

Norconsult 

Digitalisering av tunneler og fjellanlegg

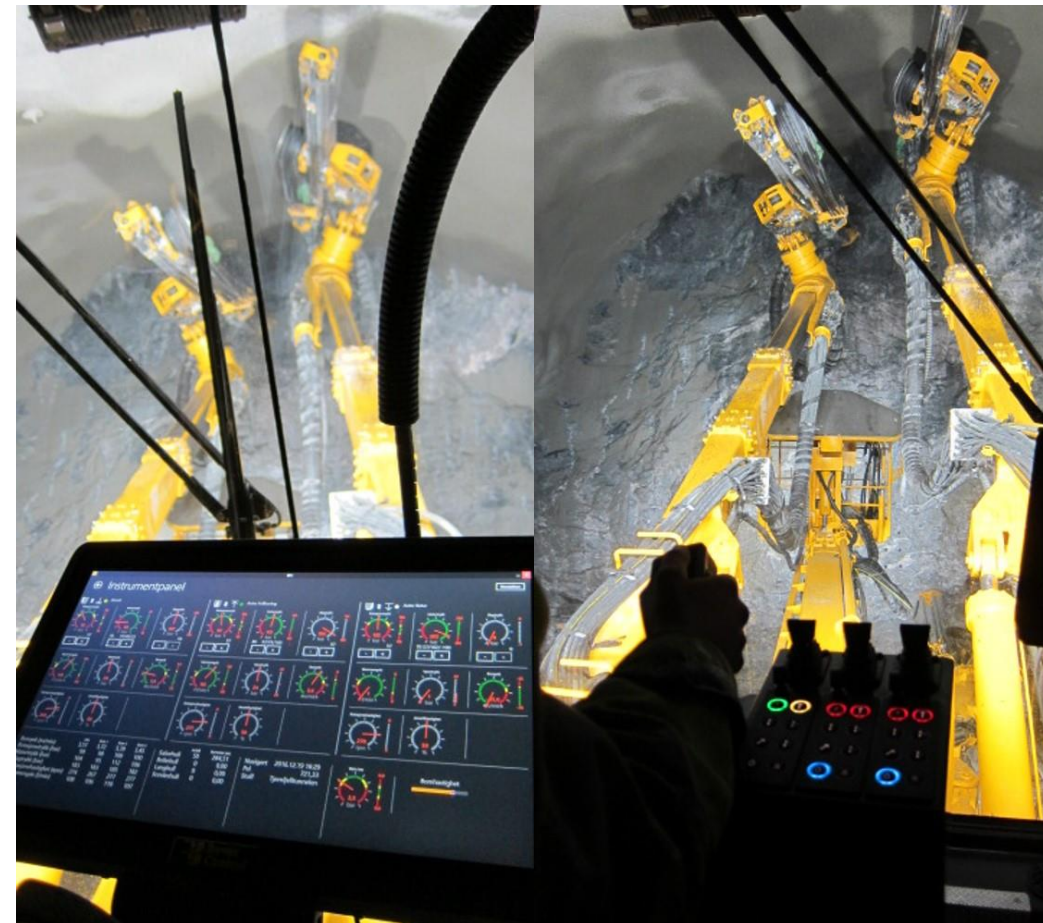
Øyvind Engelstad



2017 Kafue Gorge Lower - Zambia



2017 Tjernfjell tunnel - Norge



Produktivitet?

