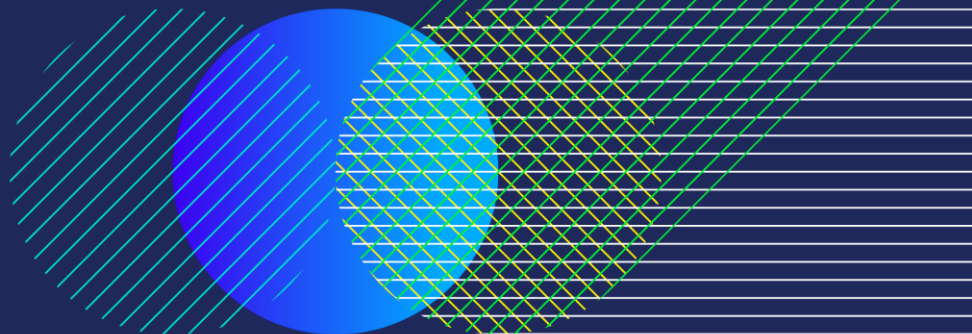


«Bane NORs valg om å benytte bergnære løsninger
for vannsikring

– arbeid mot slankere og miljøvennlige løsninger».

Trine Bye Sagen, Bane NOR



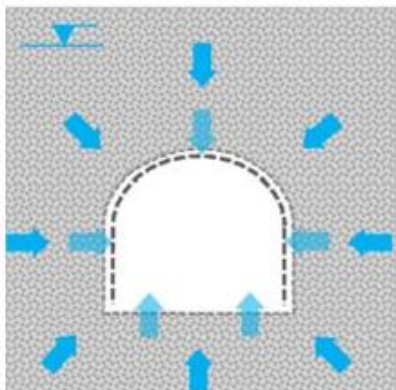
Vannavskjerming

Vannavskjermingen skal sikre at det unngås direkte drypp og rennende vann som kan treffe konstruksjonselementer av betong eller stål.

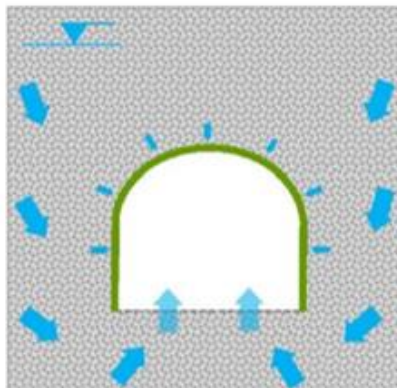
- Jernbanetunneler skal normalt bygges som drenerte konstruksjoner
- Tillater innlekkasje av grunnvann i mengder som er akseptable for å ikke påføre overliggende natur og bebyggelse uttørking eller setninger av betydning
- Håndteres gjennom forinjeksjon

Vannavskjerming

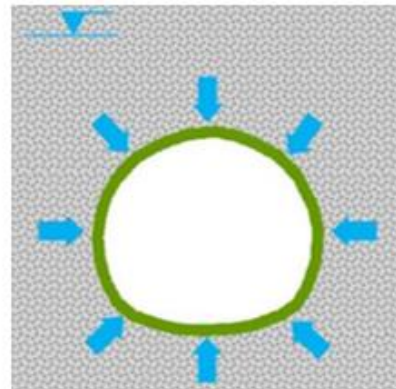
Prinsipper for håndtering av grunnvann:



