



## **Vibrationsövervakning och passiv seismisk undersökning av bergmassan med användning av fiberoptik**

### **Vibration monitoring and passive seismic exploration of rock mass via fiber optic sensing**

Matteo Rossi, projektledare, Lunds tekniska högskola, Teknisk Geologi

BeFo projekt 444

#### **Sammanfattning**

Undermarksarbeten och gruvdrift medför flera utmaningar. En sådan är karaktäriseringen av bergets fysiska egenskaper, vilket har en nyckelroll vid planeringen av aktiviteterna. Även om det här beskrivna projektet appliceras på gruvdrift, kan samma teknik användas vid drivning av infrastrukturtunnlar eller andra undermarksarbeten.

Övervakning av akustiska vibrationer, genererade av drivningen, kan vara en kraftfull metod för att avbilda bergkvaliteten. Passiv datainsamling, där källan till den akustiska energin är aktiviteter vid losshållning och andra arbeten, gör det möjligt att undersöka den djupare delen av bergvolymen. Det här föreslagna projektet är ett genomförbarhetstest som fokuserar på karakterisering av berget i gruvani Malmberget via en passiv akustisk (seismisk) teknik, baserad på användning av optiska fibrer (Distributed Acoustic Sensing, DAS). Det är ett unikt tillfälle att utvärdera fiberoptisk teknik mot traditionell seismisk datainsamling med geofoner som idag utförs av LKAB.

Fiberoptik har flera fördelar eftersom de har låg kostnad, är små och lätta, robusta vid höga temperaturer, okänsliga för elektromagnetiska störningar, är mångsidiga och har en låg miljöpåverkan. De är därför en lämplig lösning för undermarksinstallationer. DAS-tekniken utför kontinuerlig övervakning av stora områden, upp till flera kilometers fiberlängd, och gör det möjligt att mäta med en hög spatial upplösning (1–10 m) längs fibern (motsvarande en geofon vid varje 1–10 meter). DAS kan mäta vibrationer från några millihertz till tiotals kilohertz med en enda fiberoptisk kabelinstallation, och kräver endast åtkomst till ena änden av fibern. DAS-instrumentet kan därmed placeras flera kilometer från intresseområdet; det ökar säkerheten för operatörerna och garanterar övervakningsmöjligheter under lång tid, eftersom fibern kan installeras permanent i övervakningsområdet. I detta scenario är fördelarna med DAS-teknik jämfört med traditionella seismiska sensorer den högre rumsliga upplösningen och förmågan att tillhandahålla flera mätpunkter i en enda och helt passiv optisk fiber som samtidigt fungerar som sensor och dataöverföringskabel. Möjligheten att installera fiberoptik i komplexmiljöer, till exempel i borrhål eller längs tunnlar, kommer sannolikt att förbättra 3D-karakterisering av bergvolymen även i dessa miljöer.

Samma tekniker, utvecklade och finjusterade i det aktuella projektet, kan också tillämpas vid byggandet av underjordisk infrastruktur i stadsmiljöer, där den geologiska modellen kan uppdateras medan drivningen fortgår.