2017 Kafue Gorge Lower - Zambia

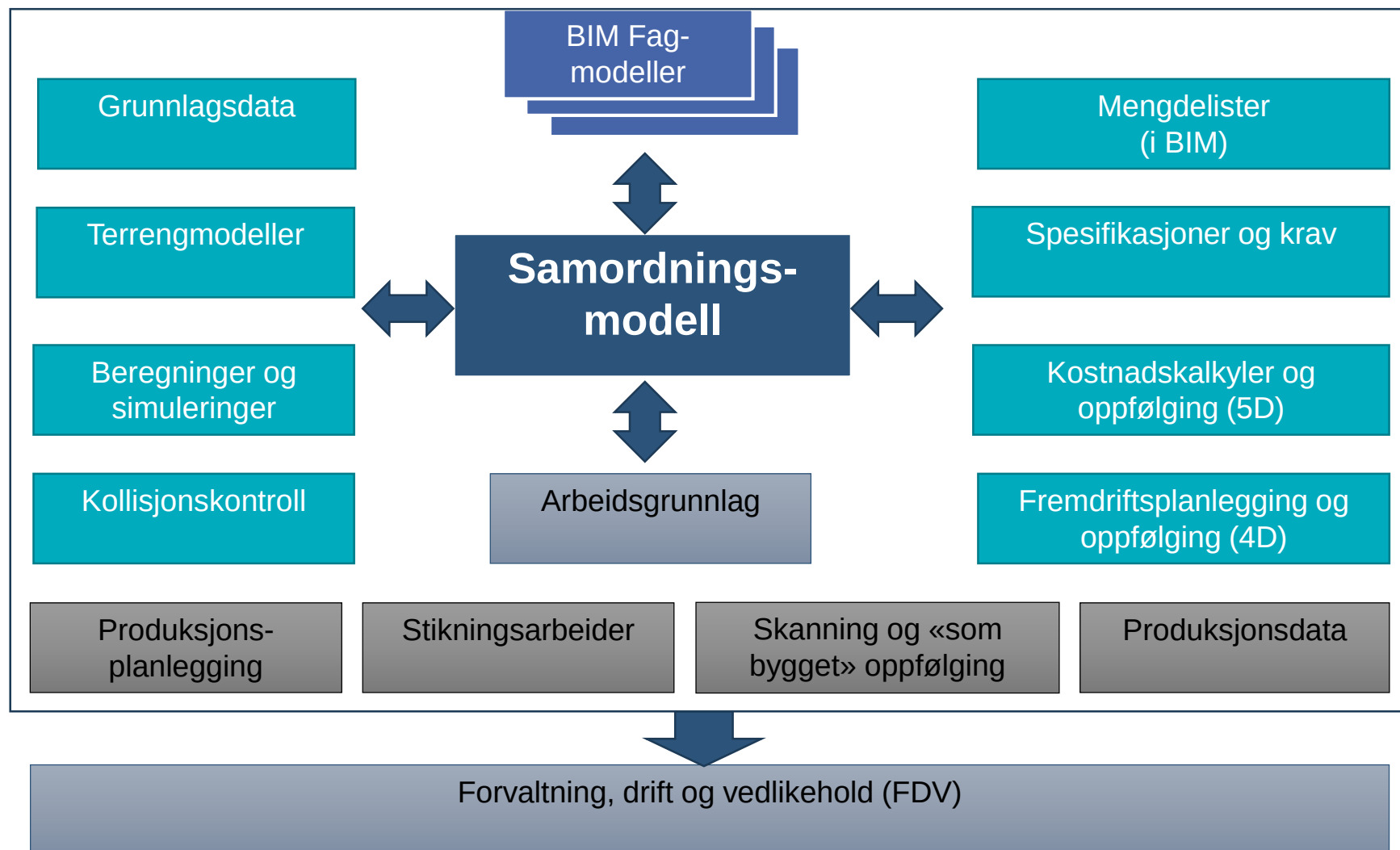


2017 Tjernfjell tunnel - Norge



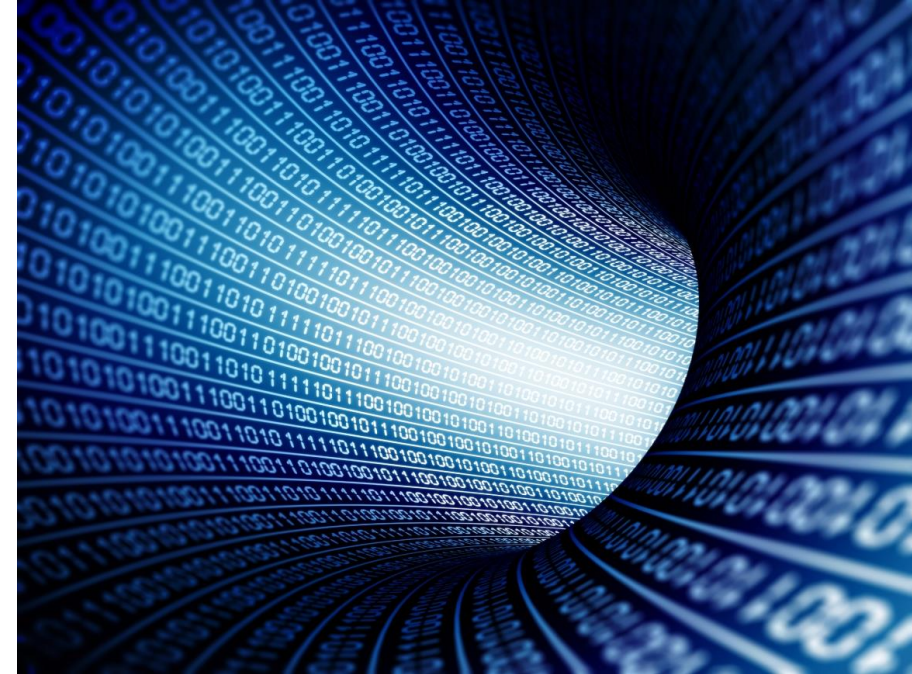
Kvalitet?

BIM



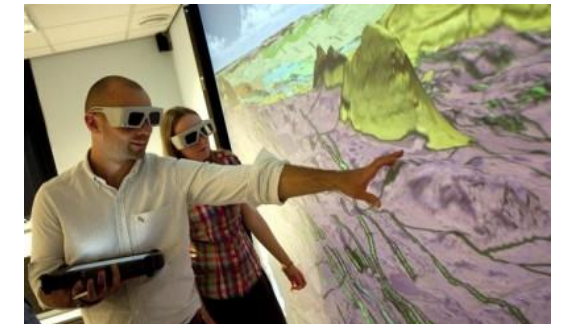
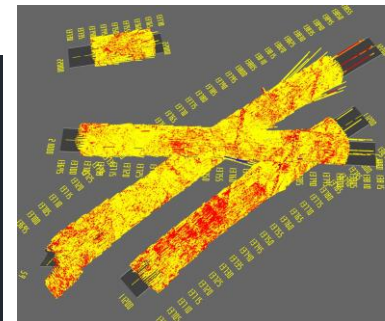
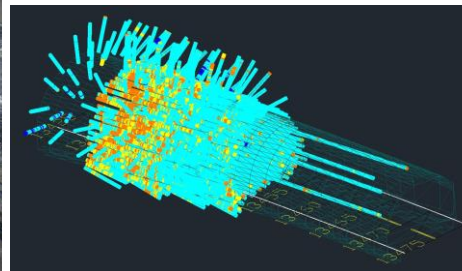
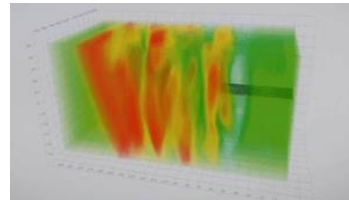
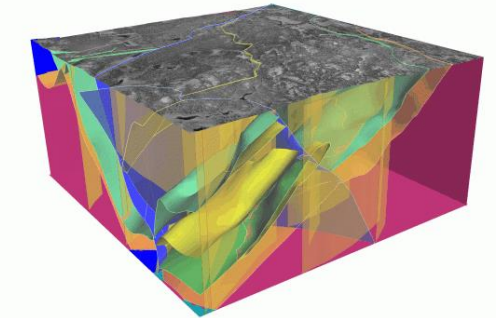
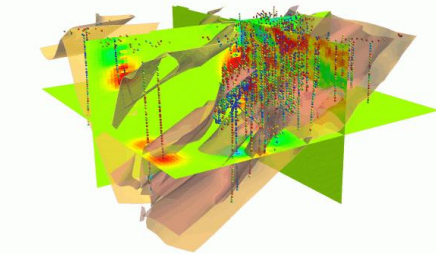
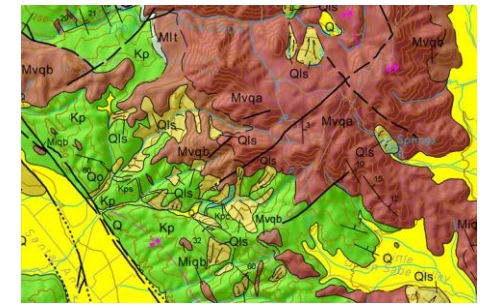
Områder for digitalisering – Tunneler og fjellanlegg