Fullstendig drenert konstruksjon



Udrenert kledning, drenert såle



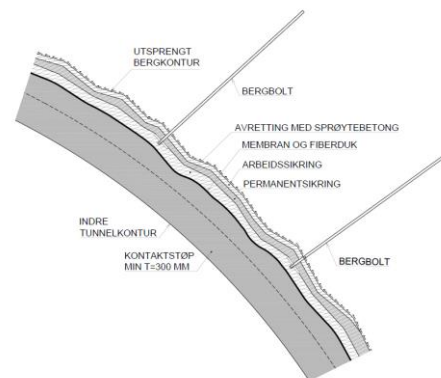
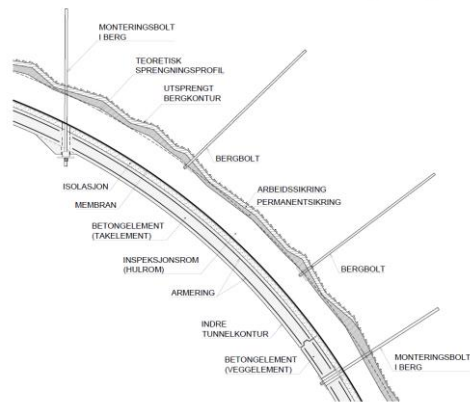
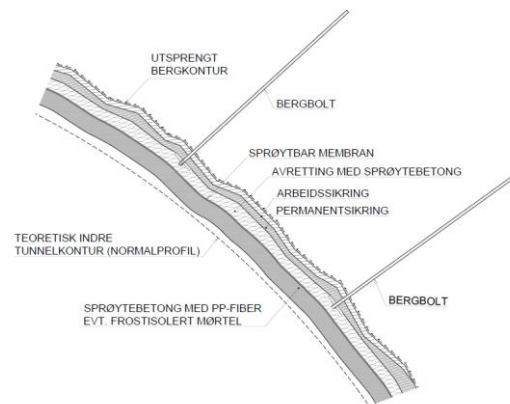
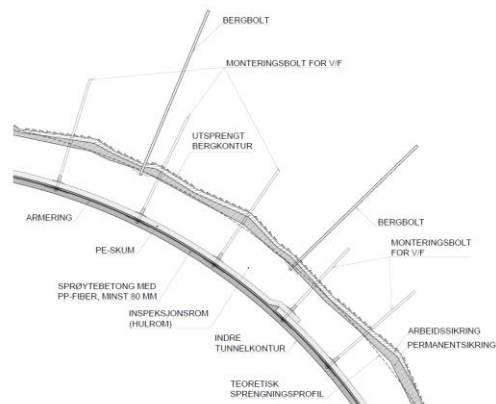
Fullstendig udrenert konstruksjon

Vannavskjerming, konstruksjonstyper

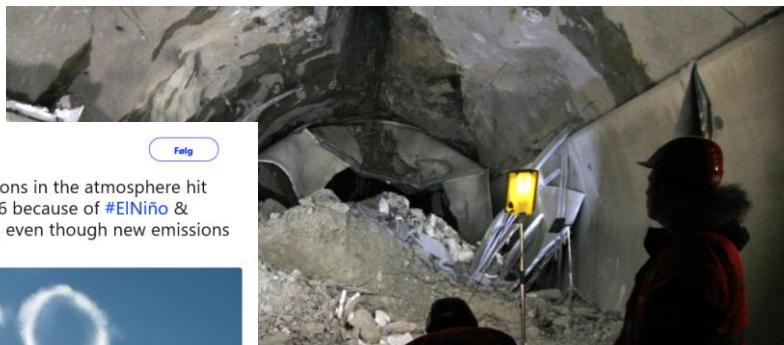
Vannsikringsløsninger som til i dag er benyttet i jernbanetunneler:

- Hvelv av betongelementer
 - Hvelv av PE-skum brannbeskyttet med armert sprøytebetong
- } Frittstående hvelvkonstruksjoner
-
- Betongsegmenter for TBM
 - Kontaktstøpt betonghvelv med membran
 - Sprøytebetongkledning vanntett med sprøytbar membran
- } Konstruksjoner i direktekontakt med berget

Prinsippskisser



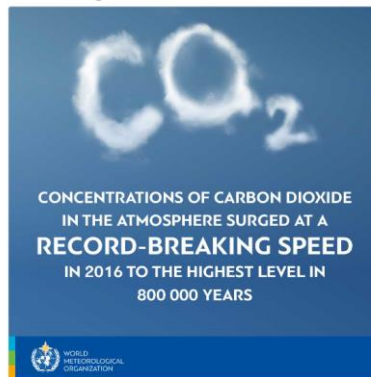
Beslutning om bergnære løsninger januar 2016



WMO | OMM
@WMO

Feig

CO₂ concentrations in the atmosphere hit new high in 2016 because of #ElNiño & #climatechange, even though new emissions are levelling out



06.46 - 30. okt. 2017



Vannavskjerming – bergnære løsninger

Bane NOR besluttet i 2016 at vannavskjerming av tunneler skal baseres på følgende prinsipp:

Det skal velges en vannsikringsløsning som kan monteres i direktekontakt med bergsikringen

Hovedbegrunnelser:

- God oversikt over global stabilitet
- Begrenset antall komponenter som kan feile
- Utnytte berget som konstruksjonselement
- Langtidsholdbarhet
- Miljø

