

Norconsult 

Løsmassetunneler og erfaringer tilknyttet UDK02

► Are Berstad



Om meg

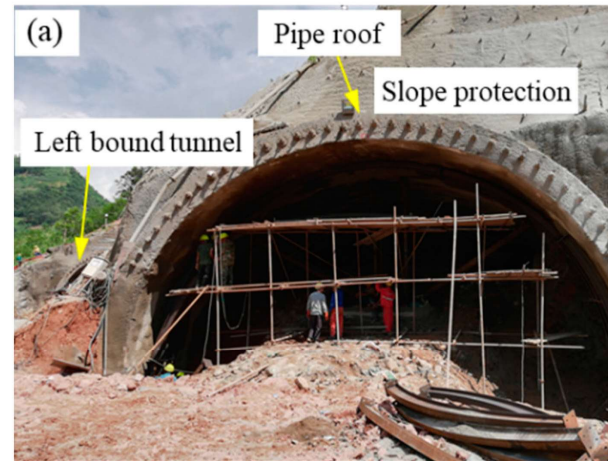
- ▶ 25 år
- ▶ Geotekniker NTNU
- ▶ Startet i Norconsult 15. august 2022

Min bakgrunn med UDK02

- ▶ Sommerstudent 2020 og 2021 for Norconsult
- ▶ Utleid til BaneNOR for oppfølging jetpeler sommer 2021
- ▶ Masteroppgave om numerisk analyse på løsmassetunnel

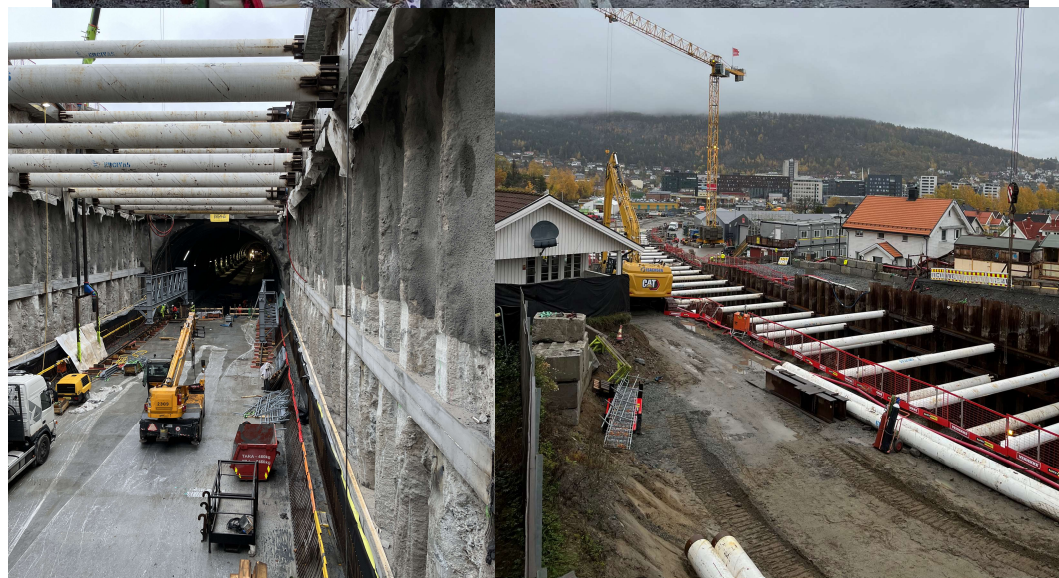
Innhold

- ▶ Om prosjektet UDK02
- ▶ Hvor?
- ▶ Hva er en løsmassetunnel?
- ▶ Om jetpeler
- ▶ Løsmassetunnel i Norge
- ▶ Løsmassetunnel UDK02
- ▶ Erfaringer med løsmassetunnel UDK02
- ▶ Prosjektering av løsmassetunneler
- ▶ Mine erfaringer med prosjektering



