

Digitalisering i anleggsfasen

Marcus F. Lawton, Bane NOR

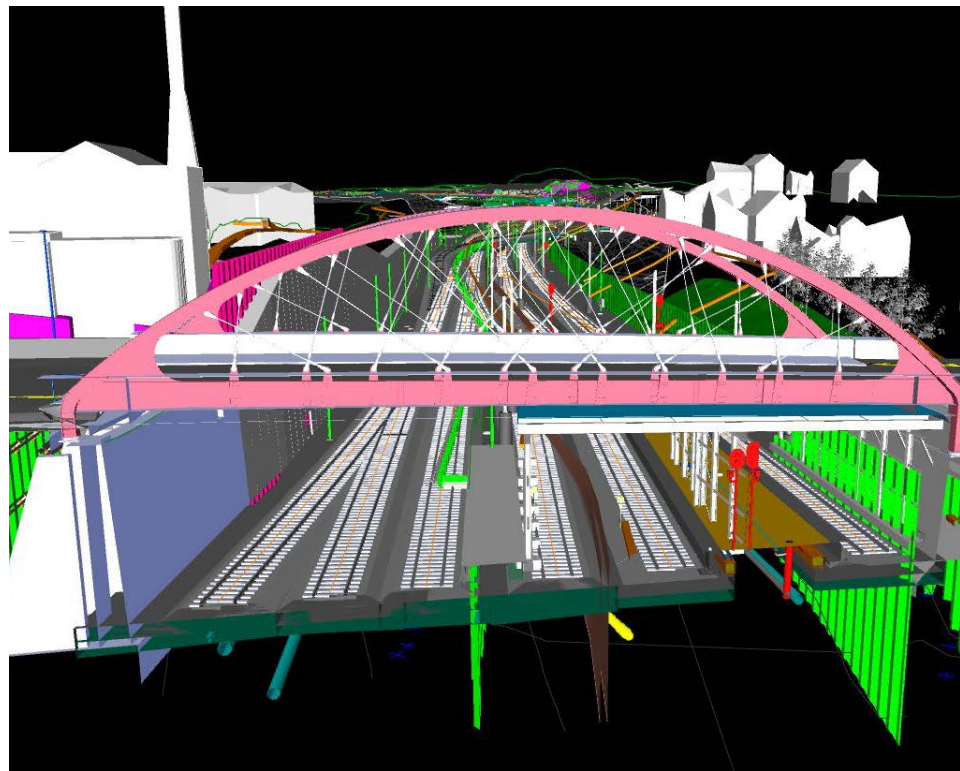
Trondheim 11.01.18

Agenda

- Follobanens tanker om digitalisering
- Kontraktsoppbygning
- Eksempler fra Follobanen
- Geologi
- Utnyttelse av data
- Oppsummering

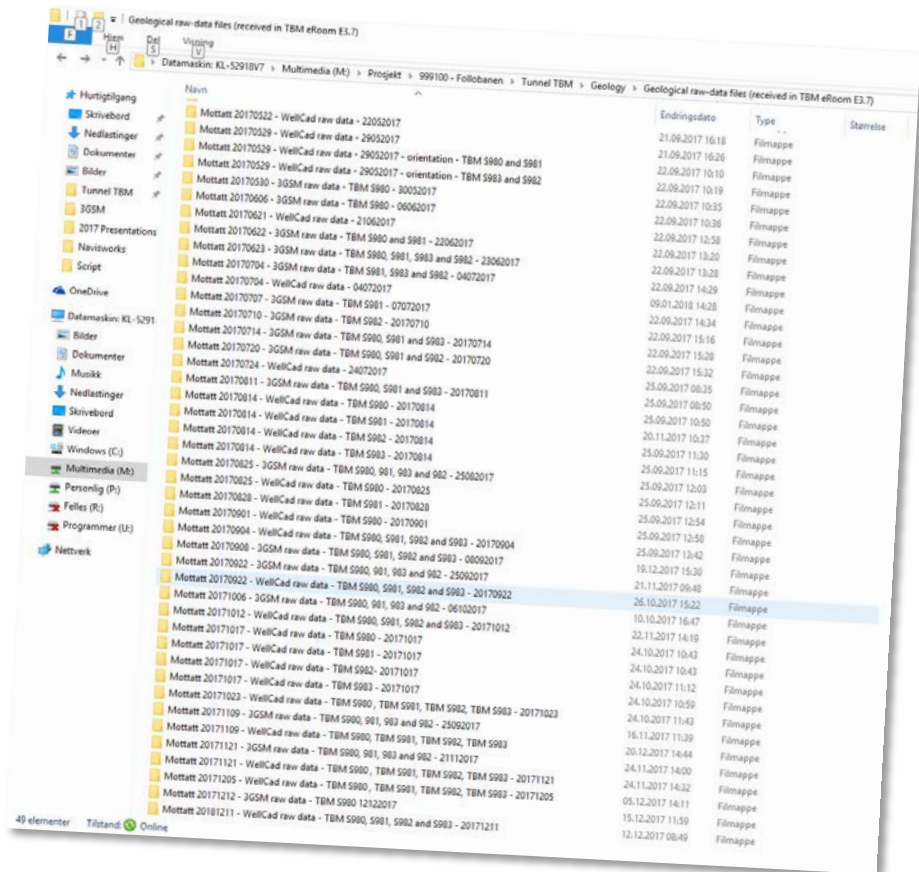
Hva er digitalisering?

