

REHABILITERING TYHOLT-TUNNELEN ETTERINJEKSJON

Fjellsprengningsdagen 26.november 2020

Endre Kjærnes Øen



Tyholt-tunnelen påhugg Leangen

AGENDA

- Organisering
- Bakgrunn og hensikt
- Valg av metode
- Kriterier og ambisjonsnivå
- Planlegging av arbeidene
- Erfaringer fra utførelsen
- Resultater og konklusjon

ORGANISERING I PROSJEKTET

- Byggherre: BaneNOR
- Entreprenør: Totalprosjekt Namsskogan AS
 - Underentreprenør: Gjerden Fjellsikring
 - Underentreprenør: Huth og Wien
- Rådgiver: Rambøll Norge AS
 - Geologi
 - Miljø
- Utført november 2019 – februar 2020

BAKGRUNN OG HENSIKT

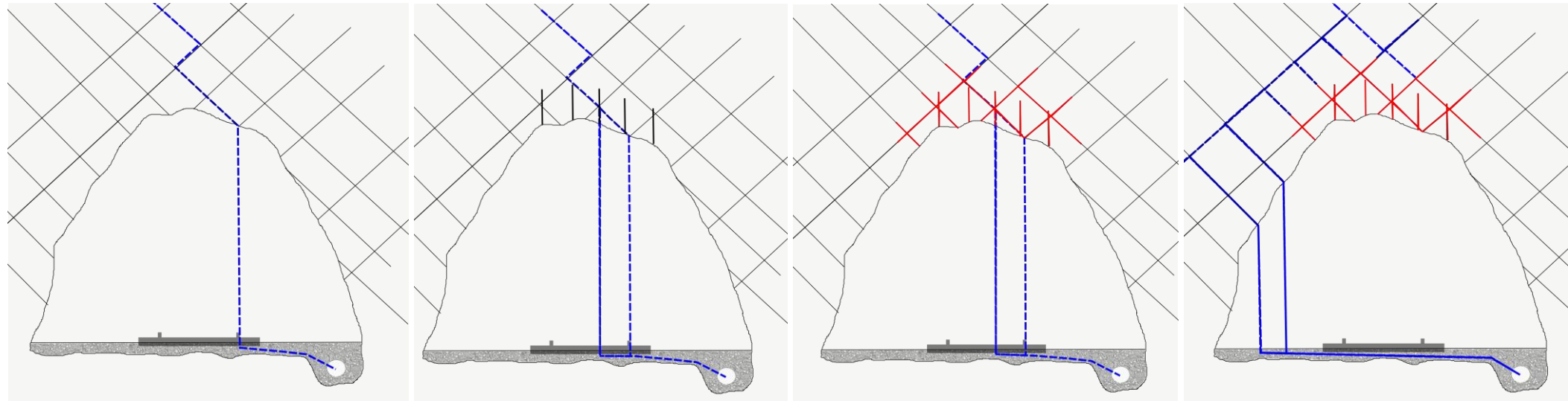
- Tyholt-tunnelen, 2775 meter lang jernbanetunnel, åpnet 1957
- Bergarten er i hovedsak grønnstein/grønnskifer
- Noen få områder med betonghvelv
- Lekkasje i 23% av tunnelen
- Fuktig miljø → rust på skinnegang → dårlig signal



VALG AV METODE

- BaneNOR hadde gode erfaringer med kjemisk etterinjeksjon fra andre prosjekter.
- En midlertidig rehabilitering.
- Ingen nye konstruksjoner var ønskelig å tilføre tunnelen, da tunnelen er planlagt å bli elektrifiser i fremtiden.
 - Utelukket f.eks. duk

KRITERIER OG AMBISJONSNIVÅ



STEG 1: LEKKASJEPUNKT

STEG 2: BORING AV HULL

STEG 3: INJISERING

STEG 4: ETTER INJISERING

Ambisjon: Det skal ikke dryppe/renne vann direkte på spor eller elektriske installasjoner etter injeksjon.

PLANLEGGING AV ARBEIDENE

- Større områder med lekkasje vs. enkeltlekkasjer
- Systematiske boring vs. «spredt boring»?
 - Hullengde: 3 meter
- Utarbeidelse av prosedyrer
 - Opplegget for utførelsen må være fleksibelt, må kunne justeres underveis.
- Helse, miljø og sikkerhet
 - Nedfall
 - Ventilasjon, gasser
 - Støv

ERFARINGER FRA UTFØRELSEN

- Ventilasjon
 - Utfordring med gasser
 - To tunnelvifer
- Støv
 - Støv fra boring
 - Må stille seg opp i fornuftig rekkefølge i tunnelen

ERFARINGER FRA UTFØRELSEN

- Påmerking av hull i heng
- Boring
- Injisering
- Variasjon i lekkasjer

SYSTEMATISK FELT



LEKKASJE SOM ER INJISERT I TO OMGANGER



PUNKTLEKKASJE MED UTGÅENDE I SPREKKER



NEDFALL OG SIKRING



2/4

RESULTATER OG KONKLUSJON

- OK: Tilfredsstillende resultat
- 4: Ganske bra
- 3: Middels
- 2: Ganske dårlig
- 1: Dårlig

- 50% av tunnelmeterne som var injisert i kategorien 4 eller ok.

Tabell 2 Oversikt over resultat etter sluttbefaring 21.04.2020.

| | Lengde i meter | % |
|-----|----------------|-----|
| Ok | 79 | 17 |
| 4 | 156 | 33 |
| 3 | 131 | 28 |
| 2 | 97 | 21 |
| 1 | 8 | 2 |
| | | |
| Sum | 471 | 100 |

EKSEMPEL PÅ RESULTAT



FØR ARBEIDENE STARTET:

«STOR INNLEKKASJE. FOSSEKINN VANN. LEDET TIL SIDEN MED PLATE.»

RAMBOLL



UNDERVEIS



SLUTTRESULTAT:

«GANSKE BRA RESULTAT, MEN IKKE 100%, DRYPP I STRØRRELSERORDEN SJELDNERE ENN 1 DRYPP PER 10 S»

RESULTATER OG KONKLUSJON

- Generelle inntrykket er at tunnelen er betydelig tørrere
- Ambisjonsnivået oppnådd i 50% av injiserte områder
- Det forekommer fremdeles lekkasjer på skinnegang
 - Erfaring over tid vil vise om antall signalfeil reduseres tilsvarende

SLUTTKOMMENTAR BASERT PÅ ERFARINGER FRA TYHOLT-TUNNELEN

- Kjemisk etterinjeksjon er en metode som kan benyttes for å redusere, flytte og/eller tette lekkasjer, men er nok best egnet til konsentrerte områder eller enkelte sprekker.
- Må ha romslig budsjett og god tid tilgjengelig for å oppnå tilfredsstillende resultat.
- For Tyholt-tunnelen er det trolig at selv en dobling av tid og kostnader ikke nødvendigvis hadde gitt ønsket resultat for alle lekkasjene.
- For situasjoner som Tyholt-tunnelen, ansees metoden derfor kun å være egnet der andre alternativ er vurdert og funnet uegnet.

TAKK FOR OPPMERKSOMHETEN

RAMBOLL

