



Prosjektpresentasjon UDK01

Hva skjer når entreprenøren styrer injeksjonen selv?

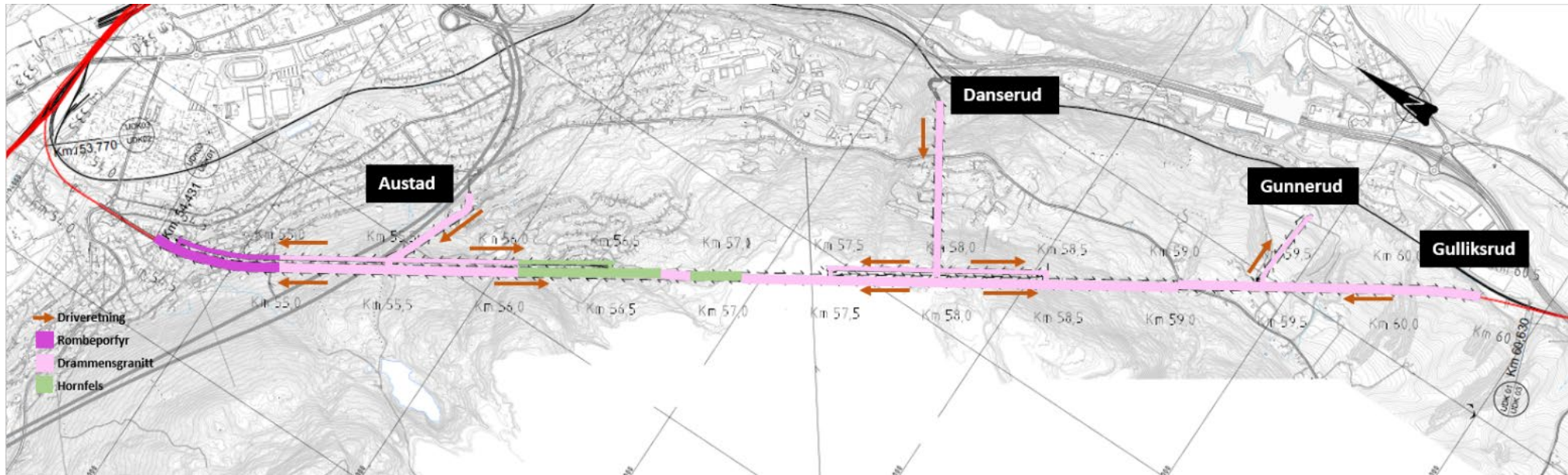
Ingvild Lausund (Multiconsult, tidl. Veidekke)

Marte Hyllseth (Veidekke)