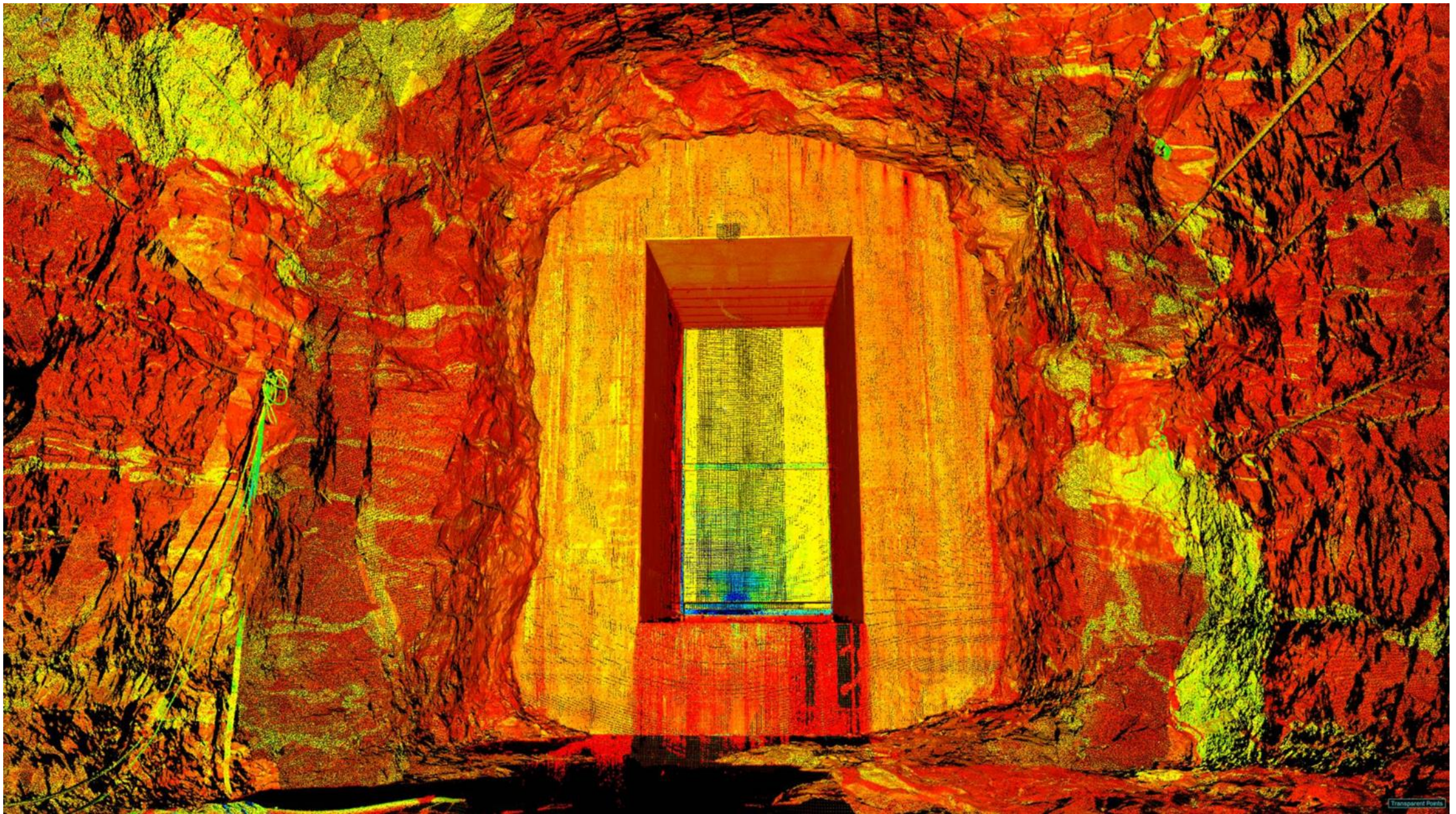
- ▶ Geologi
 - ▶ Planlegging og design
 - ▶ Boring og sprengning
 - ▶ Sikring
 - ▶ Installasjoner
 - ▶ Oppfølging
 - ▶ Simuleringer
- ▶ Hvordan samkjøre og utnytte informasjonen gjennom prosessen?



Geologisk informasjon

- ▶ Geologisk modellering basert på grunnundersøkelser, kartlegging og tolkning med kontinuerlig oppdatering basert på data fra tunnelene
- ▶ Høyoppløselige bilder og spektrografi (automatisert på stuff) for dokumentasjon og geologisk tolkning
- ▶ Høyoppløselig scanning og automatisert sprekkeplan identifikasjon
- ▶ Measure While Drilling (MWD)
- ▶ Seismikk fra stuff (Amberg metoden)
- ▶ Geoskisser på «iPad» med automatisert overføring til samlemodell
- ▶ Inputparametere for Q-verdier direkte i «iPad»
- ▶ Automatiserte stabilitetsanalyser basert på sprekkeplan og annen geologisk informasjon

