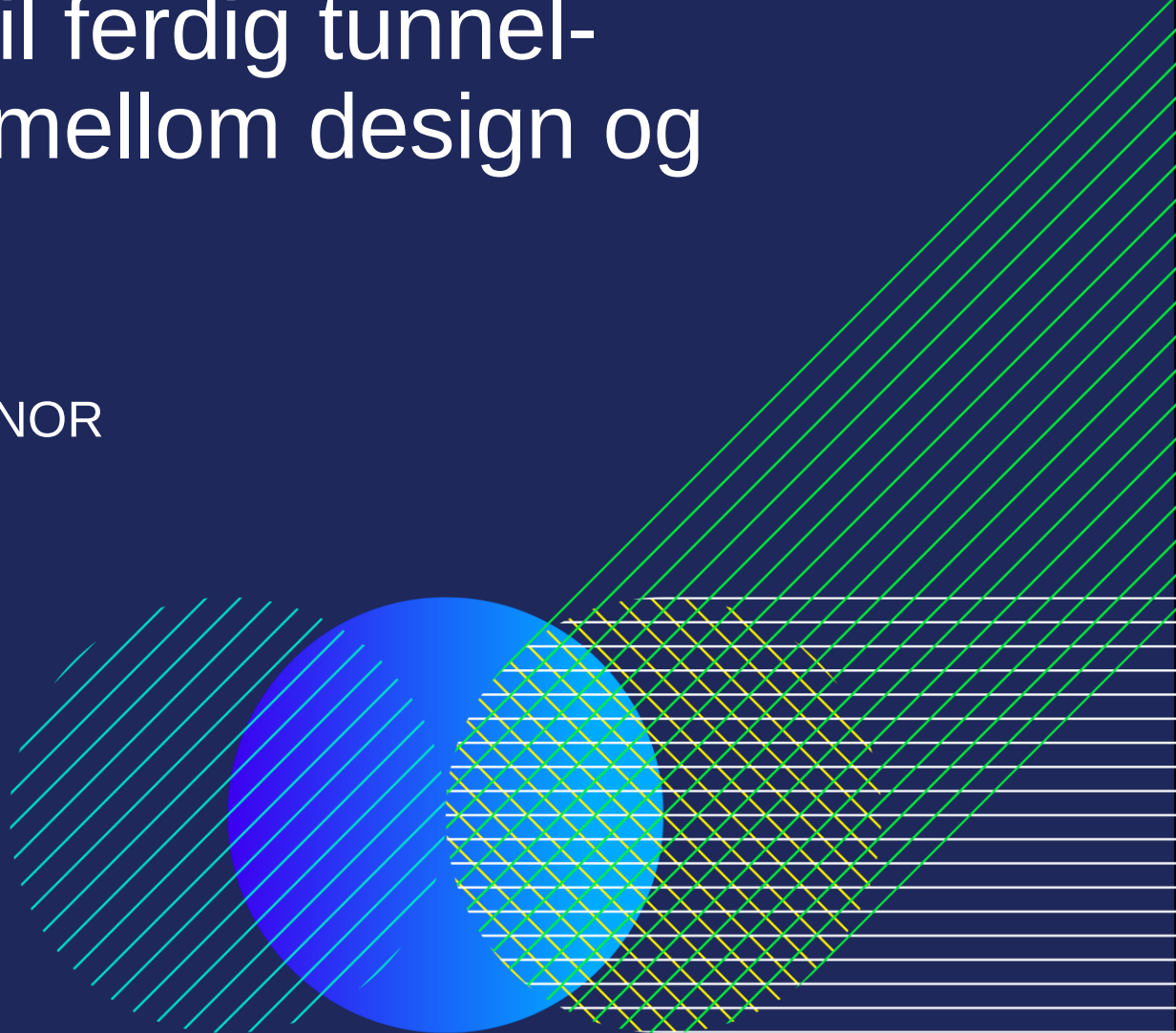


Fra modell til ferdig tunnel- grensesnitt mellom design og utførelse

Guro Isachsen Bane NOR



Agenda

- Modellering av grunnforhold i tidligfase av prosjektet
- Hvordan kan 3D-modellen benyttes aktivt i anleggsfasen?
- Praktiske eksempler fra Follobaneprosjektet
- Innspill til enda bedre utnyttelse av 3D-modeller i framtidige prosjekter