Vannavskjerming

Teknisk regelverk:

En av følgende konstruksjonstyper for vannsikring skal benyttes:

- Sprøytebetongkledning vanntettet med sprøytbar membran
- Kontaktstøpt betonghvelv med membran
- Betongsegmenter for TBM

Permanent kledning basert på sprøytebetong

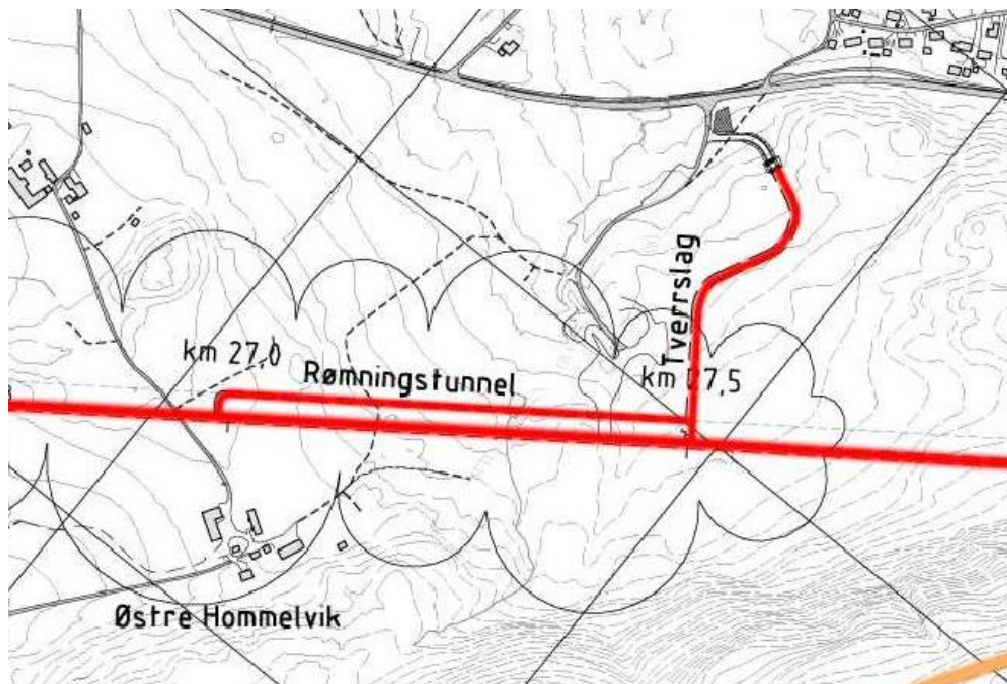
Sprøytebetongkledning vanntettet med sprøytbar membran

- Videreutvikling/undersøkelser for bedre forståelse av rammebetingelsene
- Forbedrede anbefalinger om egnethet under ulike forhold (frost/vanntrykk/bergforhold/drivemetode)