- Tilgjengelighet av data
- Sende – lagre – beregne store datamengder
- Koordinering
 - «Real time» oversikt over hva som skjer i tunnelene.
- Kommunikasjon
 - Visualisering



Burde alt digitaliseres?

- Krever mye lagringsplass
- Kan være tidkrevende å håndtere
- Store datamengder blir fort rotete
- Krever gode systemer for lagring og systematisering



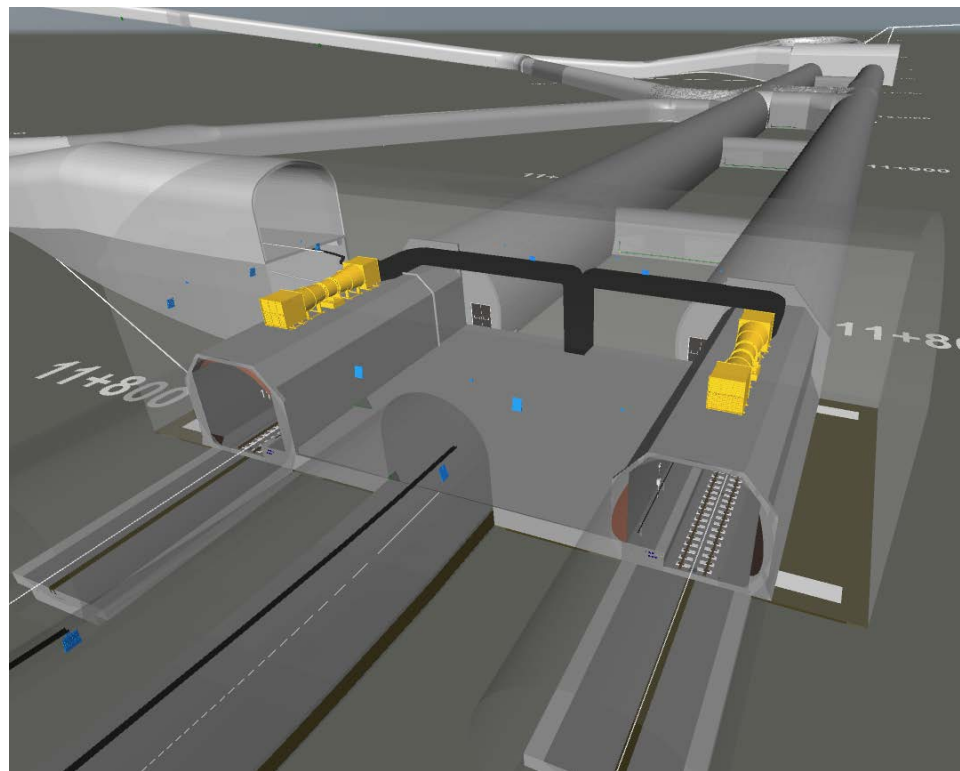
Kontraktkrav

- Presis beskrivelse i kontrakt
 - Hva slags data ønsker vi?
 - Formater
 - Standardisering
- Kontraktmodell?
 - Totalentreprise
 - Ansvarer ligger hos entreprenør
 - Koordinering skjer hos entreprenør
 - Enhetskontrakt
 - Byggeherre er bindeledd mellom entreprenør/konsulent
 - Krever mer data for oppfølging?