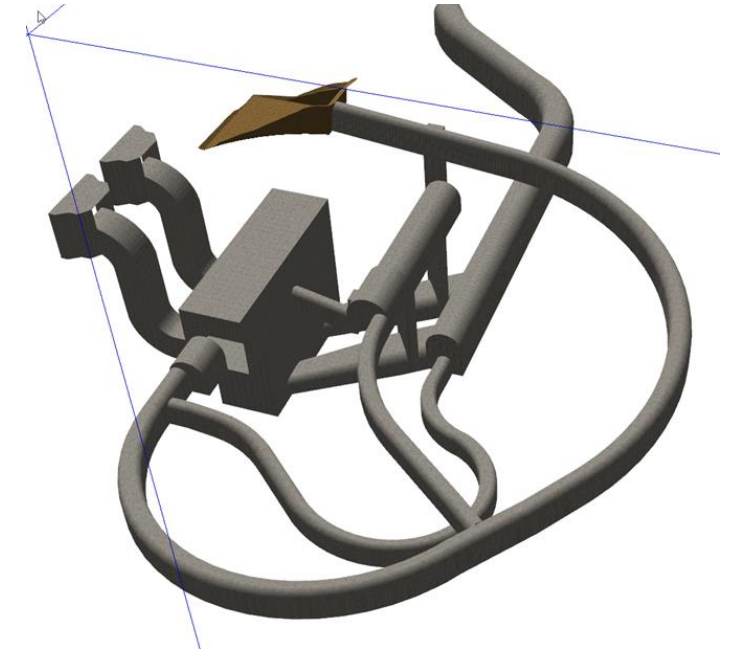
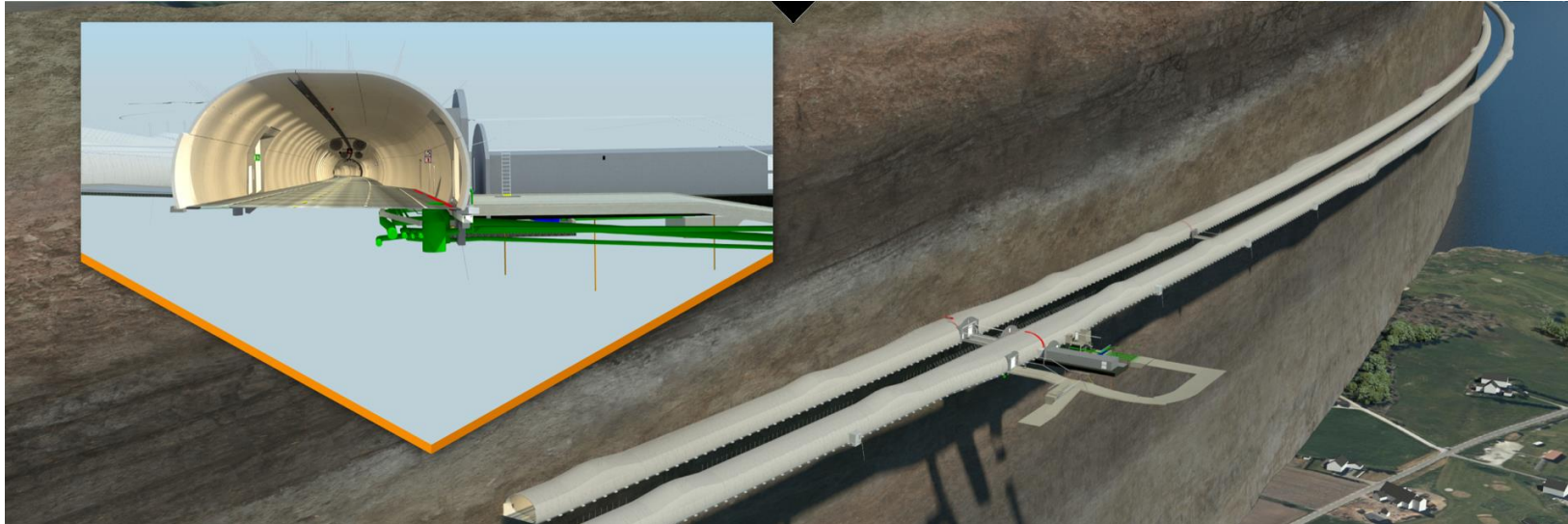


