

Injektering i dåligt berg och dess stabiliserande effekt

Bakgrund

Med injektering menas normalt ett system där ett injekteringsmedel pressas in i marken genom rör och förborrade hål och därigenom fyller sprickor och hålrum i en geologisk formation där det stelnar och blockerar vattenflöden. Utfyllnad av sprickor och hålrum med ett fast material medför emellertid även att formationens mekaniska egenskaper förändras i större eller mindre omfattning beroende på formationens ursprungliga egenskaper. I Sverige används injektering nästan uteslutande i tätande syfte, men i vissa fall används tekniken även för att förbättra stabiliteten hos formationer genom att förändra dess mekaniska egenskaper, då främst i jordliknande material.

Syfte

Syftet med detta projekt har varit att genom en litteraturstudie undersöka injekterings stabiliserande effekt i dåligt berg i samband med tunnel-drivning.

Genomförande

Med bidrag från SBUF har arbetet utförts av NCC AB och har omfattat en genomgång av svensk och internationell litteratur avseende

- bergformationer och dess injekterbarhet
- inträngningsförmåga hos injekteringsmedel
- injekteringsmetoder
- injekterings stabiliserande effekt

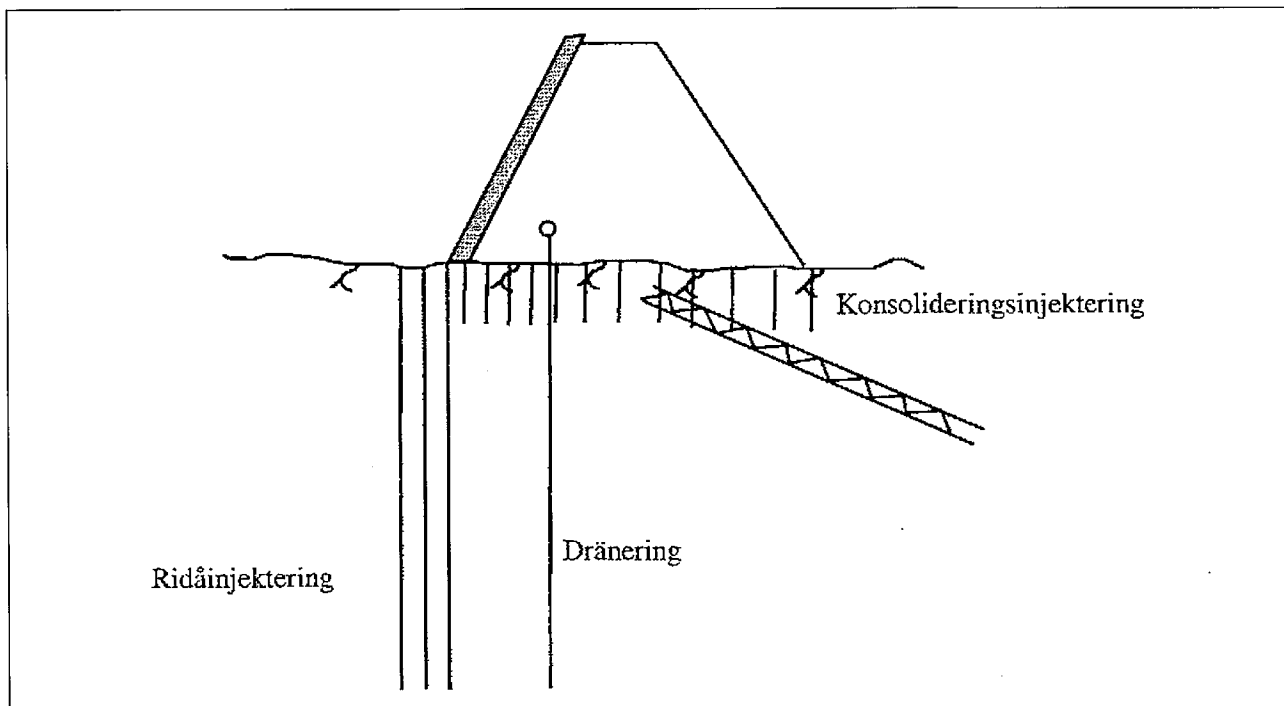
Resultat

Trots att undersökningen visade att mängden litteratur angående injekterings förstärkande effekt på en bergformation är mycket begränsad, framgick det enligt projektrapporten ändå tydligt att det är möjligt att förstärka en mindre stabil bergformation genom injektering. Den förstärkande effekten är större för en bergmassa som initieellt har lägre deformationsmoduler, vilket vanligen beror på att dessa har större hålvolymer som kan fyllas med injekteringsmedel. Täta, lerliknande material låter sig inte injekteras med vanliga metoder. Dessa material måste "spräckas upp", alternativt injekteras med jetgrouting-teknik.

De mest intressanta referenserna hämtades från projekt utförda under de senaste åren, vilket indikerar att injektering nu börjar accepteras som en vedertagen metod för att förstärka berg i samband med underjordsarbeten. Trots omfattande in-situ försök och laboratorietester kvarstår dock osäkerheter vad avser injekterings verkliga tillskott till en bergformations hållfasthets- och deformationsegenskaper.

De förstärkande effekterna är att injektering kan

- förhindra ras genom att blockera vattenflöden,
- homogenisera formationen genom att fylla ut hålrum med injekteringsmedel,
- förbättra formationens deformationsegenskaper samt
- ge formationen en ökad kohesion (hållfasthet) och friktionsvinkel.



Exempel på stabilisering genom injektering vid grundläggning av en damm. Konsolideringsinjektering för att öka bergmassans bärrighet och styvhet samt ridåinjektering för att blockera och förlänga flödesvägen för vatten under dammen och därmed minska portryck och upplyftkrafter.

De faktorer som påverkar dessa förstärkningseffekter är

- injekteringsmetodik,
- injekteringsmedlets egenskaper och
- ursprungsmaterialets egenskaper.

De metoder för att kontrollera den förstärkande effekten av injektering som påträffats i litteraturen är allmän konvergens- och deformationsmätning, dilatometer- och pressometermätning, dynamisk sondering, registrerande borring samt seismik.

I projektrapporten konstateras dock att den begränsade forskning som utförts bör kompletteras med fortsatta undersökningar för att erhålla bättre förståelse för den förstärkande effekten av

injektering i bergformationer. Dels genom en fördjupad litteraturstudie, men även genom laboratorie- och fältförsök. Exempel på frågeställningar som bör studeras ytterligare är:

- I vilken utsträckning är sprick- och krosszoner injekterbara?
- Vilka injekteringsmedel är lämpliga?
- Vilken fyllnadsgrad kan förväntas?
- Vilka egenskaper får den förstärkta formationen?
- Vilken möjlighet finns att förändra en zons injekterbarhet?
- Hur verifieras den uppnådda effekten?

Ytterligare information lämnas av
Lars-Olof Dahlström, NCC AB,
tel 031-771 50 81.

Rapporten **Injektering i dåligt berg och dess stabiliserande effekt - en litteraturstudie** (av Lars-Olof Dahlström, 47 sidor) kan fås från SBUF, tel 08-698 59 99, fax 08-24 97 80, www.sbuf.se