



Etat Fornebubanen

Prosjekteringsgruppen Fornebubanen



BA-Nettverkstreff 10. november 2022, Tunnel – Prosjektering, bygging, dokumentasjon

Byggherrekrav - Fagmodeller - Dataflyt - Bruk av skann - Grunnlag for FDV

Eirik Oulie Rosbach - Etat Fornebubanen - Prosjekteringsleder BIM

Marcus Fritzøe Lawton - PGF/Multiconsult - Ingeniørgeolog

Fredrik Kjelman - PGF/Multiconsult – Spesialrådgiver BIM



Etat Fornebubanen

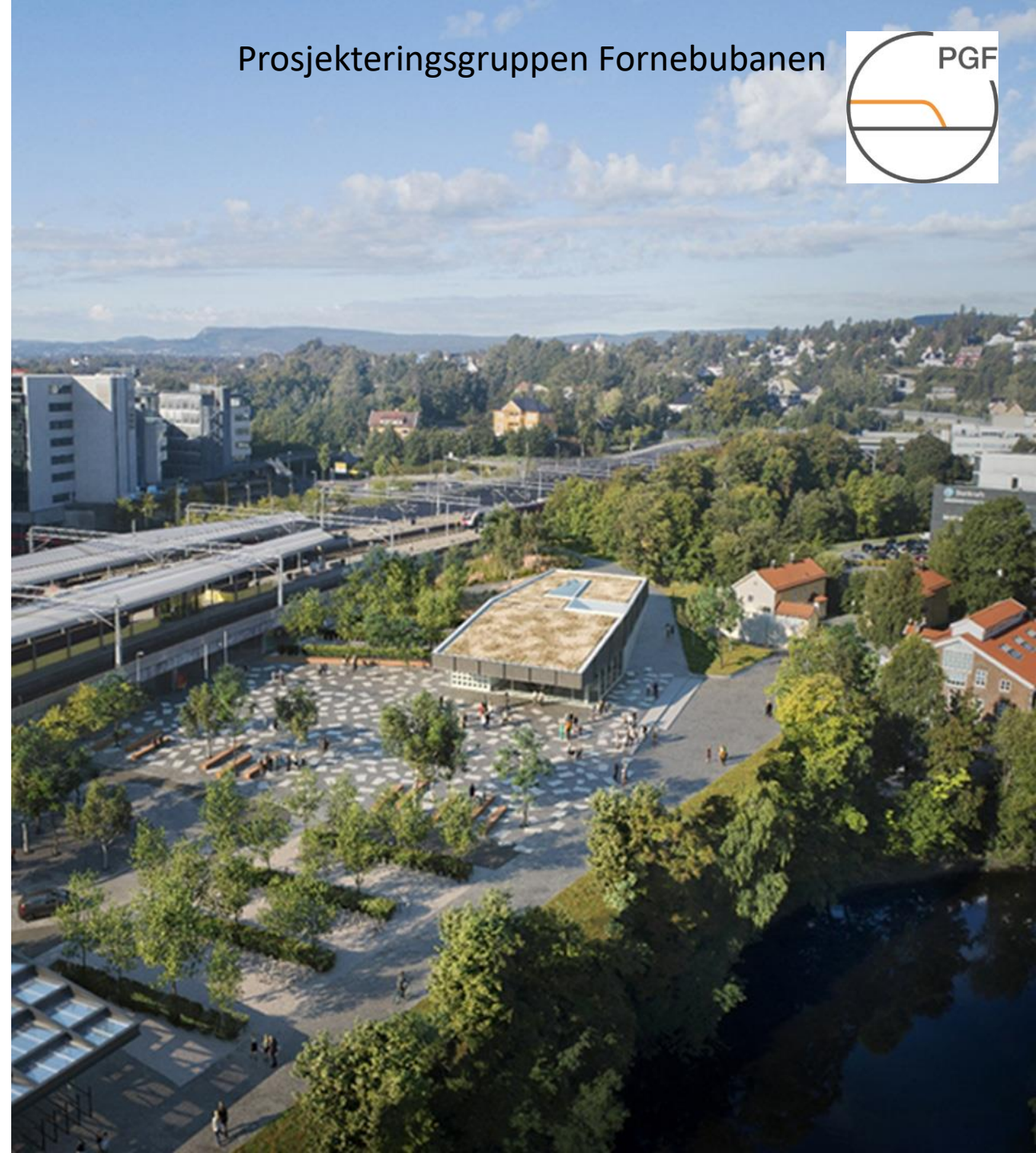
Prosjekteringsgruppen Fornebubanen



Kort om Fornebubanen

- Utvidelse av T-banen fra Majorstuen til Fornebu
- 12 minutters reisetid
- Vil i sin helhet gå under bakken
- Seks nye stasjoner
- Ca. 8 km lang
- Byggestart 2020 – åpning 2029

11.11.2022





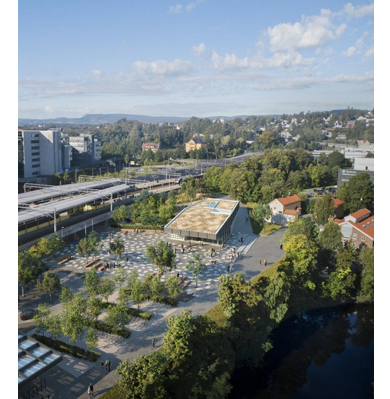
Traséen og stasjoner



Skøyen



Vækerø



Lysaker



Fornebuporten



Flytårnet

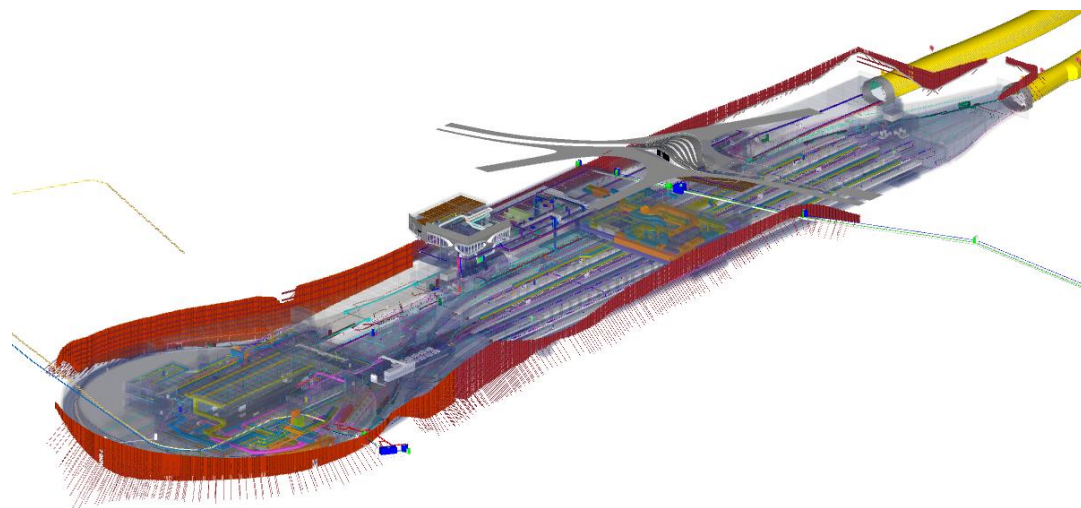
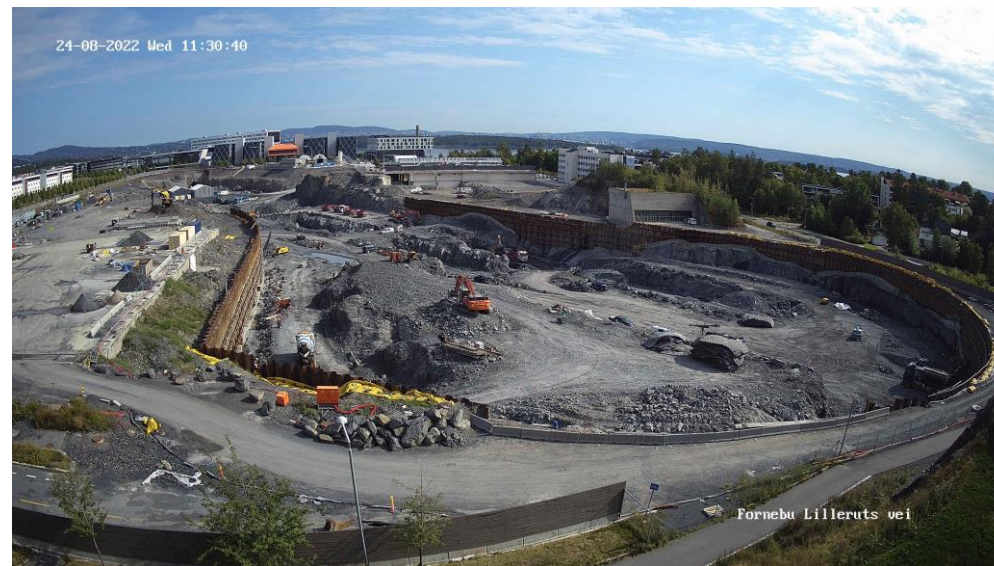
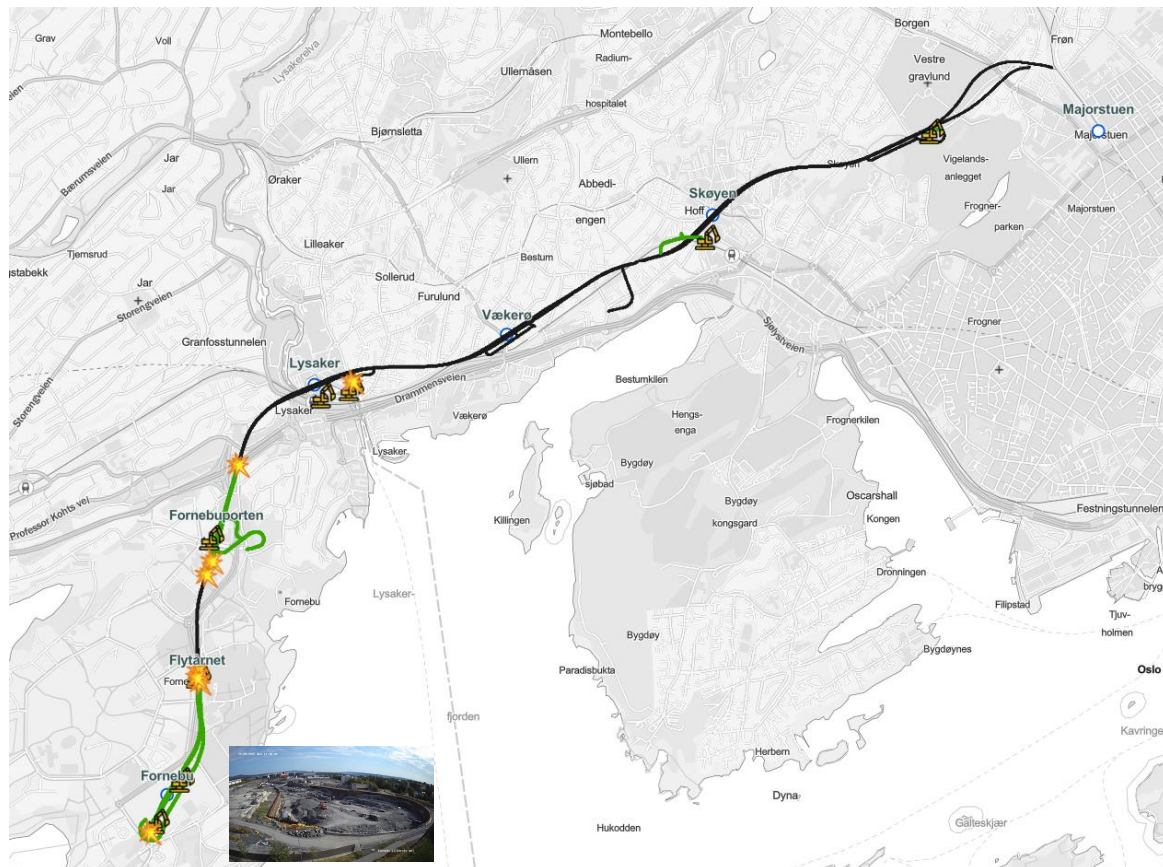


Fornebu



Etat Fornebubanen

Prosjekteringsgruppen Fornebubanen

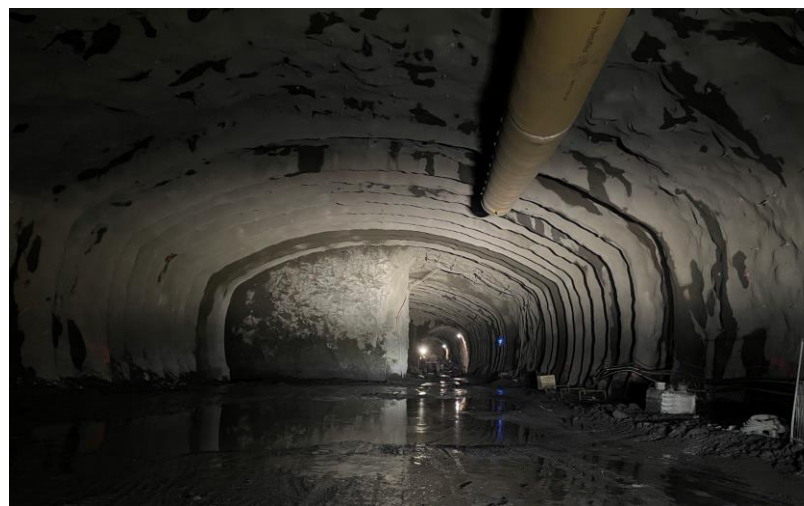
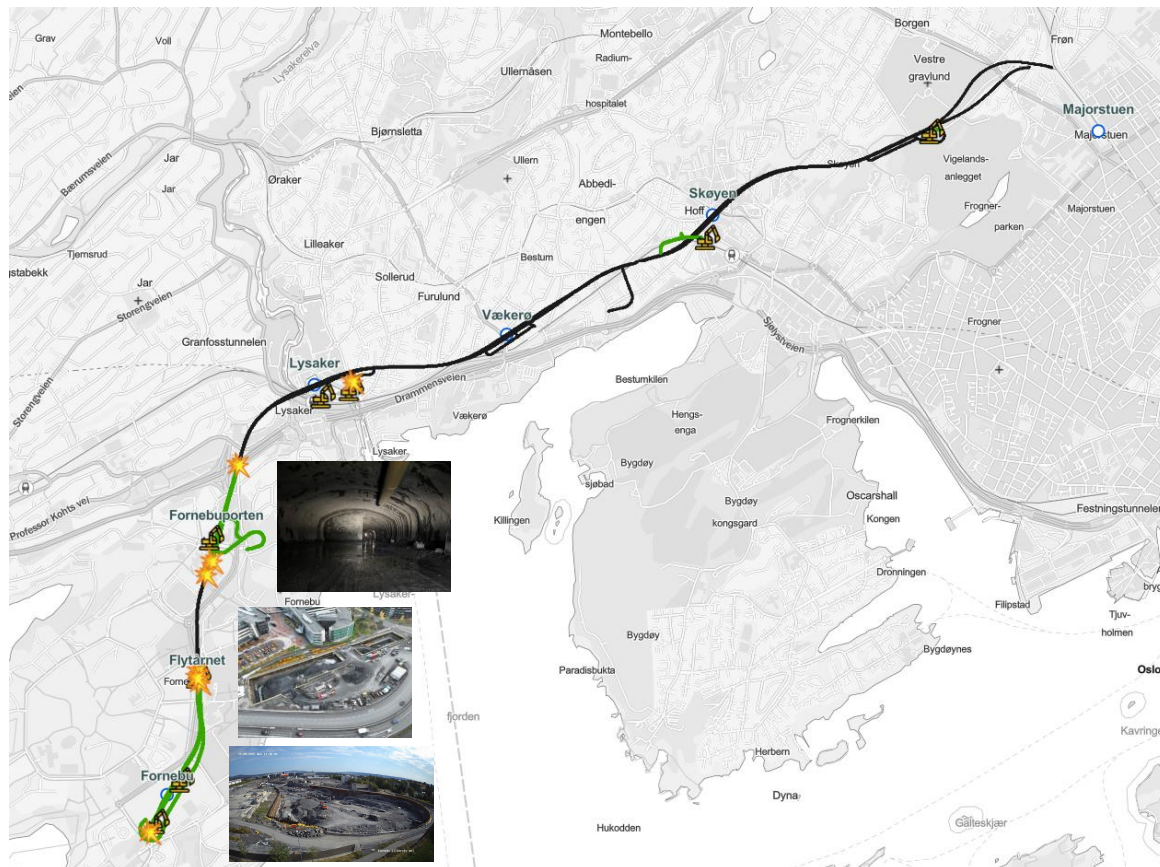