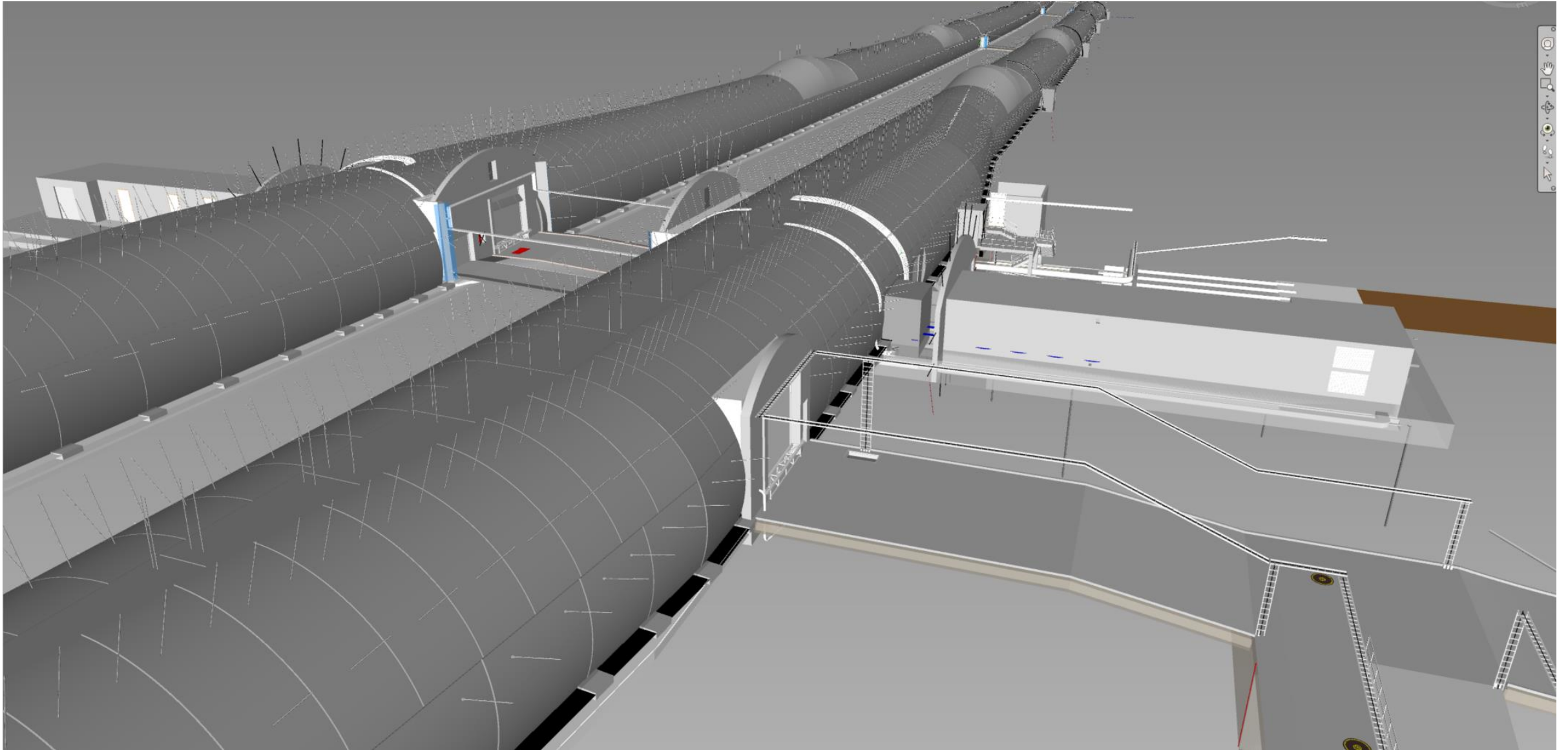


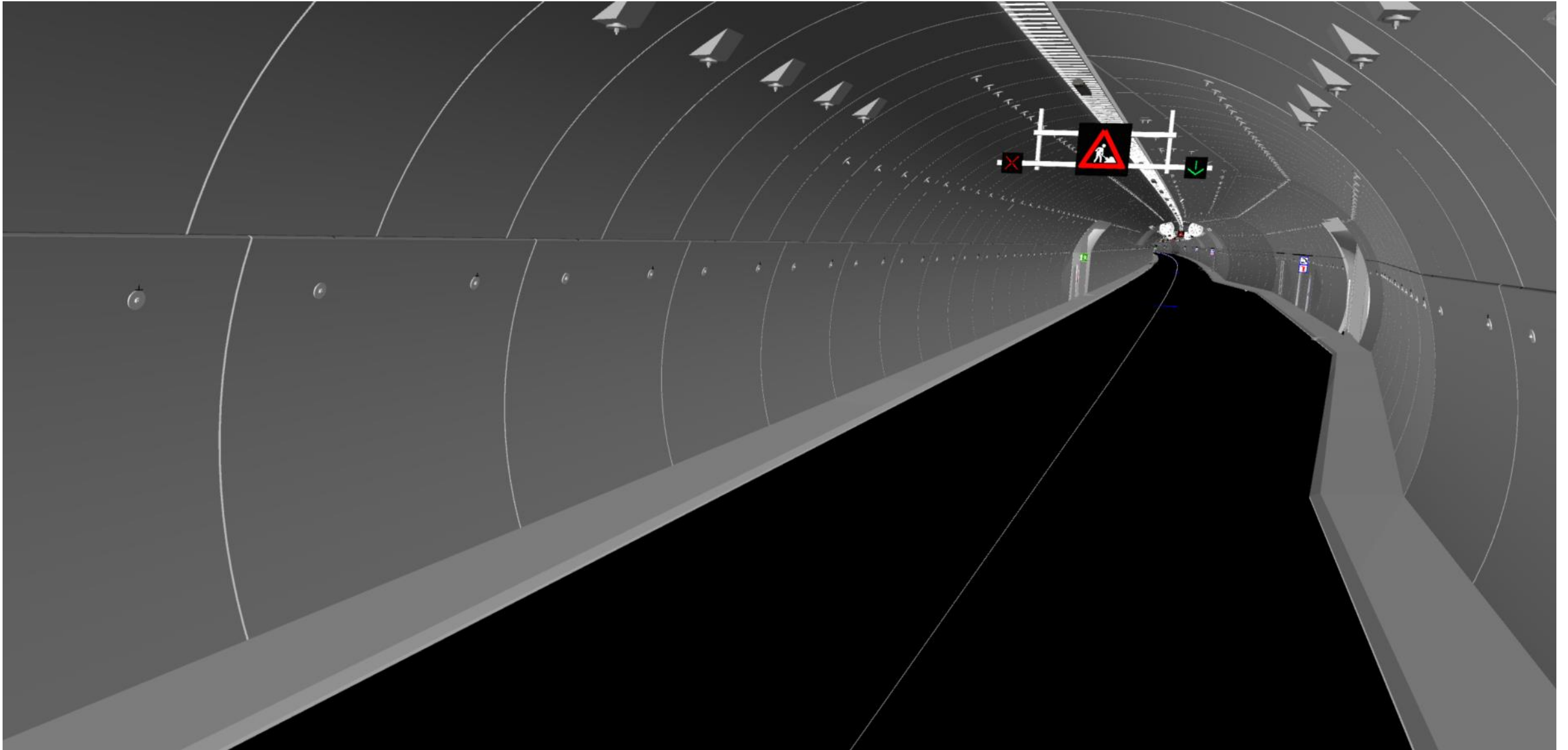


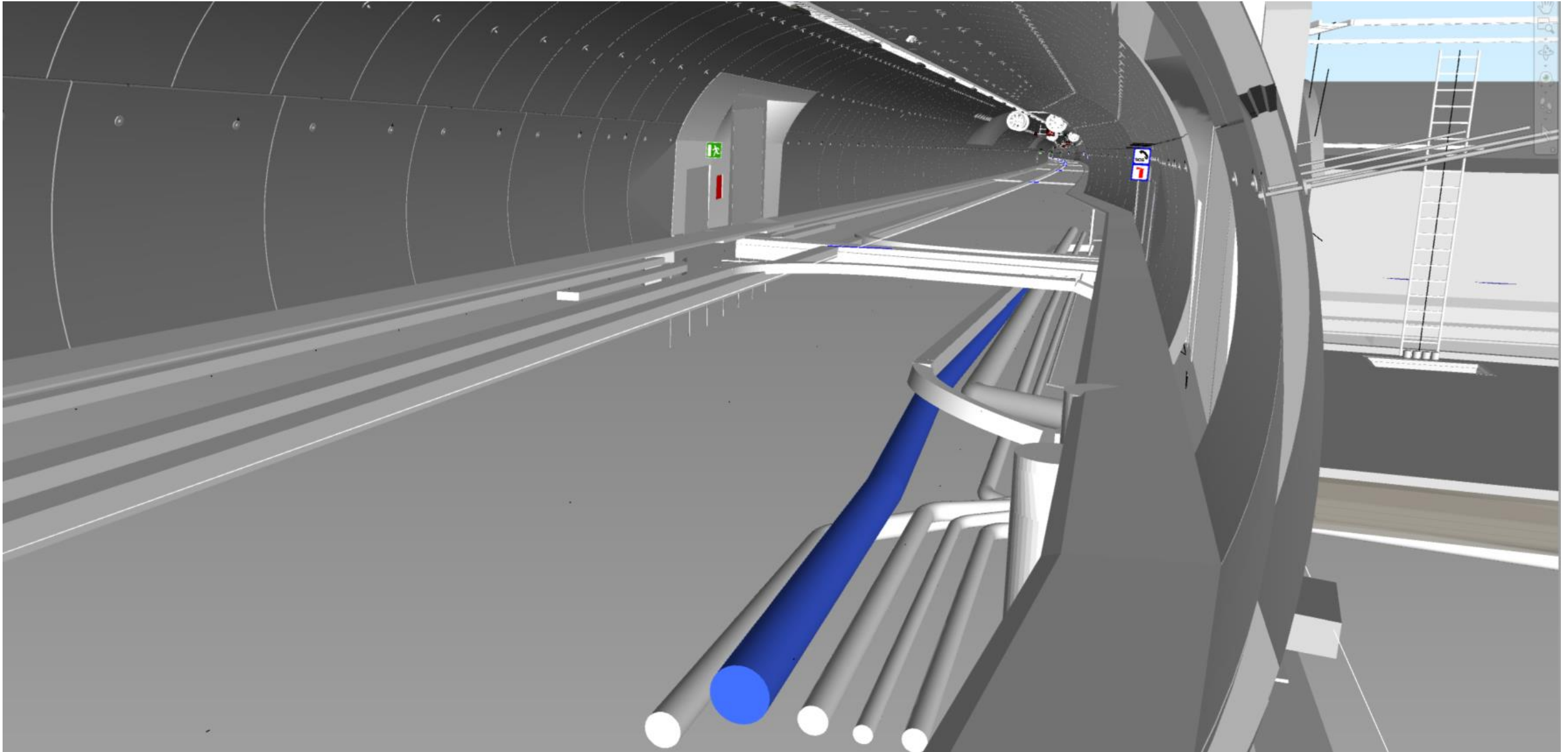
Planlegging og design

- ▶ Geometri (kan parametriseres)
- ▶ Samkjøring av alle fag/disipliner
- ▶ Mengder og kostnader (trekkes rett ut av BIM)