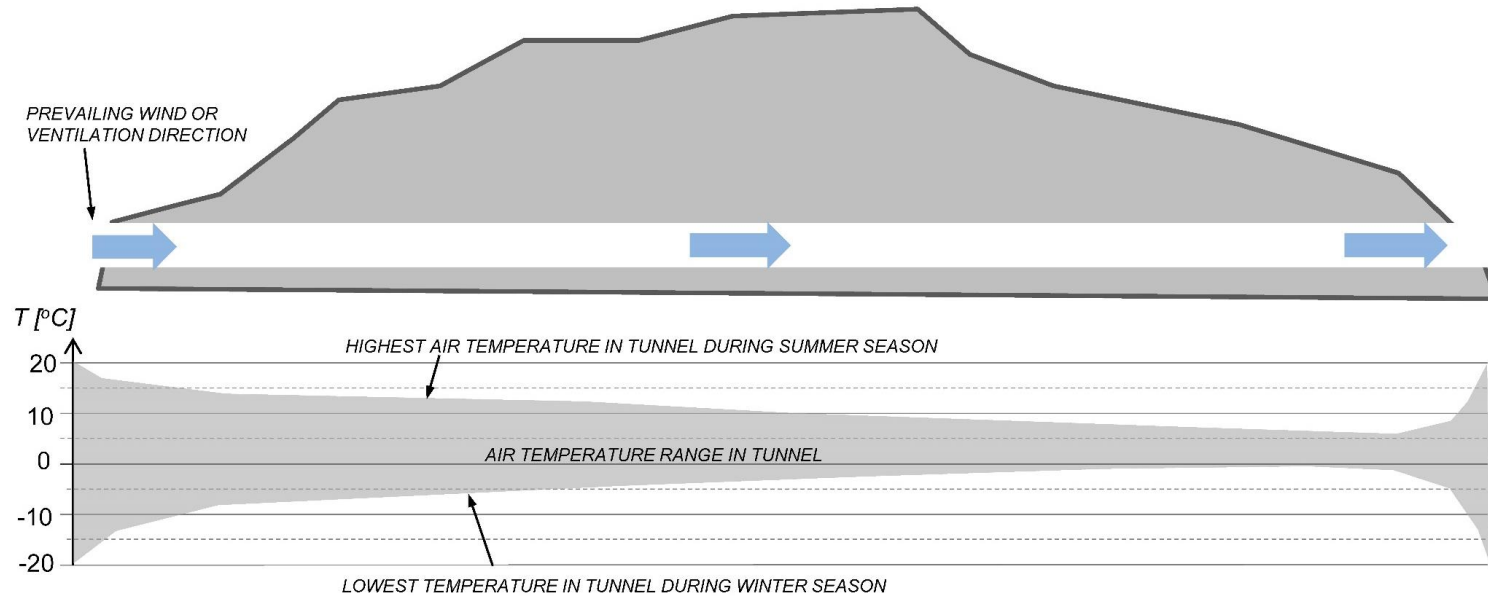
Vanntett sprøytebetong

- Videreutvikling/forskning (SUPERCON)
- Kjent teknologi fra andre anvendelsesområder av betong tilrettelegges for bruk i sprøytebetong

