



# Temadag Grunnforsterkning 2023 - Jetpeler

Metoder og praktiske eksempler

Knut Erik Lier, GrunnTeknikk AS

## Temaer som bli tatt opp:

- Metoder
- Bruksområder med prosjekteksempler
  - Stabilisering
  - Kombinert fundamentering og avstivning
  - Underpinning
  - Avstivning under gravenivå
  - Sikring av manglende overdekning i tunneler

# Metoder

Det er 2 metoder hvor de forskjellige levereandørende har forskjellige benevnelser.

Geobetongpeler (innblanding av sement i stedlige masser)

Trykkfasthet i leirmasser ca 1 – 15 MPa

Trykkfasthet i sand/grusmasser ca 1 – 30 MPa

Fabrikkbetongpeler

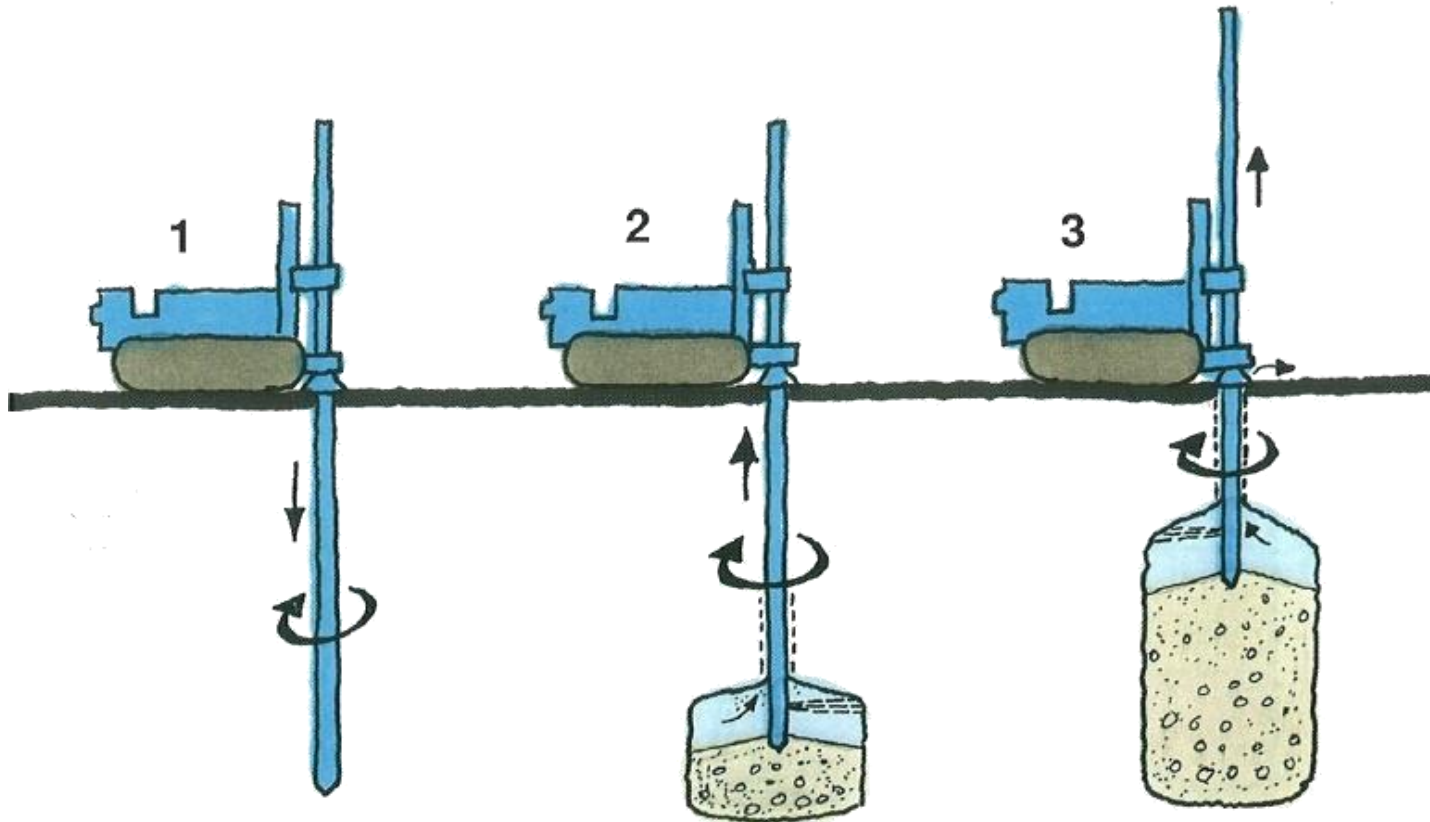
Karakteristisk sylindrefasthet > 60 MPa (B55/B65)

Pelediameter

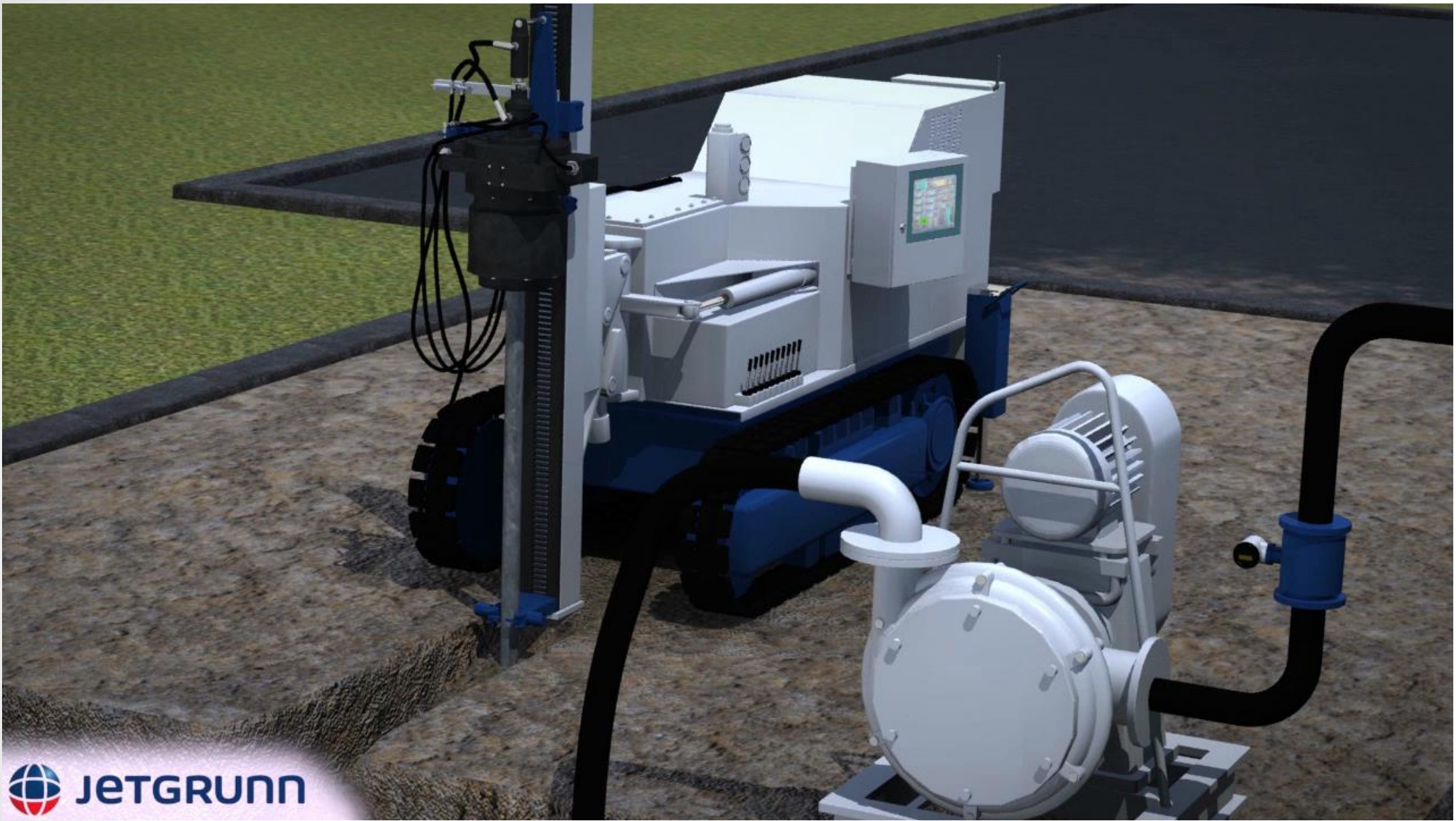
Generelt < 2.5 m (styres av grunnforholdene)