FBU-BAS



Etat Fornebubanen

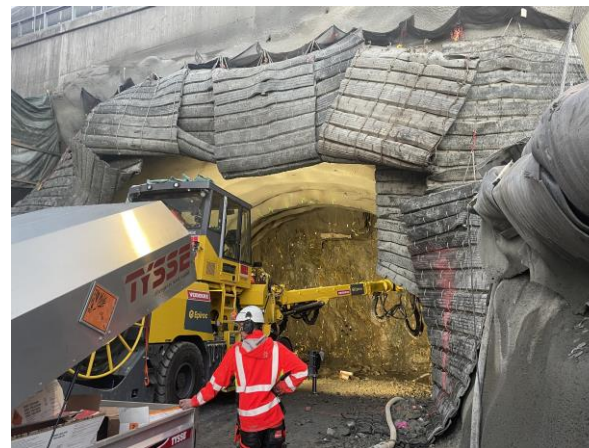
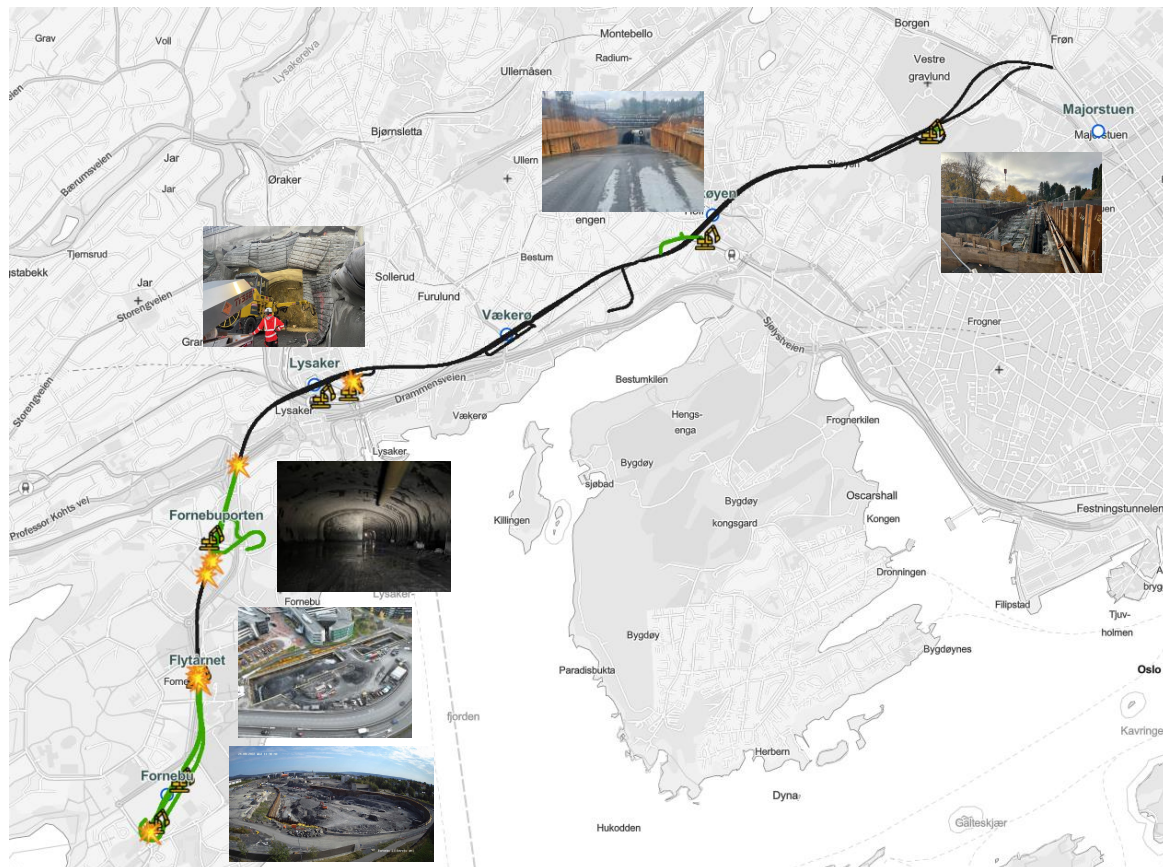
Prosjekteringsgruppen Fornebubanen





Etat Fornebubanen

Prosjekteringsgruppen Fornebubanen





BIM og digital satsing i Fornebubanen

- BIM er det bærende informasjonselementet i prosjektet
- Fornebubanen ønsker å bidra til at bransjen utvikler seg i et digitalt perspektiv
- Viktige utviklingsinitiativer er blant annet: Tegningsløs prosjektgjennomføring, GIS, kobling mellom BIM, kost, plan, kontrakt/mengdeliste, systematisk ferdigstillelse og kommunikasjon



BIM rammeverk

- BIM strategi
- Gjennomføringsplaner for prosjektering, bygging, overlevering





Modellering av tunell – Automatisering og parametrisering

Eksempel på premissgivere for konstruksjonsmodell:

- Bane → Sporgeometri → ett-løps, to-løps eller overgangsprofil
- Geo → Bergets beskaffenhet → Svakhetssoner, vanninfiltrasjon, etc. → Vanntett vs Drenert løsning
- Konstruksjon → Statistiske beregninger → Typiske tverrsnitt i ulike tilfeller
- Stasjon → Grensesnitt → Sjakter, tilstøtende konstruksjoner.. → Overganger mellom tunnel og stasjon
- Tekniske fag → Føringsveier, skap, kummer, vifter, etc. → Nisjer, utsparinger, innfestinger
- Osv..

Dette leder til spørsmålet:

Hvordan hensynta alt dette i en detaljert modell, og samtidig håndtere løpende endringer fra premissgiverne?



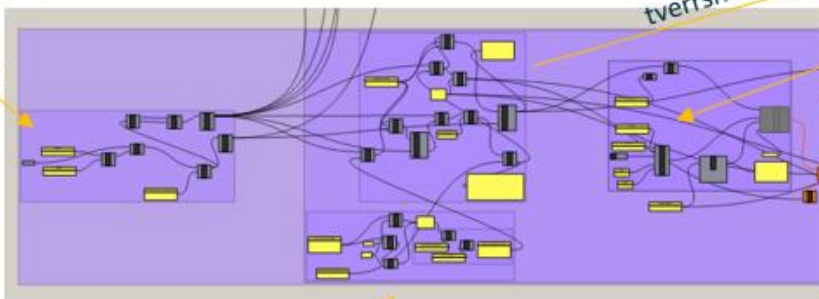
Modellering av tunell – Automatisering og parametrisering

Senterlinjer spor fra Novapoint



Hvor går sporene:

Knyttes sammen ved visuell programmering i Grashopper. Definerer regler for hvordan de ulike inpuparametrene oppfører seg i forhold til hverandre:

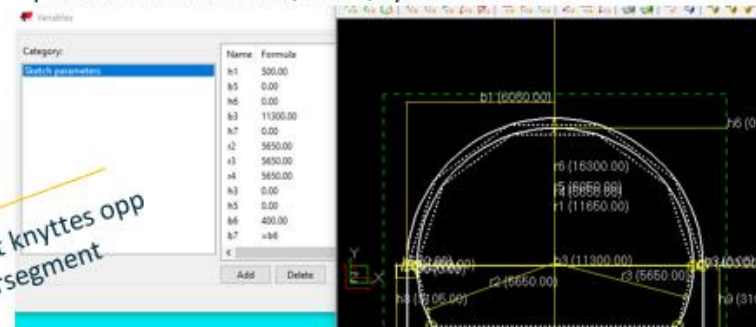


Sporgeometri og hva som skjer hvor definerer parametrene til tverrsnittet:

Varierende tverrsnitt knyttes opp mot tilhørende sporsegment

BIM-modell genereres

Definerer tverrsnitt i Tekla, som tager variable parametre for bredde, radie, tykkelse etc.:



Hva skjer hvor:



End conditions	Analysis	Structural information
Huldekk	BVBS	Concrete Cover
Parameters	ExPlan	Unitechnik Workflow
FOB_Status	☒ S1	
FOB_StatusSign	☒ jara	
FOB_Location	☒ F13-FBP	
FOB_Classification	☒ NS 5421 - 1255	
FOB_Execution	☒ R781 S4000	

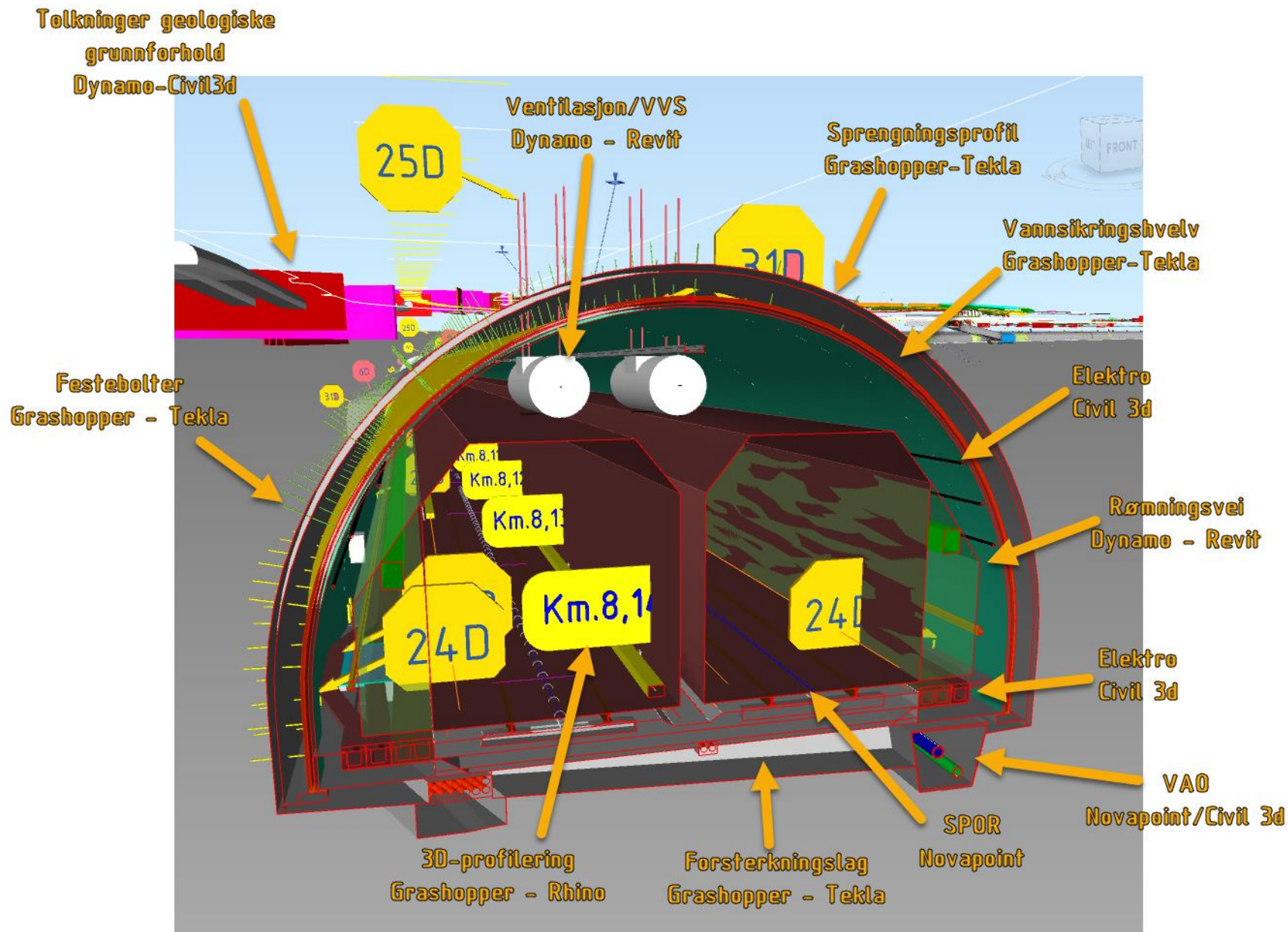
Eksporteres til ulike format for samhandling, visualisering, leveranse, etc.. Eksempel på dataflyt kommer.