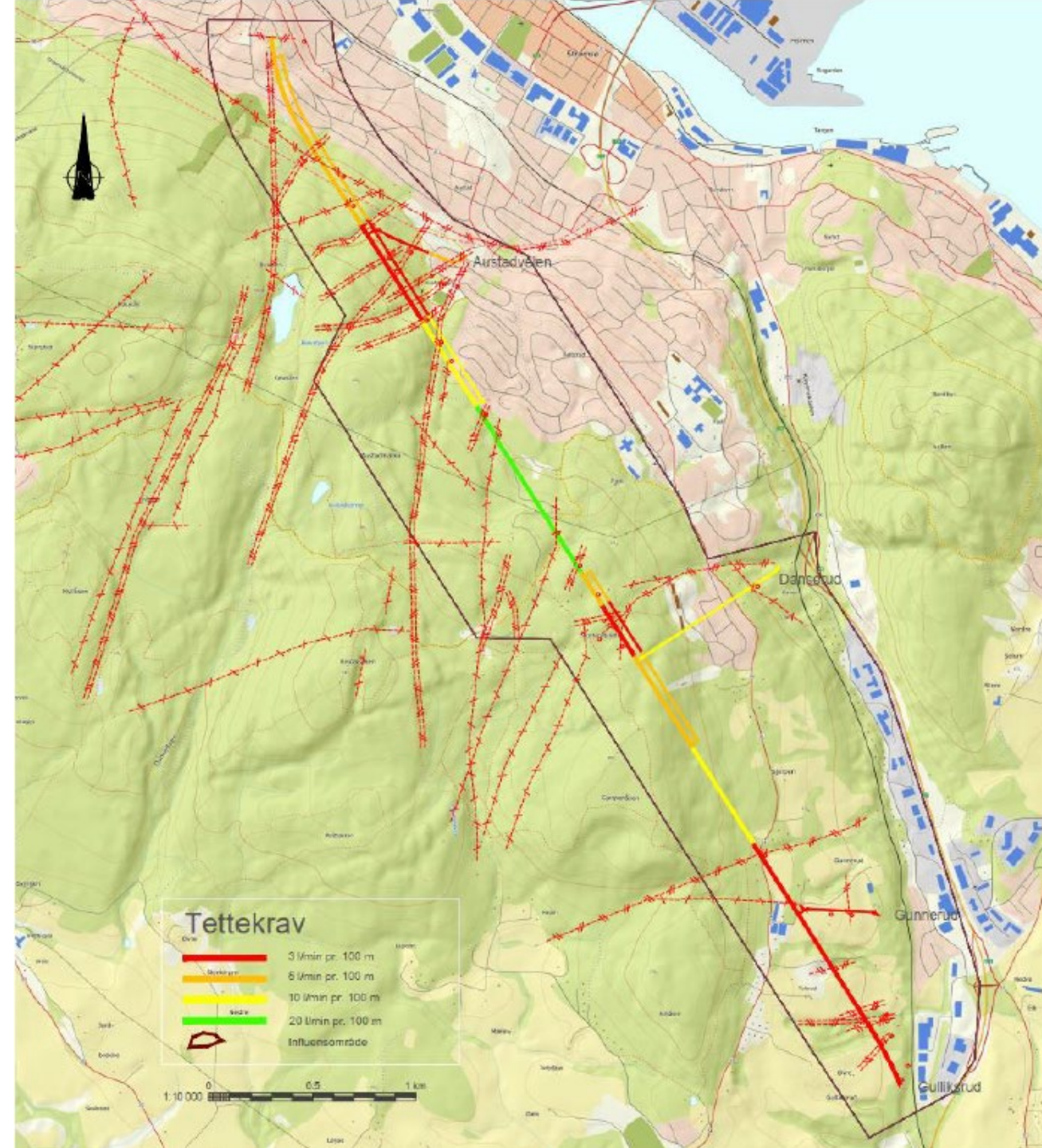
UDK01Bergtunnel og dagsone Skoger

- InterCity-utbygging: Drammen - Kobbervikdalen
- Totalentreprise
 - 6 kontrollingeniører fra Veidekke har gått skift og fulgt opp injeksjonen
- 10,8 km bergtunnel med systematisk forinjeksjon
- Drevet mellom desember 2019 – januar 2022



