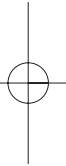




## HANTERING AV VATTENFRÅGOR MED AVSEENDE PÅ UNDERHÅLLSBEHOV – Förstudie

Linda Lindström



Omslagsbild:  
Bilden är tagen i NÄL-tunneln, Trollhättan av Lars-Olov Bodén

# **HANTERING AV VATTENFRÅGOR MED AVSEENDE PÅ UNDERHÅLLSBEHOV - Förstudie**

**The handling of questions relating to water leakage  
& maintenance needs in tunnels  
Preparatory Study**

Linda Lindström, Vattenfall Power Consultant



## **SAMMANFATTNING**

Denna förstudie har granskat ett till BeFo inkommet projektförslag rörande en studie om hantering av vattenfrågor i tunnlar med avseende på underhållsbehovet.

Det är ett känt problem att inläckande vatten i tunnlar orsakar problem så som skador på installationer och isbildning. Detta vållar stora kostnader för anläggningsägarna.

Det granskade projektförslaget har gått igenom och diskussioner har förts med intressenter så som anläggningsägare.

I denna förstudie har framkommit att det granskade projektförslaget ej bör realiseras. Problemställningen med inläckande vatten i tunnlar kvarstår, men andra sätt att angripa problemet bör utvärderas.

## **SUMMARY**

This preparatory study has reviewed a project proposal regarding a study of how questions concerning the management of water inflow into tunnels are handled with regards to the need of maintenance work during the operation of a construction.

The problem regarding water leakage into tunnels causes problems such as damage on installations and formation of ice. This causes extensive costs for the owners of the constructions.

The project proposal has been reviewed and discussions have been conducted with people with interests in constructions in rock.

This preparatory study has come up with the proposal to BeFo that the reviewed project shall not be carried out.

The problems with water leakage into tunnels remain, but other ways of solving the problem should be evaluated.

**INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

|     |                                |   |
|-----|--------------------------------|---|
| 1   | BAKGRUND .....                 | 1 |
| 1.1 | Problemställning .....         | 1 |
| 1.2 | Intressentanalys .....         | 3 |
| 1.3 | Projektets målsättning .....   | 3 |
| 2   | UTVÄRDERAT PROJEKTFÖRSLAG..... | 4 |
| 2.1 | Projektförslag .....           | 4 |
| 2.2 | Aktivitets- och tidplan.....   | 4 |
| 2.3 | Nyttvärdering .....            | 5 |
| 3   | FÖRSLAG TILL BESLUT .....      | 6 |
| 4   | ALTERNATIVT PROJEKT .....      | 7 |
| 5   | REFERENSER.....                | 8 |





## 1 BAKGRUND

Syftet med denna rapport är att granska ett projektförslag med namnet Uppföljning av hantering av vattenfrågor i tunnlar med avseende på underhållsbehovet.

Kostnader för underhåll av berganläggningar så som järnvägs- och vägtrafiktunnlar är idag höga och anses till stor del vara en följd av inläckande vatten. Om insatser för att hindra inläckage kunde genomföras på ett bättre sätt skulle sannolikt underhållskostnaderna kunna minska betydligt.

En artikel från Bergmekanikdagen 2008 beskriver problematiken kring detta, se Andrén et al 2008.

Ökade insatser innan byggnationen och i byggskedet innebär en ökad kostnad för det specifika tunnelprojektet. Men detta innebär sannolikt att både underhållsinsatserna och därmed underhållskostnaderna för anläggningen minskar betydligt. Åtgärder av skador som orsakats av vatteninläckage orsakar inte enbart direkta kostnader för de aktuella åtgärderna utan även praktiska problem så som att tunnlar måste stängas för trafik under den tid som arbetena pågår.

Utgående från erfarenheter beträffande kostnader i byggskedet och i driftskedet kan effekten av en omdisposition av kostnaderna för en berganläggning visas med en LCC-analys, se Lindblom et al, 2006.

Ett antal studier inom området vatten i tunnlar har genomförts i SveBeFos regi, se bland annat Hargelius 2006 och Wilén et al 2007 samt ovan refererade Andrén et al 2008.

### 1.1 Problemställning

För att undvika dropp på känsliga installationer i en tunnel, eller föra bort vatten så att det inte hamnar på vägbanan i en vägtrafiktunnel där det kan utgöra en risk för halka, använder man dräner. Dräner är ett effektivt sätt för att avleda oönskat vatten som man inte genom injektering har hindrat tränga in i anläggningen. Dock är inte användandet av dräner problemfritt. Dräner riskerar att med tiden sättas igen av olika utfällningar samt urspolat sprickfyllnadsmaterial från sprickorna i berget, vilket innebär att de innefattar ett underhållsbehov. Dräner är dyra och i många projekt ser man att mängden dräner som man kalkylerat med innan byggnationen i många fall överskrids. Kostnaderna för vatten- och frostsäkring med dräner utgör en betydande del av projektkostnaderna.

Underhållskostnaderna är inte helt kända men bedöms vara omfattande.