Hva skjer hvor langs sporet fra excel:

Type tetting - ref. sårbarhetsanalyse		Fra km	Til km	Lengde	Normalprofil
Drenert	Majorstuen	2.690	2.695	5	1 spor x2
Vann tett utstøping		2.695	3.005	310	1 spor x2
Drenert		3.005	3.226	221	1 spor x2
Drenert		3.226	3.226	0	Overgang fra 1 spor x2 til 3 spors
Drenert		3.226	3.616	390	3 spor
Drenert		3.616	3.843	227	3 til 2 spor



Modellering av tunell – Automatisering og parametrisering

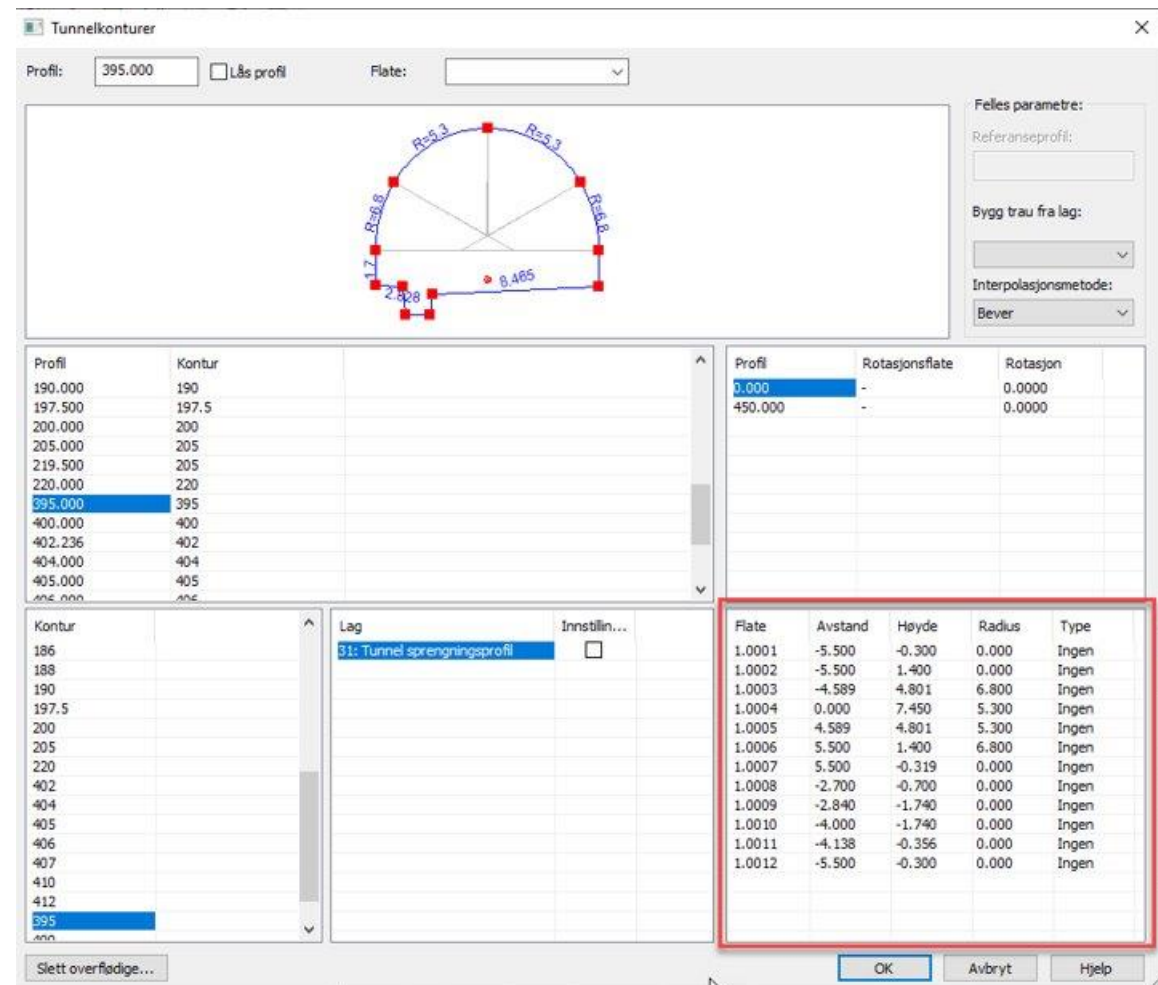
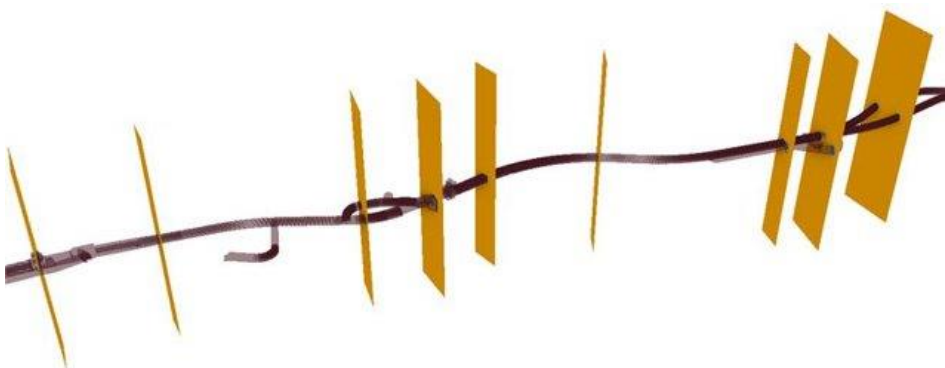




Etat Fornebubanen

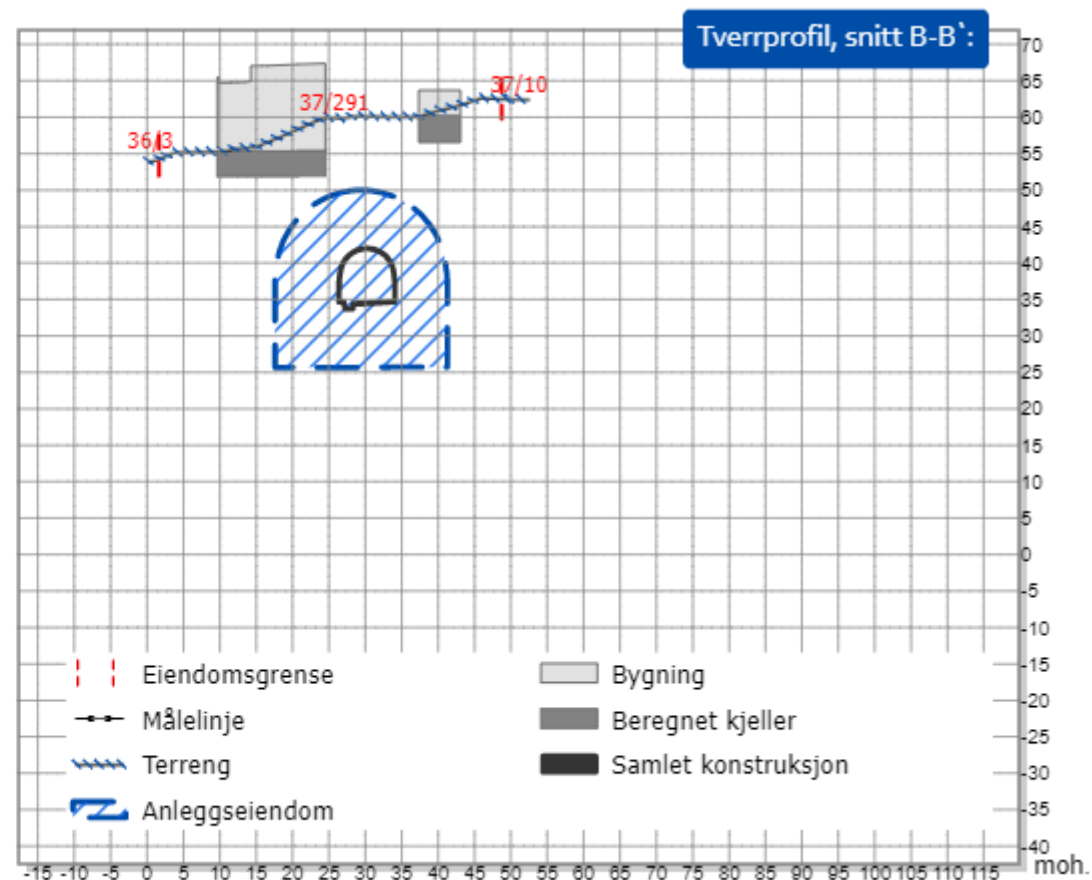
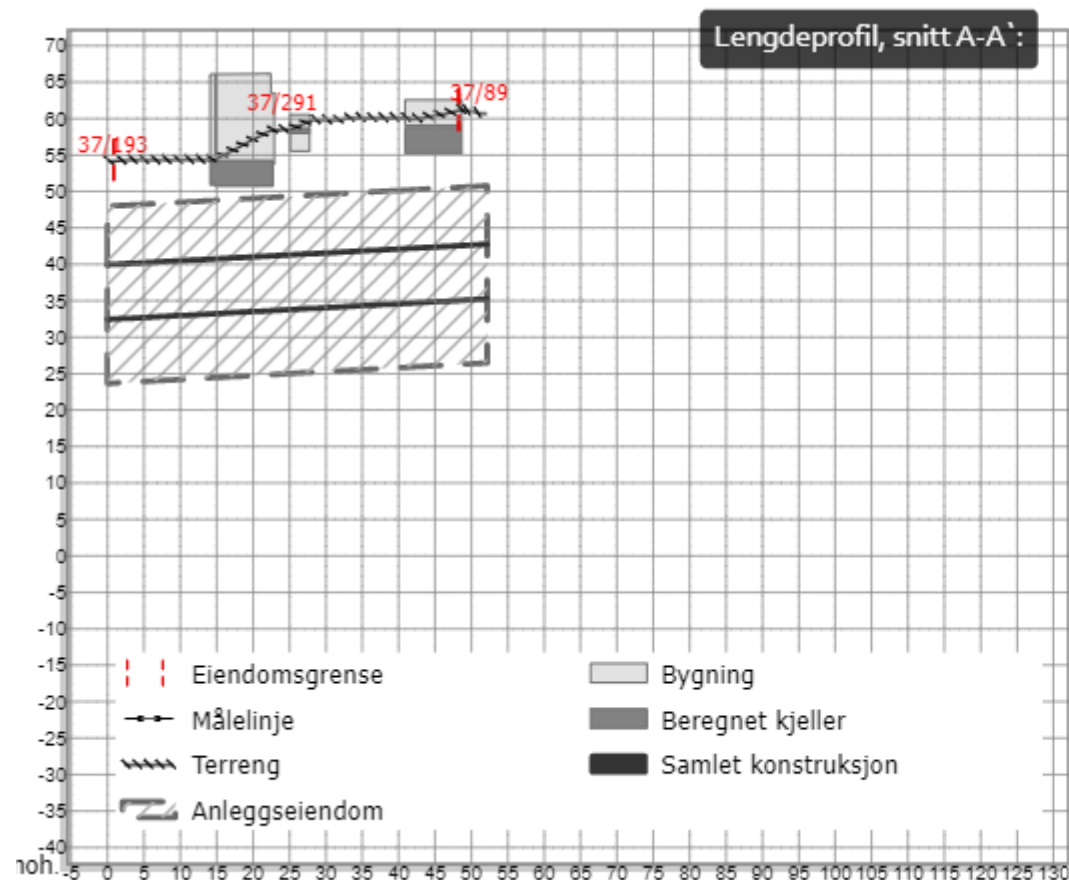
GIS - Grunnerverv

Prosjekteringsgruppen Fornebubanen





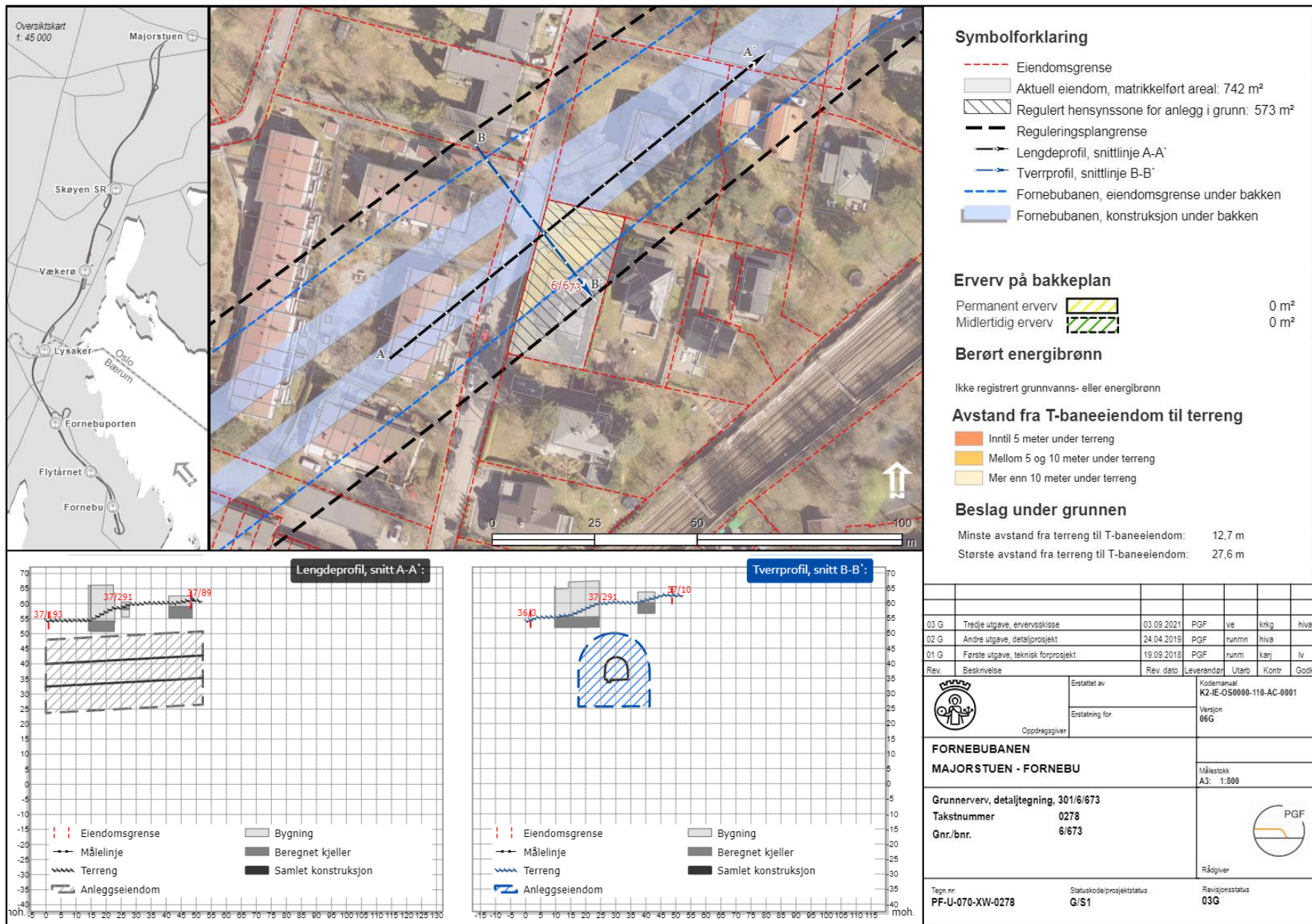
Tradisjonelle grunnervervstegninger eller W-tegninger inneholder et kart som viser ervervssituasjon (bl.a. permanent eller midlertidig erverv). I fornebubanen inneholder tegningene både et detaljert kart som viser erverv på bakken og profiltegninger som viser volumetriske erverv av en 3D-anleggseiendom i det aktuelle området.





