

Konstruktionsförutsättningar för berganläggningar med fokus på den vattenkemiska miljön, korrosion och betongdegradering

Lars O. Ericsson, Chalmers tekniska högskola

Fredrik Mossmark, Sveriges Geologiska Undersökning

Malin Norin, NCC

Bror Sederholm, RISE KIMAB

Jan Trägårdh, RISE CBI

Rapporten är en sammanställning av alla aktiviteter som genomförts inom ramen för ett s.k. Geoinfra-projekt med titeln ”Utveckling av tekniska råd för funktionskrav vid underjordsanläggningar med avseende på den kemiska miljön”, vilket initierades av Formas, Trafikverket, SBUF och BeFo.

Befo-rapporten baseras på projektets publicering:

14 FoU-rapporter

3 Vetenskapliga artiklar

2 Konferensartiklar

1 Doktorsavhandling

1 Mastersuppsats

Projektet har ingått i samverkansprogrammet

TRansparent **U**nderground **S**tructure



Finansiering

FORMAS

SBUF

Cementa AB

Svensk kärnbränslehantering AB, SKB

Stift. Bergteknisk Forskning (BeFo)

El-forsk AB

NCC Construction AB

Nova

Besab

Trafikverket

Sveriges Geol. Undersökning (SGU)

CBI Betonginstitutet/RISE CBI

Swerea KIMAB AB/RISE KIMAB

Thomas Concrete Group AB (TCG)

Vectura/Sweco/SGU

Utförare

Chalmers

NCC

SGU

CBI Betonginstitutet/ RISE CBI

Swerea KIMAB AB/ RISE KIMAB

Bakgrund

- Samspelet mellan materialet och grundvatten?
- Beständigheten hos materialet?
- Funktionaliteten för materialet?

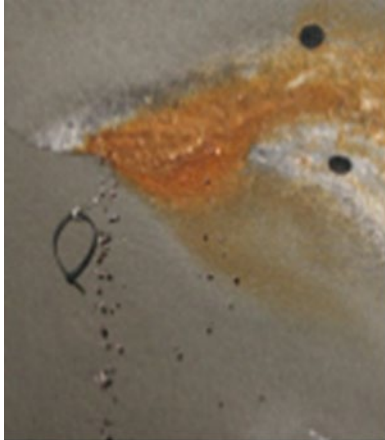


Foto: Johan Funehag

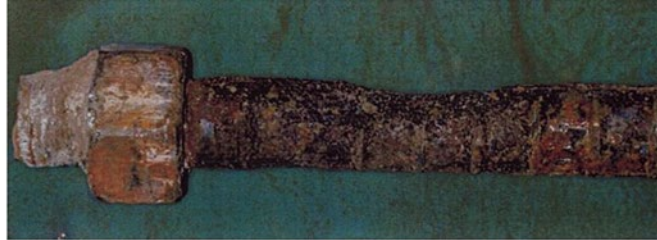


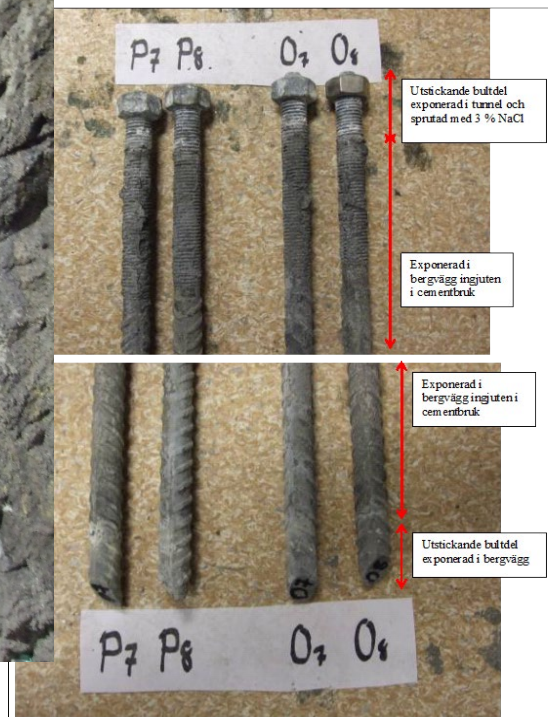
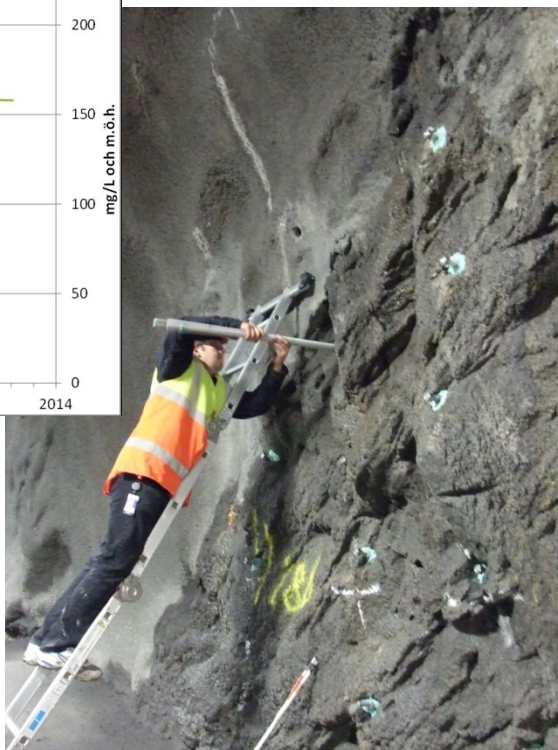
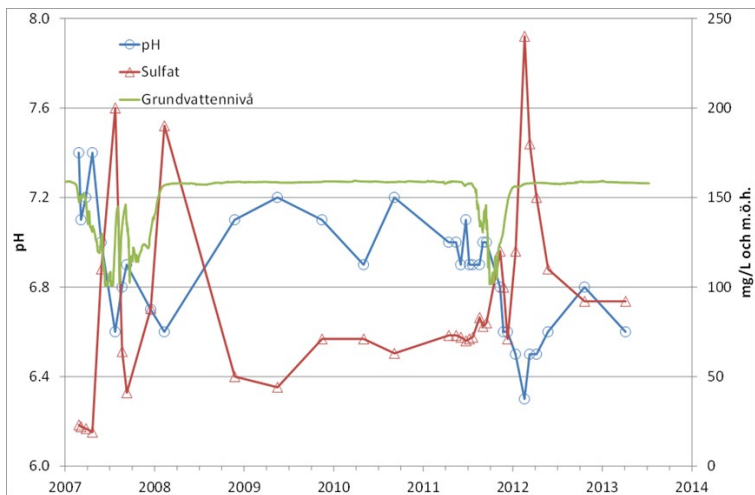
Foto: Bror Sederholm