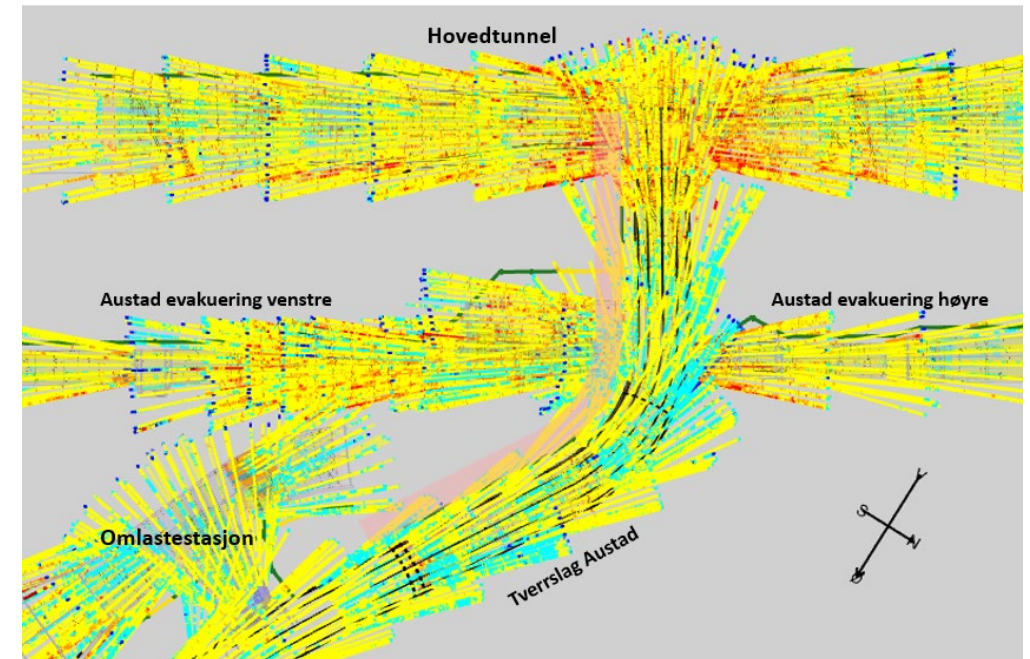
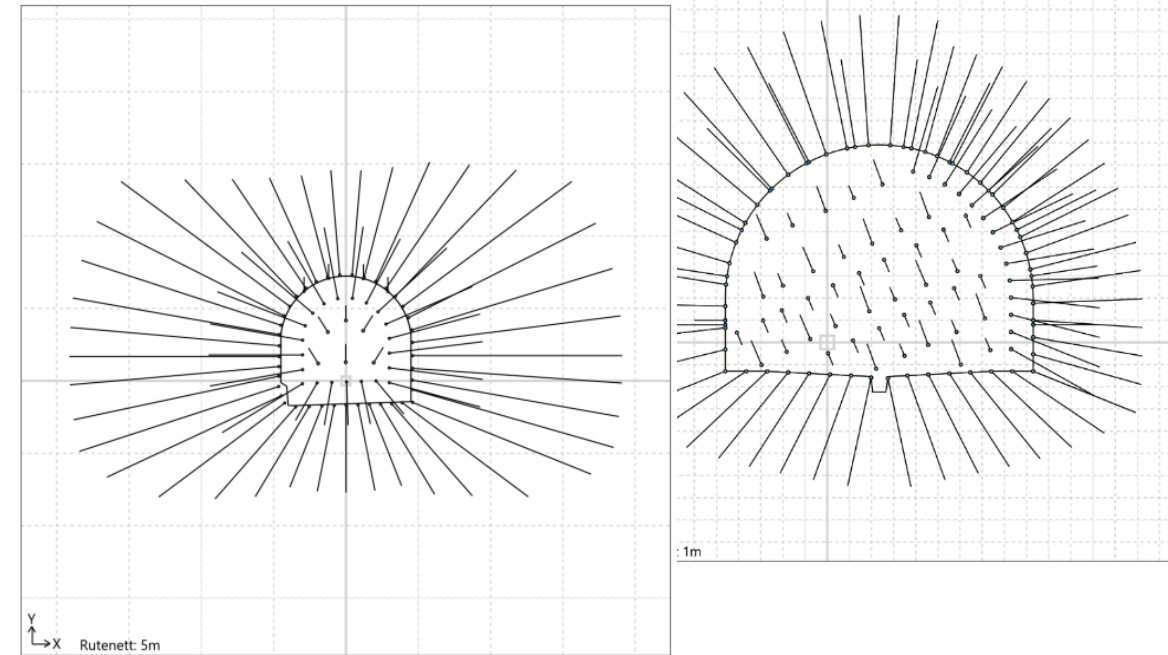
Innlekkasjekrav

- Tettbebygd strøk (nord)
- Settningsømfintilige områder med leire
- Moderate – strenge innlekkasjekrav: 3 – 20 l/min
- Systematisk injeksjon
- Maksimalt 250 m bergoverdekning



