

Svar på innlegg av Odleiv Olesen og Arne Bjørlykke, NGU, i GEO 03/2007 (side 44-45) og [www.gea365.no](http://www.gea365.no).

## VERDENSMESTERE i tunnelbygging?

Odleiv Olesen og Arne Bjørlykke ser ikke ut til å ha forstått hovedutfordringen i problemstillingene knyttet til ras i tunneler, nemlig at problemene må løses på stuff, dvs. under tunneldrivingen. Vi er alle enige om at vi skulle ønske oss bedre og mer pålitelige undersøkelsesmetoder, men dette kan bare gjøre oss bedre forberedt til å løse problemene, ikke gi løsningene. Dette slås også fast i granskningsrapporten fra raset i Hanekleivtunnelen.

TEKST: Professor Bjørn Nilsen, Institutt for geologi og bergteknikk, NTNU, Gruppeleder for ingeniørgeologi og bergmekanikk og Regionleder Bent Aagaard, SWECO Grøner AS, Trondheim, Senior ingeniørgeolog.

Vi skulle ønske vi kunne slippe å delta i diskusjoner på det nivå som Odleiv Olesen og Arne Bjørlykke (NGU) legger opp til i GEO (GEO 03/2007), men innlegget inneholder så mange tvilsomme uttalelser at det er helt nødvendig å gi noen kommentarer.

På bakgrunn av hendelsene i Hanekleivtunnelen arrangerte Norsk Forening for Fjellsprenningsteknikk (NFF) den 17. april Temadag med tittel "Tunnelsikring - gir dagens holdninger tilstrekkelig sikkerhet?" (GEO 03/2007, s. 58). Invitert kåsør i forbindelse med etterfølgende middag, journalist Sveinung Benzrød fra Aftenposten, uttrykte sin oppfatning av medias inntrykk av vårt faglige miljø bl.a. som følger: "Dere er lite synlige, og de gangene dere er synlige er det først og fremst pga. at fagfolk krangler med hverandre". Vi tror de fleste innså at vi må ta Benzrøds melding alvorlig og skjerpe oss. Det var rik anledning til å luften meninger under Temadagen, som samlet 150 deltakere fra hele bransjen, så det er beklagelig at ingen av de to ovennevnte forfatterne var til stede på dette møtet og fremla sine synspunkter der.

### OM RAS I TUNNELER

Olesen og Bjørlykke gir uttrykk for at raset i Hanekleivtunnelen og problemer i nærliggende anlegg skyldes svakhetssoner som på forhånd ikke var kjent, og at de kom som en overraskelse. De antyder med det at forundersøkelsene har vært for dårlige. Det ble slått fast i rapporten fra undersøkelsesgruppen, hvor for øvrig også NGU har vært representert med Øystein Nordgulen, at raset ikke hadde noen sammenheng med mangelfulle forundersøkelser, men skyldtes mangelfull oppfølging under driving.

Alle i fagmiljøet er enige om at ras i trafikk-tunneler er en alvorlig sak som ikke bør forekomme. Tunnelbygging i Norge har til alle tider skjedd på en svært kostnadseffektiv måte. Dette gjelder i særdeleshet innenfor vannkraftutbygging, men også innenfor samferdsel. Til tross for kompleksiteten i undergrunnsprosjekter, er det meget sjelden at det inntreffer store ras i tunneler. Totalt antall store ras i driftsfasen for de totalt ca. 1500 km trafikk-tunneler her i landet ligger meget lavt (anslagsvis

3-5 de siste 50 år). Statens vegvesen har dokumentert at tunnelene utgjør de tryggeste strekningene langs vårt vegnett. Det er mye større fare for å få en stein i hodet under bratte dalsider langs veier på Vestlandet og i Nord-Norge enn i en tunnel. Vi synes derfor det er liten grunn til å slutte seg til den usaklige svartmalingen av situasjonen for norske tunneler som en kan se i deler av media.

### OM FOU INNENFOR INGENIØRGEOLOGI

Olesen og Bjørlykke kritiserer landets samlede ingeniørgeologimiljø for ikke å være interessert i FoU og teknologiutvikling.

