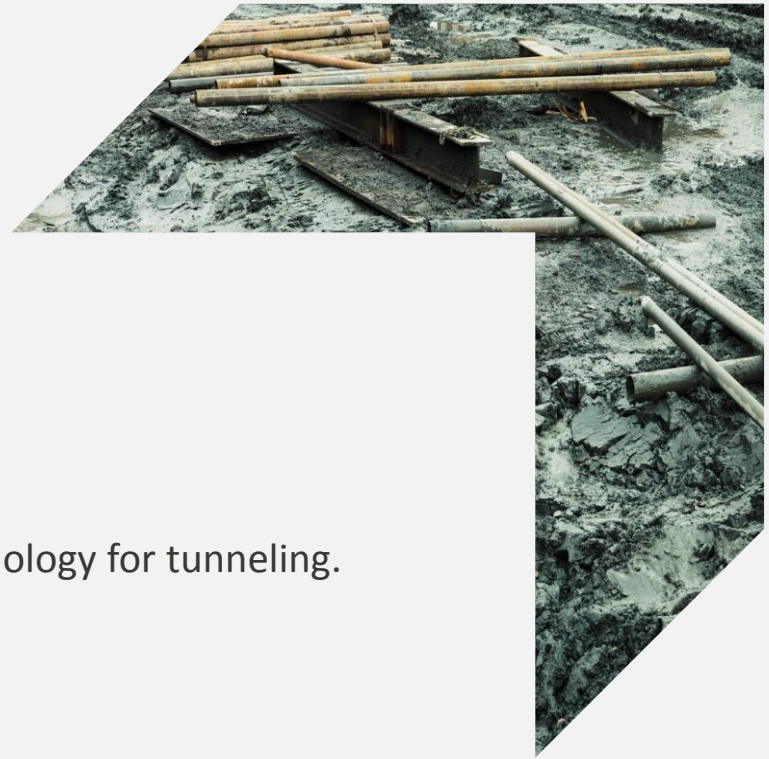


TIGHT

True **I**mprovement in **G**routing **H**igh pressure **T**echnology for tunneling.

Vårsleppet 2015

Samarbeidende bedrifter

Prosjektbakgrunn

- Utvikling av høytrykksinjeksjon for tetting av bergrom og tunneler. Vet vi hva vi gjør?
- Hvilke utfordringer har vi ved høytrykksinjeksjon?
- Kan vi beskrive det fysiske som skjer med både bergmassen, injeksjonsutstyret og injeksjonsmaterialet?

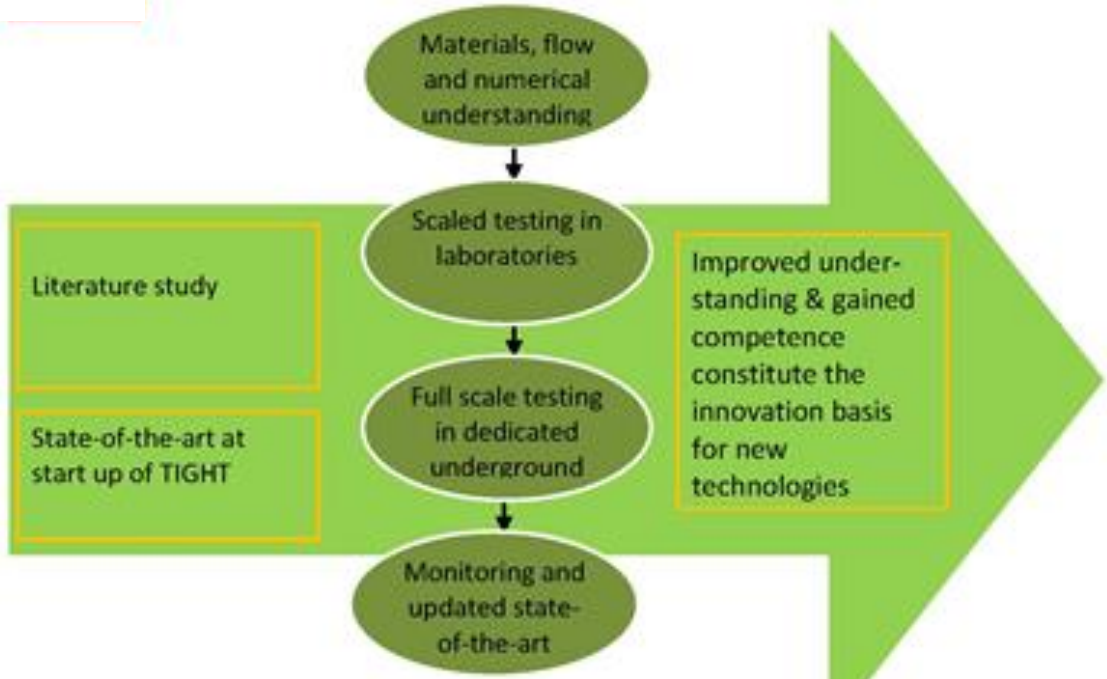
Adm. info

- KPN i BIA (brukerstyrt innovasjonsarena). Kompetanseprosjekt som kommer hele bransjen til gode, og fremme resultater gjennom publisering. Vi skal bygge kompetanse i prosjektet, men den enkelte deltager kan selv skaper egne innovasjoner.
- Budsjettramme 16,6 mill (NFR 12 mill, øvrige partnere 3 mill, SVV+JBV 1,6 mill)
- Konsortiumavtale med samtlige partnere er signert
- SINTEF er hovedpartner mot NFR

Mål

- Økt kunnskap og dybdeforståelse av hvordan bergmassen responderer på ulike injeksjonsparametere for optimalisering av eksisterende metoder og prosedyrer.
- Økt kunnskap til å kunne differensiere mellom hensiktsmessig bruk av materialer og trykkregime, metoder og utstyr
- Økte kostnads- og tidseffektive injeksjonsmetoder som gagner byggherren, entreprenøren og leverandøren.
- Redusere risiko knyttet til leveransekvalitet (kvalitetskrav) og levetid.
- Utvikle optimale løsninger for innlekkasjekontroll i undergrunnsanlegg.