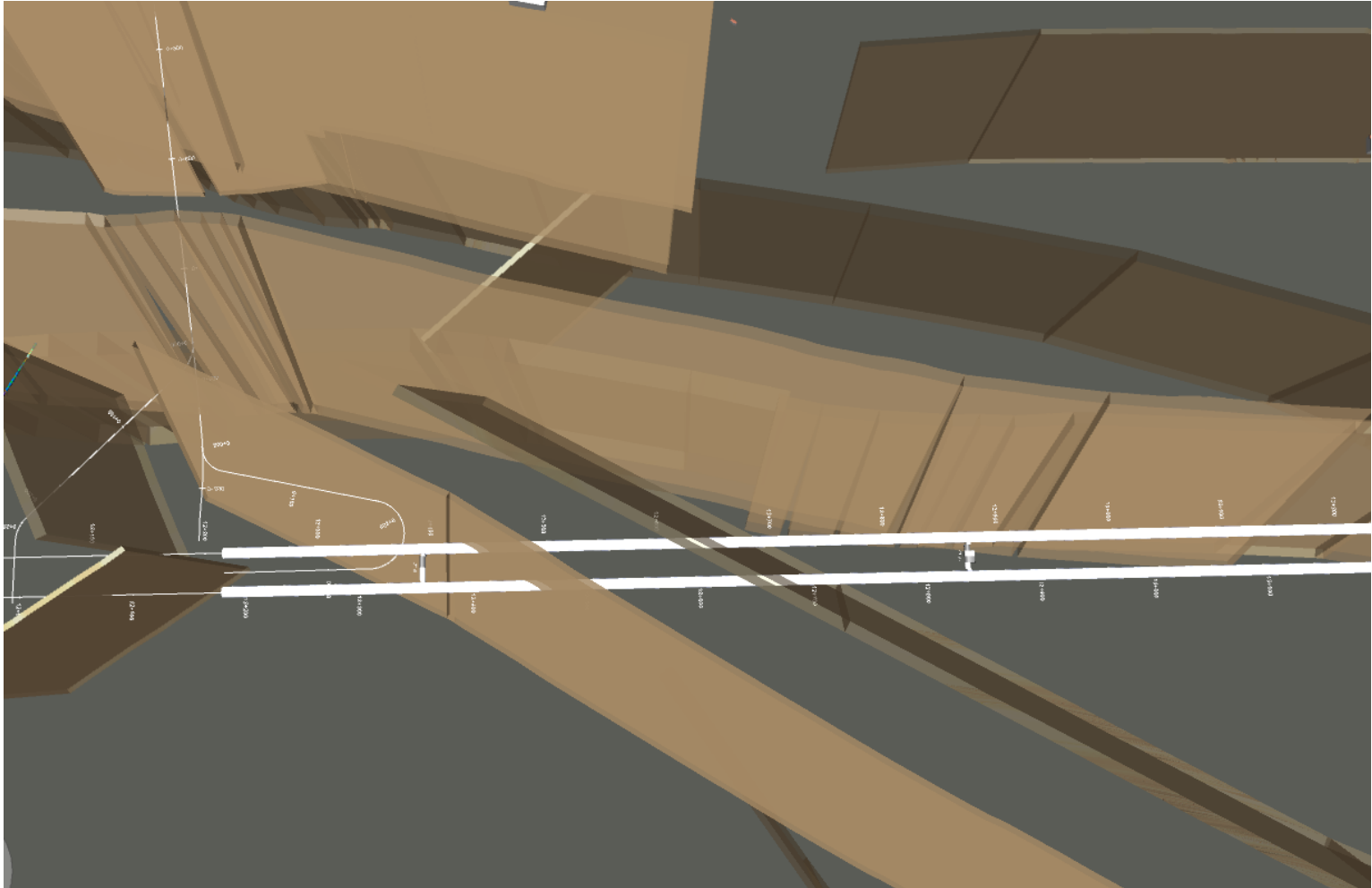
Hvordan brukes 3D-modellering i anleggsbransjen i dag

- Flere og flere prosjekter får utarbeidet gode 3D-modeller i tidligfase av prosjektet
- Ikke så vanlig å oppdatere 3D-modellen med as-built data, spesielt ikke fortløpende under bygging
- Stort uutnyttet potensiale for bruk av 3D-modeller med kontinuerlig oppdatering av as-built data under bygging

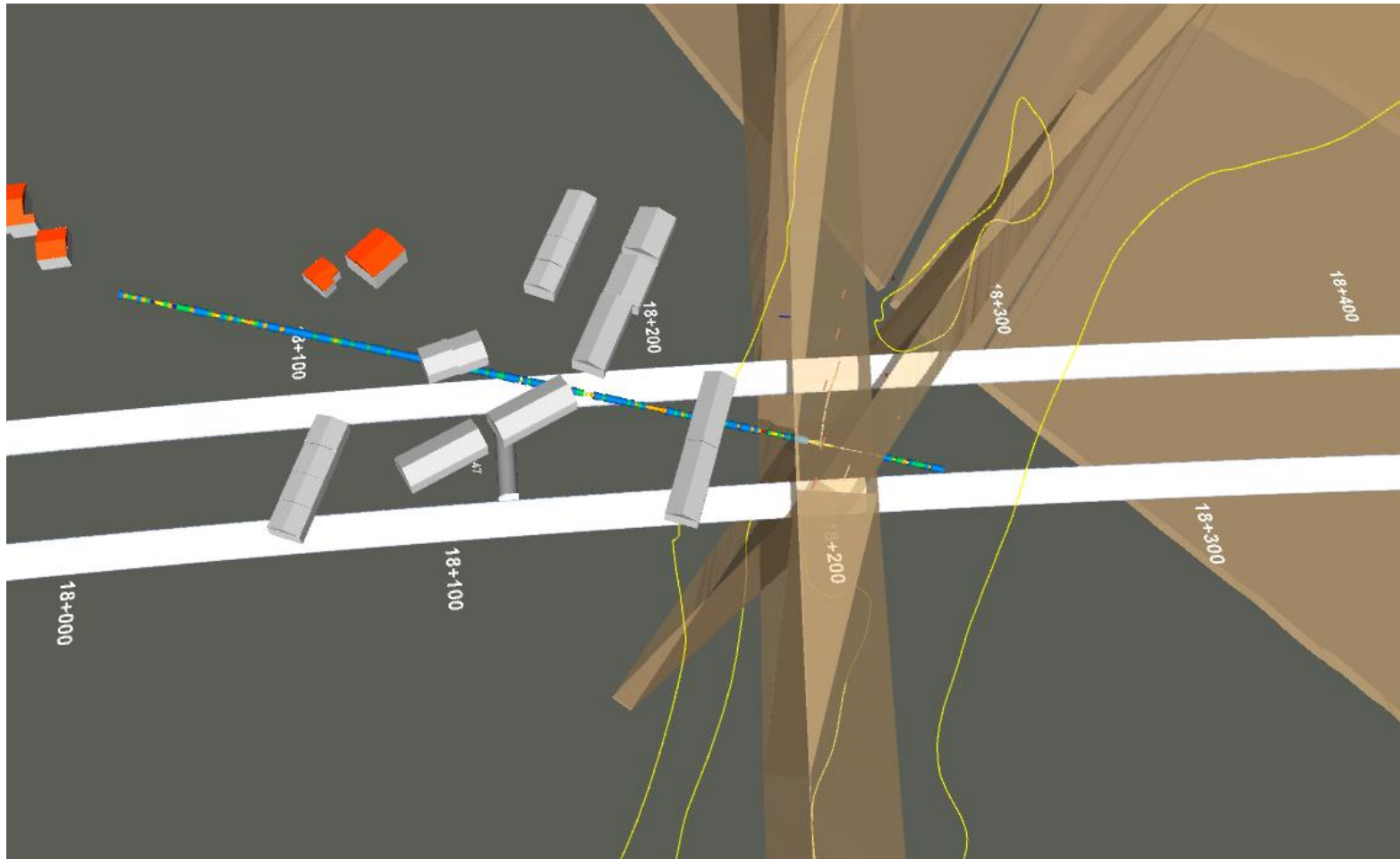
3D-modellering i planleggingsfase av prosjektet