# Geobetongpeler

Sement og vann blandet med stedlige masser



Ill.: Jetgrunn

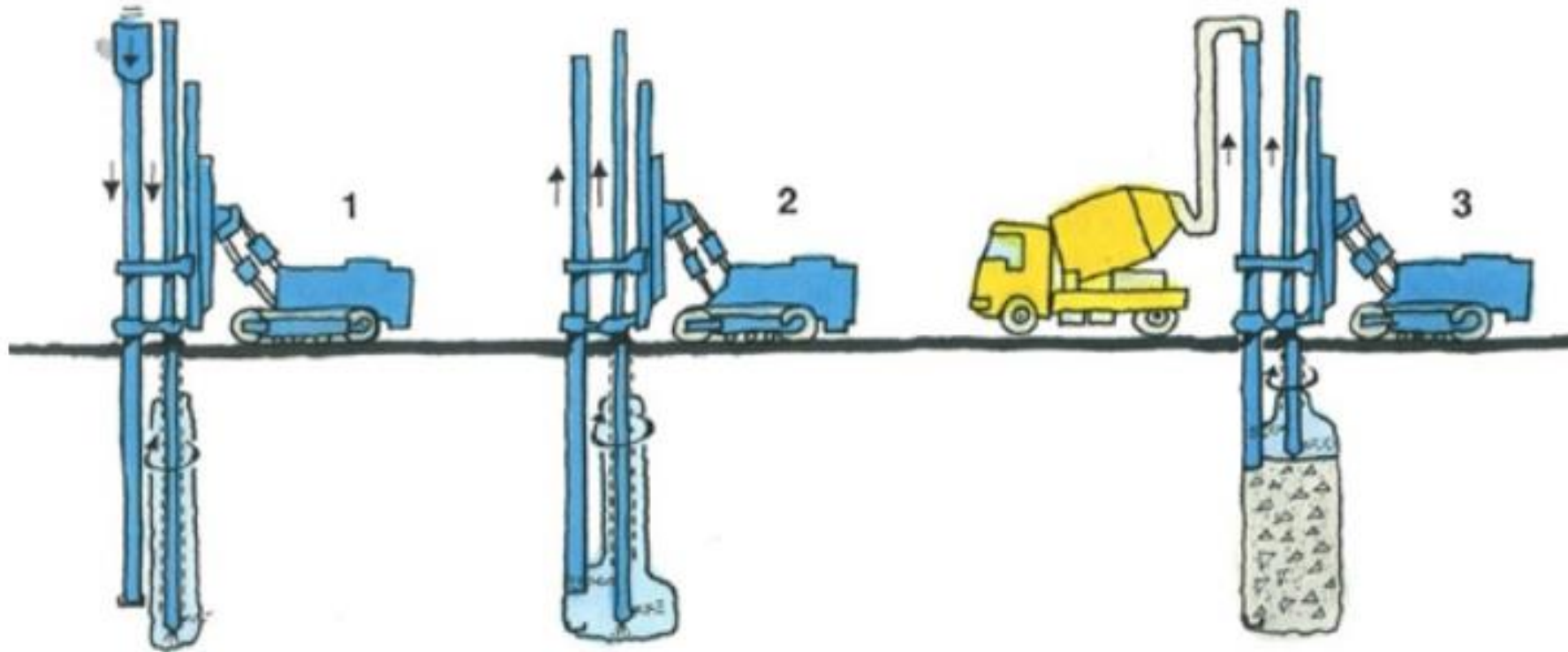


 **JETGRUNN**

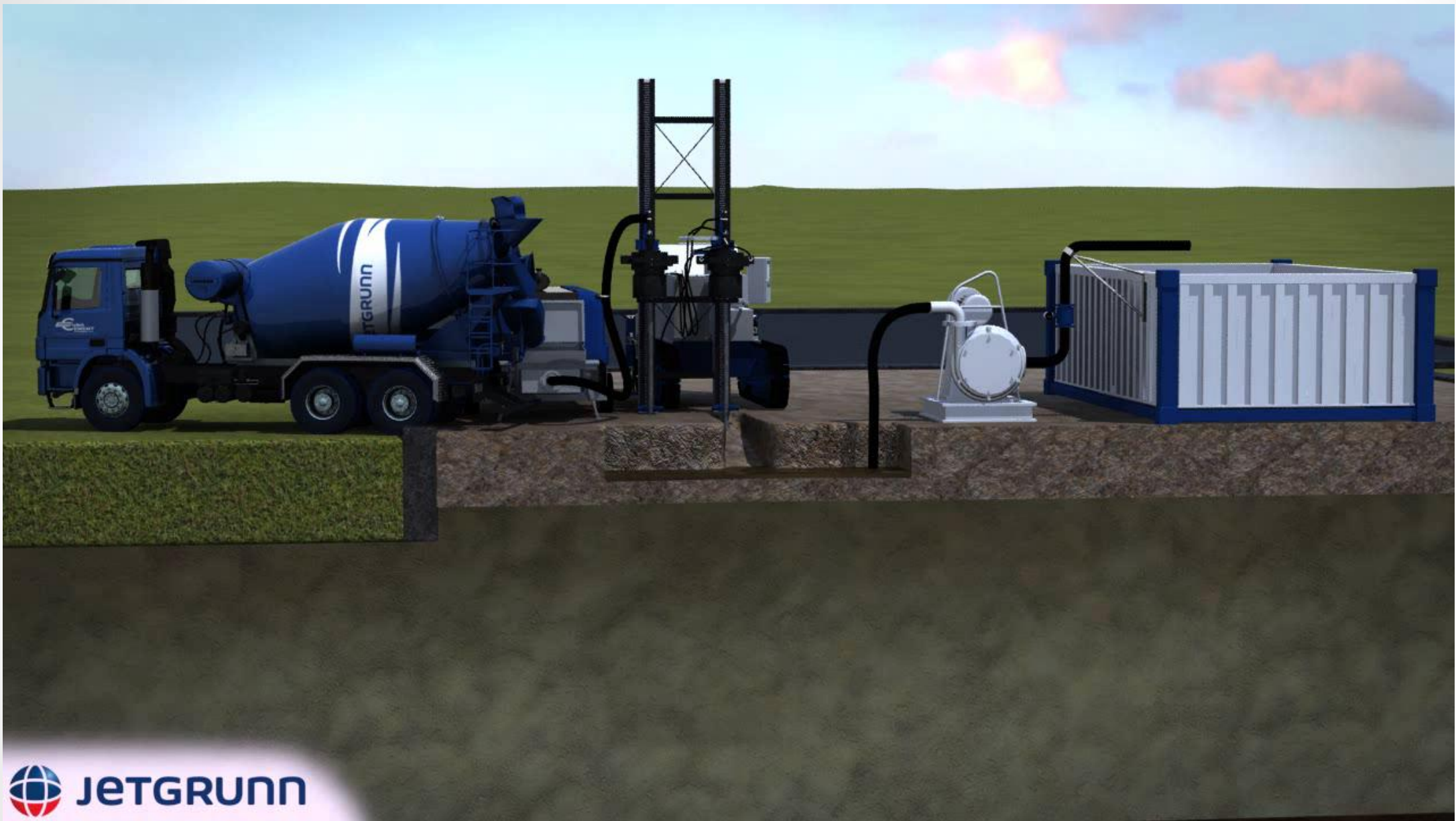
III.: Jetgrunn

# Fabrikkbetongpeler

Stedlige jordmasser skiftes ut med fabrikkbetong



Ill.: Jetgrunn



 **JETGRUNN**

III.: Jetgrunn

# Stabilisering av ustabil skråning

## Bane NOR, Venjar - Eidsvoll Nord

Utbygger: Bane NOR  
Hovedentreprenør: NCC  
Underentreprenør: Hercules Trevi  
RIG: NGI

(Utdrag fra Thomas Sandanes foredrag til NGF Eldres forum 25.02.2020)



Ill.: Bane NOR



# Bane NOR, Venjar - Eidsvoll Nord

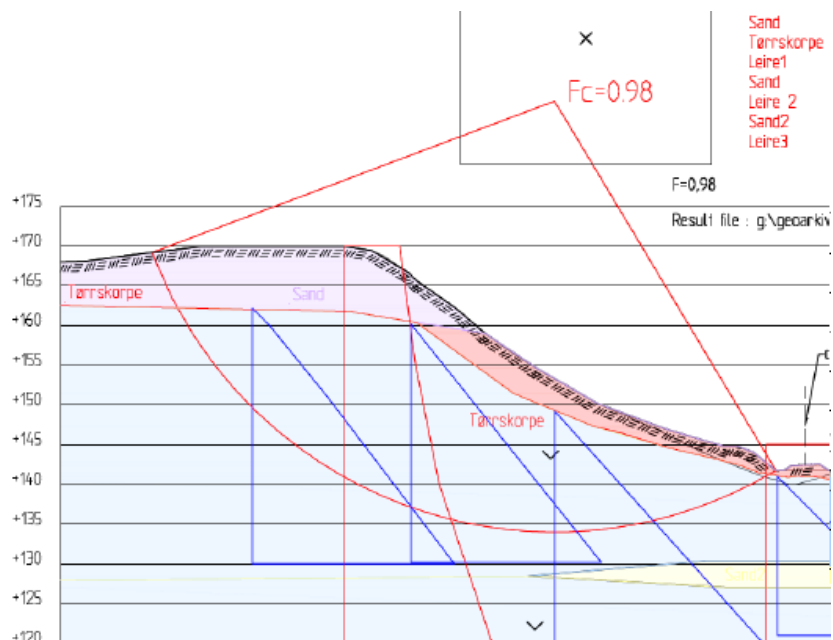
Skråning mot kirken

Kirkegården kan ikke røres

Høydeforskjell 30 m

Leire og siltig leire med sand- og siltlag ( $S_uA > 70 - 80$  kPa)