Underhållsarbeten, som att ersätta gamla dräner eller installera nya dräner på ställen där läckage plötsligt dykt upp medför stora svårigheter och kostnader.

Problembilden med dräner kan delas upp i följande områden:

#### 1. Avsaknad av helhetsbild och dokumentation

Många gånger saknas en helhetsbild över vatteninläckaget i en anläggning. Information och resultat av förundersökningar och projektering finns samlade på flera olika ställen och används kanske inte alls under projektskedet.

När diskussioner förs som rör vatten- och frostsäkring i en tunnel vet man att vatten- och frostproblem förekommer men exakt var de förekommer är ofta osäkert. Problemens förekomst bygger många gånger på iakttagelser som inte alltid finns dokumenterade.

#### 2. Brist på kriterier

Bygghandlingarna saknar många gånger tydliga och mätbara kriterier för när dräner skall användas.

#### 3. Förändringar knutna till tid

När en ny tunnel eller berganläggning tas i drift är det inte sannolikt att den nått stationära förhållanden vad gäller vatteninläckage. Detta gör att inläckagebilden vanligen ser annorlunda ut i driftskedet än i produktionskedet. Inläckaget i en anläggning kan minska med tiden beroende på naturlig igensättning av sprickor orsakad av exempelvis kalk- och järnutfällningar, vilket kan leda till ändrad problembild.

#### 4. Samband mellan vatteninläckage, injektering och geologi

En bedömning av behovet av dräner för vatten- och frostsäkring i tunneln baseras ofta på undersökningar gällande hydrogeologiska, geologiska och bergtekniska förhållanden och empiriska erfarenheter av dräner i liknande tunnlar och tunnlar i närområdet. En grundläggande förståelse för sambandet mellan bergets egenskaper och dränbehovet saknas.

Tidigare studier har visat att mängden injektering inte har någon avgörande betydelse på mängden dräner, utan att det är effekten av injekteringen som måste inkluderas.

Utgångspunkten i projekteringsskedet av en tunnel är att det erfordras dräner vid vattenförande zoner i berget, men att det är svårare att bedöma omfattningen av mera sporadiskt förekommande vatteninläckage.

## **1.2 Intressentanalys**

En översiktlig intressentanalys av det granskade projektet visar att det finns ett brett spann av intressenter. Vägverket och Banverket är de främsta, men även övriga som nyproducerar anläggningar i berg, bortsett från vattenkrafttunnlar och VA-tunnlar, har intresse i att få anläggningarna så torra som möjligt för att minska underhållsbehovet. Den övergripande samhällsnyttan med ett projekt som strävar efter att minska, och i bästa fall hindra inläckande vatten i en tunnel, är mycket stor.

## **1.3 Projektets målsättning**

Det granskade projektets målsättning skulle vara att nå en ökad förståelse för bedömningen av mängden dräner i kommande projekt, till vilken nivå injektering är lönsamt samt när dräner skall installeras. Detta i sin tur skulle kunna möjliggöra en optimering av insatser mot minimerat underhållsbehov.

Genom att kunna optimera insatserna och därmed sträva efter ett minskat underhållsbehov hos berganläggningar skulle en vinst göras både beträffande kostnader för underhåll, men också tidsmässigt och praktiskt, då berganläggningarna vid färre tillfällen behöver stängas för underhållsarbeten.

## 2 UTVÄRDERAT PROJEKTFÖRSLAG

### 2.1 Projektförslag

Det granskade förslaget på en fördjupad studie rekommenderade att sträcka sig från att förundersökningar och projekteringshandlingar granskas, via byggnationen till uppföljning av vattenförekomst i anläggningen under driftskedet. Studien skulle bidra till uppbyggnad av kunskapen om vatten- och frostisolering. En komplett dokumentation av hur ett projekt har genomförts mot bakgrund av beslut och underlag i frågor rörande hantering av vatten skulle upprättas enligt följande:

- dokumentation av geohydrologisk förundersökning
- dokumentation av prognos beträffande inläckage, tätningskrav och vatten- och frostisolering
- kontinuerlig uppföljning av sprick- och vattenkartering, injektering och efterinjektering samt förekommande dräninstallation under byggtiden
- uppföljning och dokumentation av klimatrelaterade parametrar så som temperatur, nederbörd och grundvattennivå före, under och efter projekt
- uppföljning av läckande partier samt droppkartering
- uppföljning av injekteringsarbeten med avseende på att bedöma effekten i varje tunnelavsnitt
- upprättande av en komplett dokumentation över alla beslut som rör vattenfrågor och som tas under produktionstiden
- upprättande av dokument som beskriver på vilka grunder och med vilka kunskaper som olika beslut fattas vad gäller hantering av vattenfrågor som injekteringsmetodik och placering av dräner

### 2.2 Aktivitets- och tidplan

Studien omfattar sammanlagt sex års studier:

År 1 – byggår då bygghandlingar, förundersökningar och beslutsunderlag för vattendom granskas. Intervjuer med projektörer och byggleddare genomförs. Områdesval för detaljerade inläckagestudier görs. Uppföljning av lokalklimatet samt framtagande av årsrapport.