- Hva som vanligvis modelleres i planleggingsfasen:
 - Tunneltrasé
 - Tolkede geologiske forhold (løsmasse- og, bergoverdekning, bergartsgrenser, svakhetssoner osv)
 - Utførte grunnundersøkelser (sonderboringer, seismikk osv)

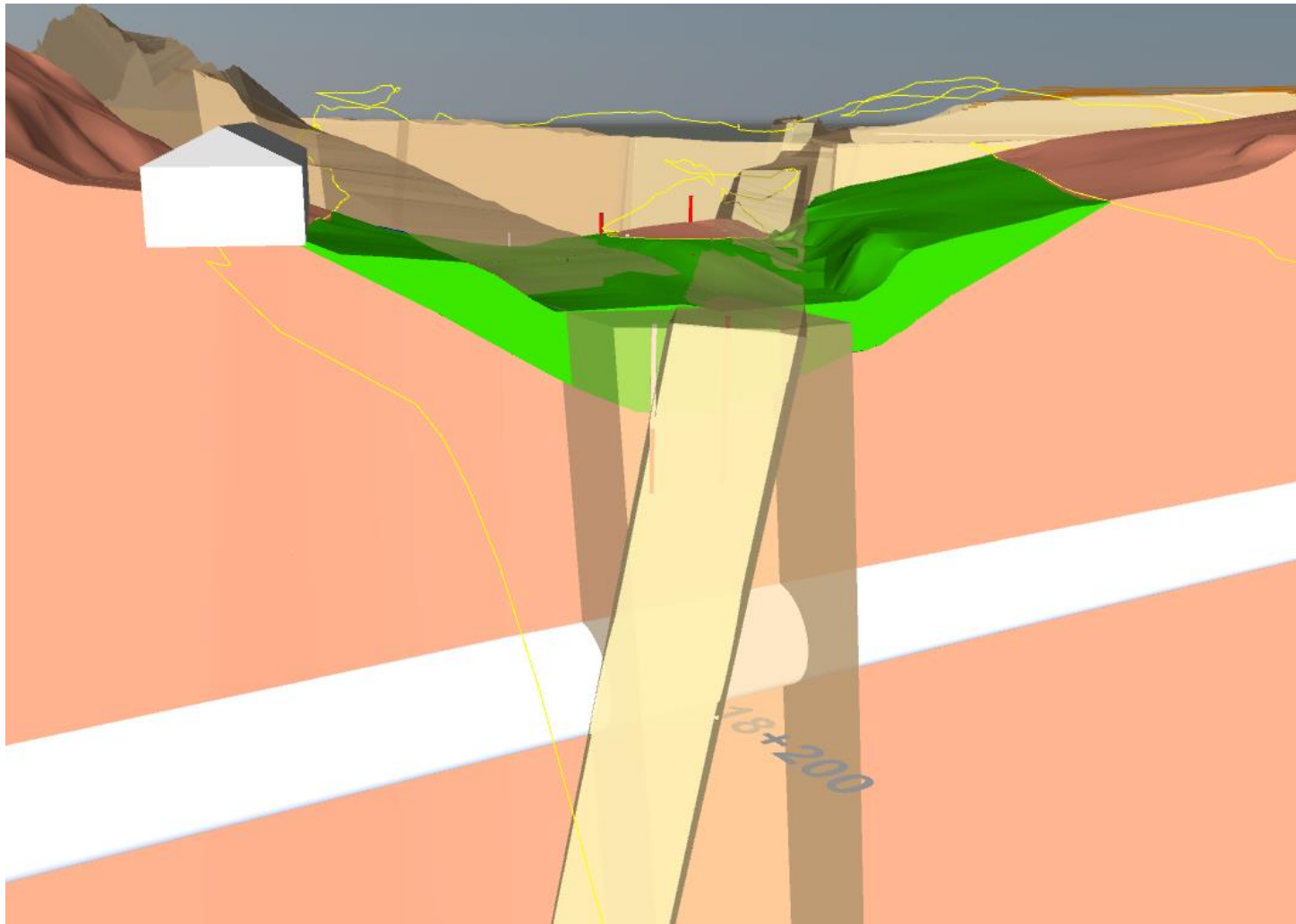
Eksempel Follobanen- Modell fra grunnundersøkelser