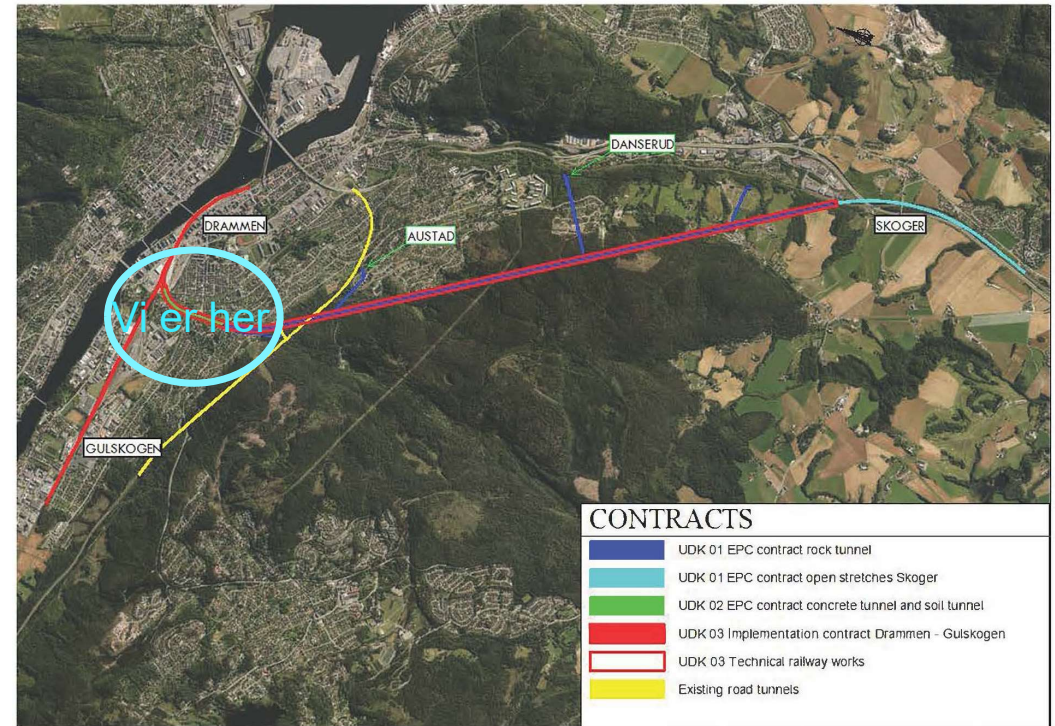
Om prosjektet UDK02

- ▶ Utbygging Drammen-Kobbervikdalen
- ▶ Dobbeltporig jernbane
- ▶ 540 meter betongkulvert og 290 meter løsmassetunnel
- ▶ BaneNOR er byggherre
- ▶ Veidekke totalentreprenør
 - ▶ Trevi og ICOP UE til jetpeling
 - ▶ ILF prosjekterende løsmassetunnel
 - ▶ NGI og Dr.techn. Olav Olsen prosjekterende betongkulvert
 - ▶ Norconsult/Typsa UAK løsmassetunnel
 - ▶ COWI UAK betongkulvert



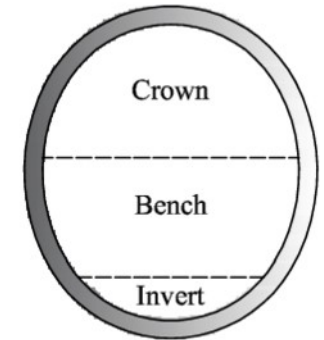
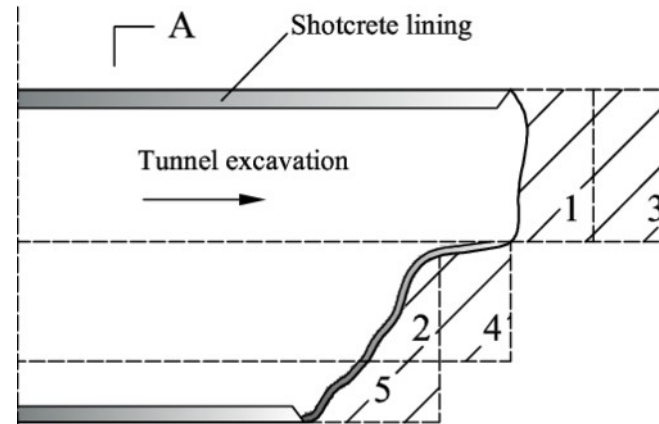
Hvor er vi?