GIS - Grunnerverv

Prosjekteringsgruppen Fornebubanen



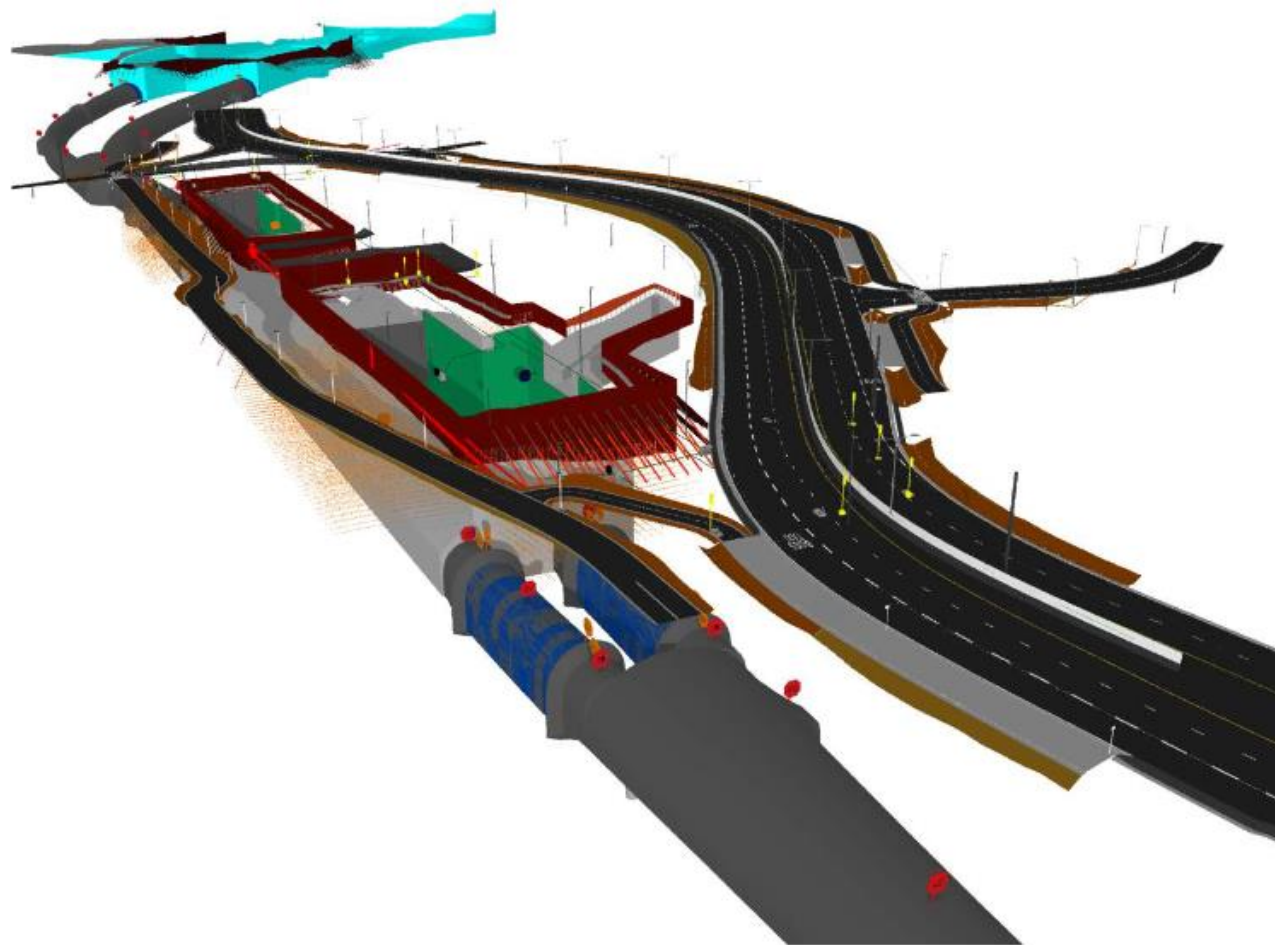
Metodikken involverer bruk av 3D-multipatch og andre analyseverktøy i GIS sammen med videre bearbeiding i FME for å produsere snitt med høy informasjonsverdi. Gjennom denne metodikken er det mulig å produsere avanserte tegninger på ca. en rate av 40 tegninger på en time.



BIM-gjennomføringsplan for bygging av Fornebubanen - Tunnel og grunnarbeider

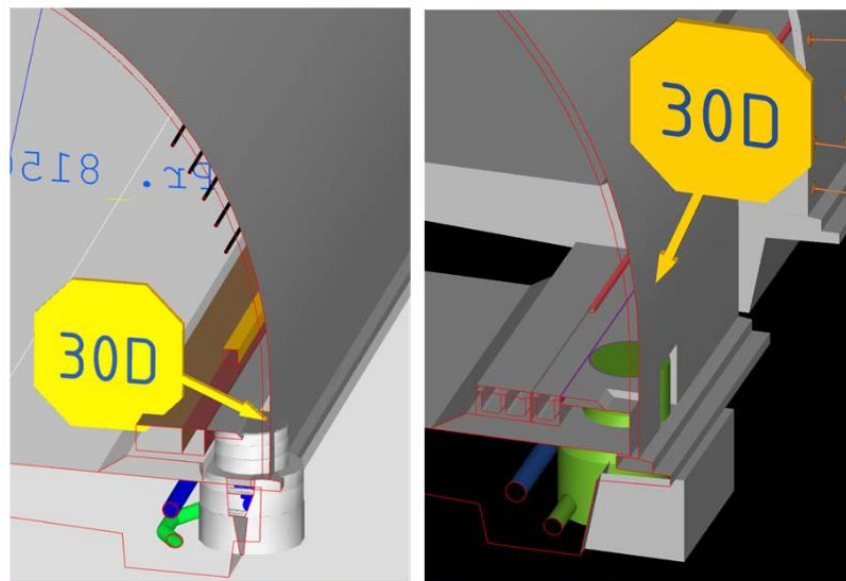
Dok.nr.: PF-U-070-AD-0006

Revisjon: 04A

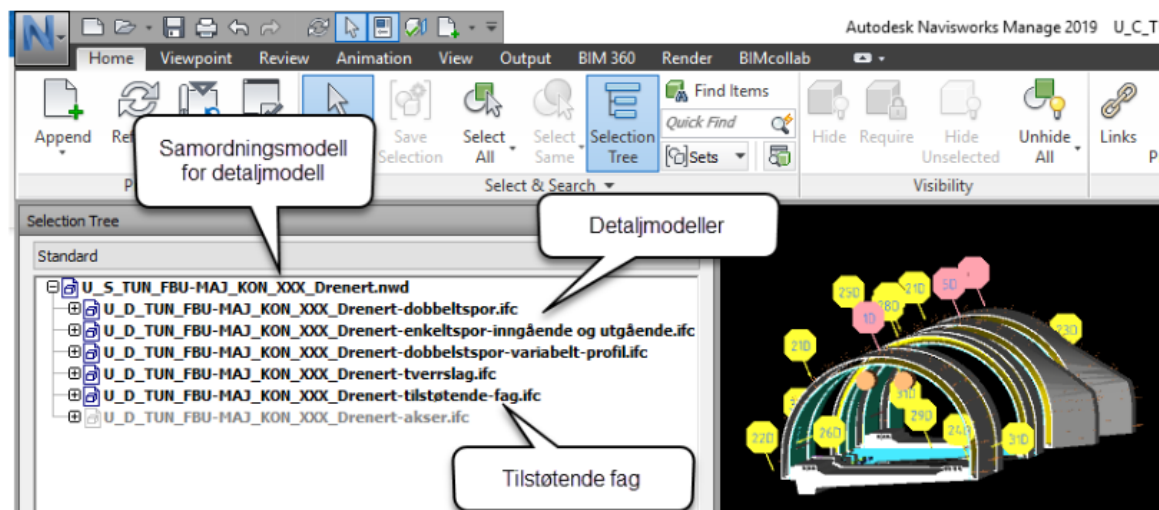




INNLEDNING	
Hensikt.....	
Definisjoner og forkortelser	
ENDRINGSLOGG	
GENERELT OM MODELLER OG TEGNINGER	
Modeller og tegninger – oversikt	
Detaljmodeller	
Modellhierarki Fornebubanen – overordnet	
Modellmodenhet	
Navngivning av modeller i Fornebubanen	
Modellinformasjon	
Grunnlagsmodeller ingeniørgeologi	
MODELLER OG TEGNINGER I KONKURRANSEGRUNNLAGET ...	
Generelt	
MODELLER OG TEGNINGER I ARBEIDSUNDERLAGET	
Generelt	
Leveransepakker	
Publisering og oppdatering av arbeidsgrunnlag	
Revisjonshåndtering.....	
KRAV TIL ENTREPRENØREN	
Krav til entreprenørens kompetanse og utstyr	
Krav til leveranse fra entreprenøren	
Generelt	
Som bygget data	
Produkt- og leverandørinfo	
Modellering av midlertidige konstruksjoner	
Leverandørprosjektering	
Leverandøravhengige elementer	
Oppfølging tunnelarbeider	



Figur 3 Henvisning mellom fagmodell (til venstre) og detaljmodell (til høyre), direkte til detalj



Figur 5 Samordningsmodell for detaljmodeller inklusivt tilstøtende fag



BIM-gjennomføringsplan for bygging

Tabell 2 Oversikt over typiske elementer i drenert tunnel

Element:	Fagmodell		Detaljmodell		Kommentarer:
	Anbuds-grunnlag	Arbeids-grunnlag	Anbuds-grunnlag	Arbeids-grunnlag	
Membran	X	X	X	X	
Spøytebetong	X	X	X	X	
Toleranse	X	X	X	X	
Armeringsnett	-	S	X	X	
Fundament	X	X	X	X	
Festebolter	-	S	X	X	
Avstivning lange festebolter	-	-	X	X	
Dilatasjonsfuge	-	S og H	X	X	
Jordingsbolter	-	S og H	X	X	
Innfesting gjengestenger til berg Ø30	-	S	X	X	
Inspeksjonsluke	-	S og H	X	X	
Hevet tak ved vifte enkeltsporstunnel	H	X og H	X	X	
Bankett	X	X	X	X	
Brannseksjonering	-	S og H	X	X	
Lokal tilpasning til VA-kummer inkl. detaljer	H	H	X	X	
Tettevegg mot tverrslagstunnel	-	X	X	X	
Overgangsvegg	H	H	X	X	
Avslutning drenert med utstikkende jern	H	H	X	X	
Lokale avrenningssystemer	-	-	-	-	Kun i beskrivelsen som et sikkerhetstiltak
Betongterskel VA	S og H	S og H	X	X	
Tilpasninger av ulike profiler	H	H	X	X	Arbeidstegning PF-U-602-XK-0015
Nisjer	X	X	X	X	
Lokale nisjer for kabelkanal	-	H	X	X	
Utvidelse av tunnelprofil ved brannport	X	X	X	X	
Hylse for innfesting av utstyr	-	S	-	X	



6. KRAV TIL ENTREPRENØREN

6.1 Krav til entreprenørens kompetanse og utstyr

Bruk av BIM i konkurransefase og gjennomføringsfase innebærer at det stilles krav til at entreprenøren har nødvendig kompetanse og dataverktøy for å produsere nødvendig underlag for bygging og dokumentasjon.

Dette innebærer blant annet.

- Utarbeide stikningsdata fra modell,
- Utarbeide grunnlag for maskinstyring fra modell,
- Selv ta ut mål og annen informasjon av modell,

Dette betyr at FOB ikke leverer målsetning og andre annotasjoner i modeller. Entreprenør må selv høste og produsere de data som er relevante fra modell.

Entreprenøren med sine underentreprenører og leverandører skal stille med nødvendige utstyr og programvare til å kunne gjennomføre prosjektet basert på premissene i dette dokumentet.

6.2 Krav til leveranse fra entreprenøren

6.2.1 Generelt

Alle modeller og innmålingsdata levert fra Entreprenør skal følge prosjektets «Digitale Produksjonsmanual»

6.2.2 Som bygget data

Entreprenør skal registrere som bygget informasjon fortløpende i henhold til Figur 12. Krav til detaljeringsgrad følger av SVV håndbok V770. Informasjonen skal leveres på prosjektets skyløsning for utveksling av underlag. Skann og annen innmåling skal foreligge i håndterbare størrelser.

	Elementer	Format på innmåling	Format avviksmerking	Avviksmerking
VAO- GRA	Selvfallsledning	DWG	Innmålte koordinater i x, y, z	Bunn innvendig rør
	Trykkledning	DWG	Innmålte koordinater i x, y, z	Topp utvendig rør
	Kummer	DWG + skann	Innmålte koordinater i x, y, z	Senter bunn innvendig kum + senter kumlokk
	Kummer	Skannet PDF	Skannet tegning med rødmerkede avvik	
Geo	Spunt	DWG + skann		Senterlinje spuntvegg
	Spuntdetaljer	DWG + skann		
	Anker	DWG	Innmålte koordinater i x, y, z, Lengde anker	
	Fotdrager	DWG		
	Bergoverflate	DWG + Skann		
	Overflate sprøytebetong	DWG + Skann		
	Tyngre bergsikring (Buer, Fjellbånd, Støp, el.)	DWG		
	Bergbolter	DWG	Innmålte koordinater i x, y, z, Lengde bolt	
Veg	Vegflater	DWG		
	Flater for planum/traubunn	DWG		
	Vegprosjekt	VIPS		
RIE	Kabelgrøft	DWG + Skann	Innmålte koordinater i x, y, z	Bunn, midt grøft
	Trekkekummer	DWG + Skann	Innmålte koordinater i x, y, z	Trekkekumlokk, alle fire hjørner
	Lysmastfundamenter	DWG + Skann	Innmålte koordinater i x, y, z	Topp midt fundament
	Tennskap/koblingsskap /fordelingsskap	DWG + Skann	Innmålte koordinater i x, y, z	Topp, midt skap
Rigg	Gjerde-senterlinje	DWG	Innmålte koordinater i x, y	senterlinje
	Riggelementer	DWG	Innmålte koordinater i x, y	punkt-polygon
	Områder	DWG	Innmålte koordinater i x, y	punkt-krurve-polygon
	Ledninger	DWG	Innmålte koordinater i x, y, z	Topp utvendig rør
Fjernvarme, kjøling	Kummer	DWG + skann	Innmålte koordinater i x, y, z	Senter bunn innvendig kum + senter kumlokk
	Kummer	Skannet PDF	Skannet tegning med rødmerkede avvik	
	Ledninger	DWG	Innmålte koordinater i x, y, z	Topp utvendig rør
Avfallsug	Kummer	DWG + skann	Innmålte koordinater i x, y, z	Senter bunn innvendig kum + senter kumlokk
	Kummer	Skannet PDF	Skannet tegning med rødmerkede avvik	
RIB	Hele modellen	3D-skannet punktsky per objekt	Skannet 3D med rødmerkede avvik og BCF-rapporter med link til BIMcollab	Skannet 3D modell med rødmerkede avvik og BCF-rapporter med link til BIMcollab
VAO-TUN	Selvfallsledning	DWG	Innmålte koordinater i x, y, z	Bunn innvendig rør
	Trykkledning	DWG	Innmålte koordinater i x, y, z	Topp overkant rør
	Kummer	DWG	Innmålte koordinater i x, y, z	Senter bunn innvendig kum + senter kumlokk
	Kummer	Skannet PDF	Skannet tegning med rødmerkede avvik	
	Trykkøkningsstasjon	DWG	Innmålte koordinater i x, y, z	
	Trykkøkningsstasjon	Skannet PDF	Skannet tegning med rødmerkede avvik	



Prosess	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enh.pris	Pris
11.921 01	Fornebubanen - Tunnel og grunnarbeider.				
	x) Kostnad angis som rund sum. Enhet: RS.	RS			-----
	Laserscanning i tunnel				
	*** Spesiell Beskrivelse ***				
	a) Omfatter laserscanning av hele tunnelprofilen inkludert nisjer, utvidelser, sjakter og stasjonshaller etc, samt i sålen områder hvor det renskes til fast berg. Omfatter også prosessering og bearbeiding av måledata, samt alle kostnader, ulemper og heft dette kan ha for øvrige arbeider. Entreprenør må forvente å måtte scanne i flere omganger og med overlapp på forskjellig tid for å dekke hele tunnelstrekningen og stasjonene.				
	c) Byggherren skal varsles om all laserscanning minst en dag på forhånd.				
	Dataene fra målingene skal prosesseres og bearbeides samt legges inn i 3D-modeller der også teoretiske flater skal være lagt inn. Punkttetthet skal reduseres hensiktsmessig og filer skal deles slik at de blir håndterbare uten betraktelig tap av kvalitet.				
	Kopi av rådata fra laserscanningen skal leveres byggherren snarest og senest 2 dager etter utførelse på originalformatet, og i tillegg som åpne formater .las/.pts. I tillegg skal entreprenør levere data fra scanning som triangulerte flater i dwg.				
	d) Laserscanningen skal ha en nøyaktighet bedre enn ± 10 mm				
	Rutiner for navngiving og publisering av data er beskrevet i PF-U-070-AD-0006 BIM-gjennomføringsplan for bygging av Fornebubanen - Tunnel og grunnarbeider.				
11.9211 01	x) Kostnad angis som rund sum. Enhet: RS	RS			-----
11.9212 01	Laserscanning etter sprengning og rensk	RS			-----
11.9213 01	Laserscanning etter sprøytebetong	RS			-----
11.9213 01	Laserscanning etter permanent sikring	RS			-----

Sum denne side:

Akkumulert Sted 01 :

Laserscanning i tunnel

*** Spesiell Beskrivelse ***

- a) Omfatter laserscanning av hele tunnelprofilen inkludert nisjer, utvidelser, sjakter og stasjonshaller etc, samt i sålen områder hvor det renskes til fast berg. Omfatter også prosessering og bearbeiding av måledata, samt alle kostnader, ulemper og heft dette kan ha for øvrige arbeider. Entreprenør må forvente å måtte scanne i flere omganger og med overlapp på forskjellig tid for å dekke hele tunnelstrekningen og stasjonene.
- c) Byggherren skal varsles om all laserscanning minst en dag på forhånd.

Dataene fra målingene skal prosesseres og bearbeides samt legges inn i 3D-modeller der også teoretiske flater skal være lagt inn. Punkttetthet skal reduseres hensiktsmessig og filer skal deles slik at de blir håndterbare uten betraktelig tap av kvalitet.

Kopi av rådata fra laserscanningen skal leveres byggherren snarest og senest 2 dager etter utførelse på originalformatet, og i tillegg som åpne formater .las/.pts. I tillegg skal entreprenør levere data fra scanning som triangulerte flater i dwg.

- d) Laserscanningen skal ha en nøyaktighet bedre enn ± 10 mm

Rutiner for navngiving og publisering av data er beskrevet i PF-U-070-AD-0006 BIM-gjennomføringsplan for bygging av Fornebubanen - Tunnel og grunnarbeider.



Dataflyt – Innmålinger og som-bygget

The screenshot shows the 'Innmaalinger' folder context menu in OneDrive. The menu is open, displaying various actions. The 'More' option is selected, revealing a sub-menu with 'Add attributes', 'PDF viewer settings', and 'Subscribe to folder'. The 'Subscribe to folder' option is highlighted in yellow. The background shows the OneDrive file explorer interface with a list of folders and files.



Drag Your Favorite Folders Here

fredrik.kjelman@multic...

Inbox

PGF_BIM 360

PGF_PIMS

PGF_Instruksjoner

Toma 81

00 Behandlet

SKAL BEHANDLES

BIM og kurs

> Div. Prosj.

FORNEBUBANEN

NVO

Internt

KO

Urbanisme

> Tilbud

Privat

Linkedin 38

Yammer

BIM 360 C3D collaboration pro

Drafts

Sent Items

Script - BAT

PGF_BIM 360	By Date	
BIM 360 Document Management-mappeoppdat... Fornebubanen: Nye oppdateringer for mappen I-modeller alexander dybvik lastet opp Ett dokument:	08.09.2022	✓
BIM 360 Document Management-mappeoppdat... Fornebubanen: Nye oppdateringer for mappen I-modeller alexander dybvik lastet opp 2 dokumenter:	08.09.2022	✓
BIM 360 Document Management-mappeoppdat... Fornebubanen: Nye oppdateringer for mappen Tunnel alexander dybvik lastet opp 2 dokumenter:	08.09.2022	✓
BIM 360 Document Management-mappeoppdat... Fornebubanen: Nye oppdateringer for mappen Som bygget Eirik Hannestad lastet opp 2 dokumenter:	08.09.2022	✓
Autodesk BIM 360 Fornebubanen - Review #97 - K1C - Oppdaterte modeller is rea... Gjennomgang nr. 97 - K1C - Oppdaterte modeller	07.09.2022	
BIM 360 Document Management-mappeoppdat... Fornebubanen: Nye oppdateringer for mappen Som bygget Eirik Hannestad lastet opp 2 dokumenter:	07.09.2022	✓
BIM 360 Document Management-mappeoppdat... Fornebubanen: Nye oppdateringer for mappen Som bygget Eirik Hannestad lastet opp 4 dokumenter:	07.09.2022	✓
BIM 360 Document Management-mappeoppdat... Fornebubanen: Nye oppdateringer for mappen Som bygget Richard Garner lastet opp Ett dokument:	07.09.2022	✓
BIM 360 Document Management-mappeoppdat...		✓

Fornebubanen: Nye oppdateringer for mappen Tunnel



BIM 360 Document Management-mappeoppdatering <bim360dm.no-repl

To Kjelman, Fredrik

08.09.2022

Follow up. Completed on fredag 9. september 2022.
If there are problems with how this message is displayed, click here to view it in a web browser.
Click here to download pictures. To help protect your privacy, Outlook prevented automatic download of some pictures in this message.



alexander dybvik lastet opp 2 dokumenter:



220906_Scan_Sprut.las

Versjon 1



220906_Scan_Sprut.rcs

Versjon 1

Fornebubanen/Project Files / 81_INNMAALINGER_FRA_BYGGEPLAS
S / K1C / Innmaalinger / Scanning / Tunnel

Åpne mappe

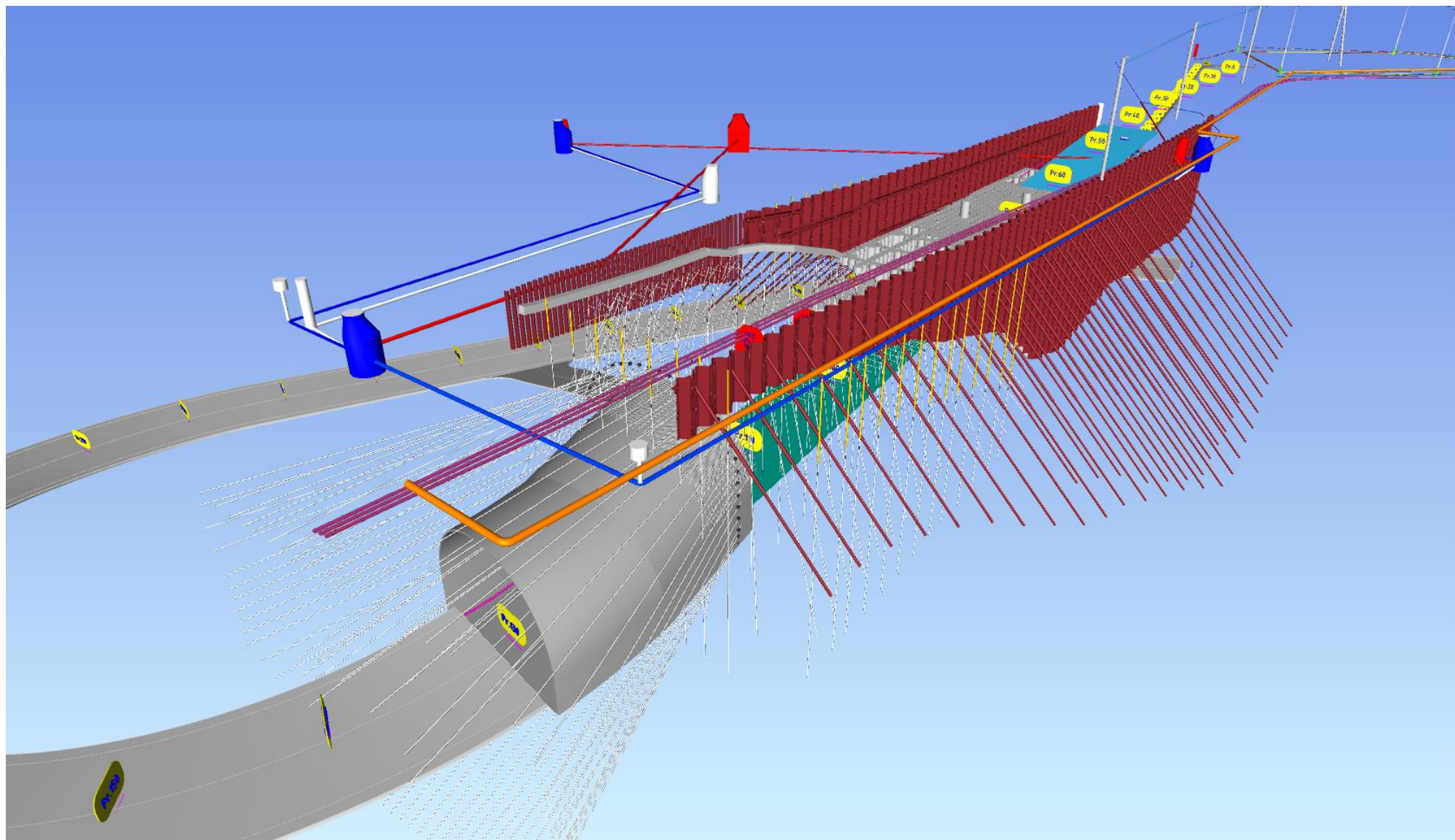


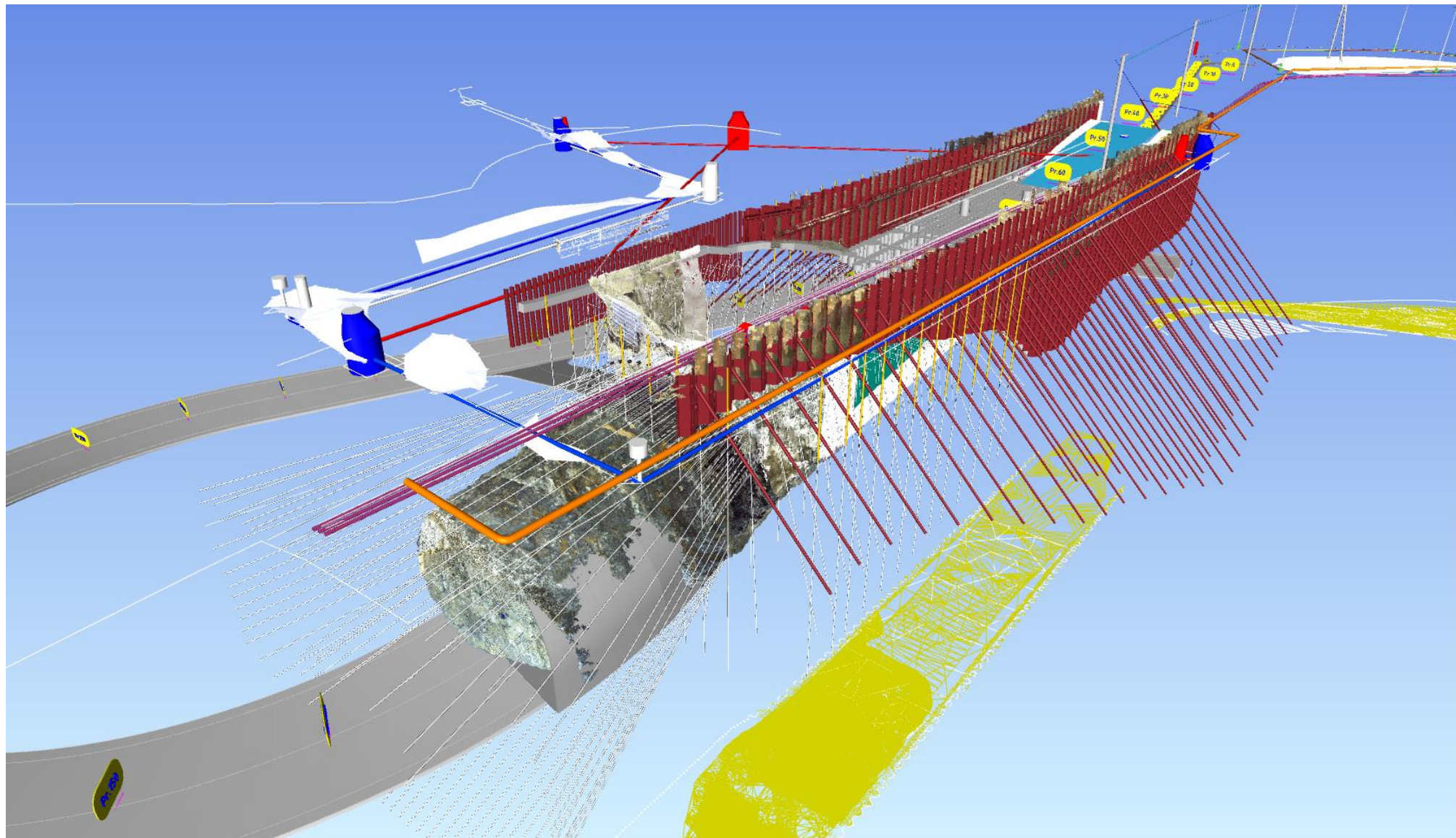
- This PC
- 3D Objects
- Autodesk Docs
- BIM 360 Team
- Desktop
- Documents
- Downloads
- Fredrik sin S21
- Music
- Pictures
- Videos
- OSDisk (C:)
- Local Disk (D:)
- informas (\\NSV2-I)
- kjprog (\\mc-oslod)
- Project (\\filer-01.p)
- prosjekt (\\nsv2-na)
- NSV2_Fag (\\nsv2-i)
- Prosjekt (\\mc-arki)
- Prosjekt2 (\\mc-filE)
- Network
- Enterprise Connect
- Livelinek
- Searches