Eksempel Follobanen-modell grunnundersøkelser



Eksempel Follobanen-modell grunnundersøkelser



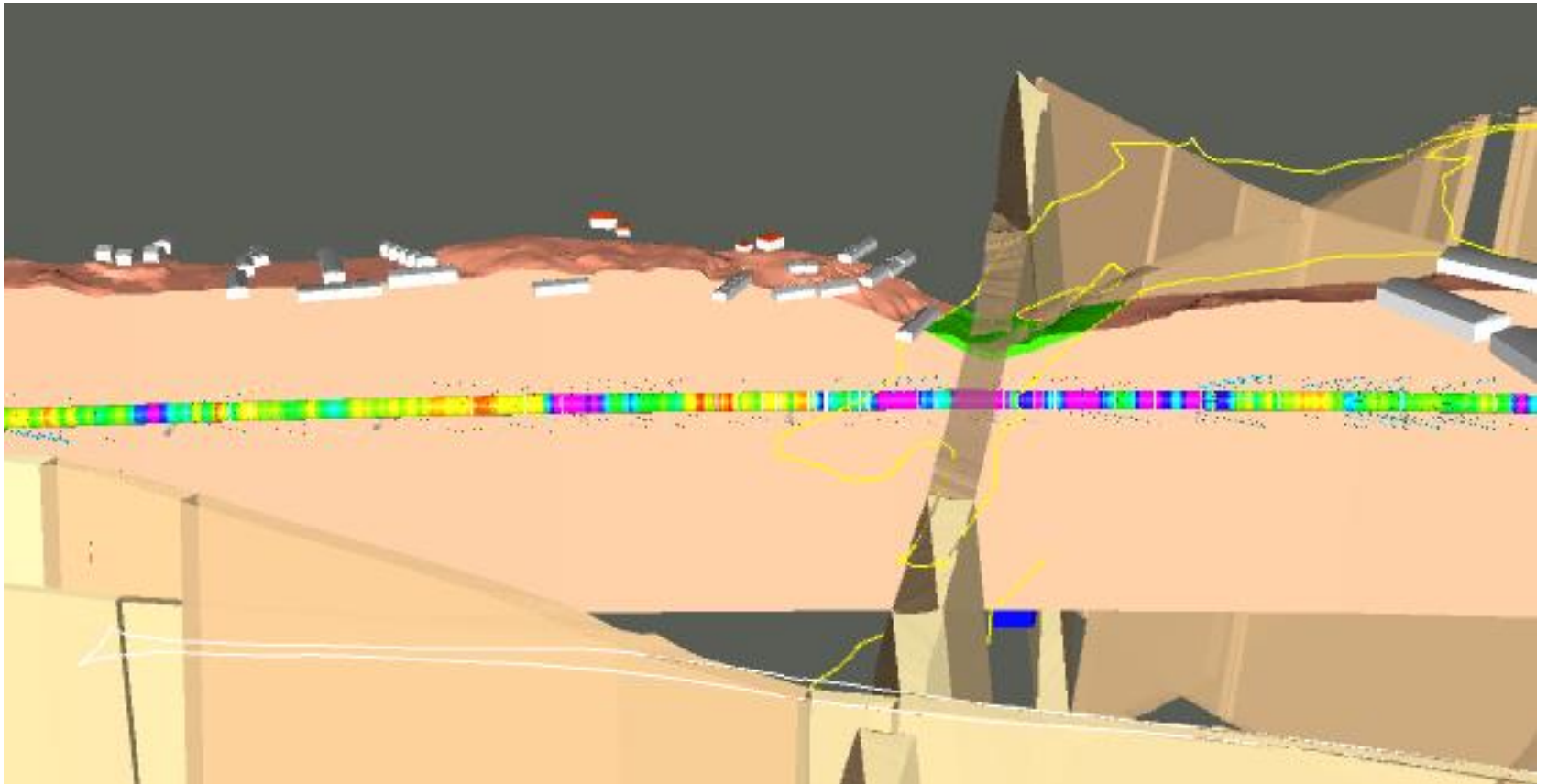
Bruk av BIM-modell i anleggsfasen

- Ved å bruke BIM-modellen aktivt under bygging, vil man få en bedre oversikt over hvilke forhold som venter, bla:
 - Berg- og løsmasseoverdekning
 - Nærliggende infrastruktur både over og under terrengoverflaten
 - Estimerte geologiske forhold (Bergartsgrenser, svakhetssoner, Q-verdier, estimert sikringsomfang osv.)