$F = 1.0 - 1.1$



III.: NGI

# Bane NOR, Venjar - Eidsvoll Nord

## Valgt løsning

Grunnforsterkning med jetpeler i foten av skråningen  
kombinert med støttefylling

Doble rader med jetpeler  $\varnothing 1.2$  m

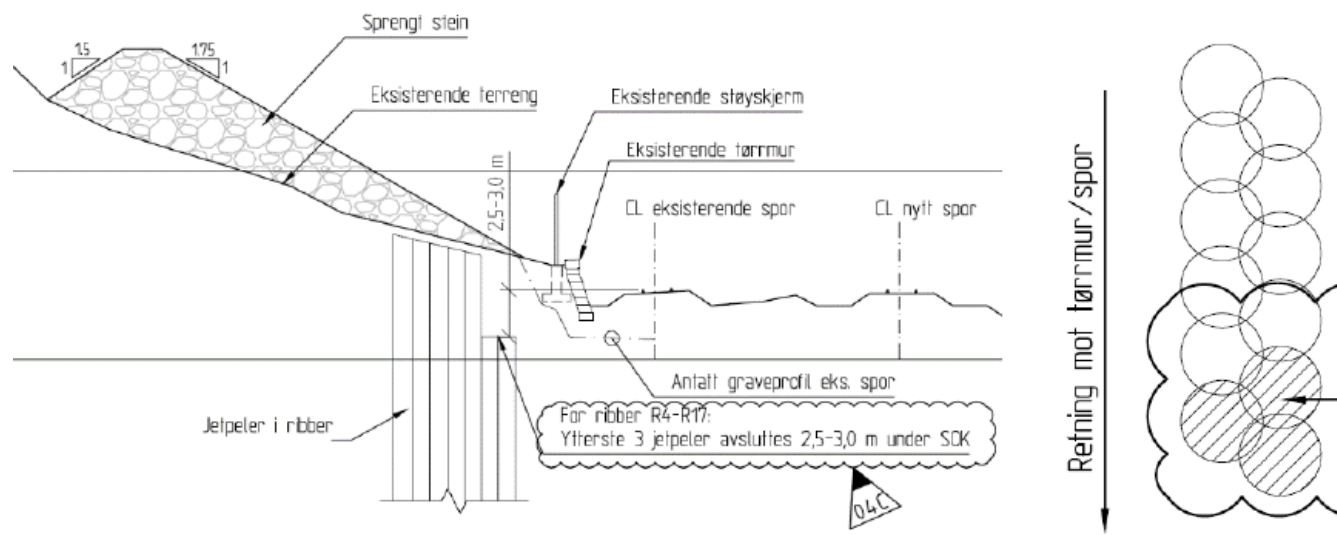
6 – 7 m lange pelrader

cc 10 m mellom ribbene (peleradene)

Peler med lengde (dybde) 30 m

Krav til skjærfasthet: 6 Mpa (oppnådd stort sett > 10 Mpa)

F = 1.0 - 1.1



III.: NGI

# Bane NOR, Venjar - Eidsvoll Nord



III.: NGI

# Fundamentering og tetting for løsmassetunnel

## Fv32 Hovengatunnelen, Porsgrunn

Utbygger: Statens vegvesen  
Totalentreprenør: AF  
Underentreprenør: Jetgrunn  
RIG: Norconsult



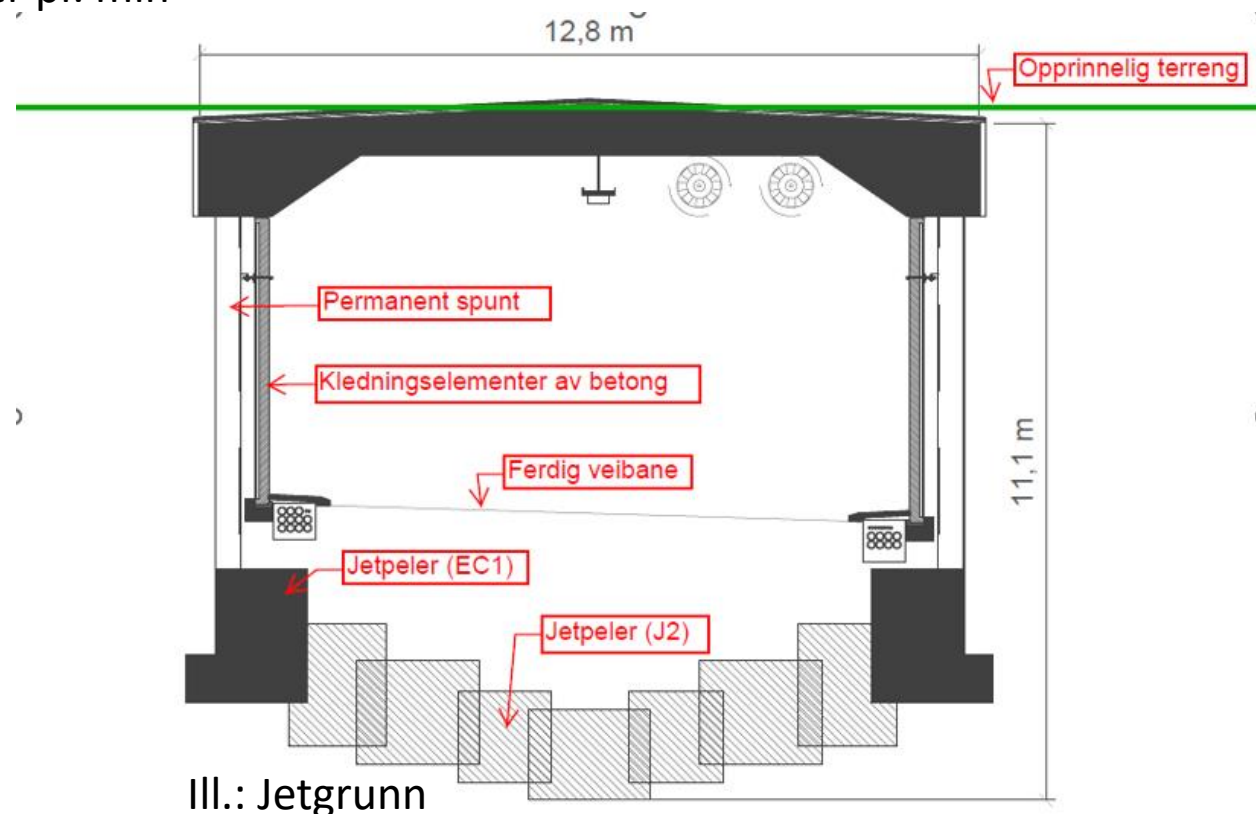
# Fv32 Hovengatunnelen, Porsgrunn

## Krav i konkurransegrunnlaget

- Maksimal reduksjon i poretrykket rund gropen: 10 kPa
- Maksimalt tillatt deformasjon av støttekonstruksjoner: 20 mm
- Krav til tetthet av konstruksjonen:
  - Mindre enn 2 liter lekkasje pr 100 m tunnel pr min
  - Punktlekkasje mindre enn 0.1 liter pr. min