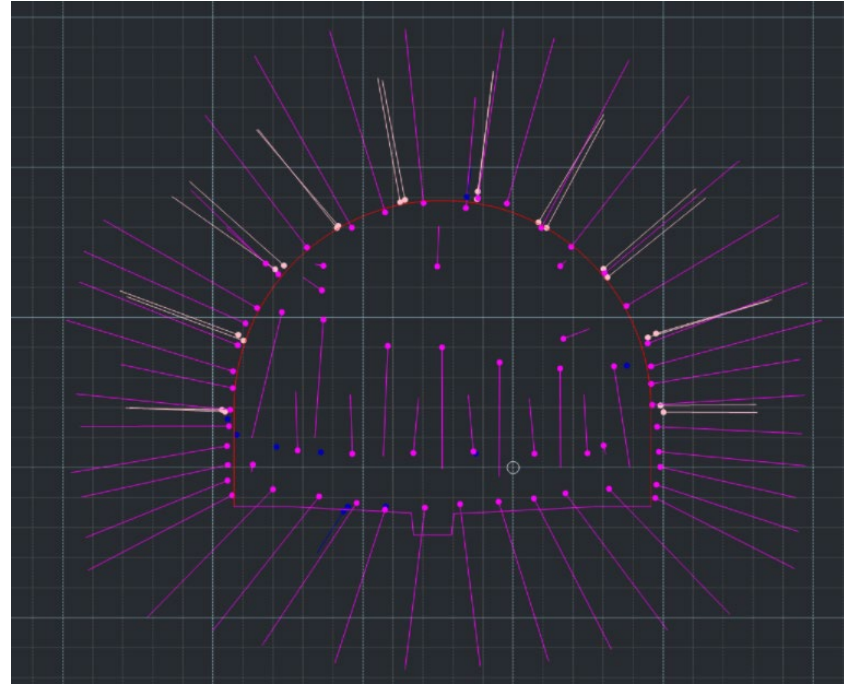
Planlegging av injeksjon

- Bestilling av injeksjonsskjermer:
 - Skjermgeometri: Bormønster, lengde etc. i samarbeid med stikker.
 - Tilpasse etter utvidelser, kryss og liknende for å sikre god oppdekking.
 - Prosedyre: mengde, sementtype, v/c-tall, trykk...
- Tilpasser prosedyre og geometri på kommende skjermer fortløpende.
 - Gikk forrige injeksjon bra? Hvilke justeringer bør gjøres? Sjekke grafer? Jekking?
 - 476 antall ulike prosedyrer på UDK 01, men enhver injeksjon er unik

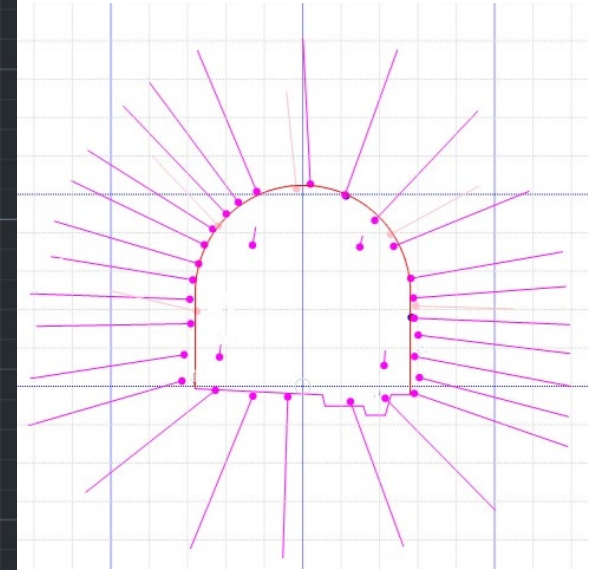


Oppfølging på stuff

- Kontinuerlig dialog med bas (borer), injeksjonsbas og formann under boring av skjerm og under pumping.
 - Tilpasser injeksjonsboring (antall hull og geometri) og injeksjonsprosedyre etter stedlige forhold.
- Prosedyren må tilpasses underveis på stuff (!)
- Hyppig tester av injeksjonsblanding viktig!
 - Avdekke eventuelle avvik og utføre justeringer
 - Sement, lagring, gjenbruksvann, tilsetningsstoff
 - Feilkilder: temperatur..