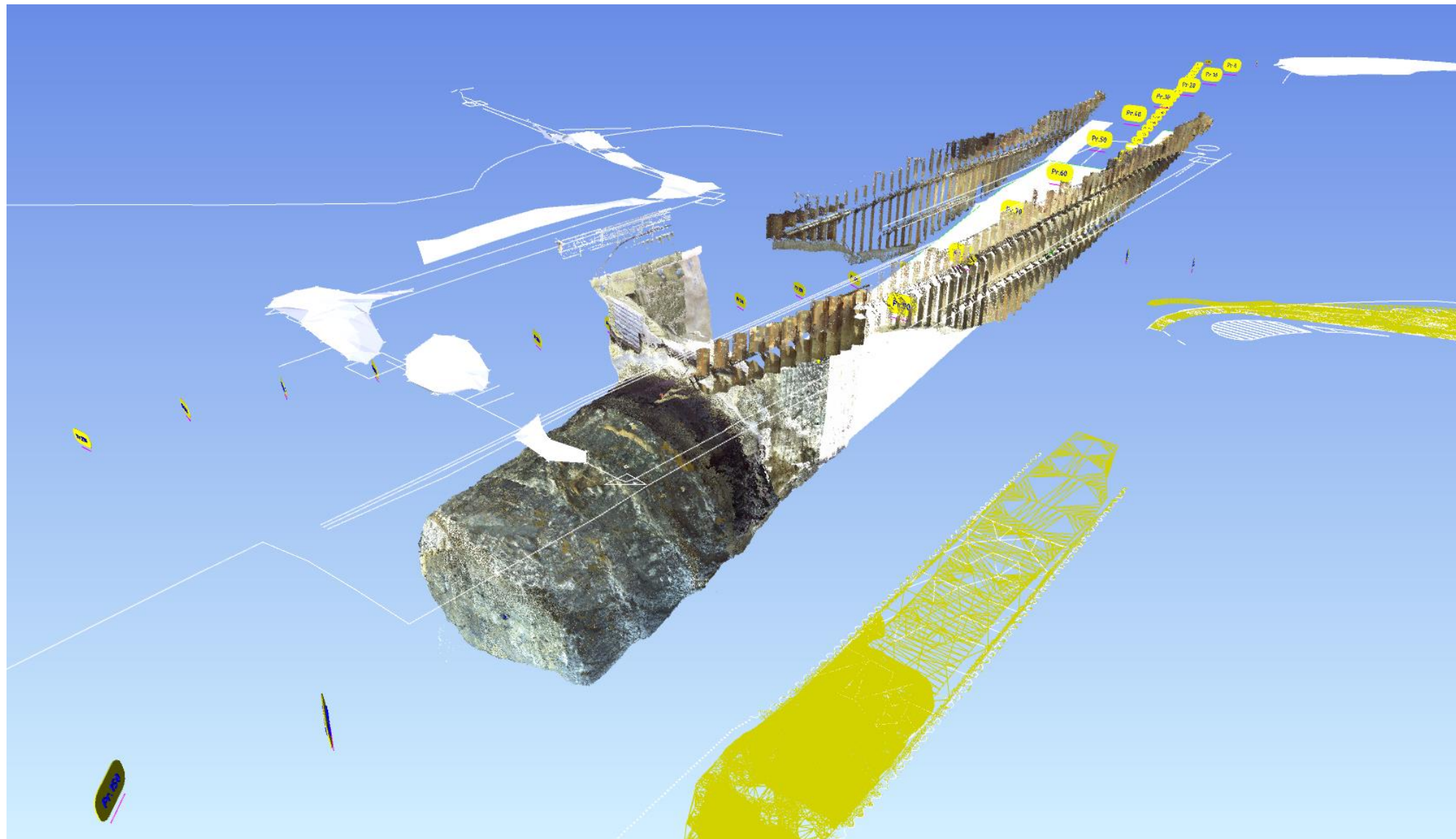
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-bergoverflate_211115-interpol.nwc	☁
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-bergoverflate-210831-raadata.zip	☁
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-bergoverflate-210917-raadata.zip	☁
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-bergoverflate-211115.las	☁
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-bergoverflate-211115-raadata.zip	☁
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-planum-211001.DWG	✓
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-planum-211001.las	☁
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-planum-211001.nwc	✓
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-planum-211001.zip	☁
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-planum-211025.DWG	✓
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-planum-211025.las	☁
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-planum-211025.nwc	✓
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-planum-211025-interpolering.dwg	✓
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-planum-211025-interpolering.nwc	✓
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-planum-211025-raadata.zip	☁
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-planum-211103.DWG	✓
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-planum-211103.las	☁
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-planum-211103.nwc	✓
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-planum-211103-interpolering.dwg	✓
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-planum-211103-interpolering.nwc	✓
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-planum-211103-raadata.zip	☁
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-terrengoverflat.dwg	✓
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-terrengoverflat.las	☁
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-terrengoverflat.nwc	✓
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_laserscanning-terrengoverflate-raadata.zip	☁
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_LasSkan-anleggsvei-211111.DWG	✓
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_LasSkan-anleggsvei-211111.las	☁
U_I_GRA_SKY_GEO_TER_LasSkan-anleggsvei-211111.nwc	✓

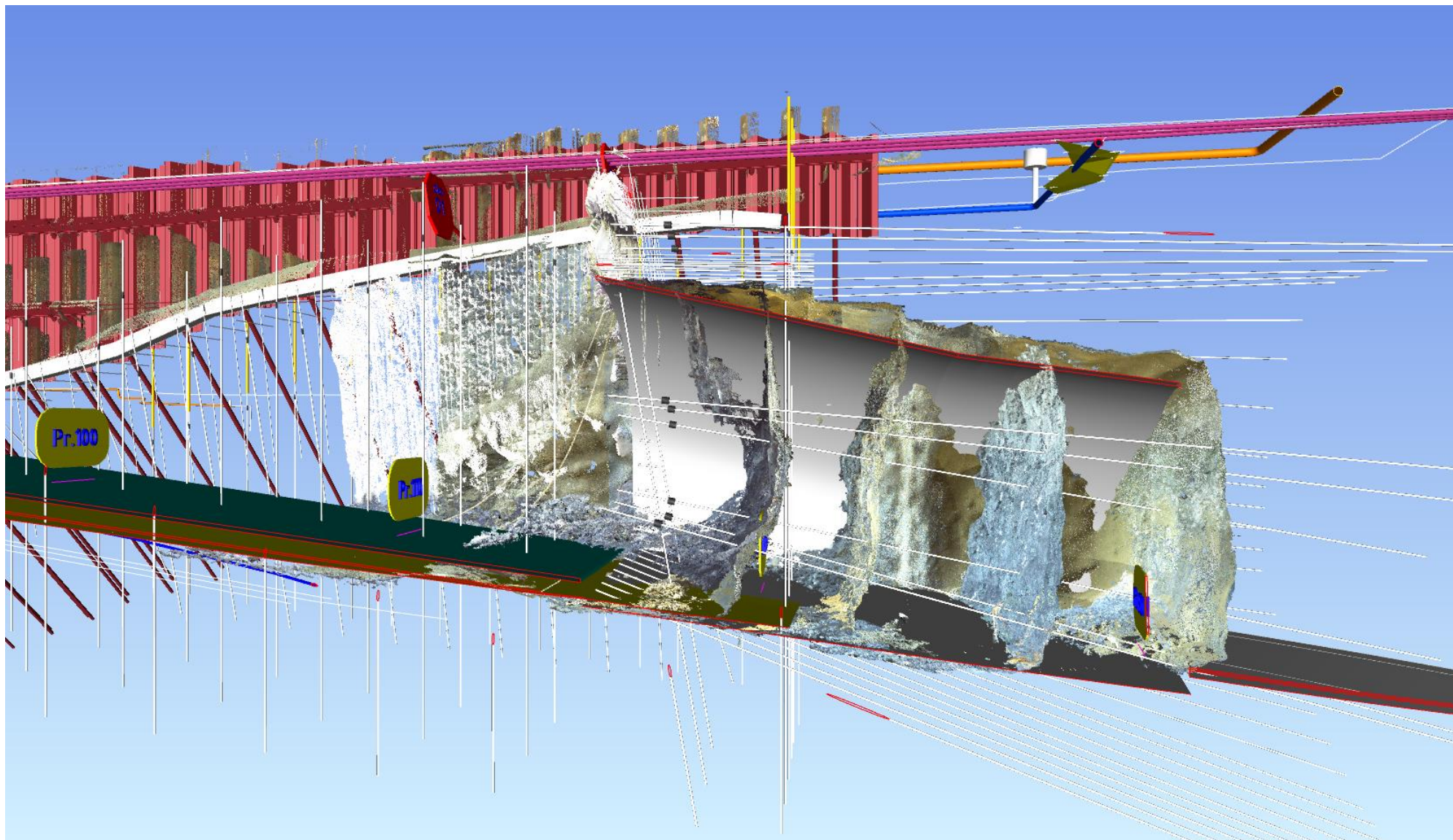
U_S_GRA_MAD_K1C.nwd

U_SB_GRA_MAD_K1C.nwd

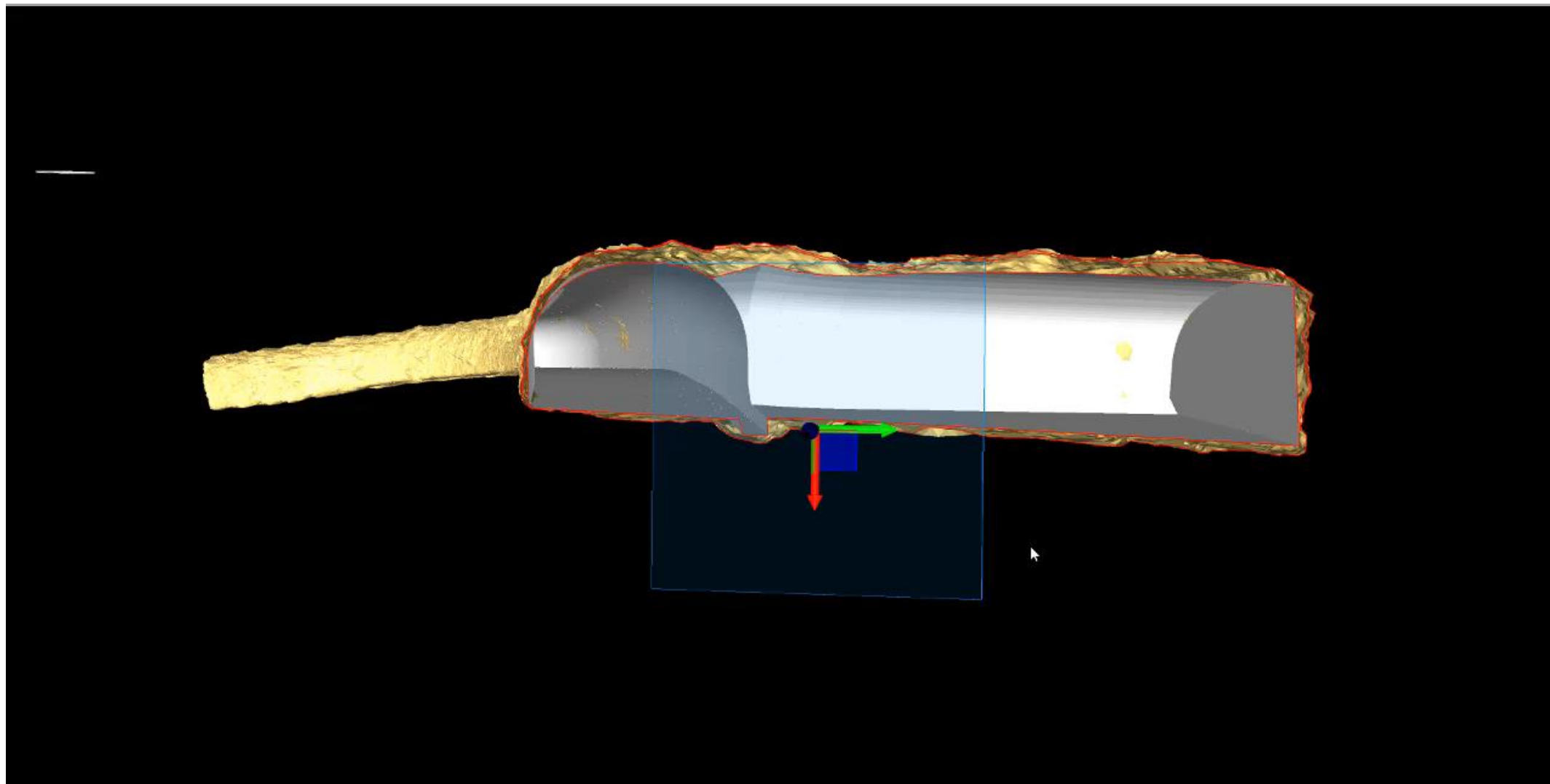














Krav til leveranser Ingeniørgeologi

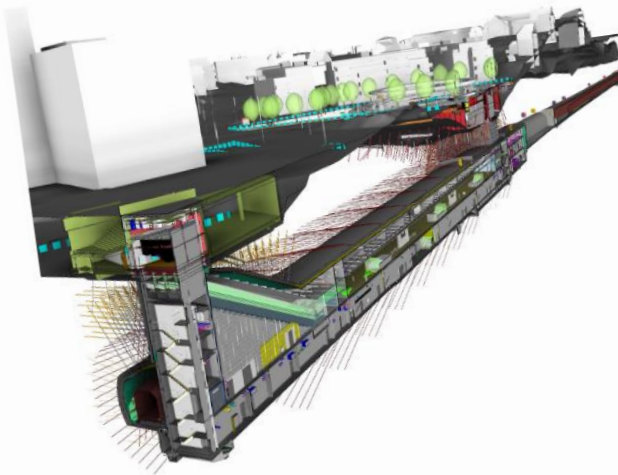
- Bergoverflate – Scann
- Overflate sprøytebetong – Scann
- MWD-data – rådata
- Bergbolter – dwg/ifc
- Tyngre bergsikring – dwg/ifc



Oslo

BIM Gjennomføringsplan for bygging av Fornebubanen - Tunnel- og grunnarbeider

Dok.nr.: PF-U-070-AD-0030
Revisjon: 01A



Gjennomføringsplan for bygging av Fornebubanen - Krav til som-bygget dokumentasjon K2B		Dok. nr.: PF-U-070-AD-0030
		Revisjon: 01A
		Dato: 18.03.2021
		Side: 5 av 7