År 2 & 3 – byggår med kontinuerlig uppföljning av frågor rörande vatten i tunneln, uppföljning av vatteninläckage i de valda områdena, uppföljning av lokalklimatet samt framtagande årsrapport.

År 4 & 5 – kontinuerlig uppföljning av frågor rörande vatten i tunneln, uppföljning av lokalklimatet samt årsrapport.

År 6 – uppföljning av frågor rörande vatten i tunneln, uppföljning av lokalklimat samt slutrapportering.

### **2.3 Nyttovärdering**

Det finns en omedelbar samhällsnytta om en lösning på problemet med inläckande vatten kunde finnas.

Som tidigare beskrivits så finns det både en ekonomisk och en praktisk fördel med berganläggningar som kräver ett så litet underhåll som möjligt.

### 3 FÖRSLAG TILL BESLUT

Genom de diskussioner som förts med intressenter, har problematiken med mängden dräner och placering av dräner diskuterats. Som anläggningsägare finner Vägverket ett betydligt större problem i att förundersökningarna många gånger är undermåliga och att samspelet mellan geologi och hydrogeologi sällan eller aldrig berörs, än dränernas utplacering och mängd.

Det granskade projektförslaget är tidsmässigt omfattande – den fördjupade studien sträcker sig över sex års tid. Även om projektet i sig skulle ge önskade resultat är det önskvärt att uppnå tillämpbara resultat tidigare.

Frågeställningen som denna förstudie berör – att få ner underhållskostnaderna för berganläggningarna kvarstår, men lösningen på problemet kan se annorlunda ut än det granskade projektförslaget. Istället för att genomföra det projekt som denna förstudie granskat kan man finna andra vägar att gå för att angripa problemet med inläckande vatten i tunnlar.

Som nämns i punkt 1.1 saknas idag en grundläggande förståelse för sambandet mellan bergets egenskaper och dränbehovet.

Resultatet av denna förstudie är att det projektförslag som granskats inte skall realiseras till ett projekt. Istället bör fokus hamna på att redan i tidigt skede skaffa en så bra bild av berget som möjligt genom att utveckla nya och befintliga förundersökningsmetodiker. Genom att ha en god bild av berget i ett tidigt skede kan projekt planeras noggrannare med avseende på injekteringsinsatser och dränbehov. Detta torde på sikt ge torrare tunnlar och därmed ett minskat underhållsbehov och minskade underhållskostnader.

#### 4 ALTERNATIVT PROJEKT

Det projektförslag som i denna förstudie granskats och utretts har diskuterats internt, med BeFo, olika bergbyggnadsprojekt samt representanter för beställarna.

Under tiden som denna förstudie pågått, har diskussionerna och resonemangen oundvikligen slutligen kommit in på grundorsaken till de stora underhållskostnaderna – det faktum att det läcker in vatten i berget. Detta är utgångspunkten för merparten av de problem som uppkommer i en berganläggning, som kräver underhållsåtgärder och därmed är kostnadskrävande.

Genom att lära känna bergets geologiska och hydrogeologiska egenskaper borde man kunna få en bättre bild av hur samspelet mellan dessa faktorer fungerar och därigenom redan i förundersökningarna ha en god bild av berget. Denna förbättrade bild skulle underlätta att styra injekteringsinsatser, fatta beslut i tidigt skede om vilka områden som kanske bäst lämpar sig för en grundlig injektering och vilka områden som kanske lämpligare görs torra genom att montera dräner. I dagsläget erbjuder inte den bild som ges av berget denna möjlighet.

Vid möte med Vägverket och diskussion med dem framkom att det som de som intressenter framhåller som viktigast beträffande inläckande vatten är att i framtiden bättre kunna förstå bergets egenskaper. Genom att lära känna bergets geologiska och hydrogeologiska egenskaper bord

Genom att ta fram en metod som redan i tidigt skede kan ge en god bild av bergets egenskaper, hydrauliska så väl som bergmekaniska skulle problemen med inläckande vatten och påföljande underhållsbehov till stor del kunna undvikas. Detta sätt att tänka handlar om att försöka undvika att behovet av dräninstallationer samt underhåll uppkommer i någon större skala, istället för att acceptera att det finns och försöka åtgärda då inläckaget redan är ett faktum

**REFERENSER**

Andrén, A., Eriksson, M., Wilén, P. Hantering av vatten i tunnlar – problem och möjligheter. Föredrag vid Bergmekanikdagen i Stockholm den 10 mars 2008.

Hargelius, H., 2006. Dräner i tunnlar för vatten och frostsäkring – inventering baserad på litteratur, intervjuer och fältstudier. SveBeFo Rapport 77.

Lindblom, U., Albino, B., Ellison, T., 2006. Underhåll av berganläggningar. SBUF Rapport 0603.

Wilén, P., Danielsson, P., Wängnerud, A. Dräner i tunnlar för vatten- och frostsäkring . SveBeFo Rapport 83.





Box 5501  
SE-114 85 Stockholm

info@befonline.org • www.befonline.org  
Besöksadress: Storgatan 19

tbk.

ISSN 1104-1773