Skjermgeometri tilpasset på stuff etter vannforhold:

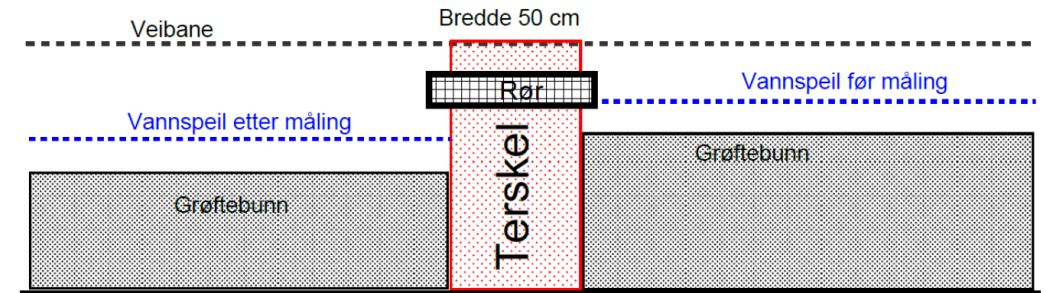


Kontroll av utganger

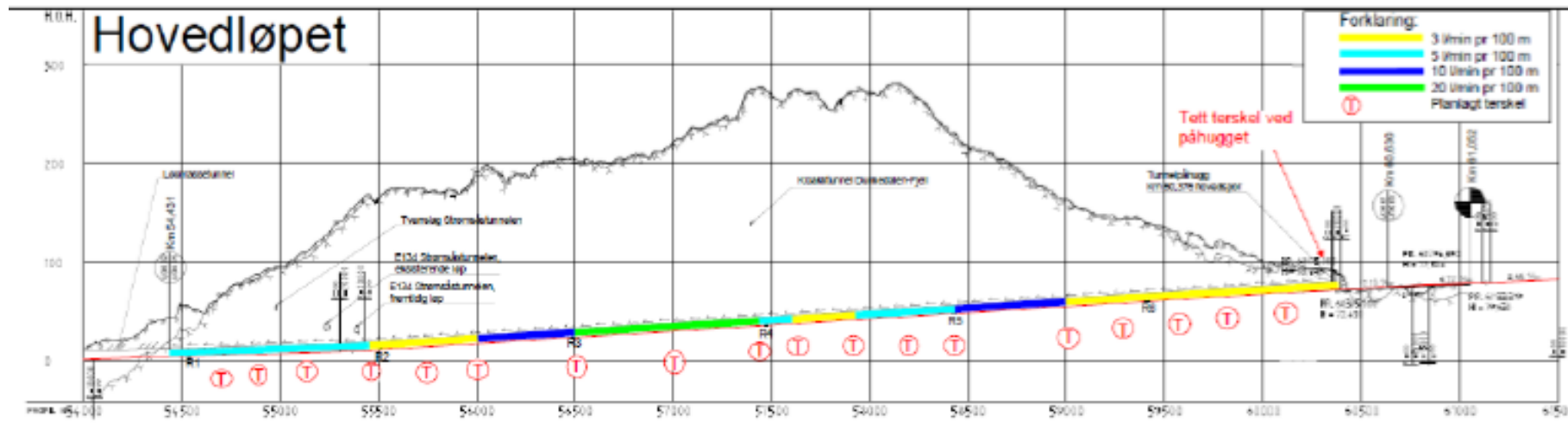
- I dagen ved lav overdekning
- Energibrønner
- Naboløp
- Nærliggende tunnel
 - Passerer 12 m under Strømsåstunnelen
 - pH-målere i drens og i vannførende sleppe



Oppfølging av innlekkasje



- Tette terskler med målerør støpt for hver 250 m og ved innlekkasjegrenser.
 - Gir en god indikasjon underveis i driften om vi er over eller under kravene, men opplever mindre variasjoner i målt innlekkasje.
 - Hvor tett er egentlig en terskel?
- 43 antall terskler hvorav 3 stk. forkastet
- Registrering av drypp i tunnel
- Ukentlige møter med byggherre om status på injeksjonen



Terskler...