La oss først minne om at det fram til 2004 pågikk et stort bransjeprosjekt med tittel "Miljø- og samfunnstjenlige tunneler". Her var det bred deltakelse fra både byggherere, entreprenører, rådgivende ingeniører og FoU-institusjoner. NGU var også med og fikk anledning til å teste ut sine "nye metoder" som resistivitetsmålinger, lineamentstudier og optisk televiver. I mange situasjoner har disse metodene vist seg å være



verdifulle supplement til mer tradisjonelle metoder, og ingeniørgeologene har i mange tilfeller vært med på å anbefale bruk av slike metoder (se for eksempel positive uttalelser i GEO 05/2003 og GEO 07/2006). Den informasjonen man kan få ut fra slike undersøkelser har imidlertid sine klare begrensninger. Det har vi kommentert i kapitlet nedenfor.

Bransjens interesse for FoU kan også illustreres også ved at den, med ingeniørgeologimiljøet ved SINTEF/NTNU i bresjen, for ca. ett år siden sendte søknad til Norges forskningsråd om et Senter for Fremragende Forskning innenfor undergrunnsteknologi. Mange firmaer og institusjoner i Norge, bl.a. NGU (!), var med på denne søknaden. Søknaden kom dessverre ikke til finalerunden, men var en av 73 blant 99 søknader som ble avslått. Søknaden fikk imidlertid meget hederlig omtale fra to av tre internasjonale reviewers (hovedkarakter henholdsvis "Exceptionally good" og "Very good") - så det kan kanskje ikke være så dårlig stelt med kompetanse og interesse for FoU likevel.

Dette illustrerer et vesentlig problem for bransjen; det er meget vanskelig å skaffe FoU-midler innenfor anvendte ingeniørfag.

Å hevde, som Olesen og Bjørlykke, gjør med henvisning til en nylig utgitt bok ved NGU, at det innenfor ingeniørgeologi har skjedd lite av faglig utvikling siden Selmer-Olsens dager, og at bransjen har teknologiaversjon, blir for dumt. Materialet bergmasse er nok det samme som i Selmer-Olsens dager, og noen av de grunnleggende undersøkelsene og testene er derfor fortsatt aktuelle. Men det har samtidig skjedd en betydelig utvikling både mht. laboratorie- og feltundersøkelser samt metoder for analyse, prosjektering/planlegging, driving, sikring og kontroll i byggefasen. Beskrivelser av dette finnes bl.a. i de mange publikasjonene som er utgitt i regi av Norsk Bergmekanikkgruppe (NBG) og Norsk Forening for Fjellsprenningsteknikk (NFF), og i rapportene fra forskningsprosjektet "Miljø- og samfunnstjenlige tunneler".

#### UNDERSØKELSESMETODER- OG OMFANG

Et utvalg av NGU's undersøkelsesmetoder nevnt ovenfor ble i forbindelse med prosjektet "Miljø- og samfunnstjenlige tunneler" benyttet ved Lunnertunnelen. En kom likevel i den pinlige situasjon for et FoU-prosjekt som dette, at en uten de nødvendige

forholdsregler drev seg inn i en svakhetsone med store vannlekkasjer. I stedet for å forinjisere, måtte det utføres etterinjeksjon, noe en svært gjerne vil unngå ved tunnel-driving. NGU vil sikkert hevde at dette ikke skyldtes mangler ved undersøkelsene, men feil under drivingen. Da er vi ved sakens kjerne: det er vanligvis feil under utførelsen som er problemet!

Selv svært grundige forundersøkelser gir ikke svarene på hva som må gjøres av stabilitetstiltak i tunnelen. Her må geologisk informasjon kobles med kunnskaper om laster, ytre påvirkning, kapasitet av sikringsmidler etc. for å benyttes til dimensjonering av sikringen. Og på dette området har norske ingeniørgeologer, i samarbeid med dyktige tunnelingeniører fra byggherrer og entreprenører, blitt kjent ute i verden for å finne svært kostnadseffektive løsninger på kompliserte problemer. Dette må vi bygge videre på for at vi fortsatt skal kunne bygge effektivt og rimelig, og ikke minst trygt.