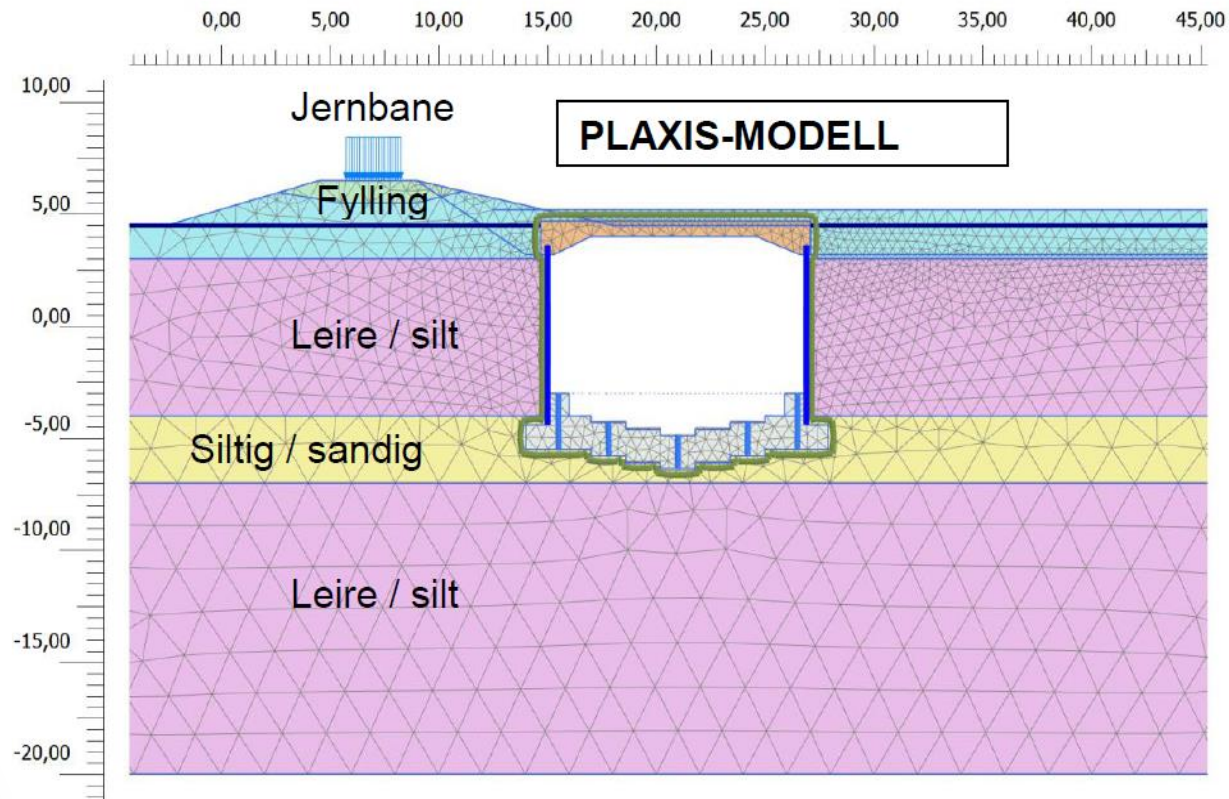
## Løsning

- Ramme spunt med tetting av låser
- Etablere fundament for spunt
- Etablere jetpeler som avstivning og tetting ved uk spunt
- Etablere dekke over tunnel. Dekket stiver av spunten i overkant
- Utgraving av tunnel



# Fv32 Hovengatunnelen, Porsgrunn

Grunnforhold:

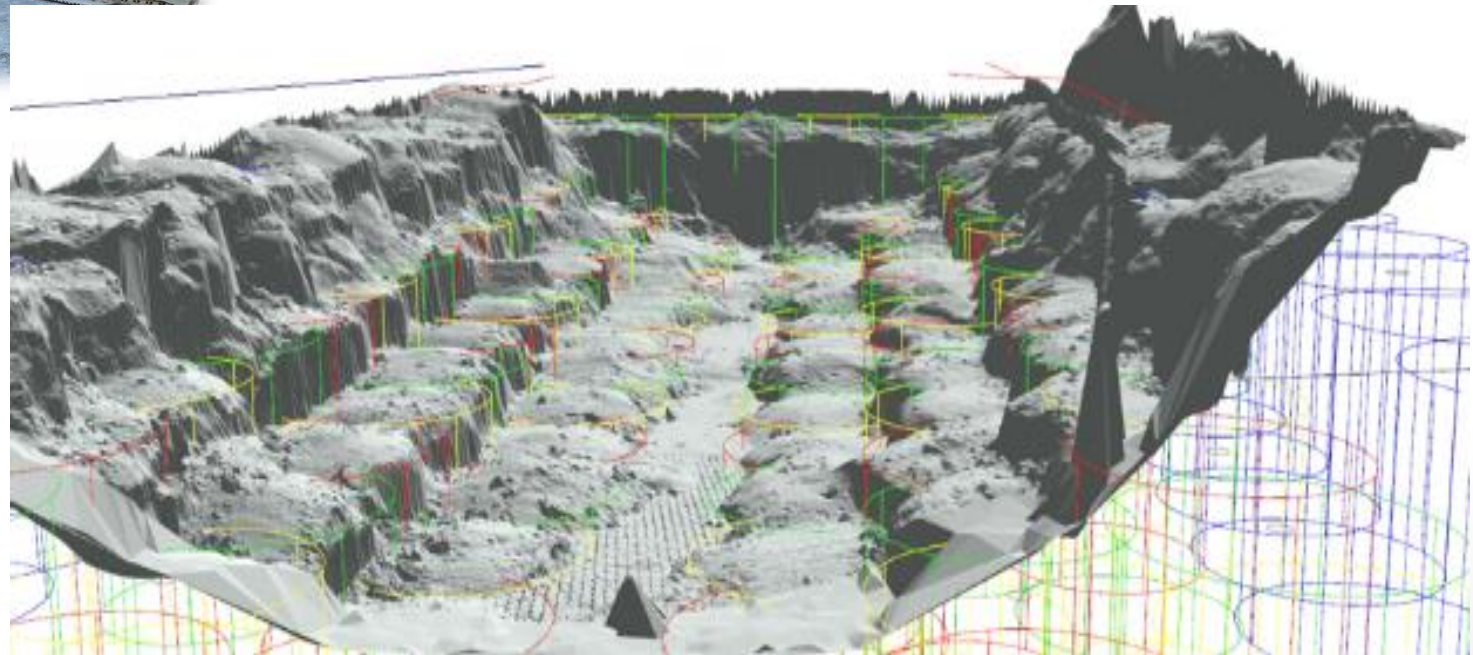


Ill.: Norconsult

## Trykkfasthet

- Fabrikkbetong
  - Krav: B45
- Geobetong
  - 7 MPa (terningsfasthet)

# Fv32 Hovengatunnelen, Porsgrunn

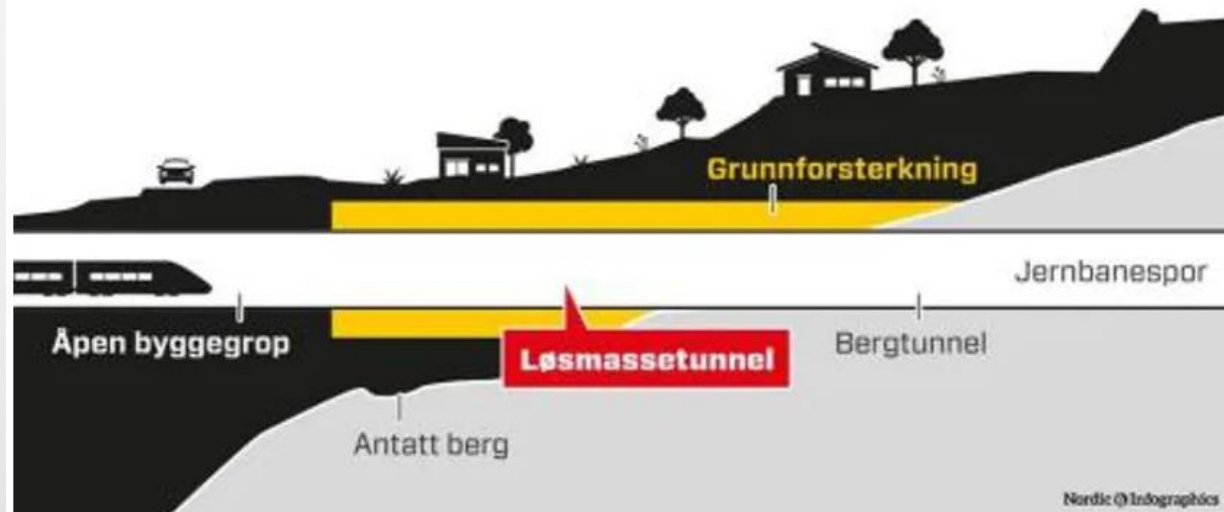


# Fundamentering og tetting for løsmassetunnel

## Bane NOR, Inter City Vestfoldbanen, Drammen

Utbygger: Bane NOR  
Totalentreprenør: Veidekke Entreprenør  
Underentreprenør: TREVI og ICOB  
RIG: Östu-Stettin