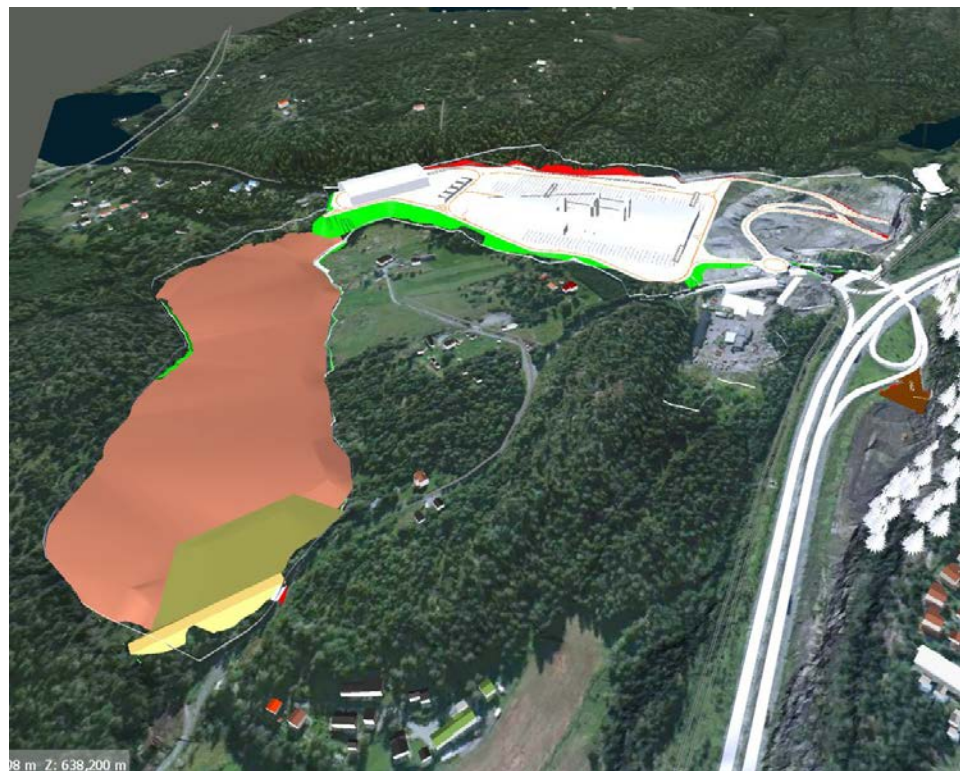
Kontraktskrav

- Krav til 3D
 - Inneholde informasjon om eksisterende installasjoner, terreng, geologi og lag i grunnen.
- Disiplinmodeller
 - Modellering av alle fysiske objekt
- Koordineringsmodell
 - Modell som skal inneholde all «innsamlet» data. «Som-Bygget».



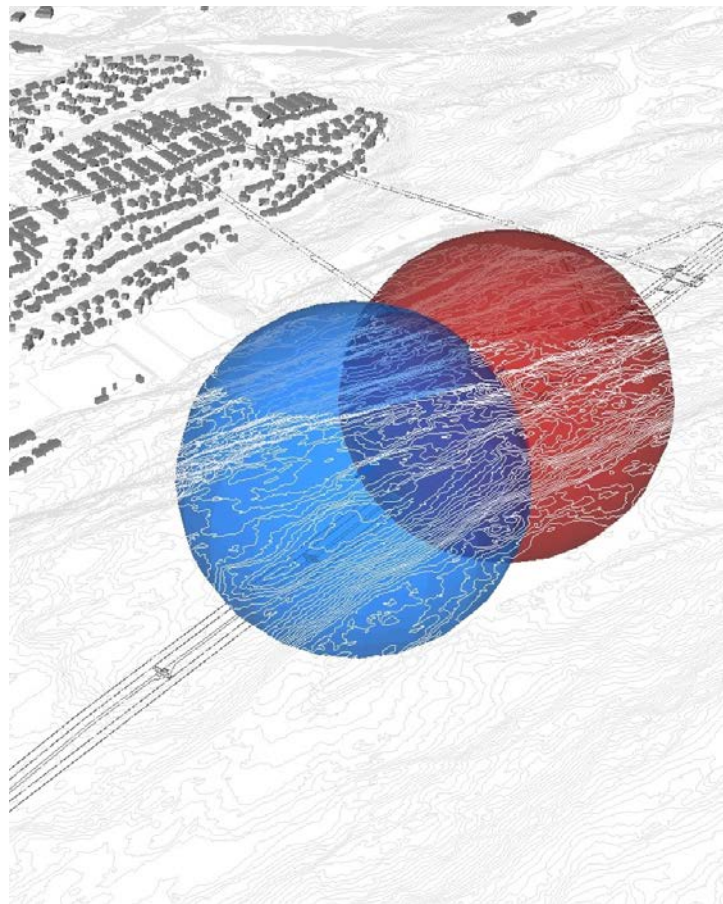
Eksempler fra Follobanen - Deponi

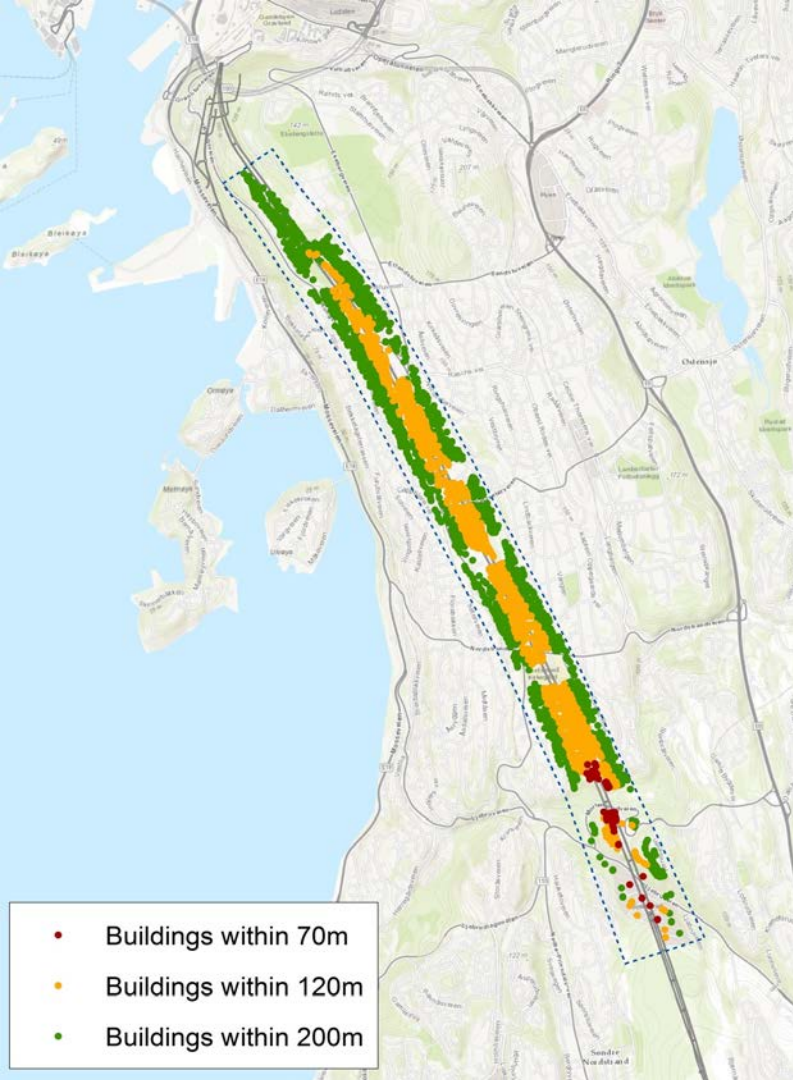
- Strengte føringer mht. tilbakeføringsplan
 - Viktig å ha kontroll på massebalansen
- Gjøres jevnlig Lidar målinger for oppfølging
- Ved å sammenligne målingene over tid for en enkelt oversikt over massebalansen på prosjektet