Mål

- att ge ett underlag för att utveckla innehållet i standarder för att uppfylla funktionella krav på underjordiska anläggningar med avseende på den kemiska miljön i form av grundvattensammansättning.
- att ge förslag till hur miljökonsekvensbedömningar i samband med undermarksprojekt skulle kunna förbättras med avseende på vissa korrosions- och degraderingsprocesser

Genomförande

Datasammanställning, Modellering, Lab. försök och Fältstudier



Rekommendationer i urval, korrosion

- Korrosivitetssklasserna bör anpassas till verkliga förhållanden - trafikutrymmen i järnvägstunnlar är betydligt mindre aggressiva ur korrosionssynpunkt än vad som anges i Krav Tunnelbyggande, TDOK 2016:0231.
- När en ny tunnel planeras bör grundvattnets kemiska sammansättning analyseras. Viktiga parametrar att analysera är: pH-värde, Alkalinitet, Kalciumhalt, Kloridhalt, Sulfathalt, Halten av löst syre eller någon motsvarande parameter, t.ex. redoxpotential.
- Ett fortsatt utredningsarbete rekommenderas för att ta fram relevanta kriterier för kolstål vad gäller halter för ovanstående föreslagna kemiska parametrar vid flödande respektive stagnant grundvatten i berg
- För att undvika korrosionsskador på ingjutna bergbultar, bör läckande vatten i bulthål åtgärdas så att en syrefattigare miljö skapas. I detta sammanhang bör framhållas vikten av att korrosionsskydd av de yttre utstickande bultdelarna utförs korrekt.
- När det gäller vägtunnlar rekommenderas höglegerade rostfria stål med en optimal stålkvalitet så att en teknisk livslängd av 120 år kan uppnås och att underhållsåtgärderna kan minimeras.

Rekommendationer i urval, degradering

- Risken för kemiska angrepp på betongkonstruktioner från jord, berg och grundvatten bör utvärderas med hänsyn till parametrar som listas enligt SS-EN 206-1 om stillastående vattenmiljöer avses. I detta sammanhang bör det påpekas att sprutbetong inte bör appliceras som alltför tunna förstärkningsskikt vilket kan innebära större risk för degradering och dålig vidhäftning.
- Ett fortsatt utredningsarbete rekommenderas för att ta fram relevanta kriterier för cement och betong vad gäller halter för parametrar enligt SS-EN 206-1 vid flödande grundvatten i berg.
- Urlakning vid jonsvaga eller kalciumfattiga ($< 20 \text{ mg/l, Ca}$) vatten bör uppmärksammas. Såväl degradering som korrosion kan ske.
- Vid risk för inläckage av sulfathaltigt grundvatten rekommenderas en lämplig bindemedelsammansättning med avseende på exponeringsmiljö för att hindra nedbrytning. Lämplig bindemedelssammansättning för de olika exponeringsklasserna, A1-A3, ges i SS 137003.
- Bedömningar av grundvattnets urlakande förmåga och korrosivitet mot stål kan bedömas enligt LSI-index (Langlier Saturation Index). När det gäller betongen kan en utvärdering kompletteras med information från Betonghandboken.

Rekommendation, grundvattenkemi

En utredningsmetodik i ett förprojekteringskede föreslås:



Rekommendationer, MKB, hållbarhet

Eftersom syftet med en MKB är att identifiera och beskriva de direkta och indirekta effekter som en planerad verksamhet eller åtgärd kan medföra på hushållning med material, råvaror och energi, rekommenderas att:

- använda MKB som ingång för att i högre grad analysera vattenkemiska parametrar med avseende på korrosions- och degraderingsprocesser och därigenom kunna optimera resurshushållning.