

## Dropptätning av tunnlar

SBUF 12306

Dropp och åtföljande istappsbildning kräver kostsamma åtgärder för dränsättning i väg- och järnvägstunnlar och i vissa fall efterinjektering. Problemet är väl känt och har studerats i flera tunnelprojekt som genomförts under senare år. Förinjektering med fintättningsmedel (silica sol), rätt utfört, har visat sig vara effektivt för att täta tunneln så att den erforderliga dränarean minskat väsentligt. Vidare finner man att i många projekt är de flesta hålen, 60-90 %, i injekterings-skärmarna s.k. nollhål, där injekterad bruksvolym i stort sett motsvarar hålvolymen. Om vattenförlustmätningarna för dessa hål analyseras finner man att de har en låg vattenförlust, < 0,5 Lu, alltså de är inte helt täta. De ”nollhål” som borrats för injektering och inte utnyttjas fullt ut kan injekteras med ett fintättningsmedel (silica sol) som genom sin bättre inträngningsförmåga förmår täta de fina sprickor som bidrar till droppen i tunneln.

"BanaVäg i Väst" projektet i västra Sverige består av 16 faser, där järnvägslinjen mellan Velande och Prässebo, i Vänersborgs kommun är den sträcka om rapporten behandlat. Velande-Prässebo delen består av en dubbelspårig järnväg, broar och tunnlar. Två av dessa tunnlar som är nära Sjökullesjön har undersökts och utvärderats i det här projektet (Sjökullen Norra och Sjökullen Södra). Tunnlarna är ca 120 m långa vardera och ligger mellan 10 och 15 m under markytan, de är bara några tiotals meter från varandra. Berggrunden i området är främst gnejs med varierande inslag amfiboliter.

Den injekteringsdesign som används i detta projekt följde en strukturerad metod där borrhålen från förundersökning har använts som grund för layout. Vattenförlustmätningar i injekteringshål användes för att bestämma vilken typ av injekteringsmedel som skall användas (cement eller silica sol). Utvärderingen visade att användningen av denna metod minskat mängden dropp, alltså ett av syftena med projektet var uppfyllda. Efter tunneldrivningen fanns det delar med kvarvarande dropp, vilket gjorde droppkarteringen till en mycket viktig del av uppföljningen och förståelsen. De återstående droppen föreslås härröras till ett kanaliserade systemet som inte tätats av förinjekteringen. De transmissiva plana-sprickor förväntas vara tätade antingen med cement eller silica sol under injektering. Detta projekt visade också att det förväntade praktiska svårigheterna med två olika medel i samma injekterings-skärm löstes ganska smidigt. Detta ger ett mer förtroende för själva förfarandet.

I Sjökullen Södra tunnelns skärmar nr 1, 2 och 3 (som ligger i påslagen) var injekterad med endast cement medan resterande skärmar injekterades med en kombination av cement och silica sol. I Sjökullen Norra tunnelns samtliga skärmar injekterades med enbart cement. Jämförelsen av båda tunnlarna visade att injekterad bruksvolym i stort sett motsvarar hålvolymen när cement enbart användes. Om man använder ett fintättningsmedel som silica sol visar på en större bruksvolym och beror på silica solens bättre penetrationsförmåga i de finare sprickorna. Jämförelsen mellan droppkarteringen av de båda tunnlarna samt vetenskap om dess likhet i sprickfördelningen visar att användningen av silica sol i kombination med cement för injektering gav bättre tätningseffektivitet (mindre antal droppar) än om enbart cement användes. Detta påstående stöds av mängden dräner i tunneln taket. Ungefär 70% i

Sjökullen Norra jämfört med cirka 50% i Sjökullen Södra tunneln. Den utförda droppkarteringen är gjord under vintern. För att få en bättre förståelse om hur dropparna varierar i mängd rekommenderas att en droppkartering utförs under våren och höst.