Eksempler - Nabovarsling

- 3d modellering av avstand fra tunnel til naboer
- Analyser av hvilke naboer som vil bli påvirket av støy fra boring
- Kan generere
 - nabolister for varsling
 - prognoser for hotellovernatting
- Kan enkel sende ut ulike varsel avhengig av avstand til tunnel



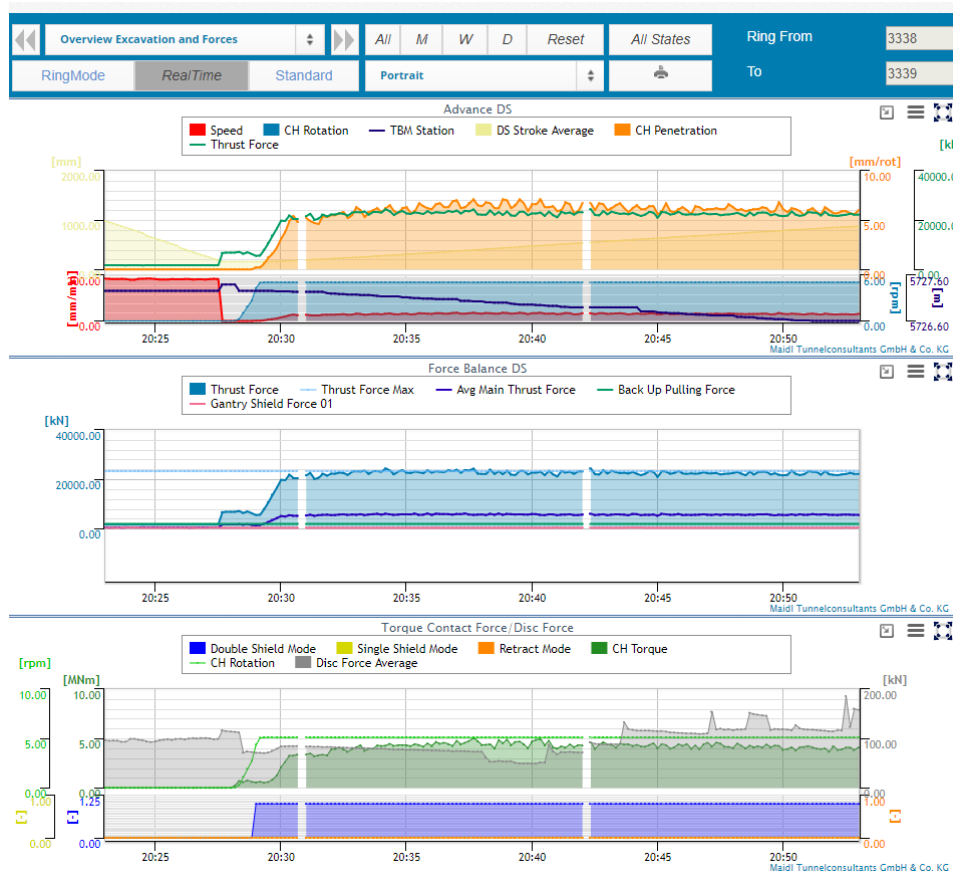


Oslo - Nord

	Boenheter	Registrerte beboere
Innen 70m	145	427
Innen 120m	1924	5161
Innen 200m	3997	11062