Publisert: 11. okt. 2023 kl. 12:29



Ill.: Bane NOR

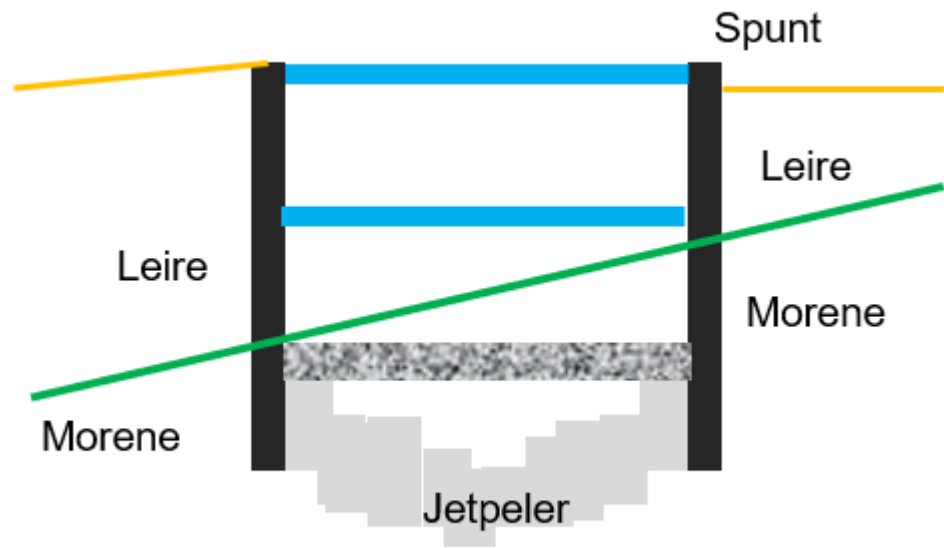




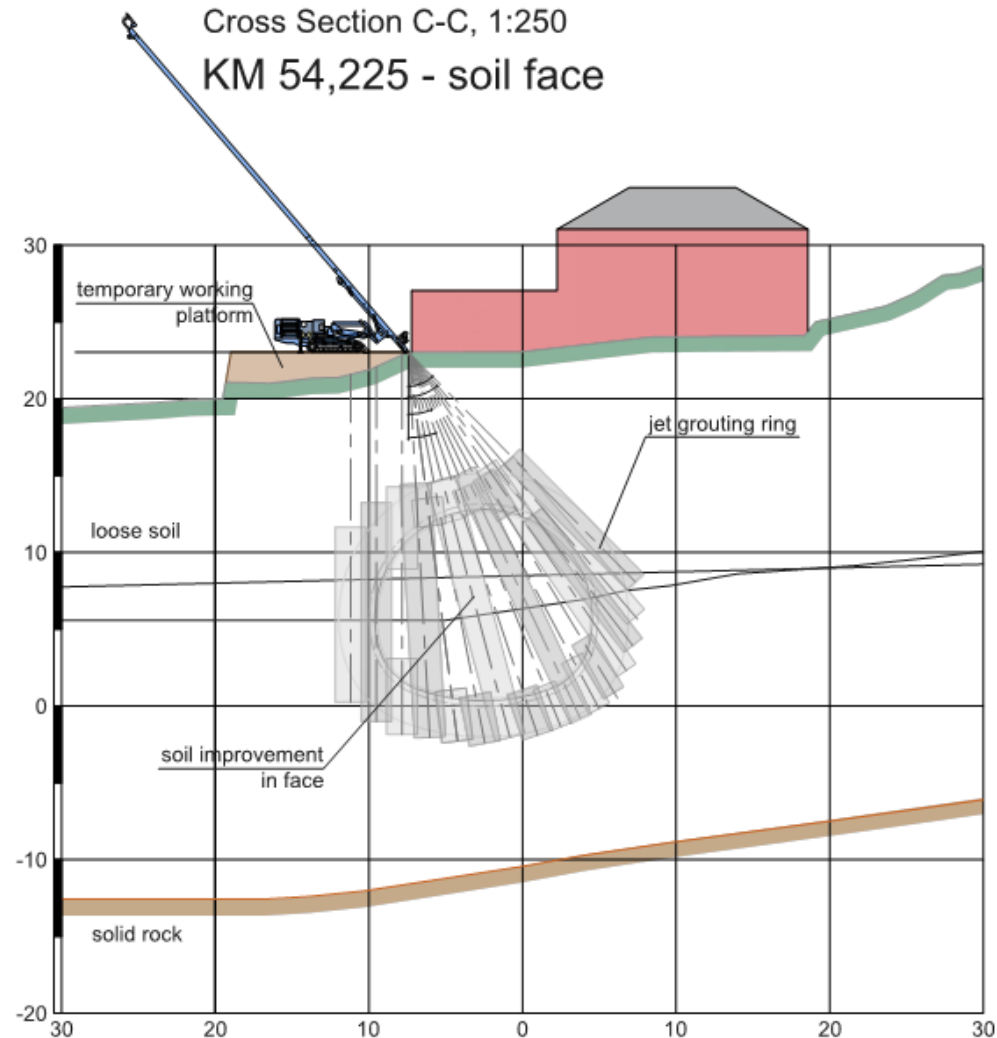
# Bane NOR, Inter City Vestfoldbanen, Drammen

## Løsmassetunnel

- Lengde 290 m
- 40 000 jetpeler ble installert
- Det ble installert 60 km med jetpeler
- Dimensjonert for fullt jord- og vanntrykk



Ill.: Veidekke



Ill.: Veidekke

# Bane NOR, Inter City Vestfoldbanen, Drammen



III.: Bane NOR



III.: Veidekke

# Bane NOR, Inter City Vestfoldbanen, Drammen

Løsmassetunnel, pigging og sikring



Ill.: Veidekke

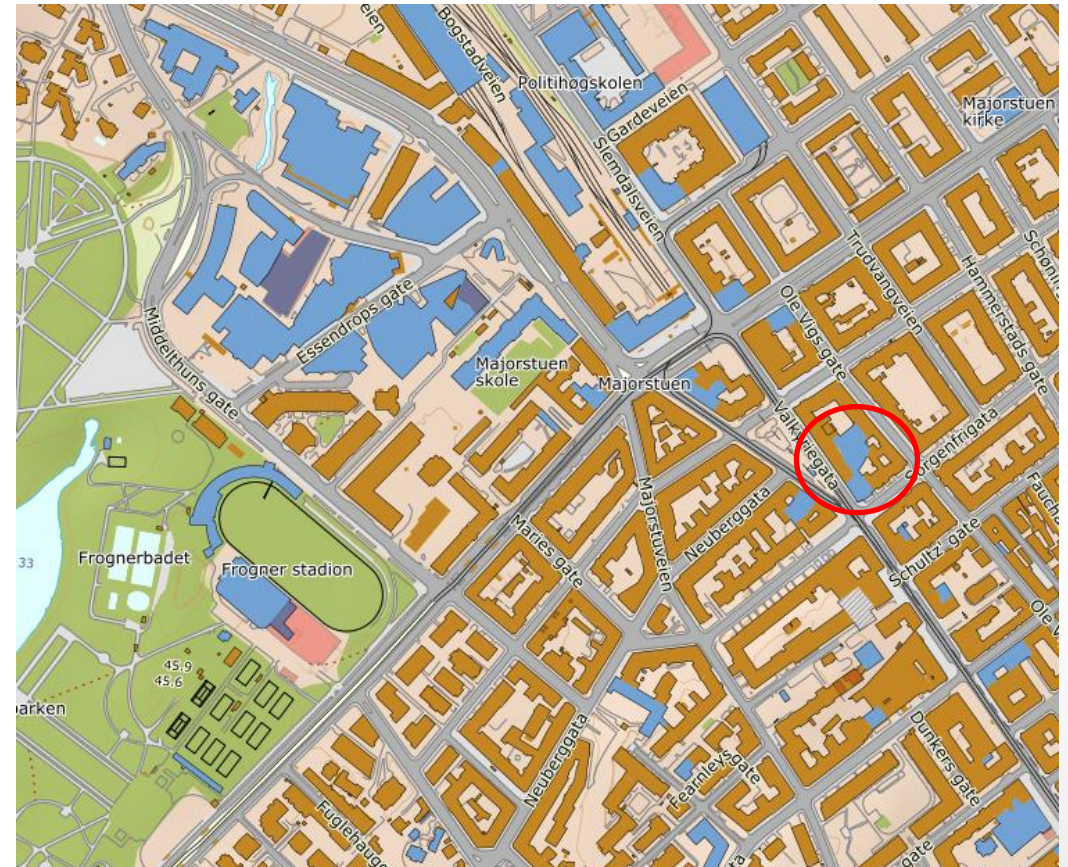


Ill.: Veidekke

# Refundamentering og sikring av eksisterende bygningsmasse i fm etablering av ny kjelleretasje

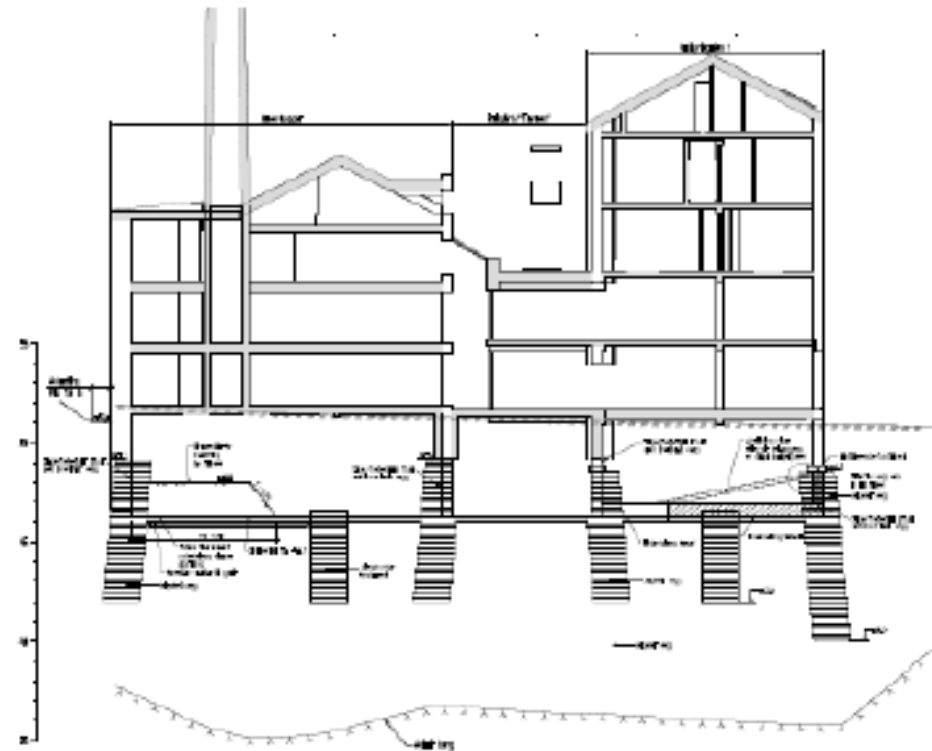
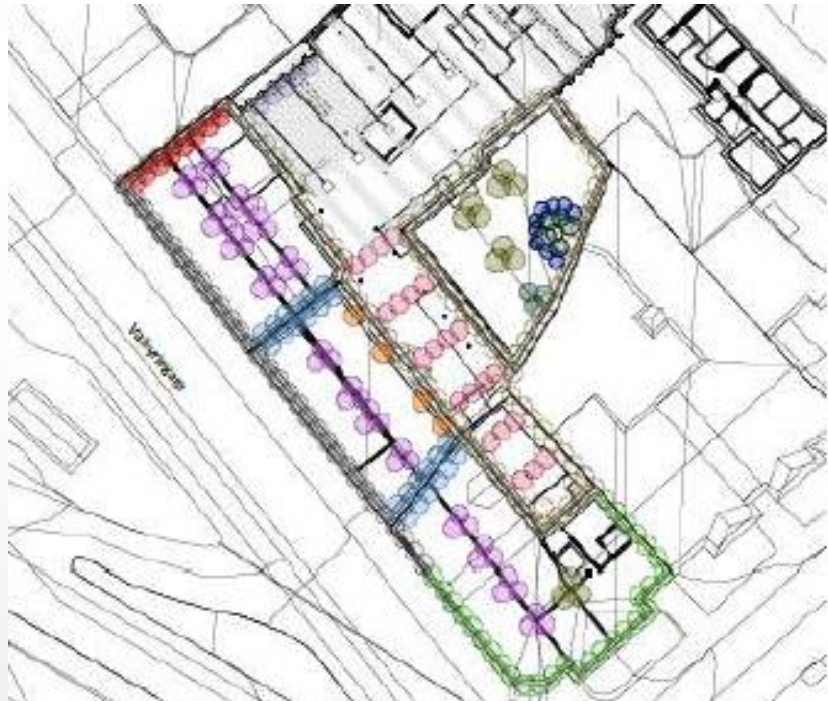
## Valkyrien, Kjøpesenter og leiligheter. Oslo