Gjennomføringsmodell



Tentativ fremdrift

Arbeidspakker

WP1 Project management

WP2 Collecting existing material & current state-of-the-art

WP3 Grout materials understanding

WP4 Flow models in rock description

WP5 Numerical modeling of coupled flow & rock models

WP6 Scaled laboratory model

WP7 Full scale testing work site/underground test facility

WP8 Monitoring

WP9 State-of-the-art at project completion. Innovation potential

WP10 Dissemination

NGI TIGHT SINTEF

Arbeidspakker

WP	Hovedmål, aktiviteter
1	Project management. Run and manage the project. Report to the steering committee and the Norwegian Research Council
2	Collecting existing material & current state-of-the-art. Literature study. Prepare state-of-the-art as the project start up. Report based on collected material from JBV/SVV/participants
3	Grout materials understanding. Description of base material being cement-based and testing on. • Rheological description/physical material description • Structure building opc/mc • Testing of material structure by exposure to pressure in laboratory • Testing materials + different additives • Testing cured core
4	Flow models in rock description. • Identify existing flow models, theoretical • Identify/document the flow and head loss from pump to rock mass, and prepare statistical description of rock Make a descriptive constitutive model of grout flow and flow loss through entire system

Arbeidspakker forts.

WP	Hovedmål, aktiviteter
5	Numerical modelling of coupled flow & rock models. • Establish constitutive model • Identify suitable software code • Run tests to indicate connections and responses
6	Scaled laboratory model. • Run tests on laboratory test equipment • Vary parameters as grout/additives/rock type/grout hole diameter modelling Report on findings from investigations
7	Full scale testing work site/underground test facility. Test theories by full scale testing under controlled circumstances. • At work sites • Dedicated tunnels Hagerbach/Runehammer • Application of equipment /materials / monitoring Report on findings from testing
8	Monitoring. • Establish systems for pressure monitoring at various locations in the grout hole/rock mass • Wireless transmission

Arbeidspakker forts.

WP	Hovedmål, aktiviteter
9	State-of-the-art at project completion. Innovation potential. • Identify and forward innovation potentials to the partners to form their base for new technology Prepare a concluding report summarising project
10	Dissemination. • Arrange internal workshops and meetings, coordinate articles and papers, arrange final open work shop for the industry

Status pr. februar 2015

- Oppstartsmøte med partere holdt 2. oktober 2014.
- Arbeidspakker WP2, WP3, WP4 og WP7 fordelt mellom SINTEF, NTNU og NGI.
- Oppstartsmøte i WP3 med BASF og Mapei 25. februar 2015.
- PhD søknadsfrist 15. januar 2015. Status?
- Sommerjobb og MSc-oppgaver vurderes i disse dager.
- BeFo i Sverige har vist interesse i prosjektet. BeFo har 10 års plan for FoU innen injeksjonsteknikk.
- NTU i Singapore vil gjerne samarbeide med egne midler for 2 PostDoc/Research Fellows. De kommer til Norge når vi kan avklare oppgaver.
- KIGAM og KICT er klare for å være med på ulike elementer som passer deres profil (egen finansiering).

WP3 Grout material understanding

- **1. Litterature study**
  - grain size, structure
  - rheology (viscosity, bleeding, setting time)
  - penetration, yield strength, filtration stability, permeability
  - …

- **2. Lab testing**
  - grout (+ add.)
    - grain size
    - thickening/setting time
    - pressure test
    - yield strength
    - peneterability
  - grouted samples (while curing/cured)
    - compressive & bonding strength
    - compressibility & swelling during curing/cured spec.
    - permeability
    - monitoring peneterability
    - air entrapment in grout (CT-scan?)
    - adhesion to joint surface (CT-scan?), cement+add.
    - cement structure (SEM?)

WP4 Flow models in rock description

- Identify existing flow models, theoretical
- Identify/document the flow and head loss from pump to rock mass, and prepare statistical description of rock
- Make a descriptive constitutive model of grout flow and flow loss through the entire system

WP6 Scaled laboratory model

- Run tests on laboratory test equipment
- Vary parameters as grout/additives/rock type/grout hole diameter modelling
- Report on findings from investigations

WP7 Full scale testing

- At work sites
- Application of equipment /materials / monitoring
- Report on findings from testing
- Utilize the test equipment developed in the R&D-project "FoU-prosjekt: måling av injeksjonstrykk i bergmassen in situ" for measuring the pressure distribution in nabouring grout holes and the ability to penetrate fractures for different grout materials and recipes.
- Interpretation of injection tests to monitor hydro-mechanical behavior of rock joints. Determining onset of hydraulic jacking/fracturing during different pressure build-up regimes/various viscosities, possibly normalization of jacking pressure.

@infoNGI

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO