

FJELLSPRENGNINGSTEKNIKK 2020**E39 KRISTIANSAND VEST - MANDAL ØST – DIGITALISERING****Digitalization in the road project E39 Kristiansand West – Mandal East**

Gjermund Dahl, Norconsult

SAMMENDRAG

E39 Kristiansand vest - Mandal øst er et veiprojekt som er under bygging (2018 – 2022) på Sørlandet. Prosjektet er en totalentreprise hvor AF Gruppen er totalentreprenør. Nye Veier er byggeier. I kontrakten er det satt ambisiøse krav til innovasjon og digitalisering.

Norconsult er rådgiver for AF Gruppen. Sammen har de to og Norconsult Informasjonssystemer utarbeidet en ny standard for digital informasjonsflyt. De har utviklet nye leveranser og løsninger for å imøtekomme kravene, digitalisere seg selv og bransjen.

Gjennom en etablert informasjonsstruktur, nye samhandlingsrutiner og nye løsninger har prosjektet prosjektert og bygget samtidig. Fagdisiplinene har levert modeller som arbeidsgrunnlag som også muliggjør kobling mellom modell og (slutt)dokumentasjon. BIM og GIS kombineres for å oppnå dette.

Kravene har krevd utvikling utover hyllevare. Investeringer er gjort for å sikre leveransen og samtidig oppnå en heldigital leveranse. For dette arbeidet har prosjektet mottatt nasjonale og internasjonale priser.

Et godt eksempel på digitalisering er alle konstruksjonene i prosjektet. Disse er heldigitale – det betyr at de er godkjent modellbasert og bygges helt uten tegninger.

Modellene og tilhørende dokumentasjonen skal videre leveres til Nye Veier og danner utgangspunkt for deres forvaltning, drift og vedlikehold (AIM).

SUMMARY

E39 Kristiansand West - Mandal East is a road project under construction (2018 – 2022) in Southern Norway. The Project is a design and build contract where AF Gruppen is the contractor. Nye Veier is the client. In the contract, ambitious requirements for innovation and digitization have been set.

Norconsult is the consultant for AF Gruppen. Together, and with Norconsult Information Systems, they have developed a new standard for digital information flow. They have developed new deliveries and solutions to meet the demands, digitize themselves and the industry.

Through an established information structure, new collaboration routines and solutions, the project has been designed and built at the same time. The disciplines have produced models for construction. The models also enable a link between model and documentation. BIM and GIS are combined to achieve this.

The requirements have required development beyond the available tools in the market. Investments have been made to ensure delivery and at the same time achieve a fully digital delivery. For this work, the project has received national and international awards.

A good example of digitization is the constructions in the project. These are all fully digital – meaning they are approved model-based and built completely without drawings.

The models and connected documentation will be delivered to Nye Veier and form the starting point for their asset management, operations and maintenance (AIM).

INNLEDNING

I kontrakten for E39 Kristiansand-Mandal (E39KM) er det stilt tøffe krav til digitalisert prosjektgjennomføring. Sammen med Norconsult, Norconsult Informasjonssystemer (NoIS) og Nye Veier etablerer AF Gruppen en ny standard for digital informasjonsflyt i store samferdselsprosjekter.

Nye Veier har ambisjoner om å ta stegene som viser vei for bransjen. Selskapet ønsker å gå foran og bringe verdi til samfunnet for å oppnå en heldigital hverdag.

«Digital strategi er en del av bedriftens strategi», sier Jon Karlsen som er prosjektleder for Digitale veikart 2.0. E39KM er et heldigitalt samferdselsprosjekt hvor flere bedrifter har samarbeidet (byggeier, entreprenør, rådgiver og leverandør) for å digitalisere. Det er gjort strategiske valg som er viktig utover prosjektet – helt inn i kjernen av bedriftenes virke.

Presentasjonen på Fjellsprengningskonferansen og denne teksten dykker ned i flere detaljer om digitalisering. Da med et utgangspunkt i rådgivers leveranse til en totalentreprenør, men også hvordan prosjektet samlet har utfordret tradisjonelle fremgangsmåter.



Figur 1 Oversikt prosjektet - fra Nye Veier (2020)

Prosjektet inneholder bygging av 19km firefelts motorveg. Fem tunneler, 8 bruer og totalt 47 konstruksjoner.

Det er viktig å formidle at prosjektet er en totalentreprise. Det tilsier i dette tilfelle at prosjektet skal prosjekteres og bygge samtidig. Det må leveres arbeidsgrunnlag trinnvis/arbeidspakkevis samtidig og i parallell med utførelsen. Samtidig som det også utvikles løsninger for å levere på kravene og ambisjonsnivået til prosjektet.

BAKGRUNN

I store samferdselsprosjekter er det ikke mangel på datamengde eller dokumentasjonsrutiner som er utfordringen. Utfordringen er hvordan man får strukturert dokumentasjonen og får ut verdifull informasjon fra dataene.

Bakgrunnen for digitaliseringen i prosjektet er mye grunnet kravene som er satt i kontrakten. Og fordi i store samferdselsprosjekter er det ikke mangel på datamengde eller dokumentasjonsrutiner som er utfordringen, hvordan få strukturert dokumentasjonen og få ut verdifull informasjon fra dataene.



Figur 2 Dimensjoner i fullintegrert BIM - Norconsult

Kravene i kontrakten tilsier det Norconsult har definert som fullintegrert BIM. Med de dimensjoner som er vist på bildet over. I sin korthet betyr det å presentere de nødvendige modeller (med strukturert informasjon på elementene), sammen med annen prosjektinformasjon, for gjennomføring og dokumentasjon. Samt sikre tilstrekkelig informasjon for byggverket sin videre drift, forvaltning og avvikling.

I kontrakten for E39KM er det totalt identifisert over 100 krav til digitalisering og BIM. Et utdrag av kravene er listet opp under:

BIM Level 3

- Én eneste, unik felles kilde til informasjon (BIM-modellen)
- Implementeringsstrategi
- Sømløs kommunikasjon mellom ulike datakilder/databaser
- Web-basert innsynsløsning, med detaljerte krav til denne
- Metadata tilknyttet prosjektinformasjon
- VDC i prosjektering
- VR / AR

På denne måten vil Modellene / skal BIM

- representere alle fag, inkl. grunnlagsdata, regulering etc.
- fungere som arbeidsgrunnlag, også for maskinstyring og stikning
- vise egen modenhetsutvikling
- være knyttet til all relevant kvalitets- og FDV dokumentasjon
- fortløpende vise prosjektets fremdrift
- vise hendelser og avvik tilknyttet HMS
- *mer enn før...*

Kravene tilsier at dagens (2018) verktøy og metoder ikke kunne dekke behovet. Og prosjektet måtte utvikle løsninger for alle involverte parter. Fra start og til overlevering.

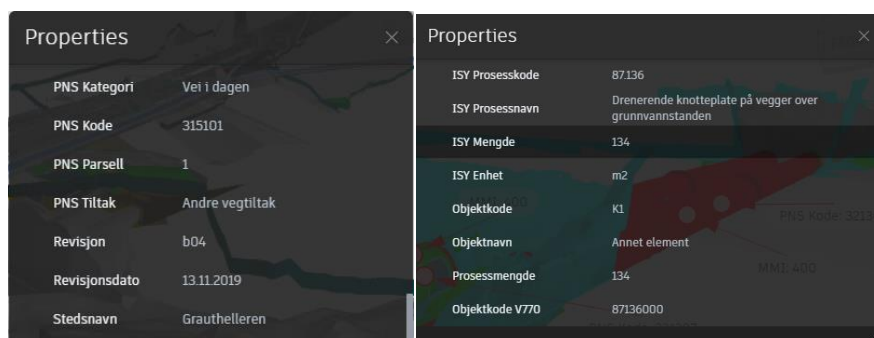
ÅPNE FORMATER & INFORMASJONSSTRUKTUR

Et av kravene til prosjektet er å levere på åpent format. For å kunne ivareta informasjonsbehovet og dette kravet har prosjektet valgt .IFC formatet. Formatet som er benyttet er 2.3. Det har i dag ingen direkte oppsett eller struktur tilpasset samferdsel, men likevel ivaretar .IFC det grunnleggende – å formidle informasjon som kan benyttes gjennom hele verdikjeden i prosjektet. Og til sluttdokumentasjon.

For å erstatte tegningene og formidle informasjon er det en forventning, hvis ikke forutsetning, at denne informasjonen må struktureres. Vår erfaring tilsier også at informasjonsmengden må siles ned til det som faktisk gir verdi.

Prosjektet definerte en informasjonsstruktur for alle elementer og modeller. Strukturen er basert på kravene i kontrakt for PNS (prosjektnedbrytningsstruktur) og for å ivareta kobling mellom modell og sluttdokumentasjon. Det påføres egenskapssett på elementene som las oss identifisere lokasjon, disiplin og identifisering av type modell/dokumentasjon. Strukturen er flat og ikke avhengig av hierarkiske oppbygninger. Hva det muliggjør er beskrevet under INNSYNSLØSNING.

Egenskapssettene som er benyttet dekker generelle og disiplinrelaterte egenskaper.



Figur 3 Egenskaper modell hentet fra ISY Prosjekt

En annet krav i kontrakten var kravet til interoperabilitet (BIM level 3). Forutsetningen for å få nettopp sømløs dataflyt ligger i strukturen i modellene og informasjonen på elementene. Det starter i prosjekteringen. Her må de ID'ene tilføres som prosjektet og løsningene krever. Mange verktøyene som finnes i dag har mulighet for å tilegne egenskaper og få disse med til åpne formater. Likevel er det de færreste som gjør dette effektivt og uten behov for spisskompetanse. Prosjektet så seg derfor helt avhengig av å finne de verktøyene vi kan strekke så langt vi klarer i kombinasjon med egenutviklede script og tilleggsapplikasjoner. Hylleware lar oss ikke gjøre dette i dag. Det er flere grunner til dette, men noen av de er manglede standarder (som nevnt på .IFC) og at det ikke finnes fastsatte egenskaper som alle byggeiere eller kunder har blitt enige om.

Kravet til åpent format og informasjon sammenfaller også svært godt med kravet vi har for å sette status på modellene for modenhet og tilhørende risiko.

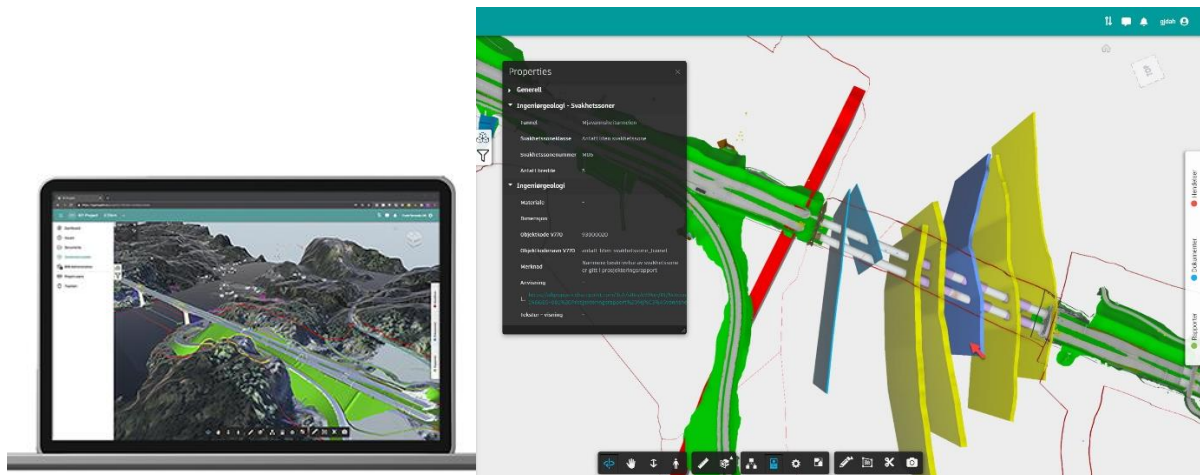
INNSYNSLØSNING

På bestilling fra AF Gruppen er det utviklet to separate løsninger. Den ene er for å samle inn data tilknyttet prosjektinformasjon innenfor kvalitet, sluttokumentasjon, hms m.m., og den andre er en løsning for innsyn til alt av arbeidsgrunnlag og modeller.

I tillegg er det jobbet mye med å automatisere ulike prosesser for sømløs informasjonsflyt ved å opprette integrasjoner mellom ulike systemer som Synergi og SharePoint.

Gjennom den definerte informasjonsstruktur, som kan benyttes på tvers av disipliner og informasjonskilder, er vi nå i stand til å bygge løsninger som tilgjengeliggjør prosjektinformasjon på en ny måte. Innsynsløsningen gjør nettopp dette.

Utover at innsynsløsning er integrert med flere av de mest sentrale informasjonssystemene i prosjektet, er det etablert en ny måte for å navigere i BIM-modeller og informasjon. Dette er basert på filter og smarte søk, og bidrar til å senke terskelen for å bruke slike løsninger på kontoret og byggeplassen. Bildet under til venstre viser filtrert modell på Vei, Tunnel og Ingeniørgeologi. Modellen fra Ingeiørgeologi har igjen de egenskaper påført for å formidle informasjon og kobling til relevant dokumentasjon.



Figur 4 Modellvisning i ISY Prosjekt - NoIS

Modellene / arbeidsgrunnlaget inneholder egenskaper på elementnivå, og er tilgjengelig både gjennom prosjektets innsynsløsning samt andre visningsprogram som kan lese modellene.

Den digitale, skybaserte innsynsløsningen som ble utarbeidet spesielt for prosjektet, er basert på NoIS sin dataplattform ISY Prosjekt. Løsningen gjør at alle aktører i prosjektet kan hente ut digitale rapporter, modelldetaljer, status som MMI og annen viktig informasjon i nær sanntidskvalitet.

Dette gir en uhyre presis oversikt, som lar byggherre og andre aktører følge opp alt fra risiko, fremdrift, HMS og modeller, til dokumentasjon og FDV-informasjon (forvaltning, drift og vedlikehold).

Informasjonen kan hentes ut både online og offline, på kontoret, brakken og på byggeplass. ISY Prosjekt gjør at alle aktørene har én felles kilde til informasjon.

ISY Prosjekt er kommersielt tilgjengelig på markedet for andre prosjekter.

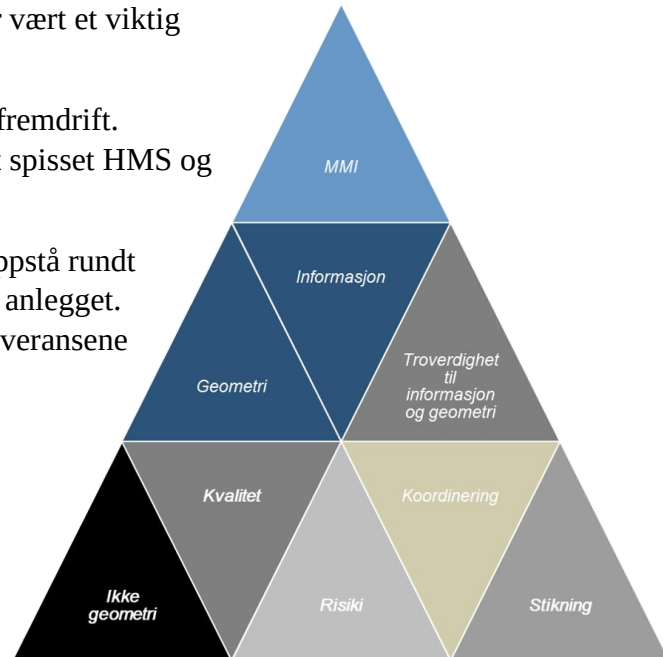
MODELLMODENHETSINDEKS

En vesentlig suksessfaktor i overgang til modellbasert gjennomføring er bruk av modellmodenhetsindeks (MMI). MMI er noe prosjektet har erfaringer med fra tilsvarende prosjekter. MMI gir prosjektet oversikt over hvor langt modellene har kommet i prosjektering, kvalitetssikring og i eventuelle godkjenningsprosesser. Det understøtter også mulighet for samtidig prosjektering og bygging gjennom fordeling av risiko på utsendt arbeidsgrunnlag.

På den måte har bruk av omforent modellmodenhet har vært et viktig styringsverktøy for prosjekterende og de utførende.

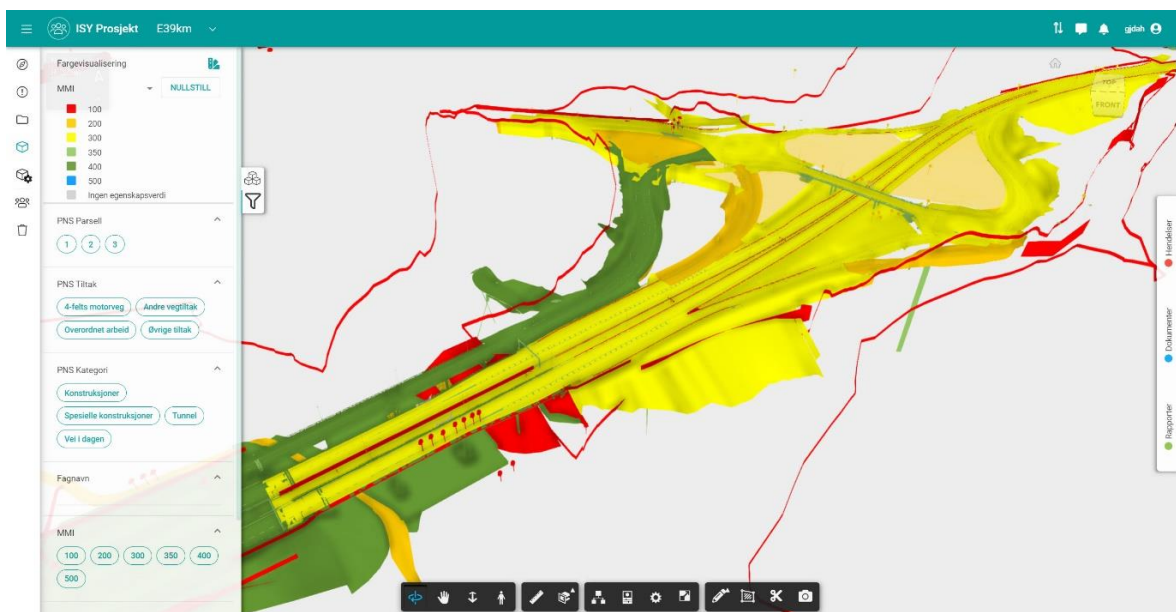
Sammen har prosjektet definert leveranser og planlagt fremdrift. Gjennom omforent risiko og modellinnhold har det gitt spisset HMS og gitt bedre forutsetning for validering av byggbarhet.

Samlet sett har dette redusert konfliktnivået som kan oppstå rundt behovet for data (geometri og informasjon). raskt ut på anlegget. Samtidig har det økt troverdigheten til løsningene da leveransene er omforent mellom prosjekterende og utførende.



Figur 5 MMI-oversikt - Norconsult

I innsynsmodellen er det filtre og visualiseringer av MMI.