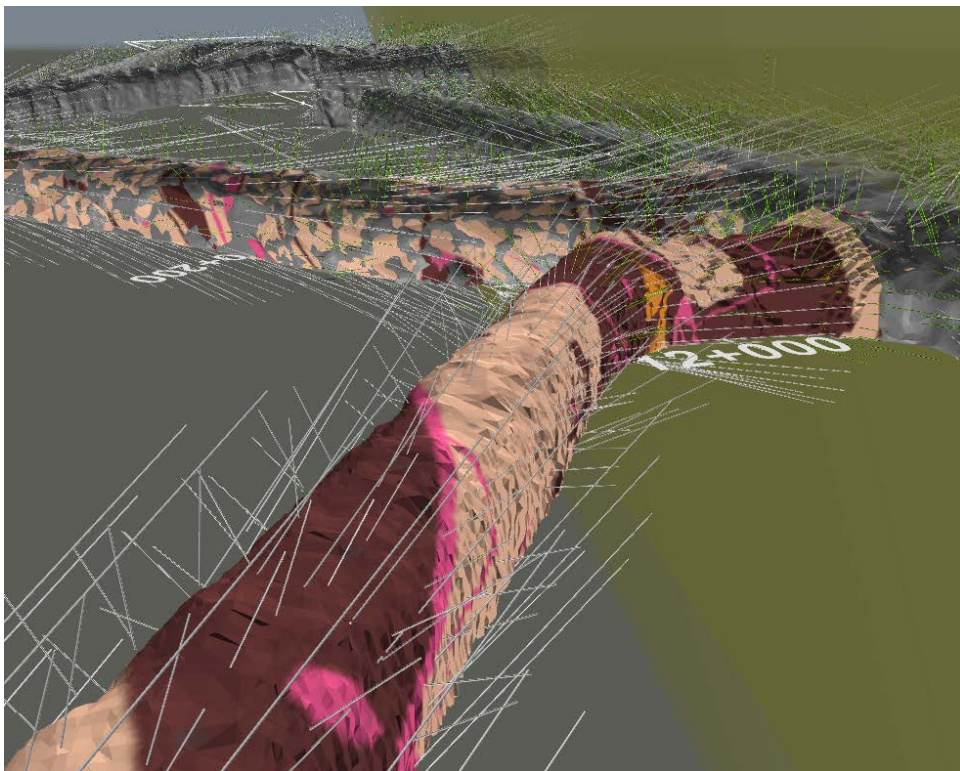
Eksempler – Data fra TBM

- Enkelt å holde seg oppdatert på aktiviteter på anlegget
- Data tilgjengelig «Real-Time». Kan gjøres analyser fortløpende ved f.eks. vanskelige geologiske forhold.



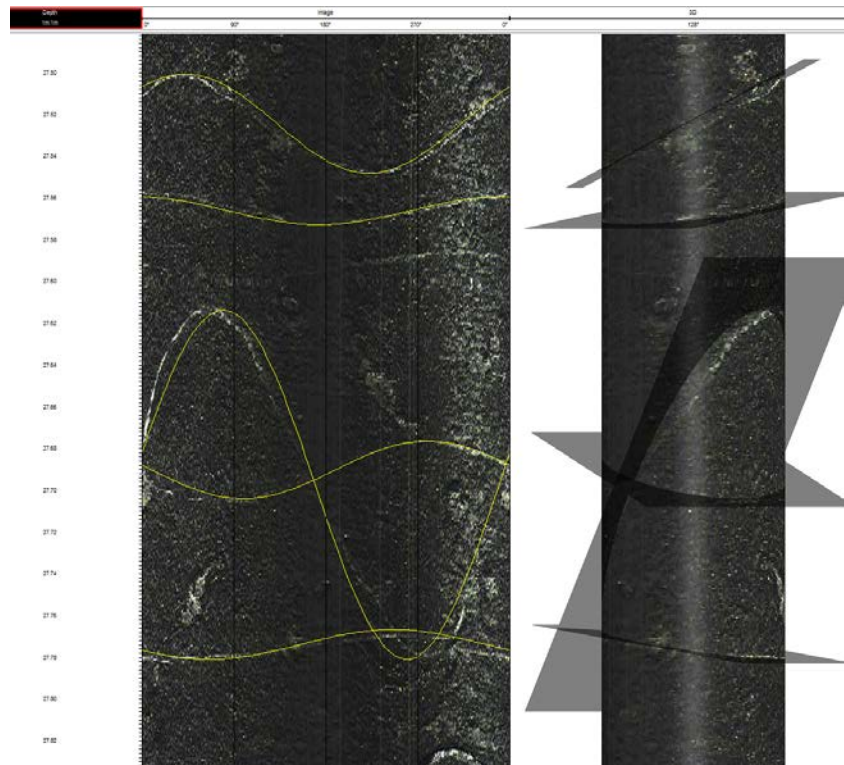
Geologi

- Mange kilder med informasjon
- Vanskelig å modellere eksakt
- Ikke alltid tilgjengelig for visuell vurdering
- Trenger data fortløpende for å kunne gjøre vurderinger under driving
- Sammenstilling av data