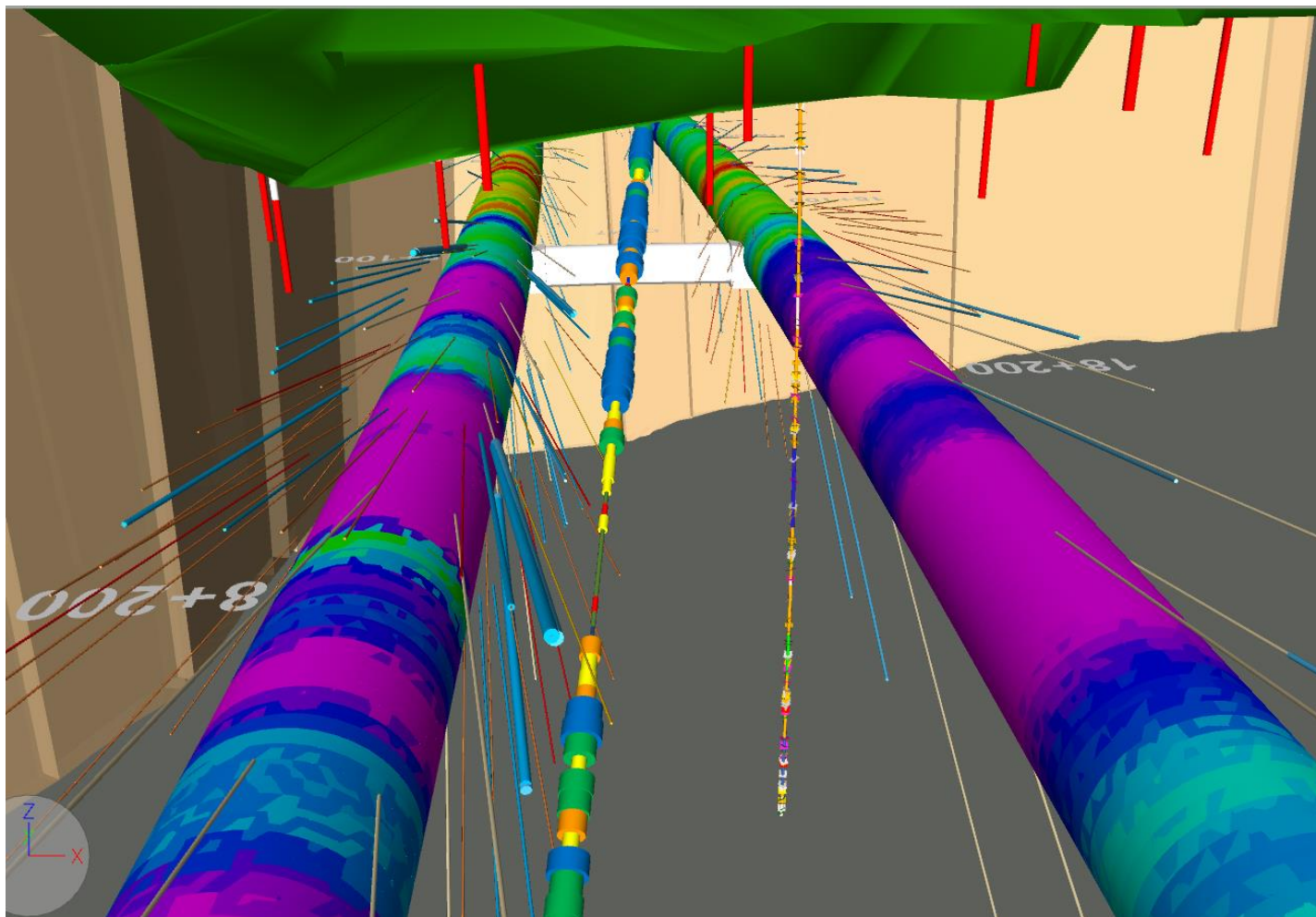
Bruk av BIM-modell i anleggsfasen

- Oppdatere modellen fra designfasen med as-built data
- Nyttige parametere å inkludere i modellen:
 - Stuffposisjon
 - MWD-data fra borerigger
 - Data fra sonder- og injeksjonshull (innlekkasjemengder, masseinngang i injeksjonshullene)
 - Kartlagt geologi
 - Utført bergsikring
 - Scanning av profilet før og etter påføring av sprøytebetong og vann- og frostsikring
 - Grunnvannsnivå i nærliggende brønner
 - (Avlesninger av setningsmålere og rystelsesmålere)
 - Tid (og kost) (4D og 5D) Stuffposisjon, grunnvannsnivåer, injeksjonsrunder osv.