- ▶ Drammen
- ▶ Strekninger:
 - ▶ Drammen Stasjon til Konnerudgata – Kulvert
 - ▶ Konnerudgata til Bergtunnel – Løsmassetunnel
 - ▶ Videre → Bergtunnel til Skoger



Hva er en løsmassetunnel?

- ▶ Tunnel i løsmasser, ikke fjell
- ▶ Massene må forsterkes før utgraving
 - ▶ Injeksjon
 - ▶ Jetpel
 - ▶ Stålrørparaply
- ▶ Ulike metoder
 - ▶ New Austrian Tunneling Method
 - ▶ TBM
 - ▶ ADECO- RS
 - ▶ Cut and cover



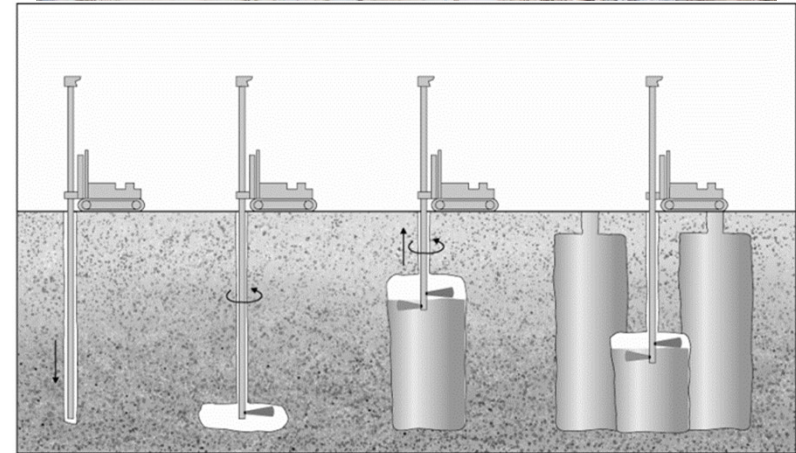
A
Numbers indicate sequence of lining construction

A-A Section



Kort om jetpeler

- ▶ Jordforsterkningsmetode
- ▶ Egner seg i flere medium, spesielt grus/sandige forhold
- ▶ Sement&vann blandet inn i løsmasser ved høyt trykk
- ▶ Flere systemer
 - ▶ Mono-, bi- og trifluid
 - ▶ Norge: EC1 og J2/J3 peler
- ▶ Bør testes for prosjektspesifikke «in-situ» forhold