- Måling hver mandag morgen før driftstart og etter større driftstans (ferier).
 - Vedlikehold av terskler og rørgate
 - Omstendelig forberedelse før ferier
- Måling utføres med bøtte, vekt og stoppeklokke.
 - Usikkerheten i måling er samkjøring mellom bøttepersonell og klokkepersonell.
 - Usikkerhet?
 - Variasjoner fra uke til uke

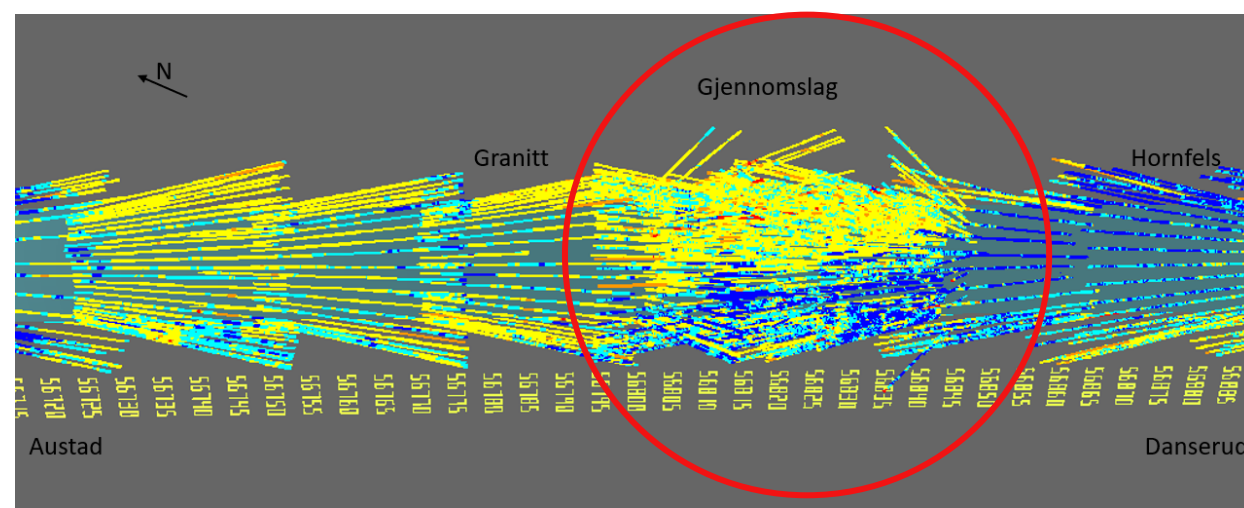
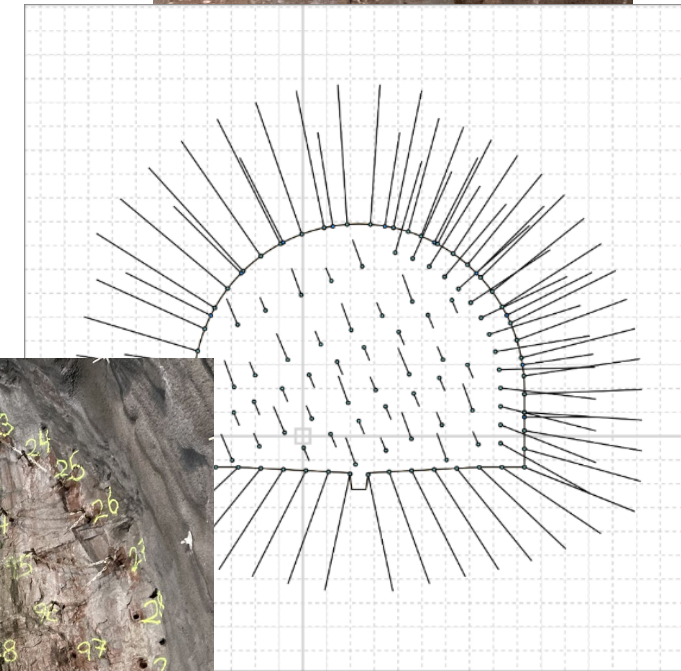


Enkelte områder var ikke like enkle...