Utbygger: Fram Eiendom, Valkyrien utvikling  
Totalentreprenør: NCC  
Underentreprenør: Jetgrunn  
RIG: NGI



# Valkyrien, Kjøpesenter og leiligheter. Oslo

- Refundamentering av 4 gamle bygårder på Majorstua
- Senkning av kjeller med 2 – 3 m
- Nye bygg inn mot eksisterende bygg (ned til samme kjellernivå)
- Berg i 5 – 20 m dybde. Ingen peler skal føres til berg
- Middels fast leire, Kvikk i dybden
- Krav til trykkfasthet: 6MPa



# Valkyrien, Kjøpesenter og leiligheter. Oslo



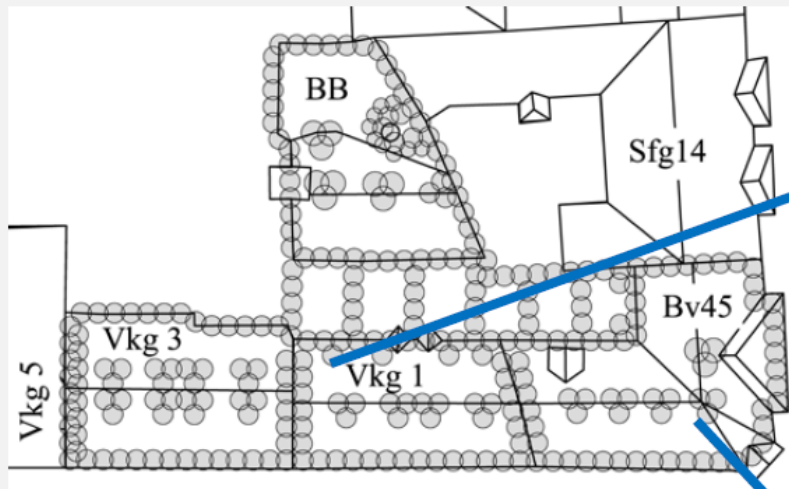
III.: Jetgrunn

# Valkyrien, Kjøpesenter og leiligheter. Oslo

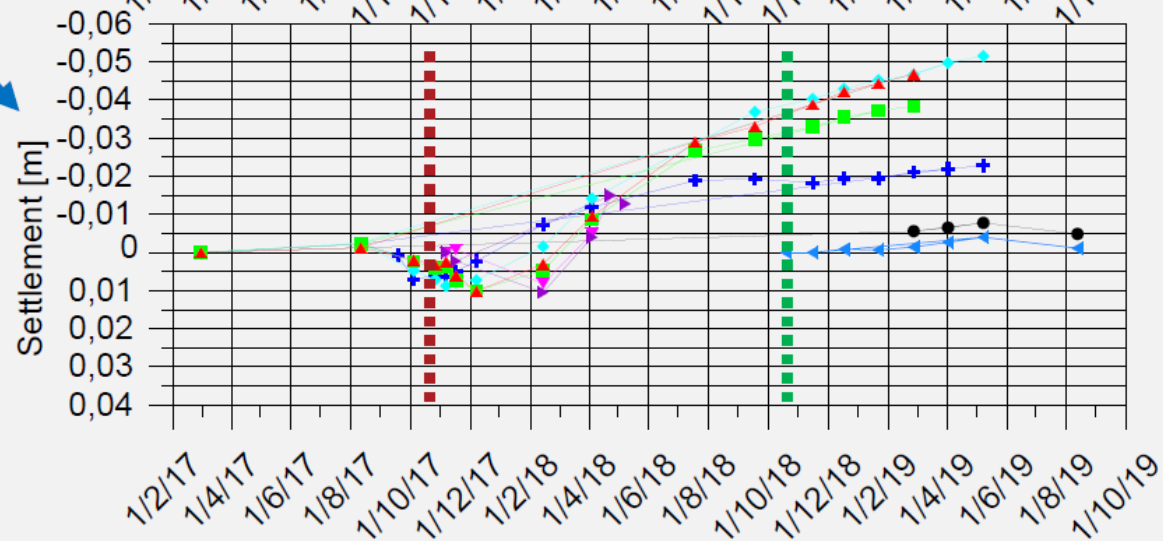
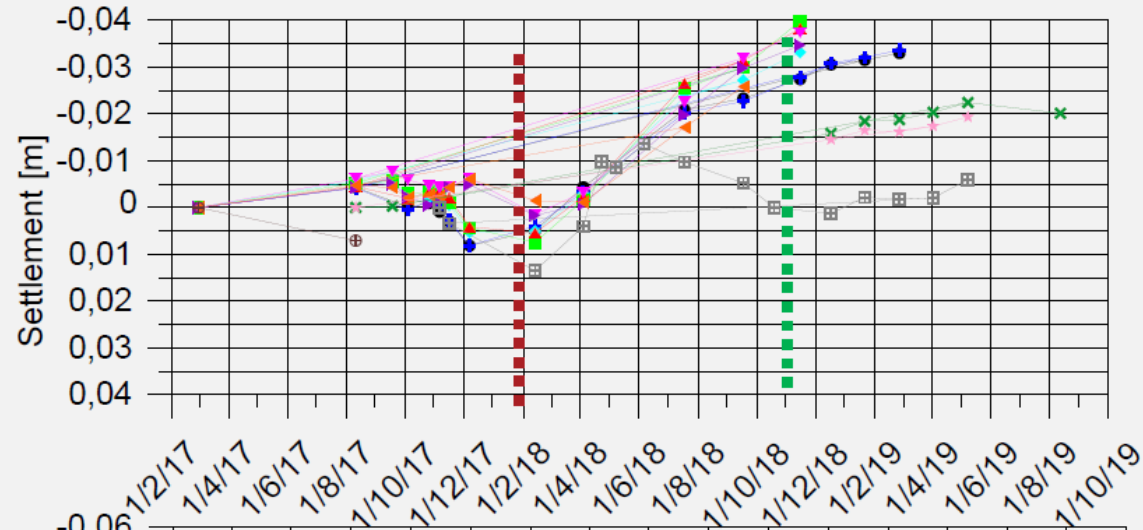