Figur 6 Utsnitt fra ISY Prosjekt - AF Gruppen

DISIPLINEKSEMPLER

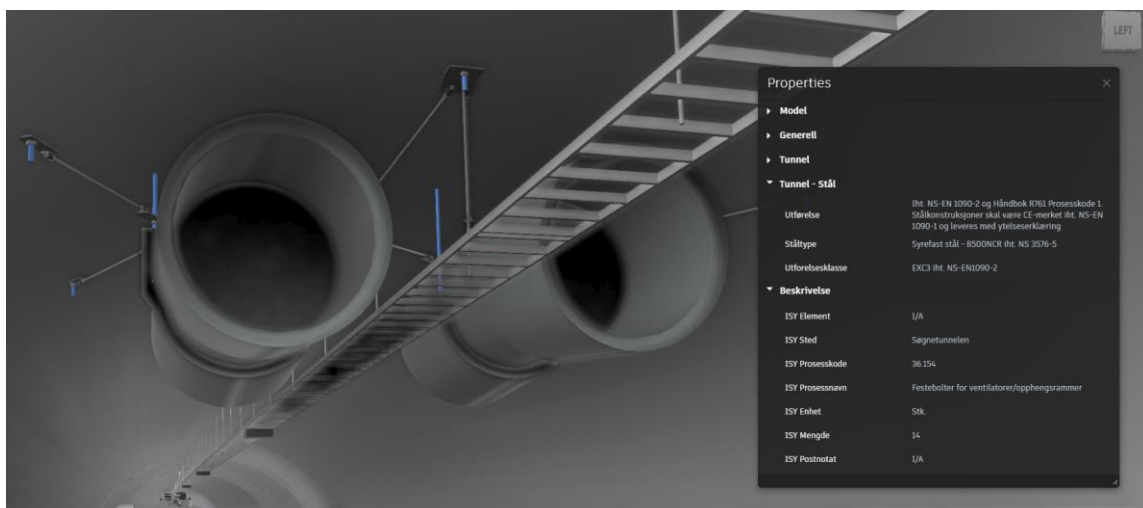
Tunnel

Tunnel har gjennom prosjektet, som alle de andre disiplinene, påført egenskaper i modellene sine som har stor verdi for de utførende. Arbeidet med å levere data og informasjon til spesielt NVDB er tidkrevende. Tunnelmodellene har derfor fått påført egenskaper som kan benyttes videre i leveranse til nettopp NVDB. Dette gjelder spesielt av tekniske installasjoner som er i tunnel, men også andre modeller/grunnlag for sprengning og sikring.

Prosjektet har også fått modeller levert fra leverandører. De har levert veggelementer og tekniske bygg etter samme struktur som prosjektet ellers. Det har gitt betydelig bedre kontroll i prosjekteringen og koordinering av andre disipliner sine leveranser.

Totalt sett har prosjektet hatt svært få konflikter/kollisjoner under bygging sammenlignet med et tradisjonelt tegningsprosjekt.

Bildet under er fra en av tunnelmodellene som viser påførte egenskaper.



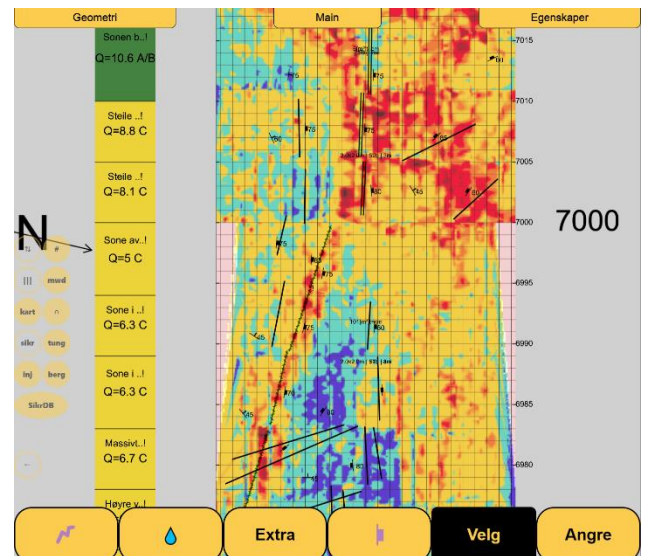
Figur 7 - Utsnitt av modell tunnel - Norconsult

Ingeniørgeologi

Norconsult har sammen med AF Gruppen benyttet app for geologisk kartlegging for tunnelene. Bever Control utviklet spesielt for prosjektet en «som utført» modul hvor sikring kunne dokumenteres rett på nettbrett i tunnel.

Bildene er tatt av Bever Control sin geologiske kartleggingsapp «Bever Mapping» (Svendsen, 2020). Hele tunnelmodellen er tilgjengelig og man kan legge til flere lag av informasjon som MWD (Monitorering av boredata), Kartlegging og sikring.