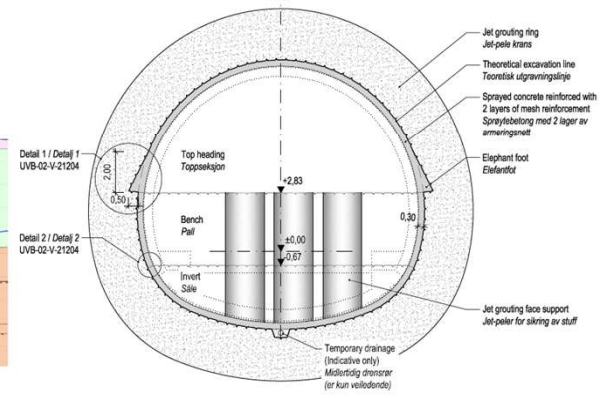
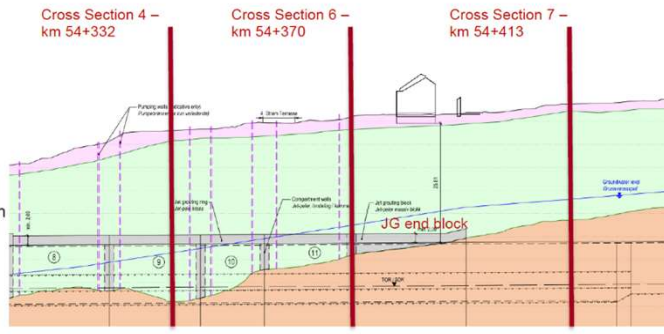
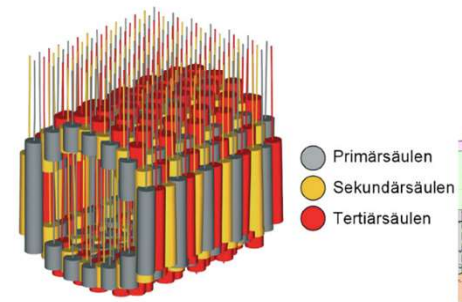
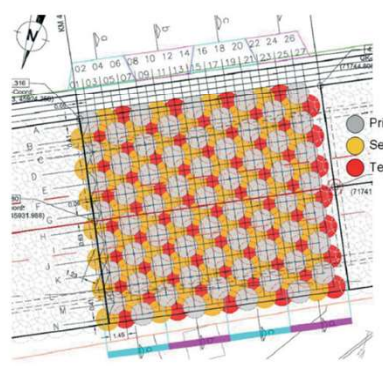
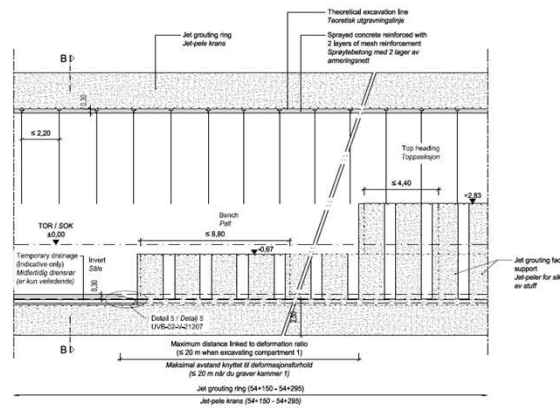
Løsmassetunnel i Norge

- ▶ Hva har vært utført før?
 - ▶ Tyholtunnelen → Skjoldmetode med overtrykk (dykkersyke)
 - ▶ Eidsvollstunnelen → Kollapset pga. utilstrekkelig sikring
 - ▶ Jobergtunnelen (øverste bilde) → Drenert og stålørparaply
 - ▶ Hovengatunnelen (nederste bilde) → cut&cover
- ▶ Norge henter ofte kompetanse fra utlandet
- ▶ Økt urbanisering medfører økt kompetansebehov