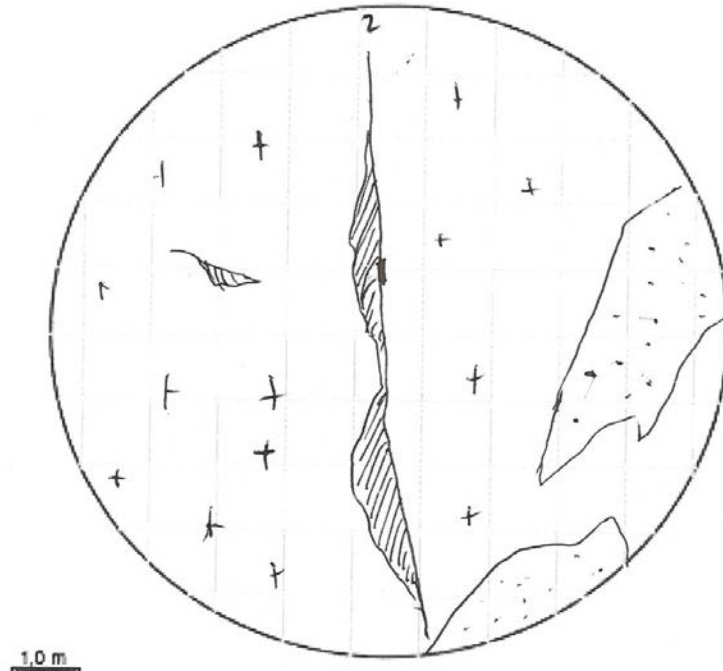


Geologiske data – Sonderhull

- MWD
 - Logges under boring av sonderhull
 - Gir generell informasjon om fjellets hardhet, oppsprekkning
- Optisk televiewer
 - Gir utbrettsfoto av hele sonderhullet
 - Kan brukes til detaljert kartlegging av sprekketetthet, sprekkeretninger, bergarter, sprekkesoner osv.
 - All data kan georefereres

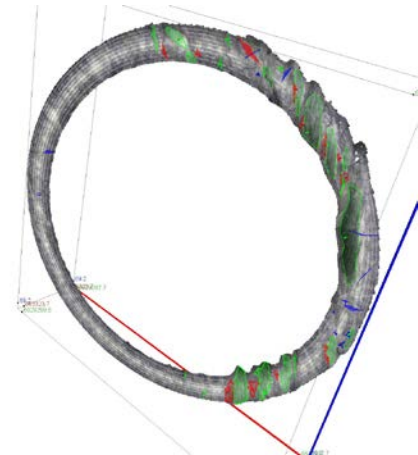
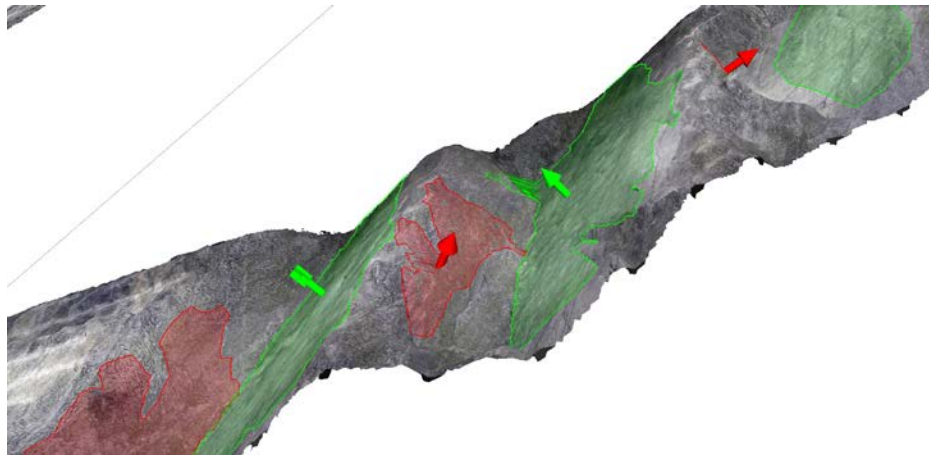