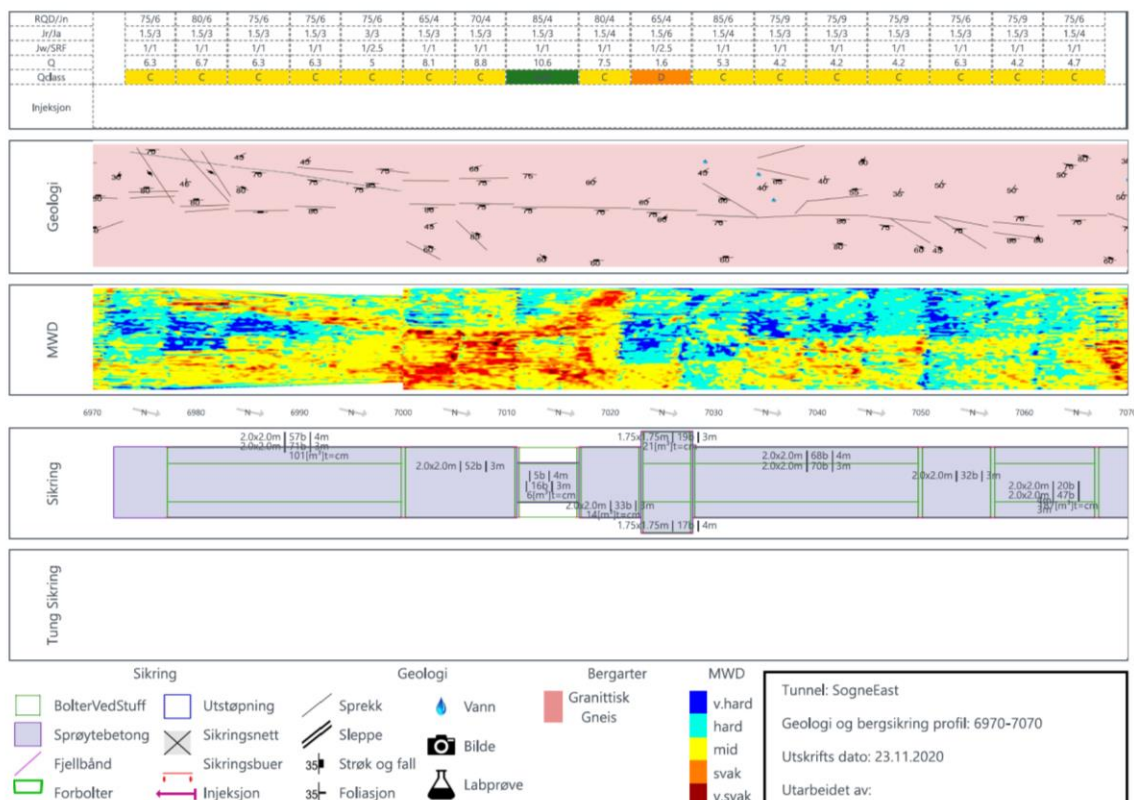
Dette har gitt en unik visning og kan gjøre det enklere å orientere seg i tunnelen når man er ved stoff, og når man sitter på kontoret, for å få oversikt over sprekkesystemer og svakhetssoner.



Figur 8 Bever Mapping app - Bever Control AS

Bildet over er tatt av arbeidsområdet hvor man kan se på flere kartlegginger samtidig og velge mellom diverse lag.

Bildet under viser informasjonen i «som utført» rapporten.



Figur 9 Bever Mapping app - Bever Control AS

OPPSUMMERING

Det er dermed mange aspekter for E39KM som er interessant med tanke på digitalisering og spesielt BIM. Likevel er innsynsløsning, som inngangsportal til alt av informasjon i prosjektet, noe av det viktigste å trekke frem. Innsynsløsningen er en del av en plattform for muliggjør digital informasjonsflyt gjennom bygging, som forener GIS og BIM, og åpner for integrasjon med forvaltning, drift og vedlikeholdsløsninger.

Under er noen av de sentrale målingene som er utført listet opp.

- Antall tegninger produsert – 95% reduksjon sammenlignet med et tradisjonelt prosjekt
- Modeller levert i tide til anlegget gjennom bruk av blant annet MMI
- Robotisert data tilsvarende et årsverk i prosjektering
- Redusert betongmengde i byggefasen – CO₂
- Automatisert designoppdateringer (modeller) når det skjer endringer – 70 % + av alle modeller

REFERANSER

Karlsen (2020): Utdrag fra Digitalt veikart 2.0. https://www.bnl.no/siteassets/bilder/generelle-bilder/digitaltveikart_2020.pdf

Nye Veier (2020): Oversikt E39 prosjektet. <https://www.nyeveier.no/prosjekter/e39-sorvest/e39-kristiansand-vest-mandal-ost/>

Svendsen (2020): Oversendt materiale fra Bever Control. Mer info her: https://www.bevercontrol.com/uploads/ObrTYbkC/_1803_geological_mapping_tool_en_2p.pdf