III.: Jetgrunn

# Performance of underpinning



- JG works completed
- Excavation works completed





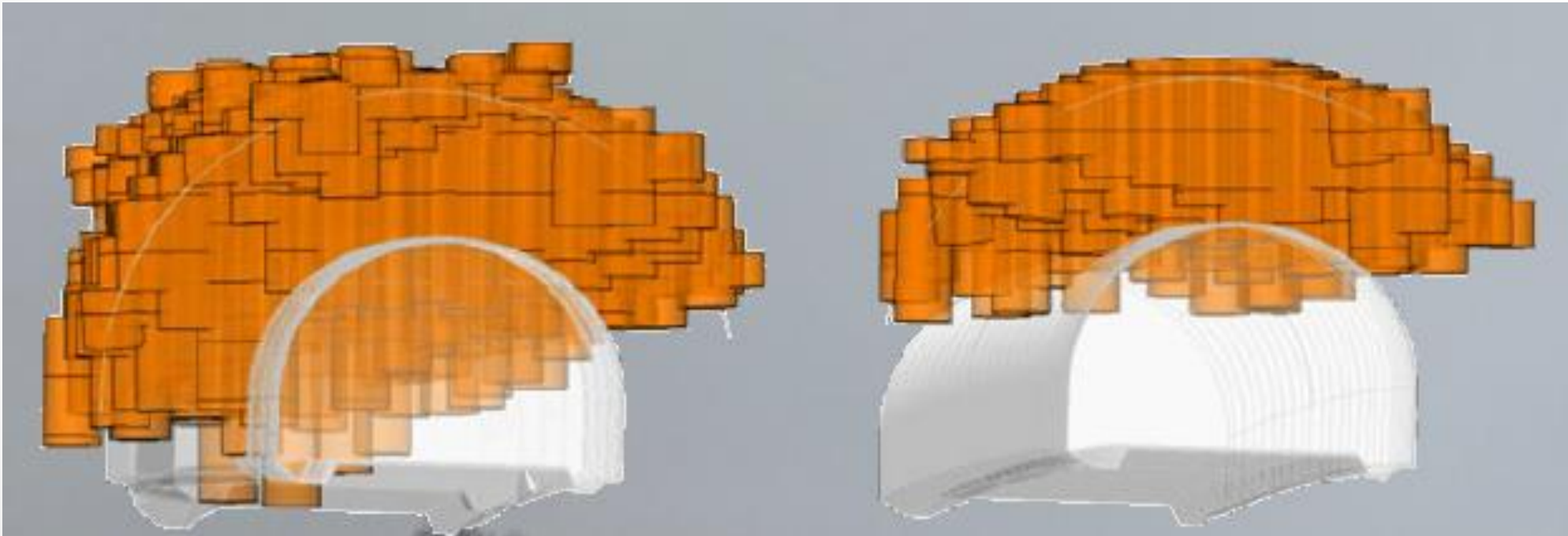
# Sikring over tunneler med liten overdekning

## Nye Veier, E18 Grava, Porsgrunn

Utbygger: Nye Veier  
Totalentreprenør: Eiffage Gènie Civil  
Underentreprenør: Keller Geoteknikk

## Nye Veier, E18 Grava, Porsgrunn

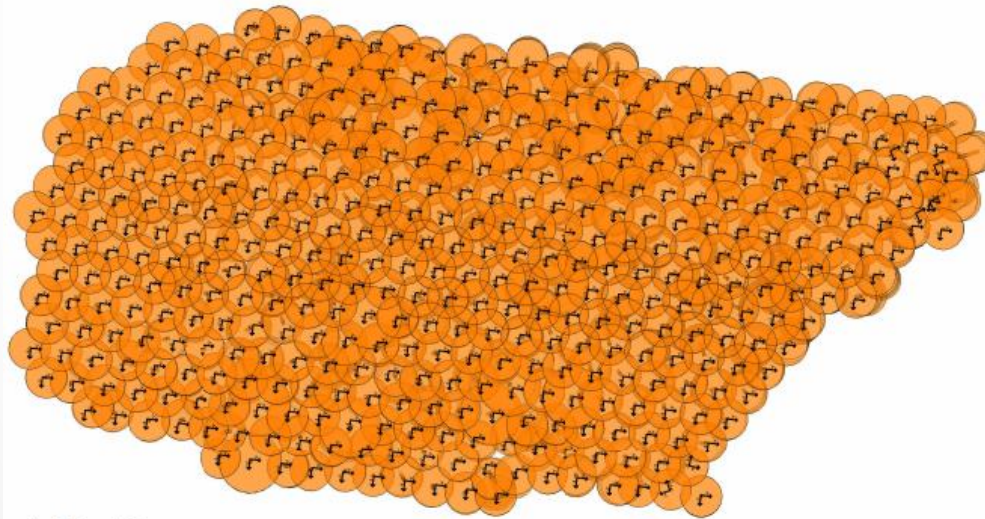
- Tunnel kommer i et parti hvor det ikke er berg i henget
- Det etableres en massiv blokk av jetpeler over og til siden av tunnelen
- Krav til trykkfasthet: 5 MPa



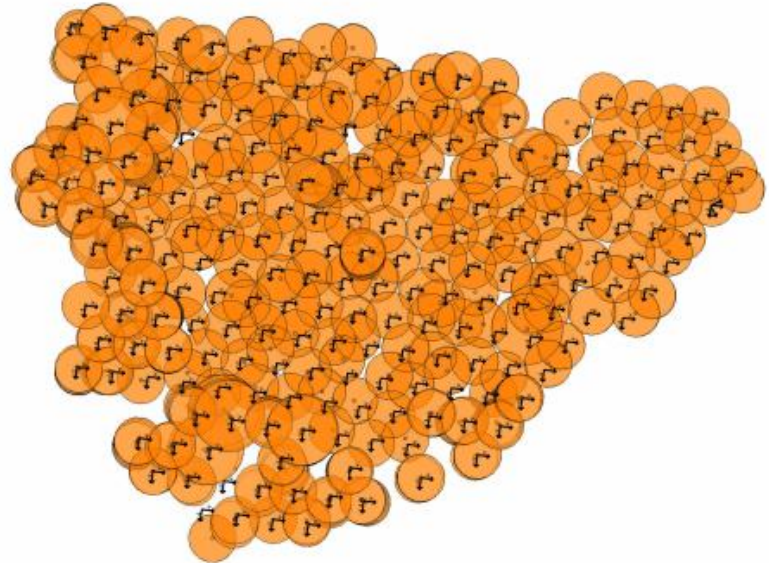
Ill.: Keller

# Nye Veier, E18 Grava, Porsgrunn

- Peleplassering ble målt inn med inklinometer
- Det er således kontroll på avvik i dybden



at 23,46 m



at 13,46 m

Ill.: Keller

# Avstivning under gravenivå

Breigata 10 – 18 , Oslo

Utbygger:

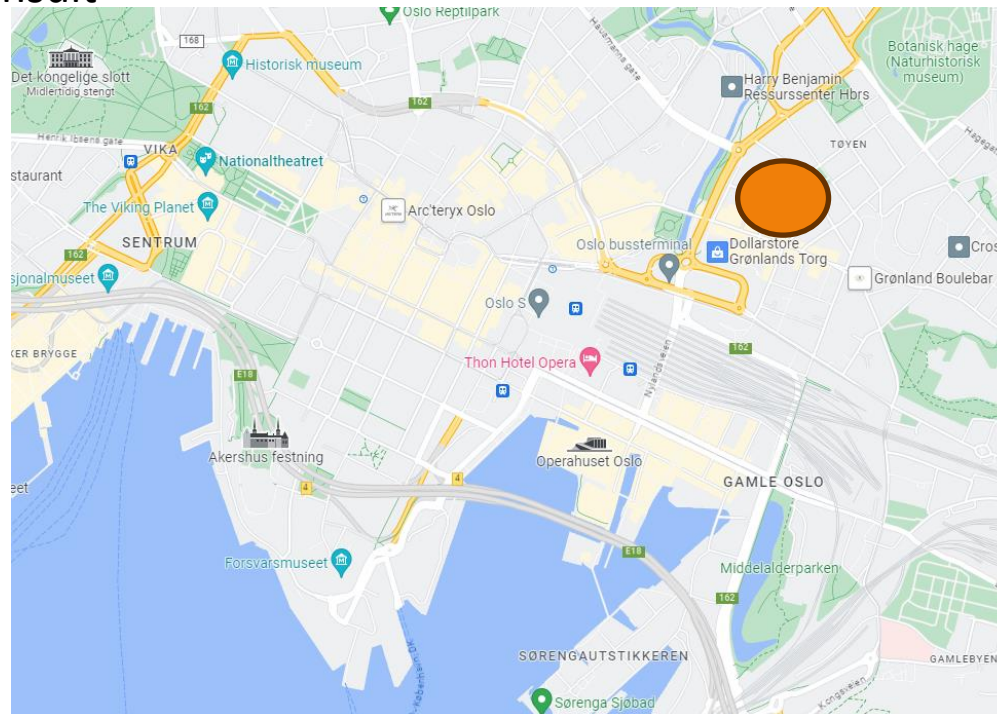
Inka Eiendom AS

UE jetpeler:

Jetgrunn

RIG:

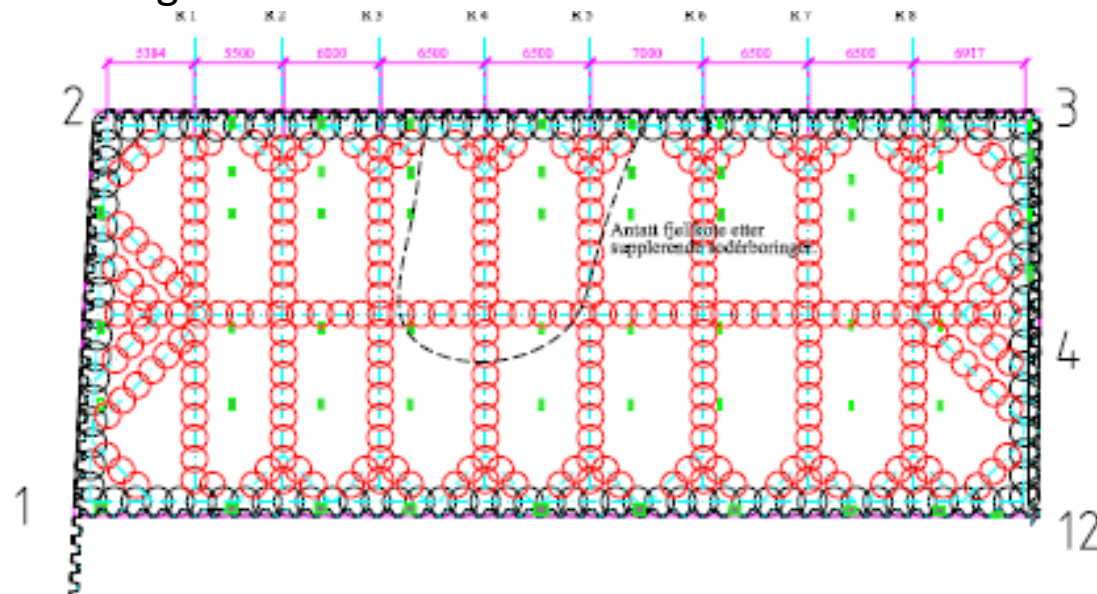
Multiconsult



Ill.: Google Maps

## Breigata 10 – 18, Oslo

- 15 m utgraving i sentral byområde med gamle bygårder rund byggegropen
- 15 – 30 m til berg
- Bløt leire
- Spunt med opp til 5 stagrader.
- Før utgraving ble spunten avstivet under graveplanum med jetpeler satt i ribber
- Krav til trykkfasthet generelt: 5 MPa



Ill.: Jetgrunn

## Breigata 10 – 18, Oslo

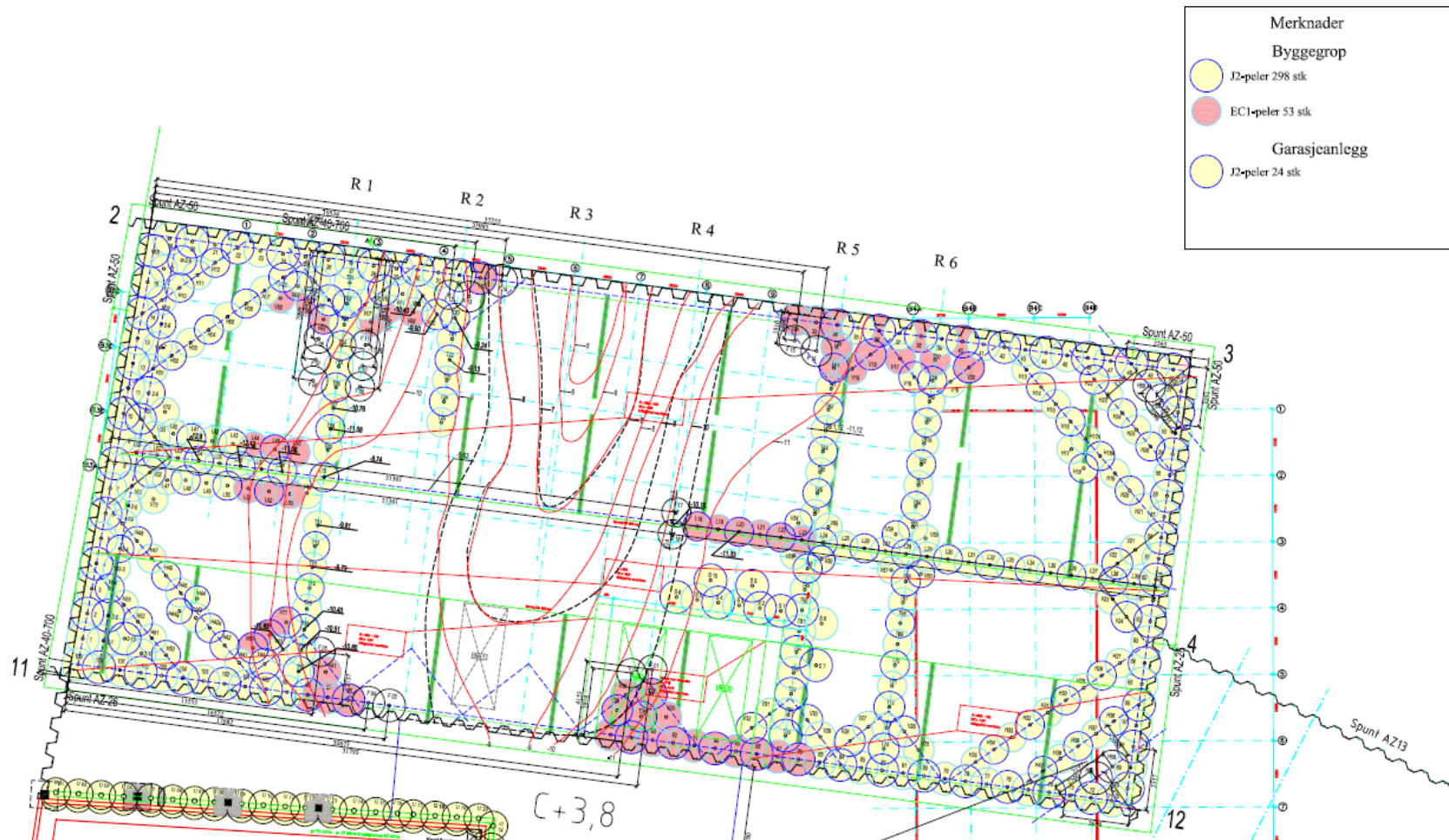
- Det kom mer berg opp over planum enn forutsatt
- Mange ribber ble da brutt, og man måtte se på alternativer for å sikre at det ble stemplet mot spunt
- Det ble valgt et system med fabrikkbetongpeler og dybler i berg
- Krav til trykkfasthet på peler der berg kom opp: B55



Ill.: Jetgrunn

# Breigata 10 – 18, Oslo

- Nytt mønster for sikring:



III.: Jetgrunn

# Tettekonstruksjon

## Birkeland vannverk

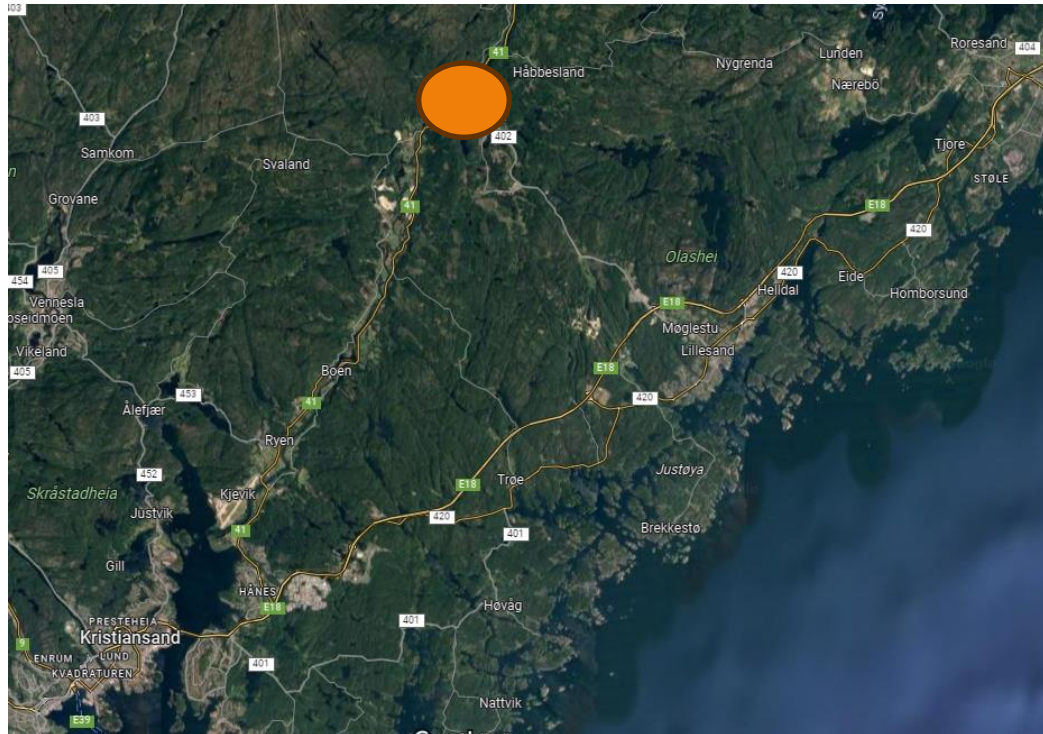
Utbygger:

Birkeland vannverk

UE jetpeler:

Jetgrunn

RIG Miljø:



Ill.: Google Maps



# Birkeland vannverk

- Oppstrøms vannreservoar lå det et fabrikkområde
- Det var påvist forurensede masse ved fabrikkområdet
- Det ble besluttet at vannreservoaret måtte sikres
- Det ble besluttet å etablere en jetpelvegg, samt at berget under veggen ble injisert



Ill.: Jetgrunn

## Birkeland vannverk



Ill.: Jetgrunn

# Takk til:

- NGI v/Thomas Sandane
- Jetgrunn v/Bjørn Thomassen og Lars Hoksrud
- Veidekke v/Astri Eggen
- Keller v/Andreas Vermedal