- ▶ Sikringsestimat basert på kobling mellom BIM og geologi



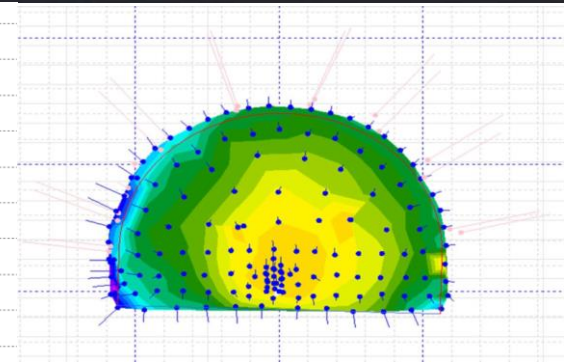
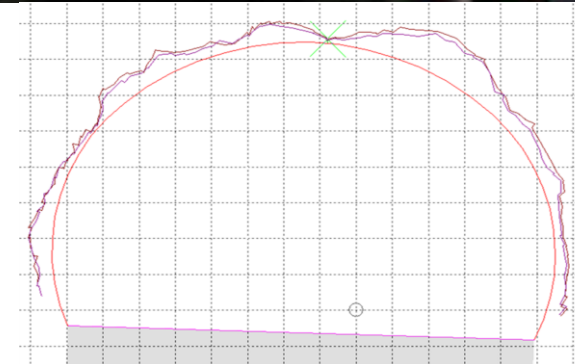
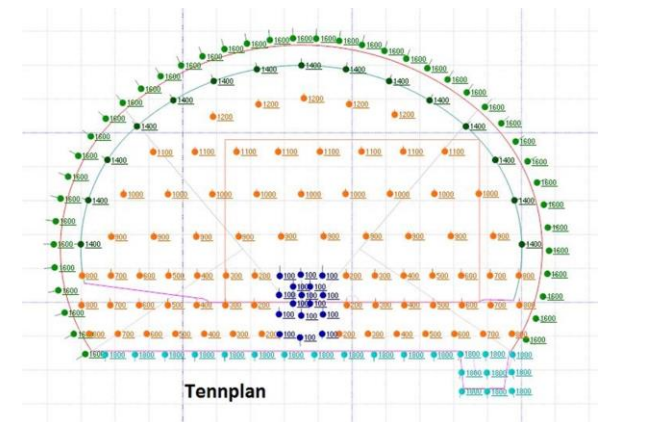
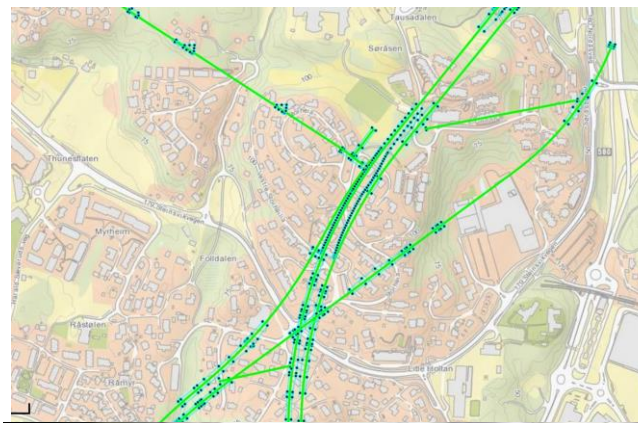