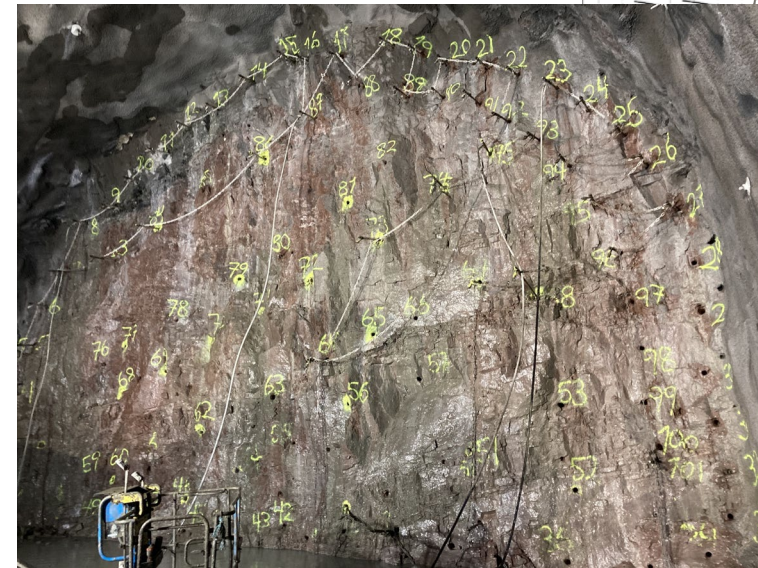


Sone med store vannmengder

- Først helt tørt, plutselig store vannmengder
- Sone rundt bergartsgrense mellom drammensgranitt og hornfels var svært vannførende
 - Flere tusen L/min totalt i sonen
- Gikk inn store mengder på første skjerm, deretter vanskelig å få inn masse for å tette tilstrekkelig
 - Forsøk på å pumpe inn vann
 - Opptil tre injeksjoner på samme stuff



MWD fra skjermboringene



Hornfels

- Svært tunginjisert bergmasse: tette sprekker, noe belegg
- Ca. 10 – 20 l/min vann pr. skjerm, men svært lav inngang.
- Forsøk med kolloidal silika
- Forsøk med kjemisk (Resfoam) på stuff
- Hadde ikke vært mulig å fått oppnådd strenge innlekkasjekrav i en slik bergmasse (!)



Separat pumpe med kjemisk injeksjon



Kolloidal silika i blandekar og kopptest



Kolloidal silika i injeksjonshull

Overskridelser på enkelte delstrekk☹️

- Forsøkt å få det tett på stuff
- Forsøkt med etterinjeksjon
- Hvor er lekkasjen?
- Krevende prosess å få godkjent
- Metodikk for verifisering
- Begrenset handlingsrom når liningvognen kommer..

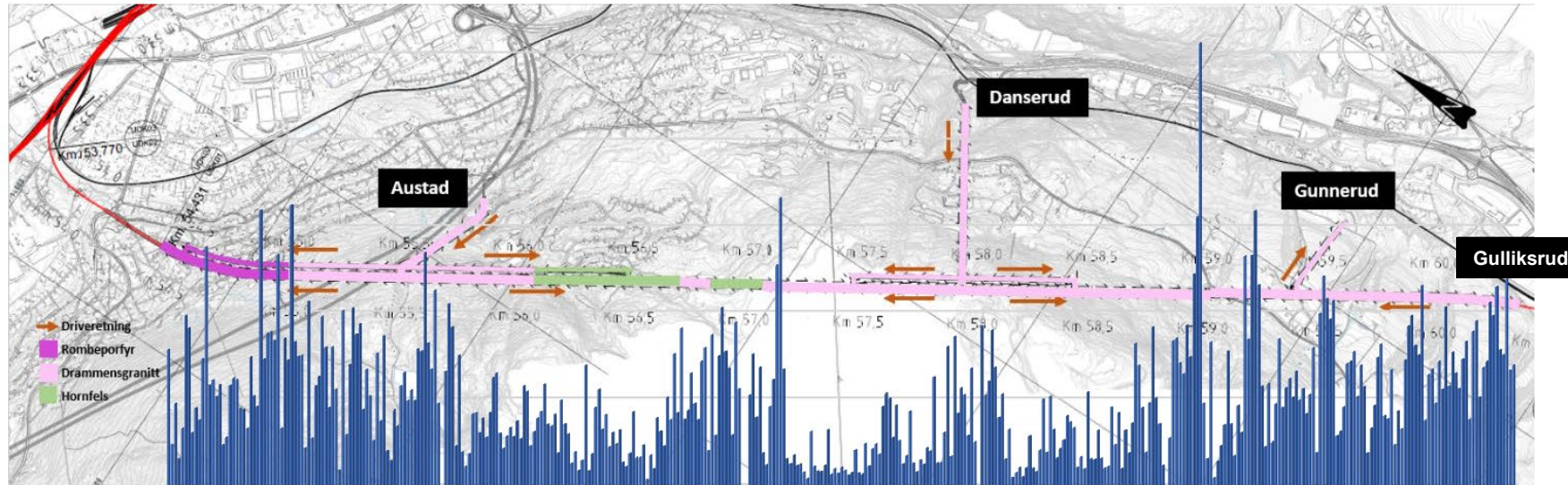


Hvordan gikk det egentlig?