Geologiske data - Stuffkartlegging



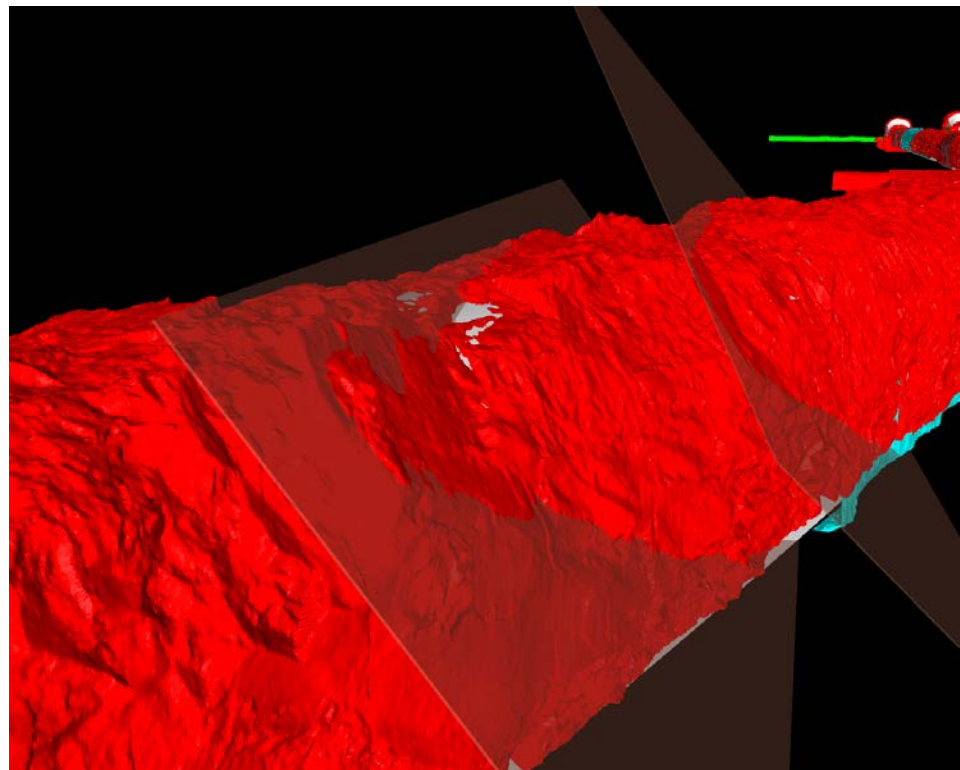
Geologiske data - Stuffkartlegging

- Visuell inspeksjon
 - Håndskrevne notater
 - 2D bilder
- Fotogrammetri
 - 3D bilde av stuff ved hjelp av flere georefererte foto.
 - Gir mulighet til å måle strøk/fall på sprekker, kartlegge bergarter og sprekkeavstander.

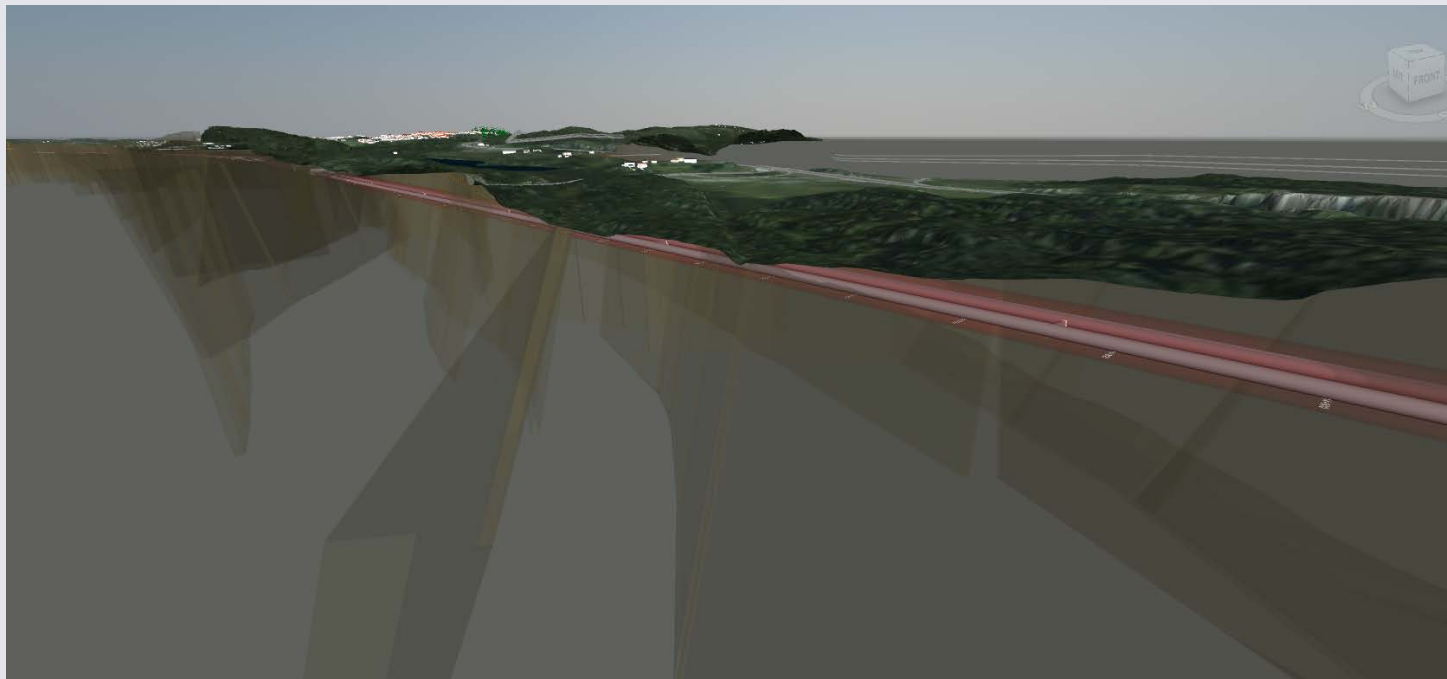


Geologiske data - Laserscanning

- Bra til innmåling av geometrier
 - Tykkelse av sprøytebetong
 - Innmåling av tunnelprofil
 - Kan se geologiske strukturer
- Kan gi fargebilder, men ikke samme detaljgrad som fotogrammetri?