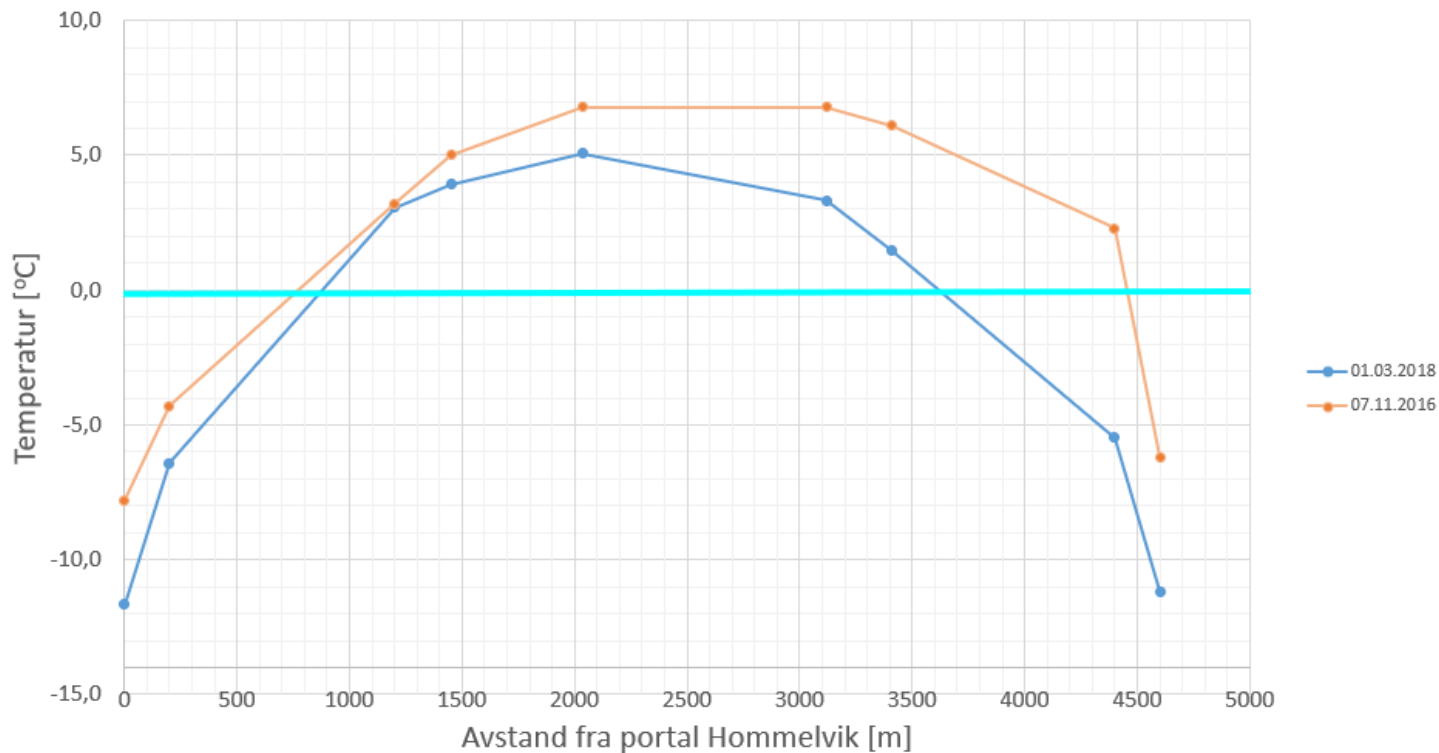
Gevingås testarena



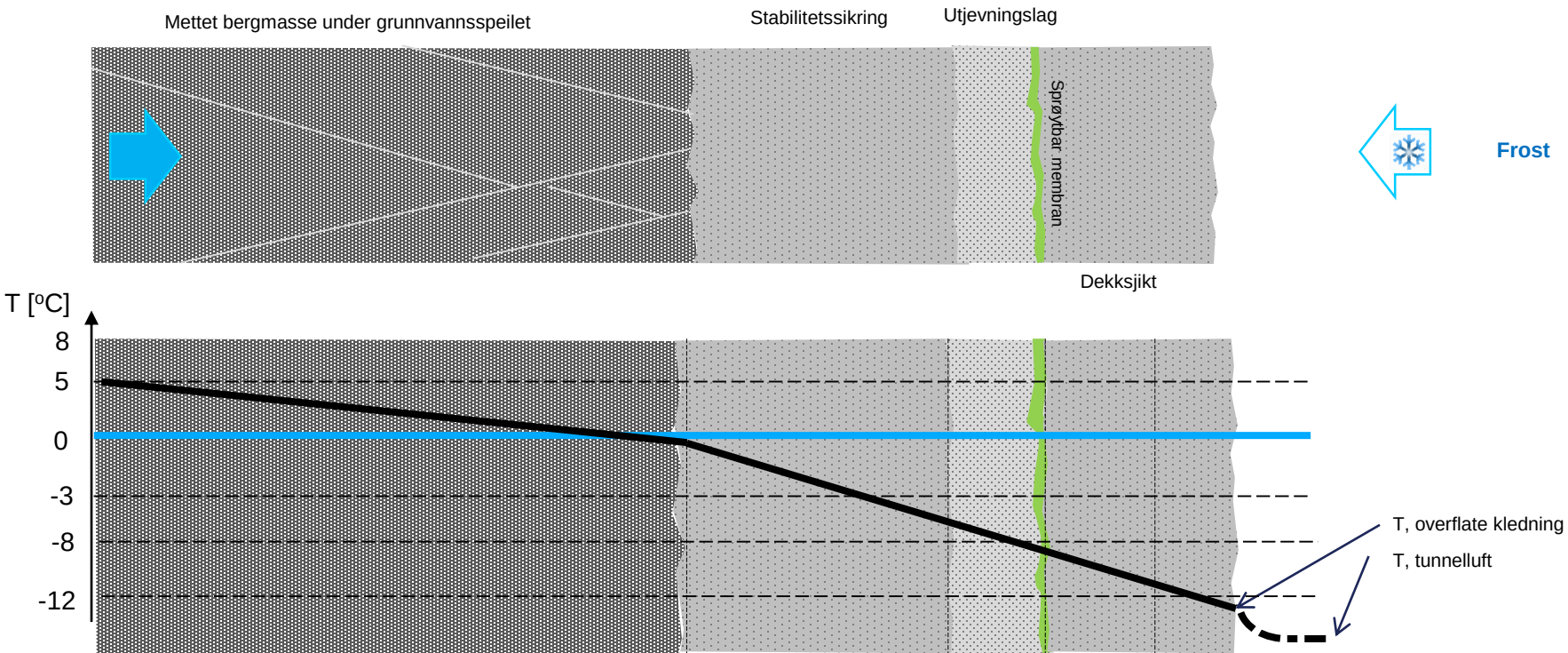
Sprøytbetongkledning vanntett med sprøytbar membran - rammebetingelser