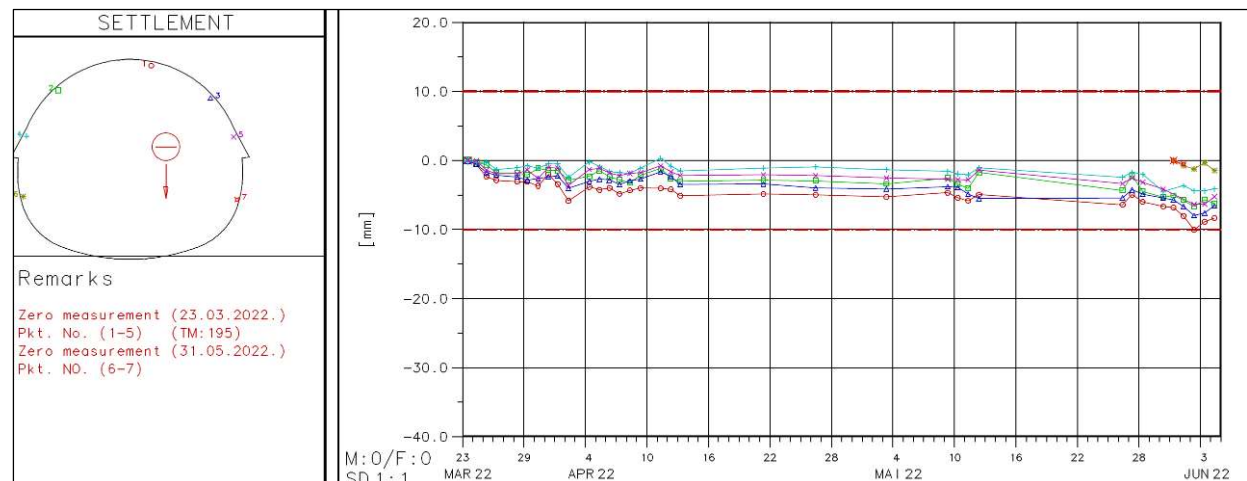
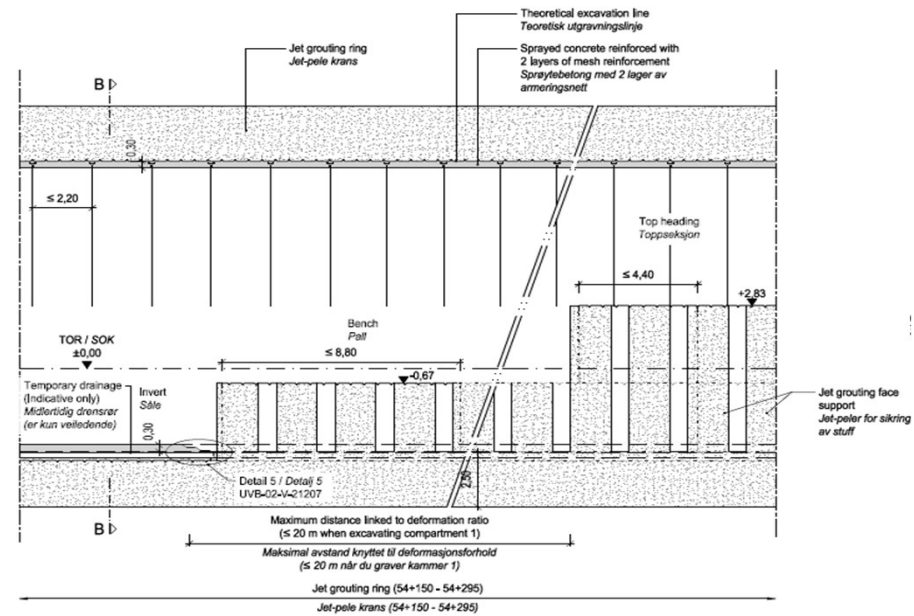
Løsmassetunnel UDK02

- ▶ Krav:
 - ▶ Konnerudgata kan ikke stenges
 - ▶ Økende overdekning av morene
 - ▶ Grunnvannsnivå skal ikke endres
 - ▶ «Fully-tanked» løsning
- ▶ Løsning: 2-2.5m «midlertidig» jetpelring
- ▶ Sequential excavation method for utgraving
- ▶ Full utstøping for permanent situasjon og permanent prosjektering