Underlaget for slike beslutninger kan bli bedre gjennom mer omfattende og bedre forundersøkelser. Mange ingeniørgeologer har lenge ment at undersøkelsesomfanget for norske tunneler ofte er for lite, se bl.a. uttalelser i GEO2006/07. En av slutttrappene fra prosjekt "Miljø- og samfunnstjenlige tunneler", hvor en av innsenderne var medforfatter, heter da også "Riktig omfang av undersøkelser". Dessverre har anbefalingene i denne rapporten bare delvis blitt tatt til følge.

Magnetometri og lineamentstudier, som NGU ser ut til å mene representerer en revolusjon innenfor undersøkelsesmetodikken, er heller ikke ufeilbarlige. I en artikkel i Norwegian Journal of Geology (No. 1, 2007), med Odleiv Olesen som hovedforfatter, hevdes det at en ved hjelp av disse metodene (etter at tunnelen var bygd) klarte å identifisere så mye som 90% av alle svakhetssonene. NTNU-representanten av innsenderne til dette innlegget var reviewer for denne artikkelen og hadde som en av sine kommentarer at de påståtte 90%, som nok mange i utgangspunktet vil stille seg noe kritisk til, burde dokumenteres. Vi håper å kunne se denne dokumentasjonen når artikkelen forhåpentligvis snart kommer på trykk. I forbindelse med pågående prosjekt som NTNU/Institutt for geologi og bergteknikk (IGB) er involvert i, og hvor NGU på forhånd ikke kjente til hvor svakhetssonene lå, er treffprosenten funnet å være

godt i underkant av 50%. Dette illustrerer at selv om metodene i noen tilfeller kan være et nyttig supplement, har de nok også sine begrensninger.

Begrensningene, spesielt mht resistivitetstmålinger, understrekes også i Todnem og Stefanussens artikkel i GEO 05/2004.

#### UNDERSØKELSESMETODER OG FOU VED IGB

En del av innholdet i innlegget til Olesen og Bjørlykke er spesielt myntet på fagmiljøet ved Institutt for geologi og bergteknikk. Det refereres til professor Selmer Olsen som var en pioner innenfor faget ingeniørgeologi, og som utviklet metoder og prinsipper som fortsatt i høy grad er "god latin". Mye av innholdet i Selmer-Olsens lærebøker er fortsatt relevant, men det har skjedd en betydelig utvikling innen alle deler av faget siden hans tid ved gamle NTH, og i dag benyttes en blanding av internasjonale lærebøker, læremateriell utarbeidet av faglige foreninger som NBG/NFF og kompendier utarbeidet av foreleserne i faget, også mye av det sistnevnte er forskningsbasert.

Situasjonen innenfor ingeniørgeologi-berg ved NTNU er i dag på alle måter en helt annen enn i Olesen og Bjørlykkes hukkommelsesbaserte beskrivelse fra 20-40+ år tilbake. Tidligere var det tre vitenskapelige ansatte innenfor ingeniørgeologi-berg, i dag er det to. Antallet undervisningsfag tidligere var tre, nå er det seks (inklusive to for internasjonale studenter). Antallet studenter er mer enn fordoblet. Det sier seg selv at med en undervisningsbelastning som dette blir det begrenset tid til FoU, men omfanget av forskningsaktivitet, PhD-prosjekter og publikasjoner innenfor ingeniørgeologi ligger likevel på et betydelig nivå (se instituttets hjemmeside: <http://www.ntnu.no/igb> for detaljer).

#### VEIEN VIDERE

Det har de siste årene vært en økende grad av samarbeid mellom ingeniørgeologimiljøet og NGU, og dette er et samarbeid som begge parter på sikt vil kunne ha stort utbytte av. Det ville være synd om usaklige angrep på ingeniørgeologibransjen som vi så på [www.geo365.no](http://www.geo365.no) (GEO 04/2007) skulle vanskeliggjøre et slikt samarbeid, og vi håper derfor at innlegget kun står for Olesens og Bjørlykkes regning og ikke er representativt for NGUs generelle holdninger.