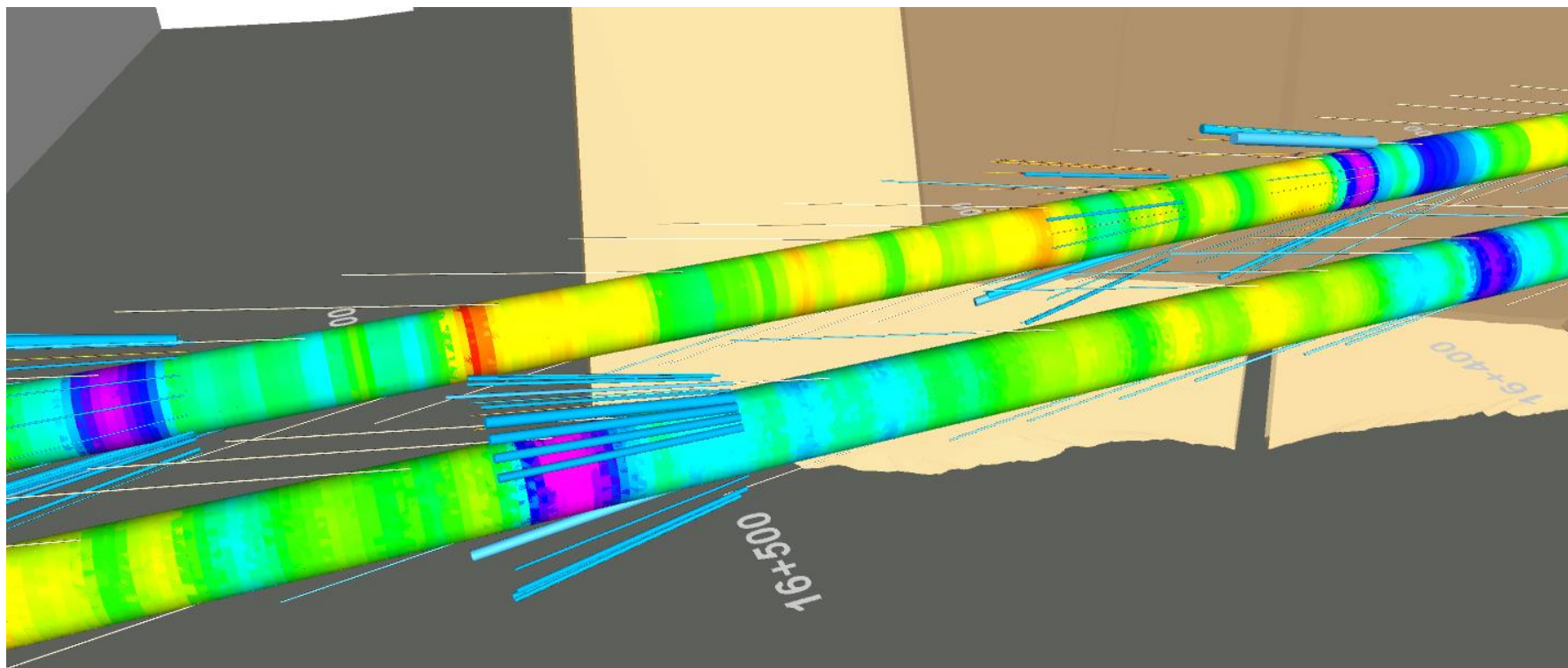
Eksempel Follobanen-modell med data fra tunneldrivingen



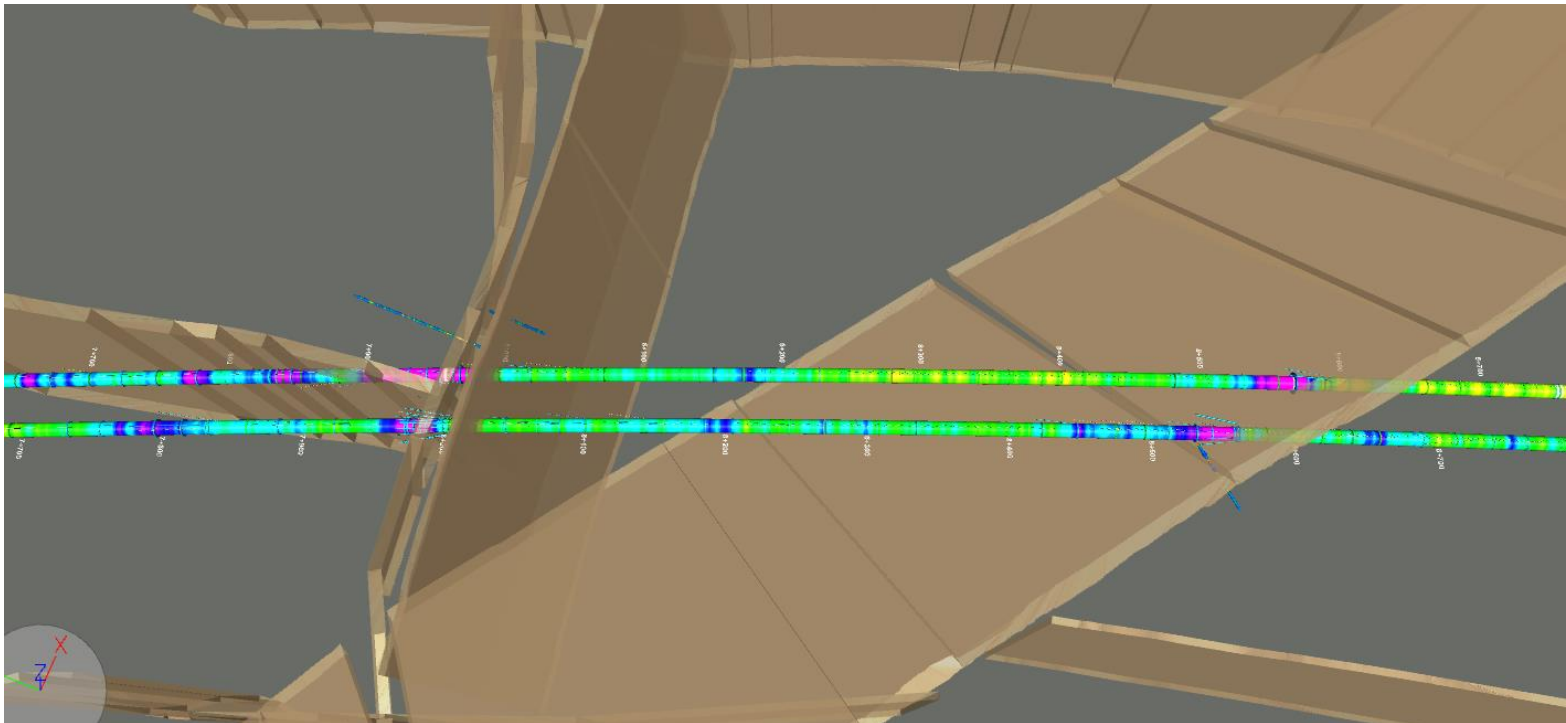
Eksempel Follobanen-modell med data fra drivingen