Gevingåsen, lufttemperaturer 4 døgns middel

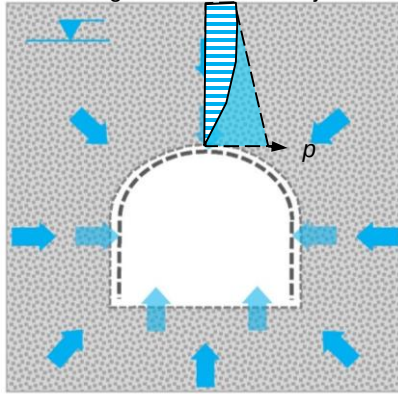


Frostekspnering

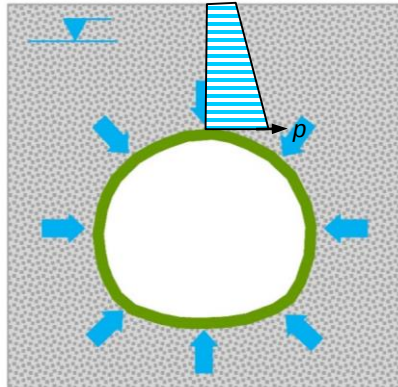


Sprengningsskadesone – effekt av grunnvannstrykk på kledningen

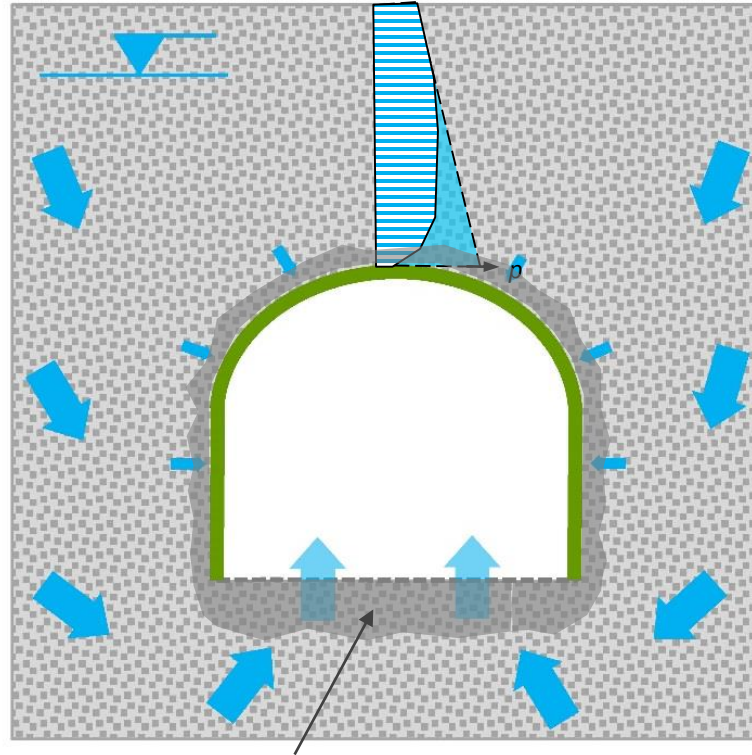
Fullstendig drenert konstruksjon