Resultatet

Injeksjonsmengder
i hovedtunnelen:



Total lekkasje i tunnel	Hovedtunnel	Tverrslag	Evakueringstunneler	SUM
Lekkasje [l/min] teoretisk	445,43	103,4	173,86	722,69
Lekkasje [l/min] faktisk	372,05	43,15	95,97	547,72
Differanse (faktisk- teoretisk)	-73,38	-60,25	-77,89	-174,97



Kontrakt

- Viktig med en god kontakt i bunn
- Mengder, tid, pris og reguleringsmetodikk



Sammenligning av estimerte mengder kontra faktiske mengder

	1. Utkast kontrakt	Endelig kontrakt	Entreprenør
Sement/spesial	████	████	100%
Bormeter	████	████	97%
Tid	████	████	123%
Avvik totalt	████	████	11%



Administrerende direktør Kari Sandberg i EBA og pressesjef Kjell Solem i Statens vegvesen la torsdag frem ulike tiltak for å redusere konflikten i de største kontraktene. Bettina Sandvin, avdelingsdirektør prosjekt og kontrakt i Statens vegvesen fikk ikke vært med på pressemøtet på grunn av trafikkaos i Oslo-området.

EBA og Vegvesenet enige om tiltak mot konflikter

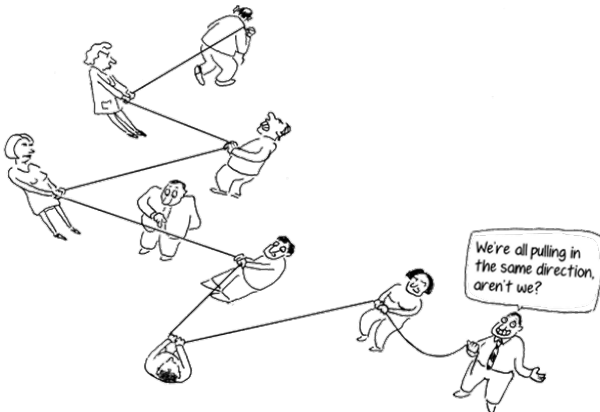
Publisert 29.08.2019 08:31

Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg (EBA) og Statens vegvesen har kommet frem til en enighet om hvordan de skal redusere konflikter i store prosjekter

Positive og negative erfaringer

Positive

- God kommunikasjon og åpenhet
- Fortløpende tilpasninger av prosedyre
- Et engasjert team
- God støtte fra Mapei (leverandør av tilsetningsstoffer) og hovedverksted (Skui)
- Klarte å holde fremdriftsplan



Negative

- Skulle gjerne hatt flere verktøy:
 - Problemer med norsk mikrosement
 - Logistikkproblemer med å få sement fra England, måtte til slutt avbestille
 - Resultatet fra kolloidal silika var ikke slik som håpte. Og leveringstiden var ikke holdbar.
 - Vanskelig for prosjekt å få gjennomslag hos leverandører. Må være et bransjeansvar.
- Krevende å verifisere innlekkasjen fortløpende
- Generelt krevende å håndtere stadig strengere krav
- Begrenset tidsrom for tiltak når det er full utstøpning
- Risiko med fastpris og reguleringsmetodikk

Hva skjer når entreprenøren styrer injeksjonen selv?

- Profesjonelle entreprenører har et ønske om å oppnå definert innlekkasjekrav 😊
- God kontakt og åpenhet med driften
- Dynamisk og kontinuerlig tilpasninger av injeksjonsopplegg
- Vi mener at det er viktig at entreprenøren har en aktiv rolle, enten helt eller i samspill med byggherre
- Uavhengig av kontraktsform er det viktig med riktig personell (både kontrollører og på stuff)





Takk for
oppmerksomheten