TUNNEL OG GRUNNARBEIDER

Skal registrere som bygget informasjon fortløpende i henhold til Tabell 2-1

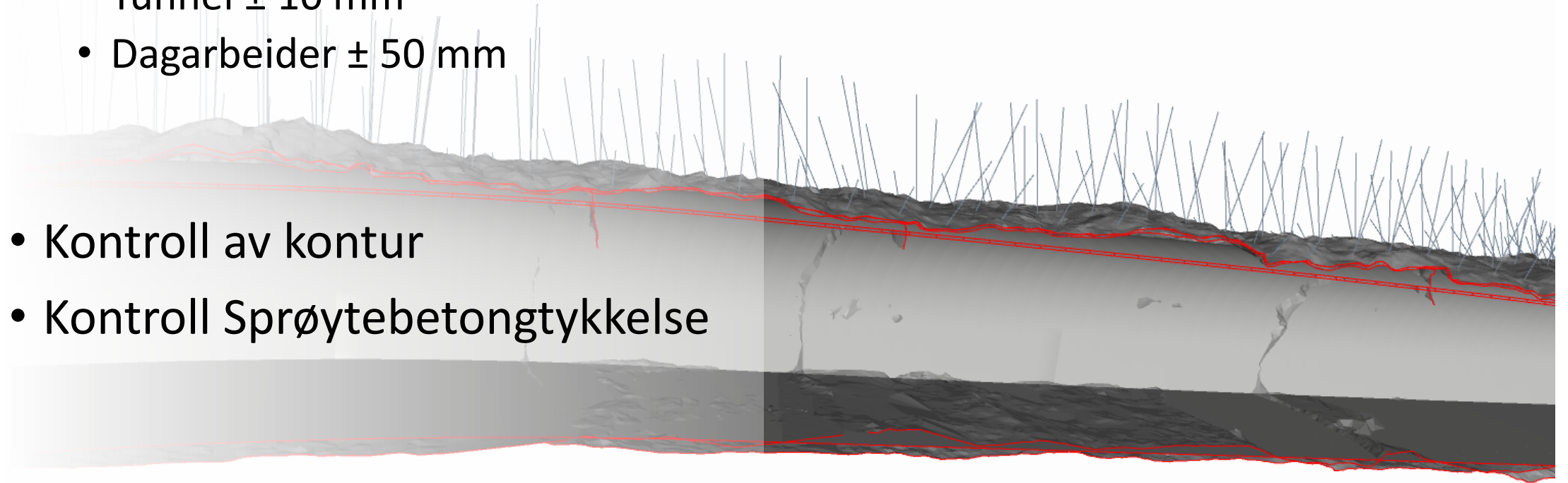
Elementer	Format på innmåling	Format avviksmarkering	Avviksmarkering
Fallsledning	DWG	Innmålte koordinater i x, y, z	Bunn innvendig rør
ledning	DWG	Innmålte koordinater i x, y, z	Topp utvendig rør
er	DWG + skann	Innmålte koordinater i x, y, z	Senter bunn innvendig kum + senter kumlokk
	Skannet PDF	Innmålte koordinater i x, y, z	Skannet tegning med rødmerkede avvik
	DWG + skann		
er	DWG + skann		Senterlinje spuntvegg
	DWG	Innmålte koordinater i x, y, z, Lengde anker	
	DWG		
	DWG + Skann		
	DWG + Skann		
	DWG/IFC		
MWD	Rådata		
DWG/IFC	Innmålte koordinater i x, y, z, Lengde bolt		
	Innmålt senterlinje og kantlinjer på utførte flater i plan og høyde. Eventuelle knekklinjer i overflaten måles.		
	DWG		
	Skann + DWG + Skann	Innmålte koordinater i x, y, z	Midt grøft, topp rør
RIE	Trekkekummer	Innmålte koordinater i x, y, z	Trekkekumlokk, alle fire hjørner
	Lysmastfundamenter	Innmålte koordinater i x, y, z	Topp midt fundament
	Tennskap/koblingsskap /fordelingsskap	Innmålte koordinater i x, y, z	Topp, midt skap



Scan bergoverflate / sprøytebetong

- Nøyaktighetskrav:
 - Tunnel ± 10 mm
 - Dagarbeider ± 50 mm

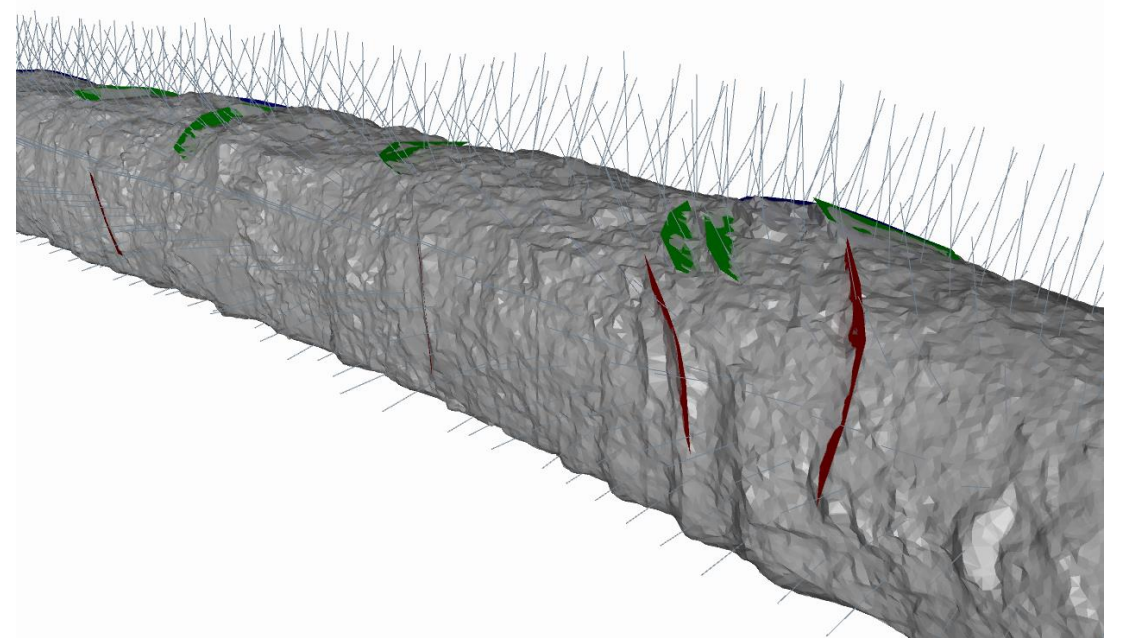
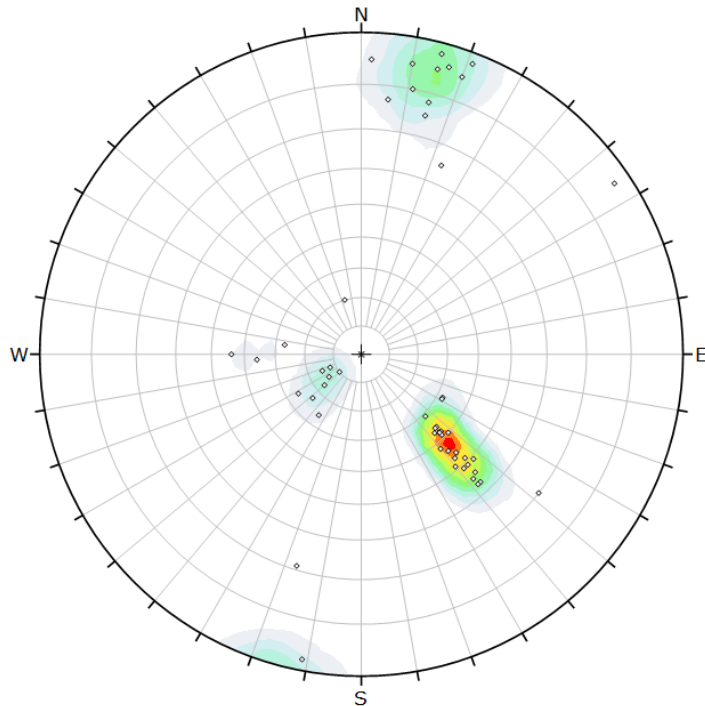
- Kontroll av kontur
- Kontroll Sprøytebetongtykkelse





Scan bergoverflate / sprøytebetong

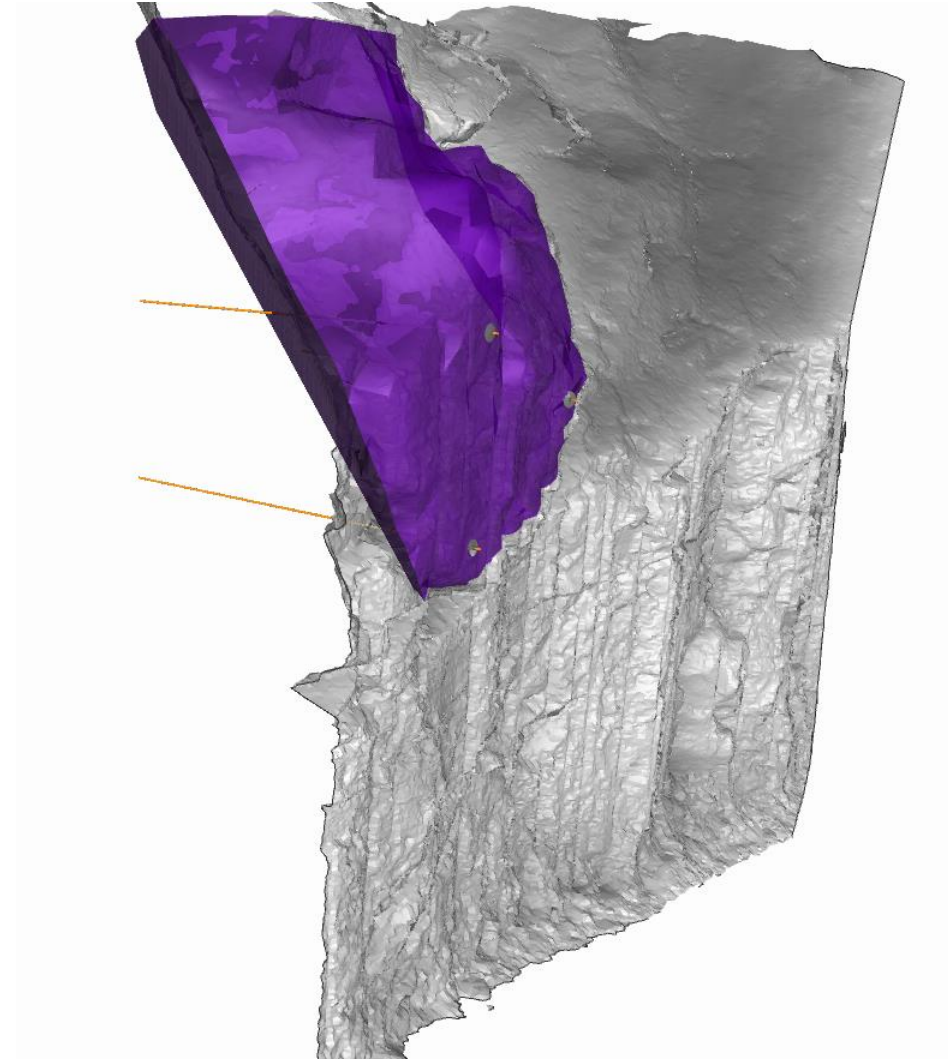
- Kartlegging av geologi
 - Innmåling av sprekker
 - Posisjonering av større soner





Scan bergoverflate / sprøytebetong

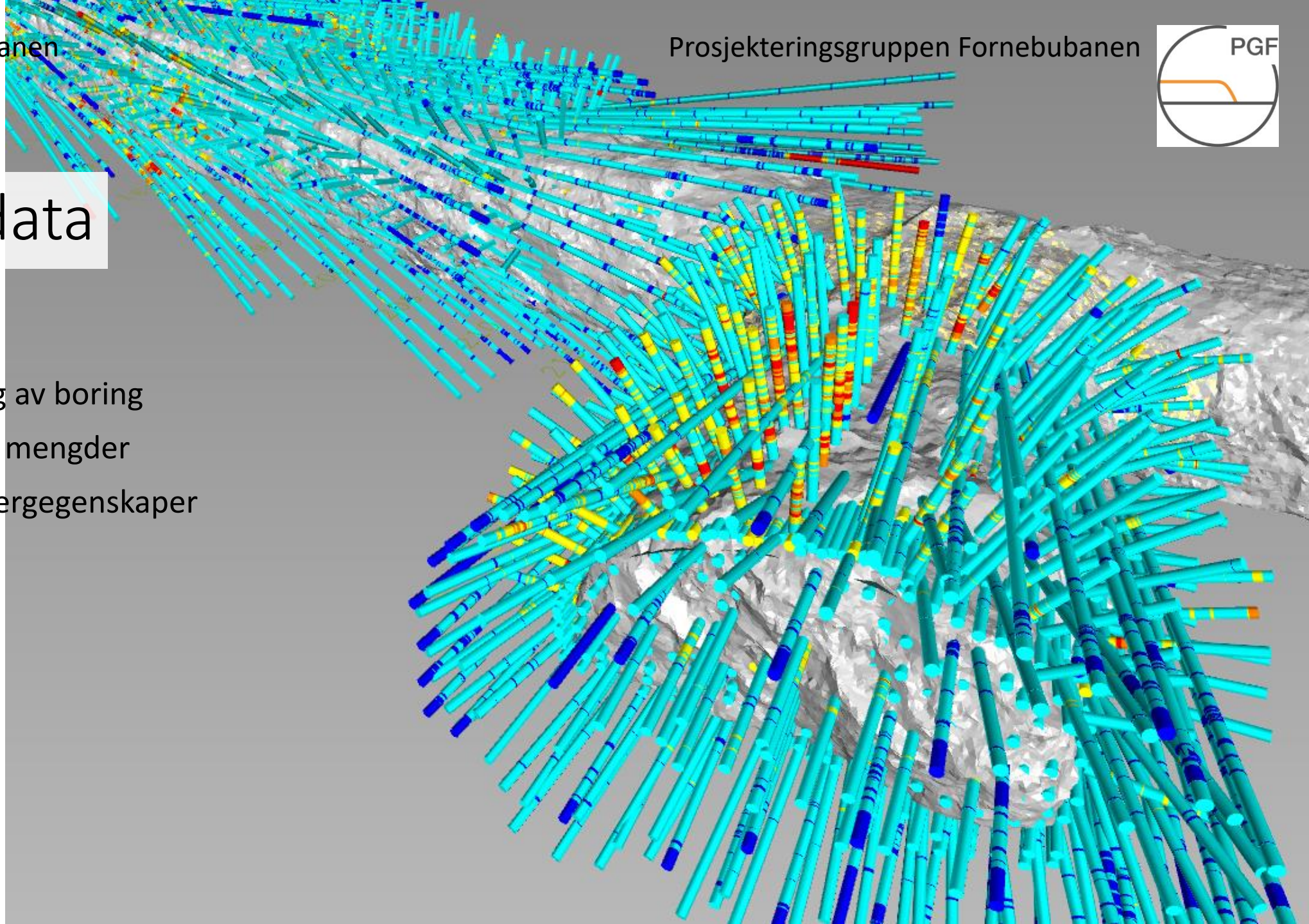
- Blokkstabilitet
 - Godt grunnlag for å regne volum
 - Innmåling av sprekker gir gode data på eventuelle glideplan
 - Sjekk av bolteforanking