Fullstendig udrenert konstruksjon

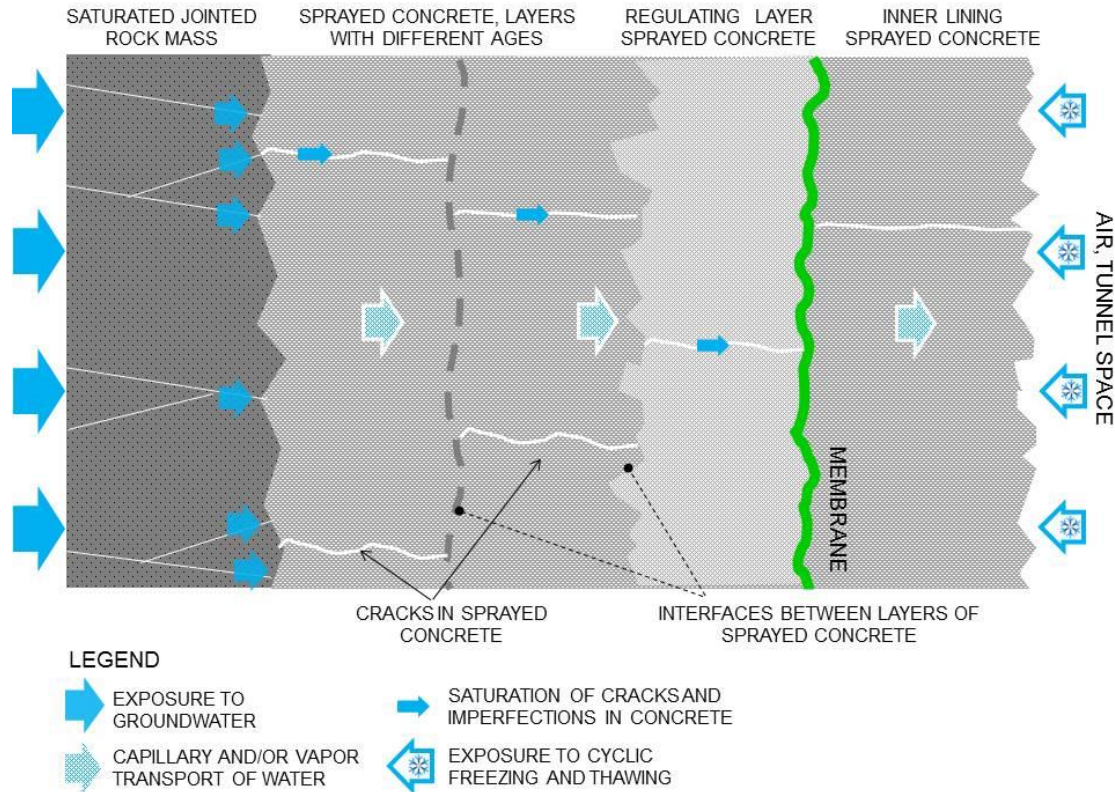


Udrenert kledning, drenert såle



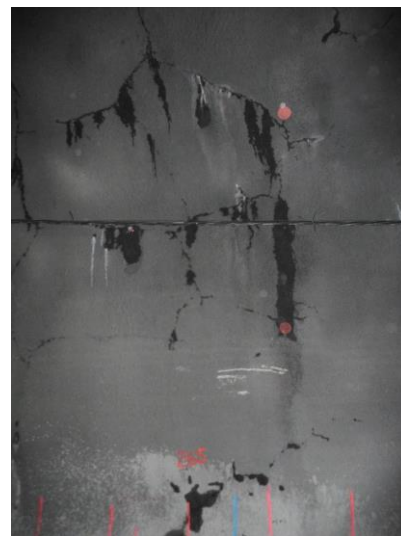
Sprengningsskadesone, EDZ (Excavation Damaged Zone)

Sprøytebetongkledning vanntett med sprøytbar membran – eksponering til grunnvann og vanntransport