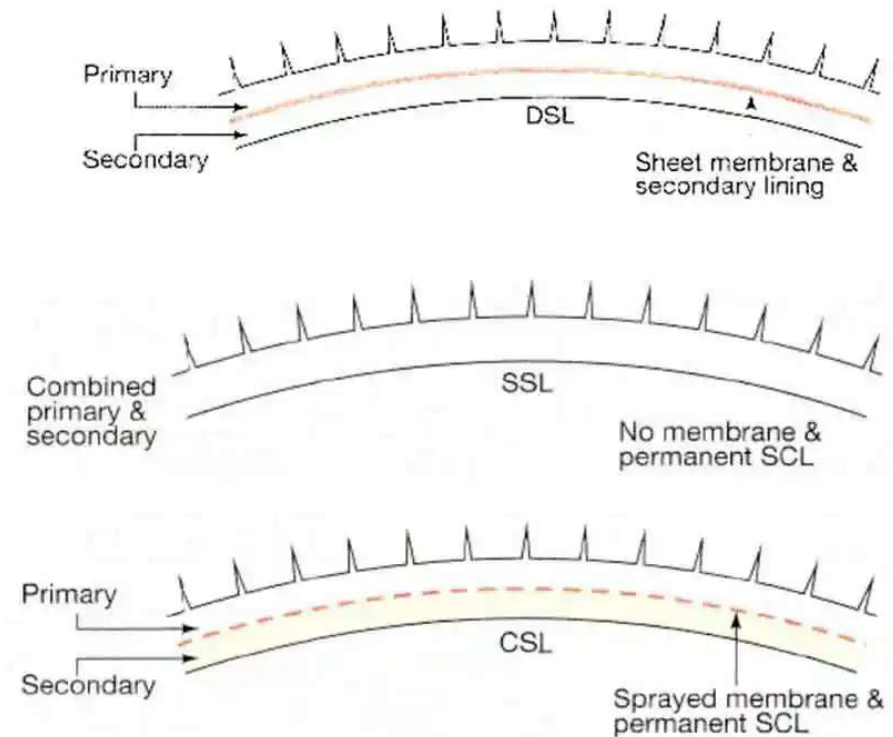
Erfaringer UDK02

- ▶ Vanntett under driving
- ▶ Driving gikk bra
- ▶ Nesten ingen deformasjon
- ▶ Gj.snitt jetpel hadde høy trykkfasthet
- ▶ Lomme med svartleire mot bergtunnelen
 - ▶ Dårlig for jetpeling
 - ▶ Ingen videre tiltak, gikk bra



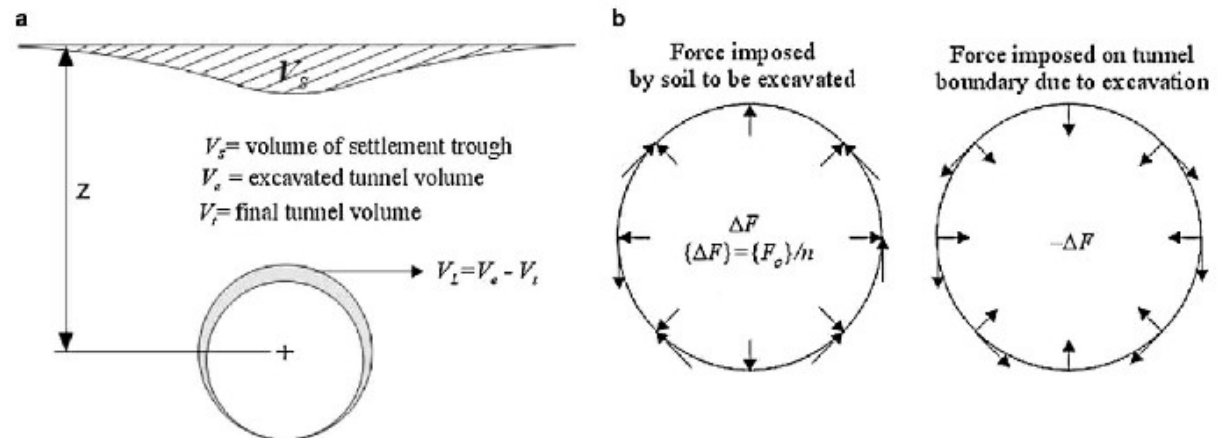
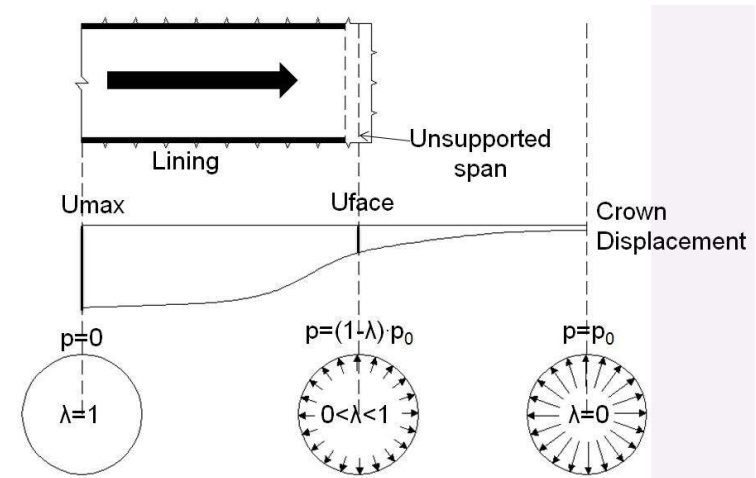
Prosjektering av løsmassetunneler