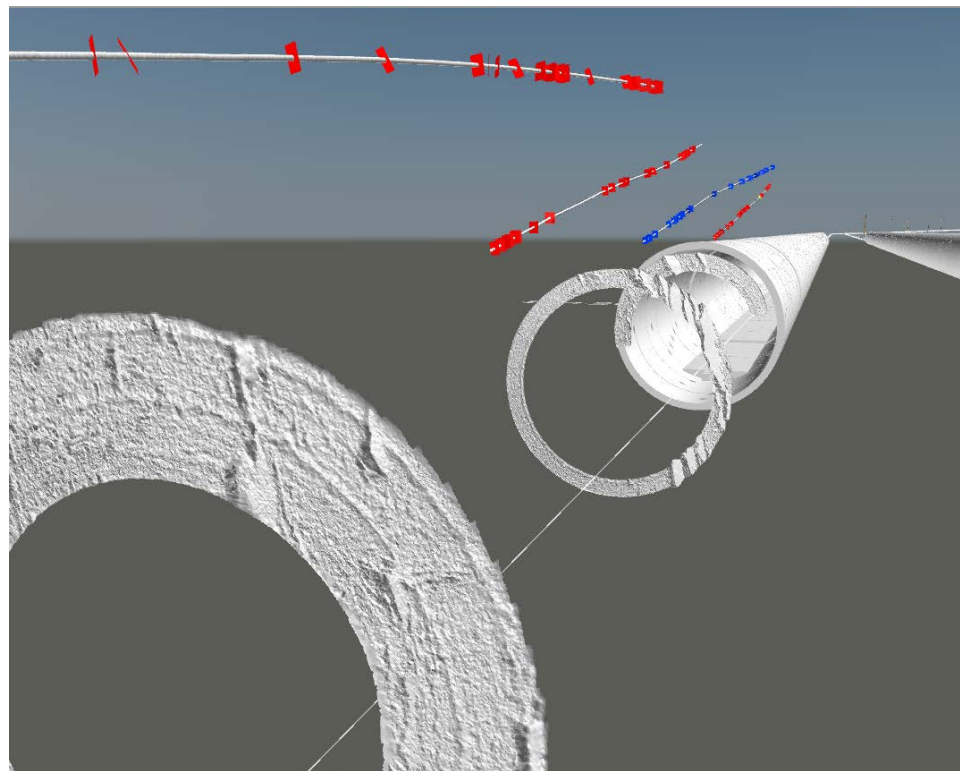


Sammenstilling av data - Geologi



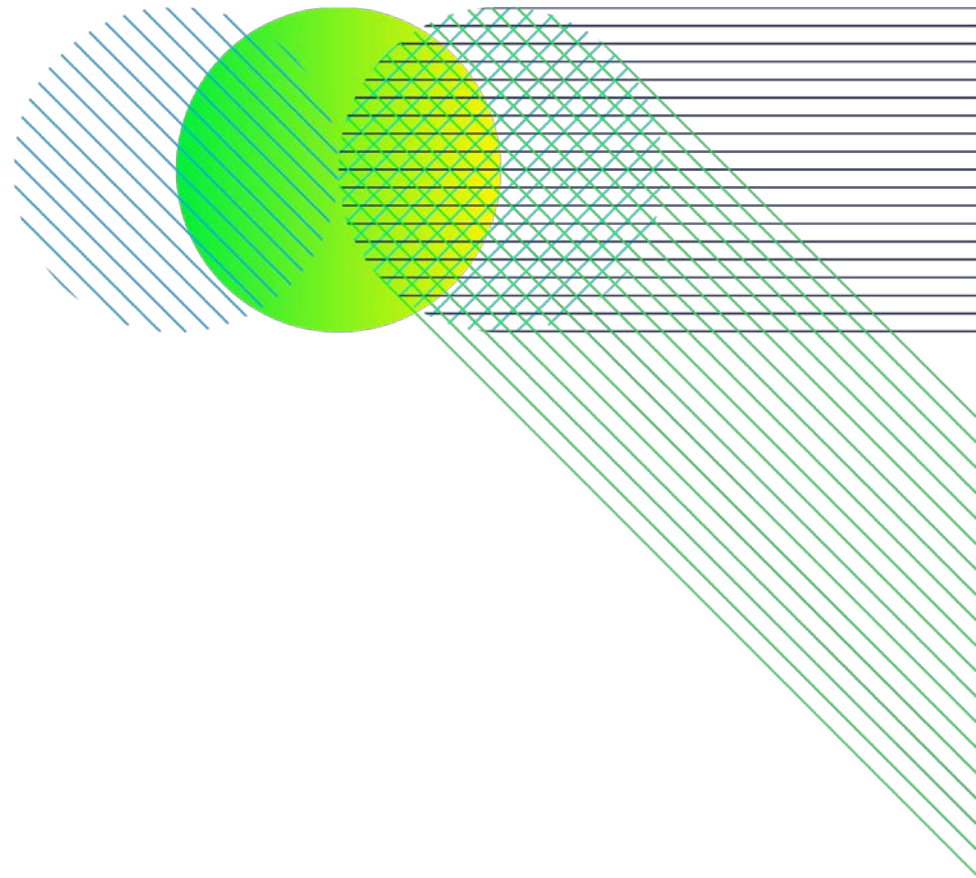
Sammenstilling av data - Geologi

- Se større sammenhenger
- Bedre geologiske modeller
- Mer presis geologisk kartlegging
- Sammenligning med forundersøkelser / forhåndstolket geologi



Nytteverdi

- Bør alt digitaliseres?
- Byggherren kontroll/oppfølging
- FDV
- Sluttdokumentasjon
- Analyser
- Planlegging



Takk for meg!