MWD-data

- Posisjonering av boring
- Grunnlag for mengder
- Logging av bergegenskaper



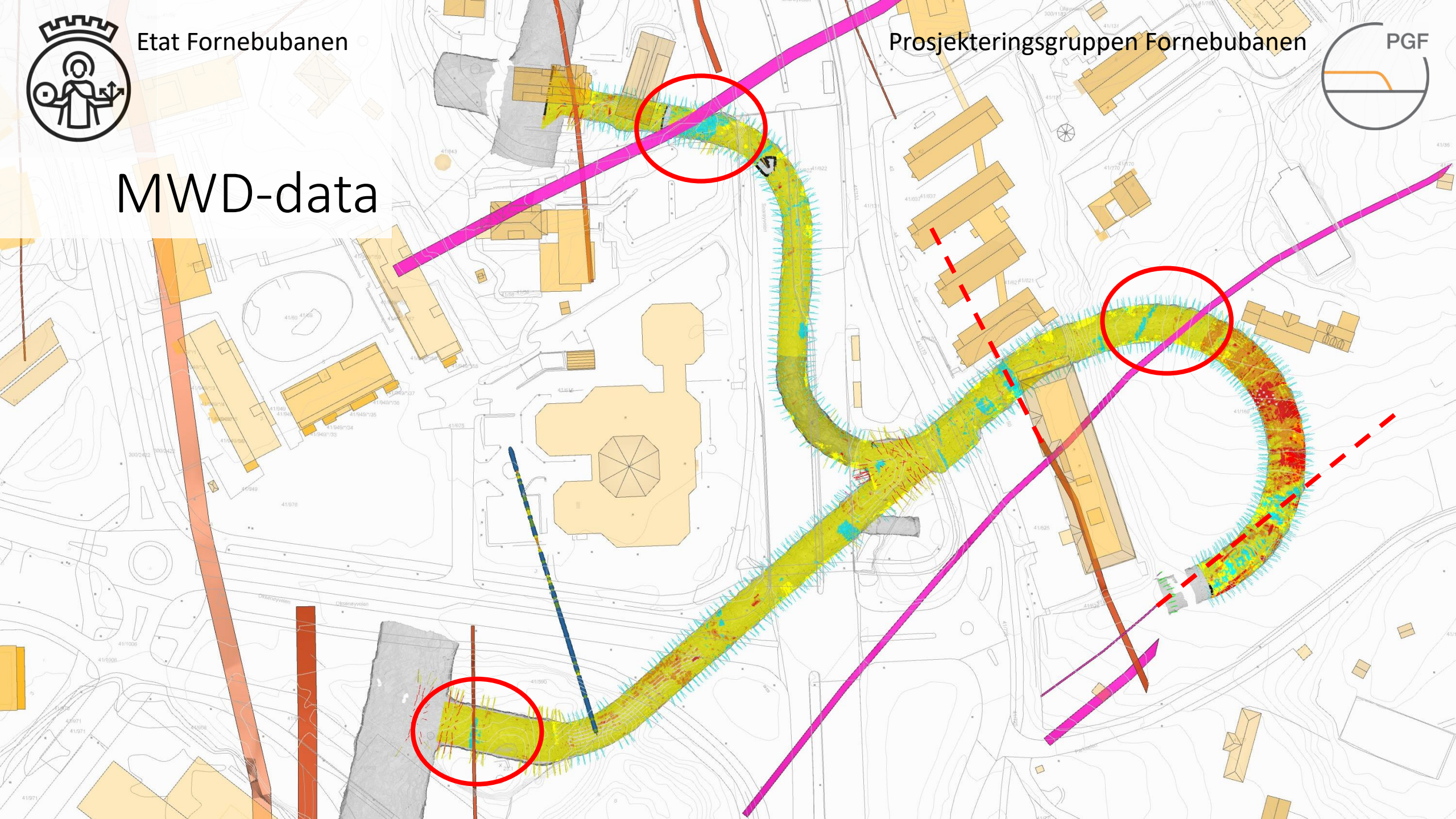


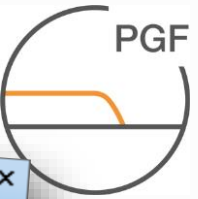
Estat Fornebubanen

Projekteringsgruppen Fornebubanen



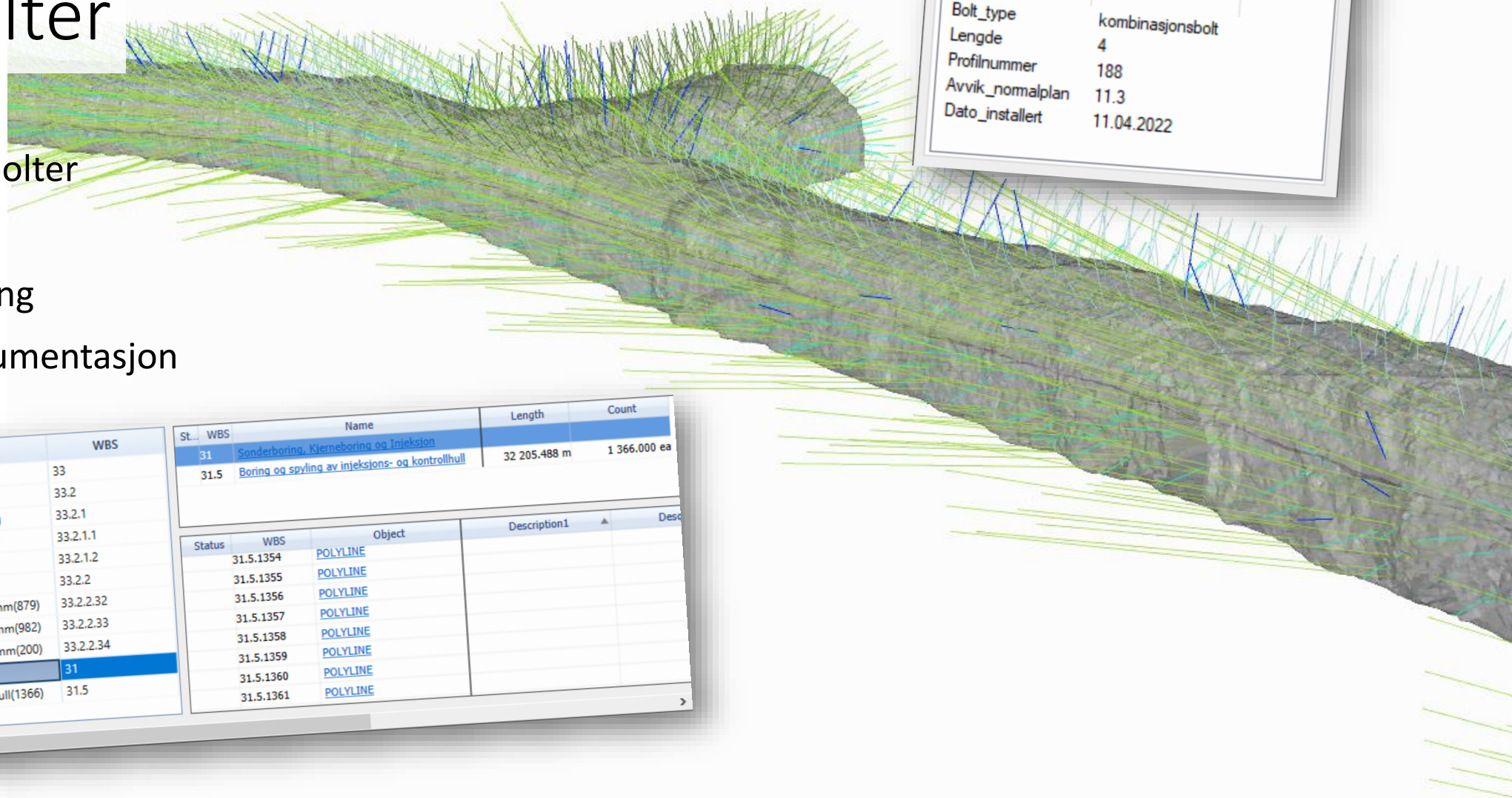
MWD-data

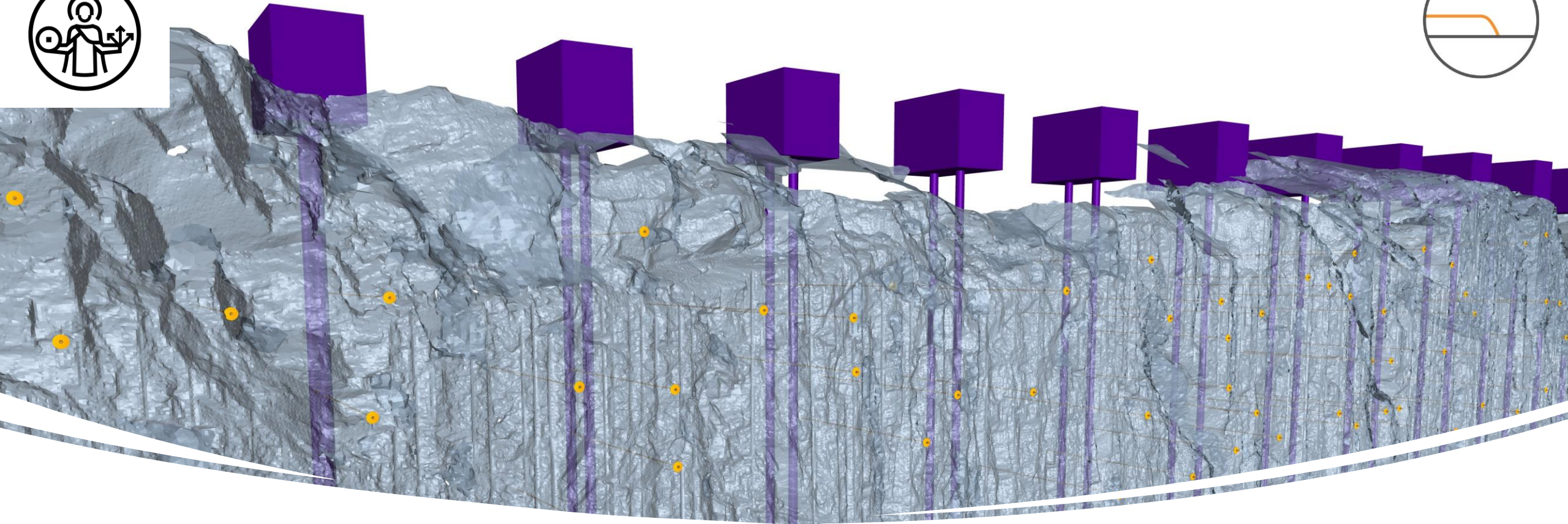




Bergbolter

- Posisjon av bolter
- Mengder
- Kvalitetssikring
- As-built dokumentasjon





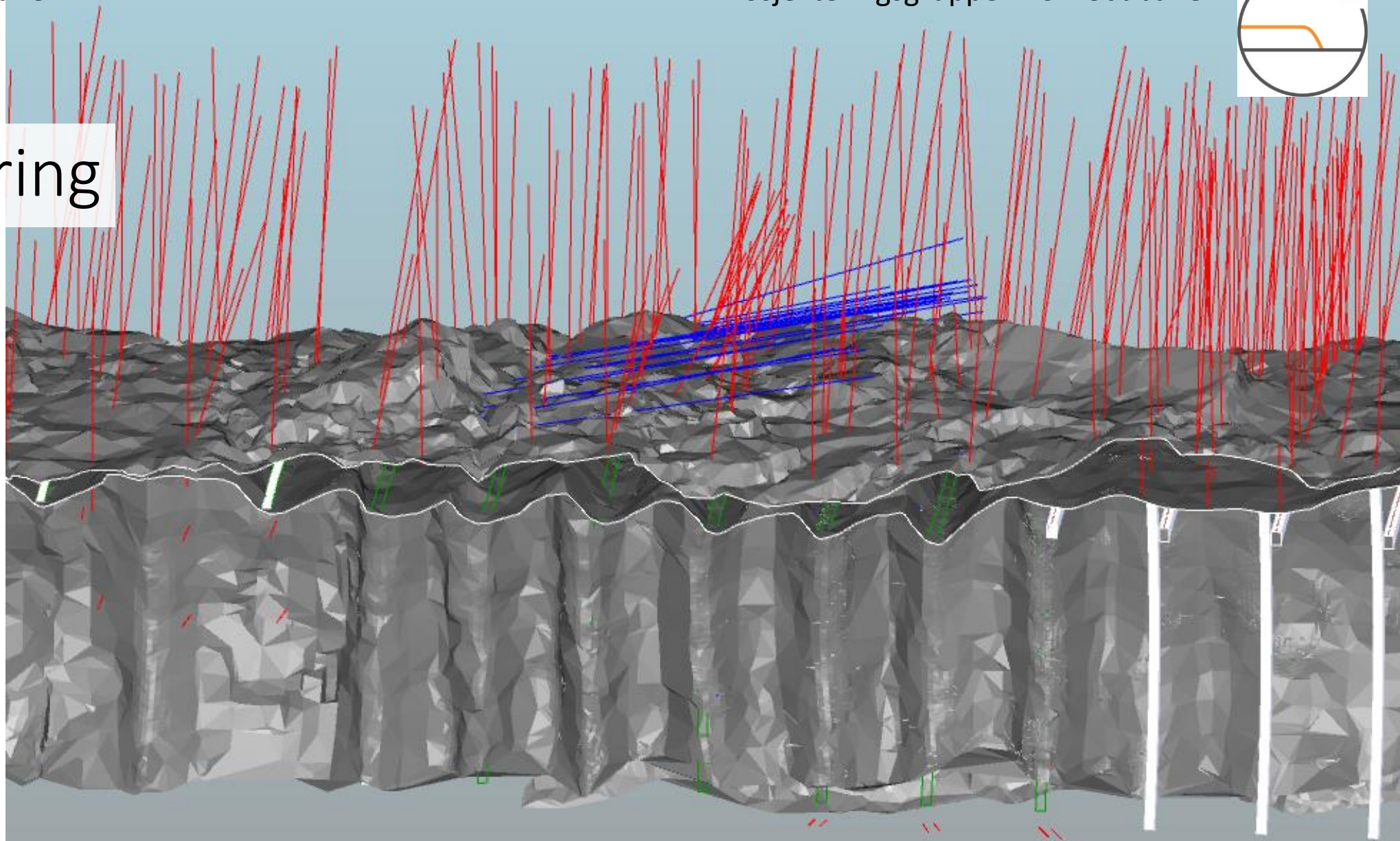
Bergbolter

- Sjeldent navigert rigg ved dagarbeider
 - Dårligere innmålingsdata
 - Ingen boreparameterlogging



Tyngre sikring

- Posisjonering av sikring
- Vanskeligere å basere på MWD data
- Dokumentasjon av mengder





FDV-data

- Som bygget modeller for all bergsikring?
- Har vi et system for å ivareta dataene?