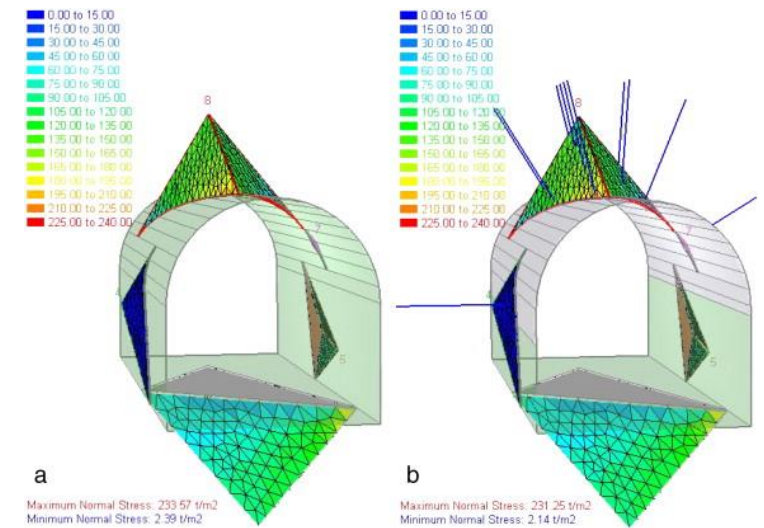
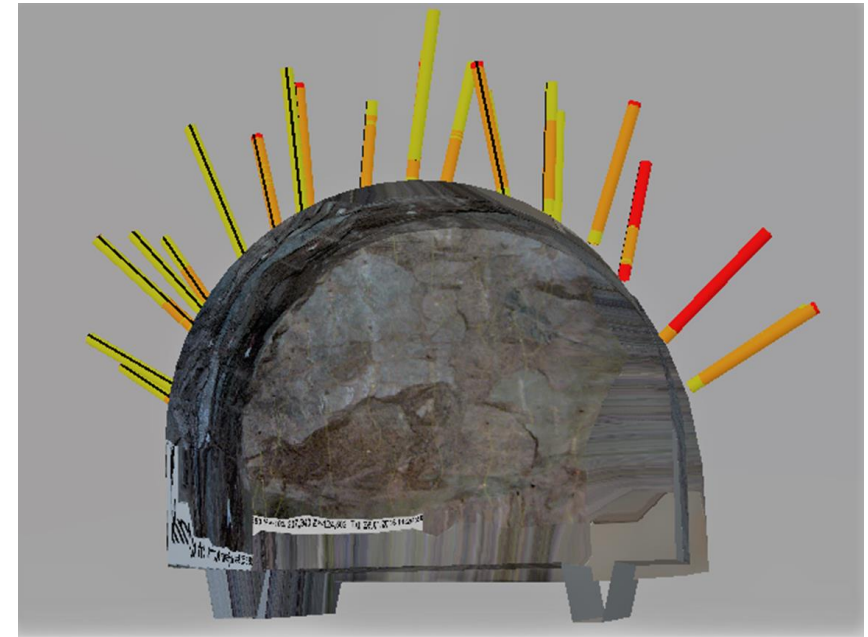
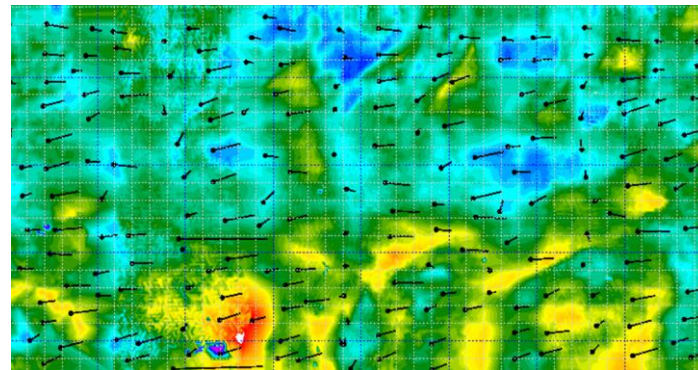
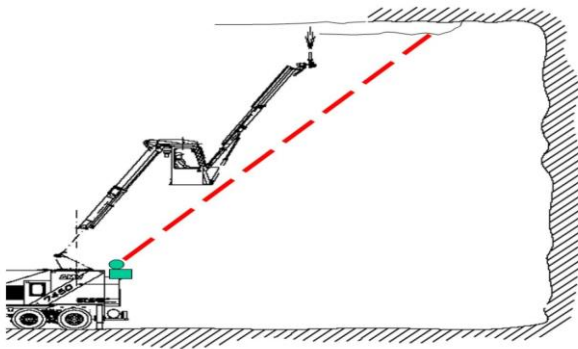
Boring og sprengning

- ▶ Borplaner, ladeplaner og tennplaner (løpende optimalisering mot stuffens form)
- ▶ Datastyrt boring
- ▶ Påskråmings- og bornøyaktighet
- ▶ Registrering av «bore- og ladevansker»
- ▶ Brytning (basert på skanning)
- ▶ Kontur (basert på skanning) – overfjell, utfall, stabilitet etc.
- ▶ Data fra elektroniske tennere
- ▶ Automatisert analyse av produksjonsdata (tapstider ++)



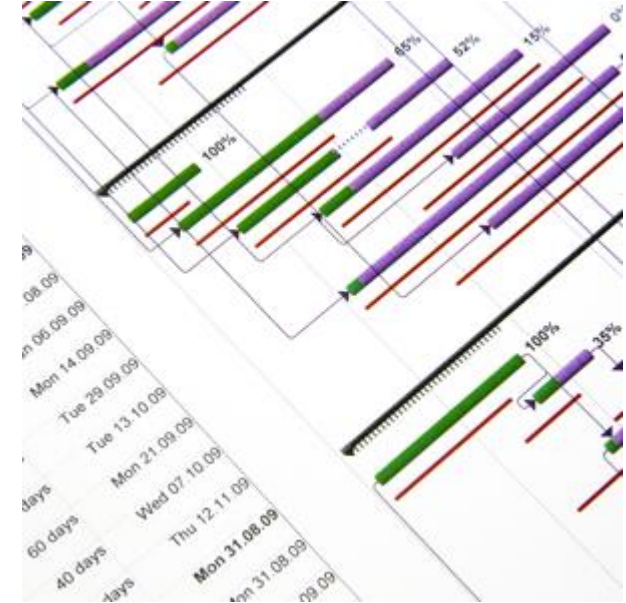
Sikring og injeksjon

- ▶ Sprøytebetong (skanning og løpende optimalisering)
- ▶ Bolter (automatisert inn i modell og kontrollert mot skanning (boltehoder))
- ▶ Utsetting av sikring på iPad med direkte overføring til «bolterigg» og samordningsmodell
- ▶ Stabilitetsanalyse (unwedge) basert på ekstrapolering av sprekke-mønstre (se over) og svakhetssoner registrert under skanneanalyse og kartlegging
- ▶ Datastyrt injeksjon inkludert informasjon på hullnivå om v/c, mengde, trykk, lekkasje