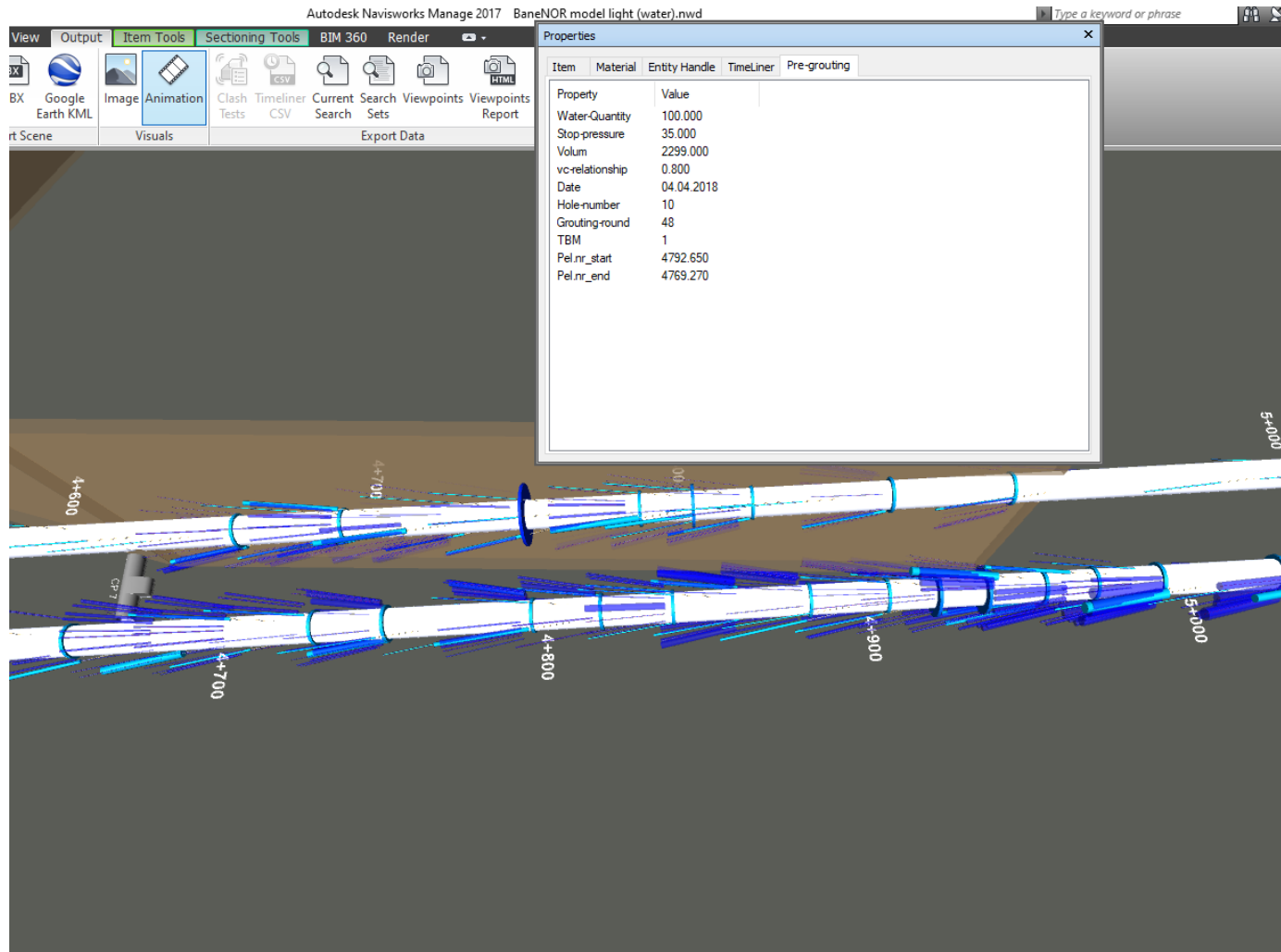
Eksempel Follobanen-modell med data fra drivingen



