

# Testing av vann- og frostsikring

## SINTEF Byggforsk

www.sintef.no/byggforsk

### Kontaktpersoner

Eivind Grøv

eivind.grov@sintef.no, t: 73 59 47 10

Norge er et land med utallige kilometer tunnel for veg- og jernbane. Det er også et land med stor variasjon i klimatiske forhold som påvirker disse tunnelene. Når vann opptrer i tunneler og temperaturen i tunnelene er under frysepunktet, dannes det is og istapper i tunnelen. Det er ikke gunstig. SINTEF Byggforsk og Jernbaneverket tester nå et konsept for vann- og frostsikring av Gjevingåsen jernbanetunnel.

I Norge er det ikke tradisjon for å installere betongutstøpning for å ivareta vann- og frostsikring, snarere håndteres dette ved hjelp av selv-bærende, innvendige vann- og frostsikrings-elementer. Det finnes ulike typer elementer og konsepter for dette, men felles for alle er at de er uavhengige av den bergsikringen som er installert.

I dag kan man teoretisk beregne krefter som virker på disse vann- og frostsikringselementene, som belastning fra trafikken, fra is med mer. Dette er beskrevet detaljert i håndbøker og retningslinjer fra for eksempel Statens vegvesen.

## Ikke entydig begrep

I forbindelse med bestemmelse og valg av konsept for vann- og frostsikring for enhver infrastruktur-tunnel, foreligger ulike metoder til anvendelse for ulike frostmengder. Statens vegvesen har gitt typegodkjenning til ulike metoder, både isolerte og uisolerte løsninger. Begrepet frostmengde og kunnskapen om varmeutveksling mellom den varme bergmassen og den kalde tunnelufta er imidlertid ikke klart og entydig bestemt. Hvor dypt inn i bergmassen går null-isoterme, og hvordan utveksles varme mellom bergmassen og tunnelen gjennom vann- og frostsikringselementene? Det er mye man ikke har konkret kunnskap om i dag, og mangler vitenskaplig dokumentasjon på.

Dette gjelder for eksempel hvordan frosken opptrer i tunnelen, hva de ulike elementene og konseptene tåler av frostpåvirkning og hvordan frosken opptrer rundt/bak disse, hvordan de er dimensjonert rent statisk. Hva skjer bak avskjermingen, og hva representerer de frostgrensene man har satt for de ulike konseptene? Representerer frostmengdebegrepet slik det er definert i dag den virkelige, eller i nærheten av den virkelige situasjonen i en tunnel?

## Fullskala laboratorium

Jernbaneverket Utbygging (JBV) har startet

opp byggingen av Gjevingåsen jernbanetunnel mellom Hell og Hommelvik ved fylkesgrensen mellom Nord- og Sør-Trøndelag. Til dette prosjektet skal det i nær fremtid også velges vann- og frostsikring for installasjon i tunnelen. JBV og SINTEF har i den forbindelse satt i gang et prosjekt der vi har bygget et laboratorium hvor vi har satt en bergmasse bestående av granittblokker fra Støren som utgjør totalt 3.2 m x 2.4 m og med 1.5 m dybde inn i et isolert rom. På hver side av bergveggen har vi to rom, ett representerer bergmassen og det andre representerer tunnelrommet. Vi har kjøleutstyr montert i begge rommene hvor vi kan simulere den permanente temperaturen i bergmassen på om lag +8 °C i norske forhold. Temperaturen i tunnelen kontrollerer vi i et variasjonsområde mellom -20 °C til +10 °C og med mulighet til å simulere ulike opptredener av kulden.

Vi har montert om lag 70 målepunkter for temperaturutviklingen i bergveggen. Disse samles og føres til en logger slik at all avlesning går til en pc og lagres der slik at logging kan finne sted når som helst.

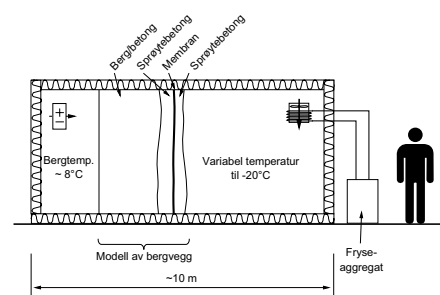
## Generisk og spesiell kunnskap

Vi håper å kunne få frem både generisk og spesiell kunnskap fra denne testingen. Generisk kunnskap trenger vi fordi bransjen mangler

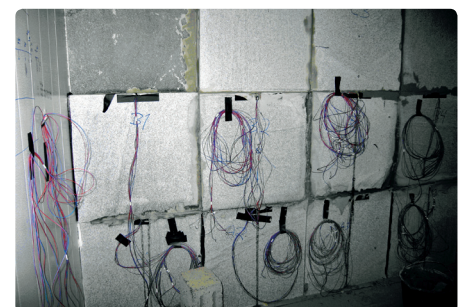
kunnskap knyttet til samvirket mellom bergmasse, vann- og frostsikringselement og tunnelrommet. Spesielt er det behov for kunnskap for å vurdere et konsept for vann- og frostsikring som JBV ønsker undersøke for prosjektet Gjevingåsen jernbanetunnel. Dermed får vi følgende krav til testingen:

- Å øke forståelsen av sammenhengen mellom frostmengde, varmeutveksling fra bergmassen og installasjon av nødvendige tiltak for frostsikring.
- Å verifisere en teoretisk modell for beregning av frostforholdene i tunnelvegger. Denne modellen vil kunne gi et bedre grunnlag for å beregne hvor mye frost et frostsikringstiltak kan typegodkjennes for.
- Å undersøke BASF Masterseal mhp. frostbestandighet. Nøkkelsspørsmål er om vannet i det innerste laget av sprøytebetongen kan fryse, om det kan opptre frostdannelse i det ytterste sprøytebetonglaget, og hvor langt inn i berget 0 °C-isoterme vil nå.
- Å etablere et grunnlag for JBV til å bestemme det mest optimale vann- og eventuelt frostsikringstiltaket for Gjevingåsen jernbanetunnel.

Høsten 2009 har en student skrevet en prosjektoppgave innen temaet, og vedkommende vil fortsette med en diplomoppgave ved NTNU der testene i laboratoriet vil være nyttige inngangsparametere.



Figur 1. Skisse over laboratoriet. Som det fremgår av skissen ser vi bergveggen omtrent midt i modellen og de to rommene på hver side med temperaturreguleringer.



Figur 2. Termoelementer som måler temperaturutviklingen i ulike posisjoner og dybder i bergveggen.