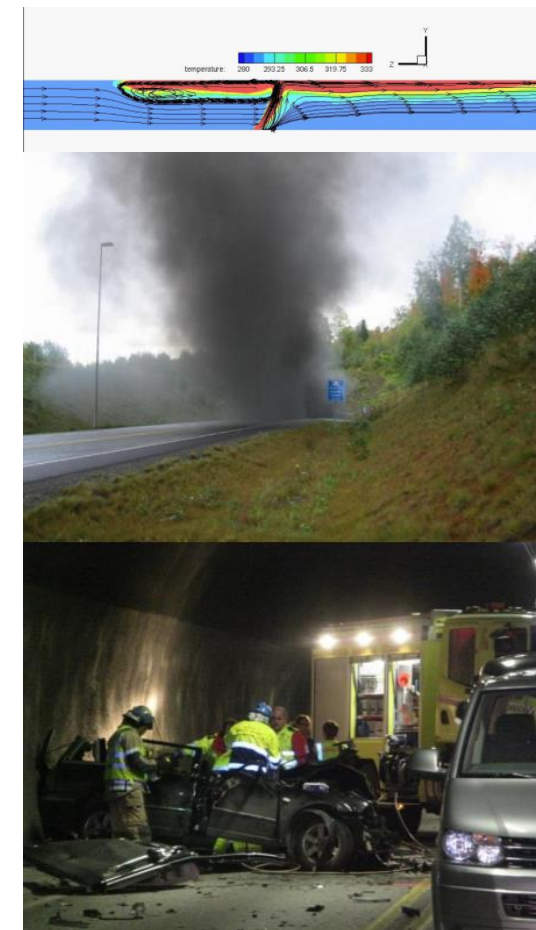
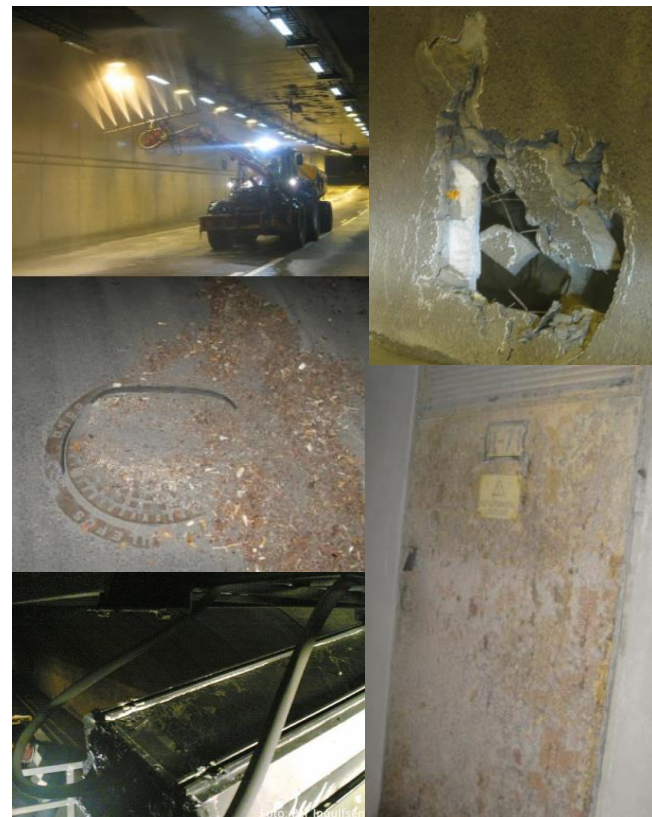
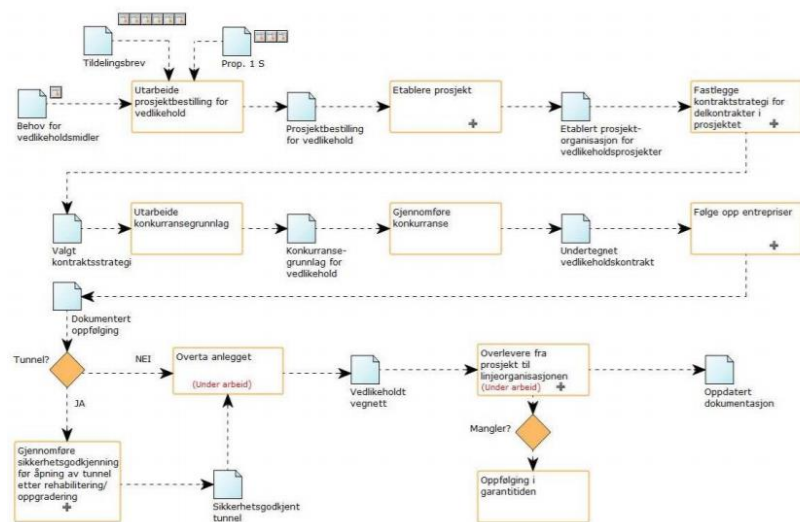
Produksjonsoppfølging

- ▶ Kobling mot
 - ▶ Mengdeliste
 - ▶ Kalkulasjonssystem
 - ▶ Prosjektstyringssystemer
 - ▶ elektroniske målebrev
- ▶ Kobling mot fremdriftsplan (simulering og fremdriftskontroll)
- ▶ Endrede oppgjørsformer som motiverer til optimalisering basert på verktøyene nevnt over.
- ▶ HMS/SHA: planer, analyser og dokumentasjon
- ▶ Dokumentasjon av rystelser og annet ytre miljø
- ▶ Deponi: transport, utlegging, gjenbruk,



FDV

- Full BIM av installasjoner (vann og frost, elektro ++)
- As-built scanning, inkludert data fra sikring
- Drift og vedlikeholdsdata for ulike installasjoner
- Vedlikeholdsoptimalisering
- Opplæring ved simuleringer



Målsetning

- ▶ Strømlinjeformet dataflyt gjennom alle faser
 - ▶ Planlegging
 - ▶ Grunnundersøkelser
 - ▶ Design
 - ▶ Produksjon
 - ▶ Oppfølging
 - ▶ Optimalisering
 - ▶ FDV
- ▶ En felles plattform for kommunikasjon med visuelt grensesnitt inn i databaser
- ▶ Aktiv filtrering for håndtering av «big data»
- ▶ Aktiv bruk av data til optimalisering under prosjektets gang
- ▶ Bedre innsikt ↔ Bedre samarbeid ↔ Redusert konfliktnivå



Hvorfor?

- ▶ Forbedre effektiviteten i **design og koordinering**
- ▶ Partene **tettere sammen**
- ▶ Alle jobber på «**ett prosjekt**» - full innsikt i både detaljer og totalitet
- ▶ Skape **proaktivt** i grensesnittene
- ▶ Forbedre **kvaliteten**
- ▶ God **dataflyt** og redusere manuell operasjoner
- ▶ Få full innsikt og kontroll over **mengder og kostnader** gjennom hele prosessen (både i design og under bygging)
- ▶ Visualisere **fremdrift**
- ▶ Håndtere **endringer** «up front» - redusere konflikter
- ▶ Rask og enkel håndtering av **revisjoner**
- ▶ Sikre **god byggbarhet** i designen og optimalisere byggeprosessen
- ▶ Samle alle relevante data i en plattform (BIM) og integrere direkte i **forvaltning drift og vedlikehold**.



