kan de nødvendige beregningene gjøres.

Lite marked

Det blir tid til en liten pust i bakken. Det trengs også, for selv om boret ikke er hånddrevet er det et fysisk krevende arbeid de to holder på med. Trond er vant til det. Ti år på Svalbard i Gruve 3, Gruve 7 og Svea Vest gjør ham til en dreven "gruvelusk". Etter seks år i SINTEF er han nå også dreven med spenningsmålinger. Halgeir behersker også teknikken fullt ut, selv om det bare er et drøyt år siden han var ferdig med diplomarbeidet i teknisk geologi på NTNU.

- De aller fleste oppdragene er på prosjekter her hjemme, men inni mellom får vi også luftet oss litt utenfor våre egne jaktmarker, forteller Trond Erik. - Det hender vi reiser til Sverige, og vi har vært både på Island og i Singapore. Nå er vi nettopp tilbake fra et oppdrag i Kina hvor de bygger en 18 km lang tunnel. Etter modell av Lærdalstunnelen sprenges det store bergrom for å redusere monotonien for bilistene. For sikkerhets skyld valgte de å måle bergspenningene. Hulrommet bør ikke kollapse, og ved å forstå kreftene som presser på kan det bygges sikkert.

Det er bare SINTEF som gjør slike målinger i Norge. Markedet er ikke så stort. Det er ganske få underjords gruver igjen, og det er ikke så mange målinger som skal til for å danne seg et bilde av spenningsfeltet.

- Vi har rundt regnet ti oppdrag i året. Det betyr et sted mellom 50 og 100 reisedager, nok til at vi får tid både til oppdrag og forskning, sier Halgeir.

Lang dags ferd

Etter en drøy time nede i mørket blir vi hentet av skysskaren vår, og det er godt å komme opp i frisk luft igjen.

Men nede i gruva fortsetter de to ingeniørene arbeidet sitt. Sakte, men sikkert skal de fortsette å bore og måle, og ennå har de mer enn seks timer igjen av skiftet sitt før de kan ta kvelden. I visshet om at de er i ferd med å lirke noen flere hemmeligheter ut av det lunefulle fjellet.



Foto: Halfdan Carstiens

Hvert enkelt målepunkt betyr 30 timers arbeid med boring og gjentatte målinger.



Foto: Halfdan Carstiens

I alt gjøres det henimot ti målinger for å sikre et godt resultat.



Foto: Halfdan Carstiens

Måleinstrumentet. Den røde flekken er en målecelle som presses mot hullveggen.