- ▶ Valg av sikringsmetode
- ▶ Valg av drivemetode
 - ▶ TBM
 - ▶ Konvensjonell
- ▶ Vanntetting
- ▶ Single shell lining
- ▶ Double shell lining
- ▶ Composite shell lining



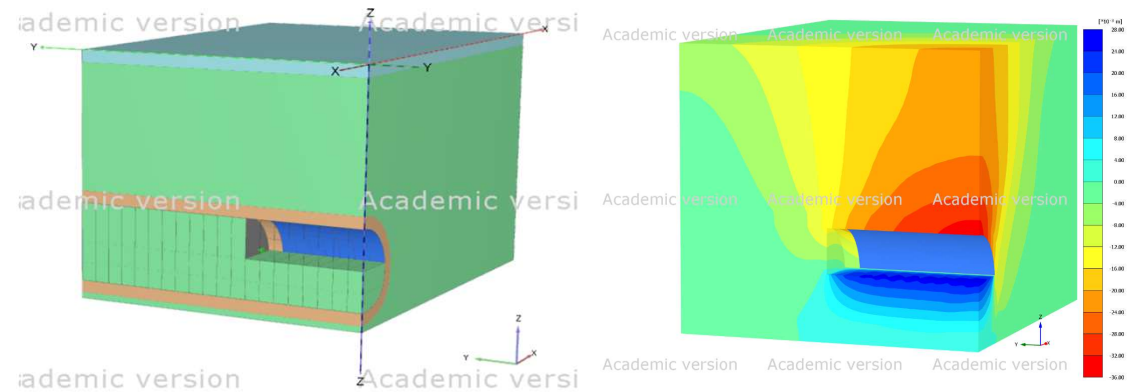
Prosjektering av løsmassetunneler

- ▶ Mange ulike metoder
- ▶ Ingen standard (enda)
- ▶ Beregningsmetoder
 - ▶ FE program
 - ▶ Beam-spring – relativ stivhet
 - ▶ Kombinert løsning
 - ▶ Emipriske metoder
- ▶ Konvergensmetoder
 - ▶ One-step
 - ▶ CCM (konvergensmetode)
 - ▶ Volumtap

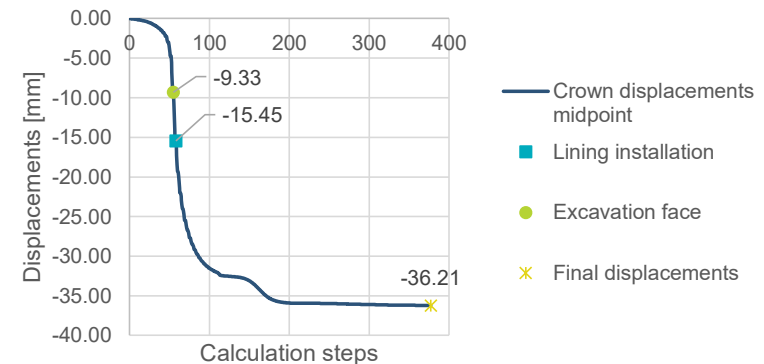


Mine erfaringer med prosjektering av løsmassetunnel

- ▶ Forenklet 3D → deformasjon → 2D full beregning
- ▶ Nedbryting av betong for spenningsoverføring
 - ▶ Dette kan medføre store besparelser
- ▶ Vanskelig å modellere opp alt
- ▶ Store problemer med polylinjer (spline kan være bedre)
- ▶ Store problemer med bruk av volumelement
- ▶ Plaxis bugs (interfaces)



Deformasjoner i heng



Norconsult 

Hver dag forbedrer vi hverdagen