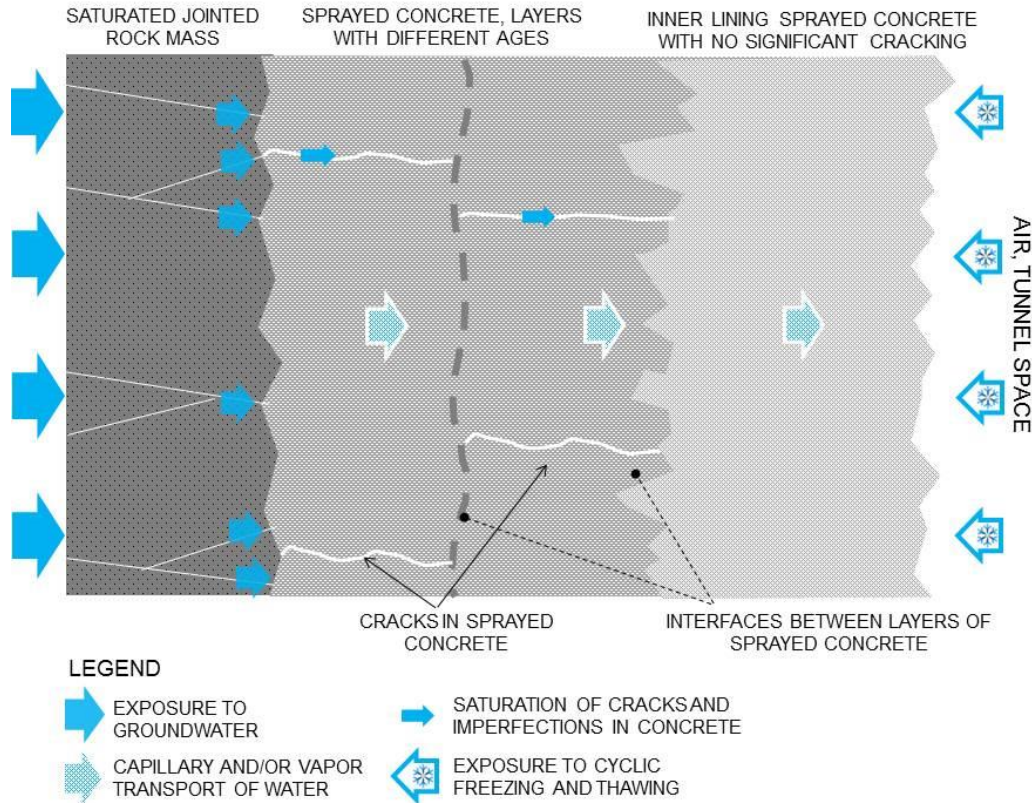


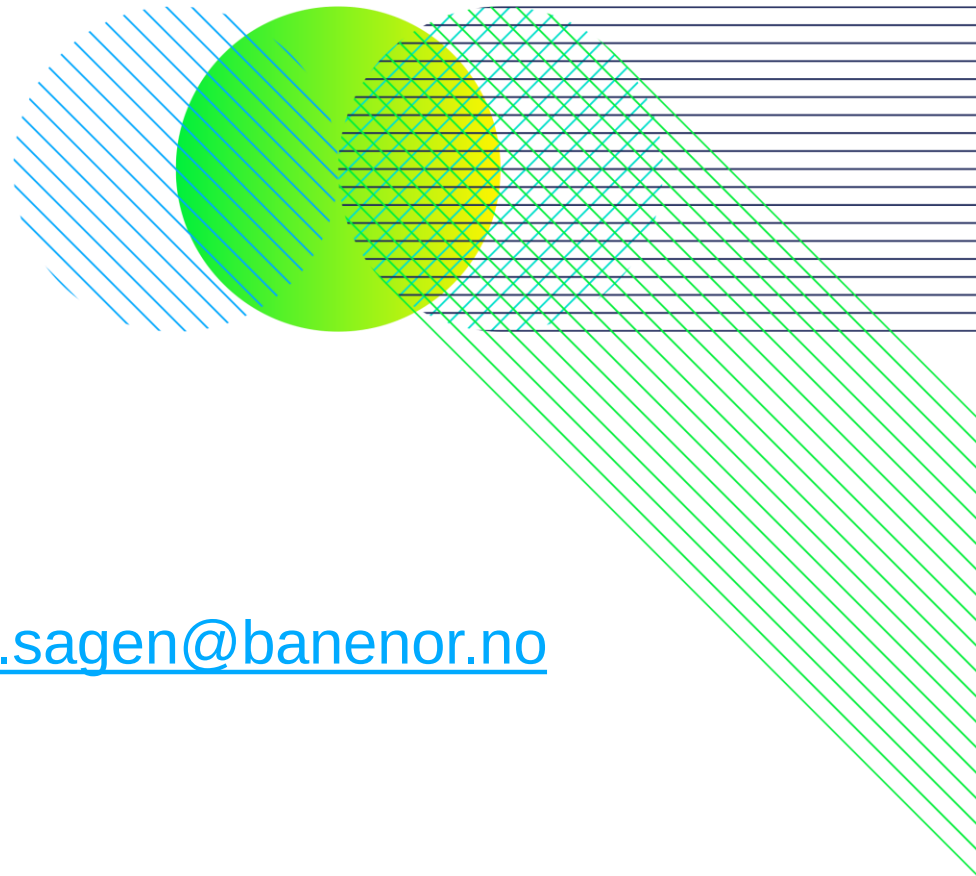
Vanntett sprøytebetong

- Dagens sprøytebetongteknologi gir et tilnærmet vanntett, intakt betongmateriale, men lekkasjer gjennom riss
- Siste års utvikling innen flere temaer innen betongteknologi gir mulighet til eliminere riss



Videreutvikling av sprøytebetongmaterialet





Takk for oppmerksomheten!

Kontakt meg gjerne: trine.bye.sagen@banenor.no