Sammenligning grunnlagsmodell med data fra drivingen

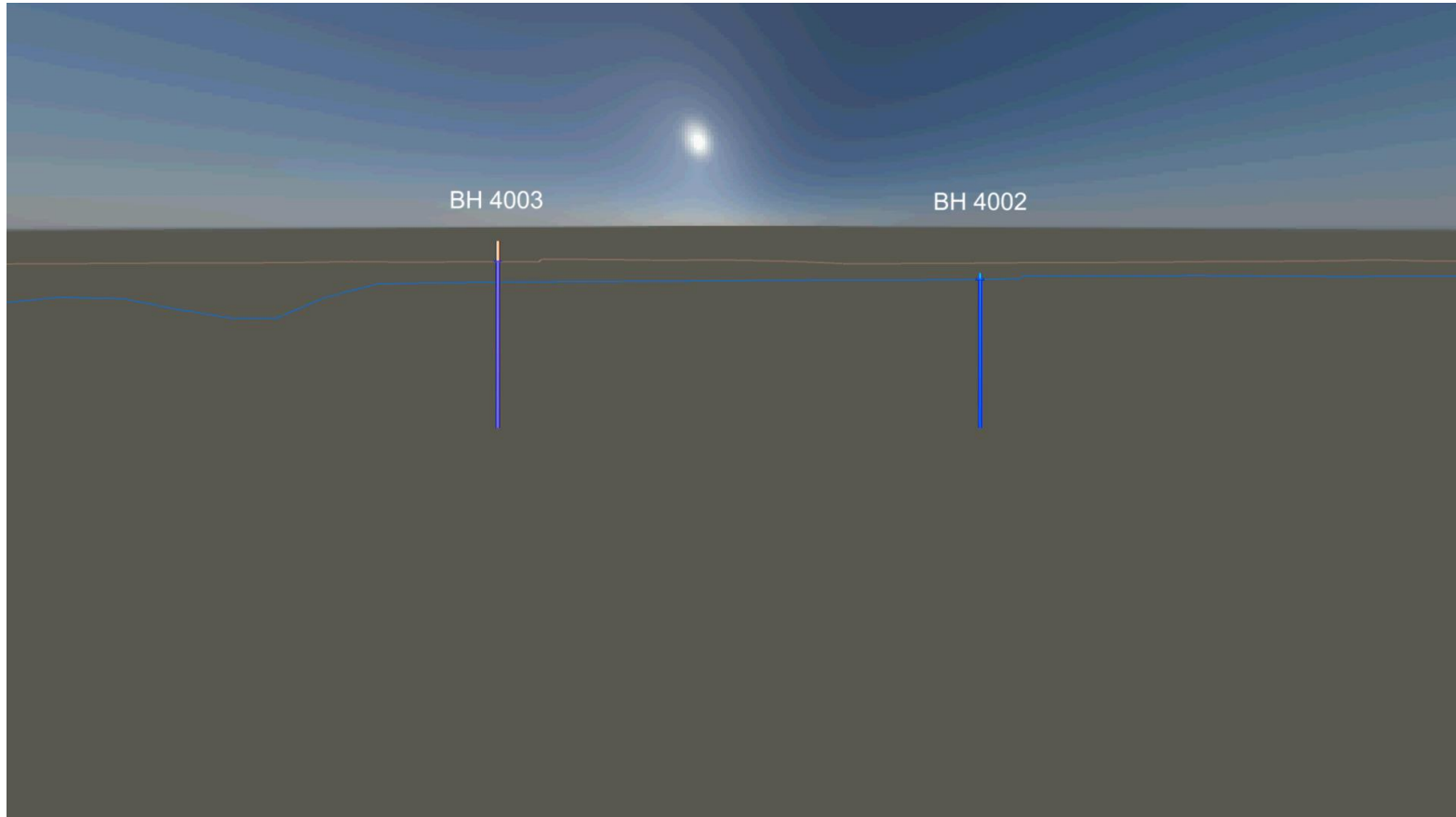


Eksempel Follobanen-modell med data fra drivingen





Modellering av grunnvannsnivå mot tid



Fordeler med å oppdatere BIM-modellen undervegs i prosjektet

- Man får en bedre oversikt over prosjektet, og arbeiderne som ikke er nede i tunnelen hver dag kan følge med på modellen for å følge framdriften
- En 3D-modell kan brukes til å forberede arbeiderne som skal ned i anlegget på hva som venter dem
- Dataen blir mer visuell, og det kan derfor være enklere å oppdage avvik i modellen enn ved å lese rapporter
- Man får samlet all data på ett sted
- Mulighet for å gjøre korrigeringer i prosedyrer og prognoser, basert på foreløpige trender
- Kontinuerlig oppdatering av modellen gjør det enklere å planlegge logistikken på anlegget
- Oppdateringene som gjøres i modellen vil også kunne inngå i as-built dokumentasjonen

Bruk av BIM-modell i anleggsfasen

- Bør være en person som jobber med å sørge for at modellen er oppdatert med de seneste endringene til enhver tid
- Alle i prosjektet må ha tilgang til modellen i visningsmodus. Kan brukes aktivt i byggemøter, koordineringsmøter osv.
- Brukerne må få tilbud om kursing i modellen, slik at de kan hente ut den informasjonen de trenger

Konklusjon

- 3D modellering av grunnforhold blir utført i planleggingsfasen på de fleste større prosjektene
- Per nå ikke vanlig at det lages en as-built modell av grunnforholdene
- En as-built modell som oppdateres kontinuerlig i drivefasen vil kunne være til stor hjelp undervegs i prosjektet, særlig i komplekse prosjekter med krevende og vekslende grunnforhold.
- For at 3D-modellen skal bli brukt i anleggsfasen er det viktig at man setter av en ressurs til å styre og oppdatere modellen. Samtidig må alle prosjektansatte ha tilgang til modellen i visningsmodus, samt nødvendig opplæring.
- 3D modellen vil også fungere som as-built dokumentasjon