



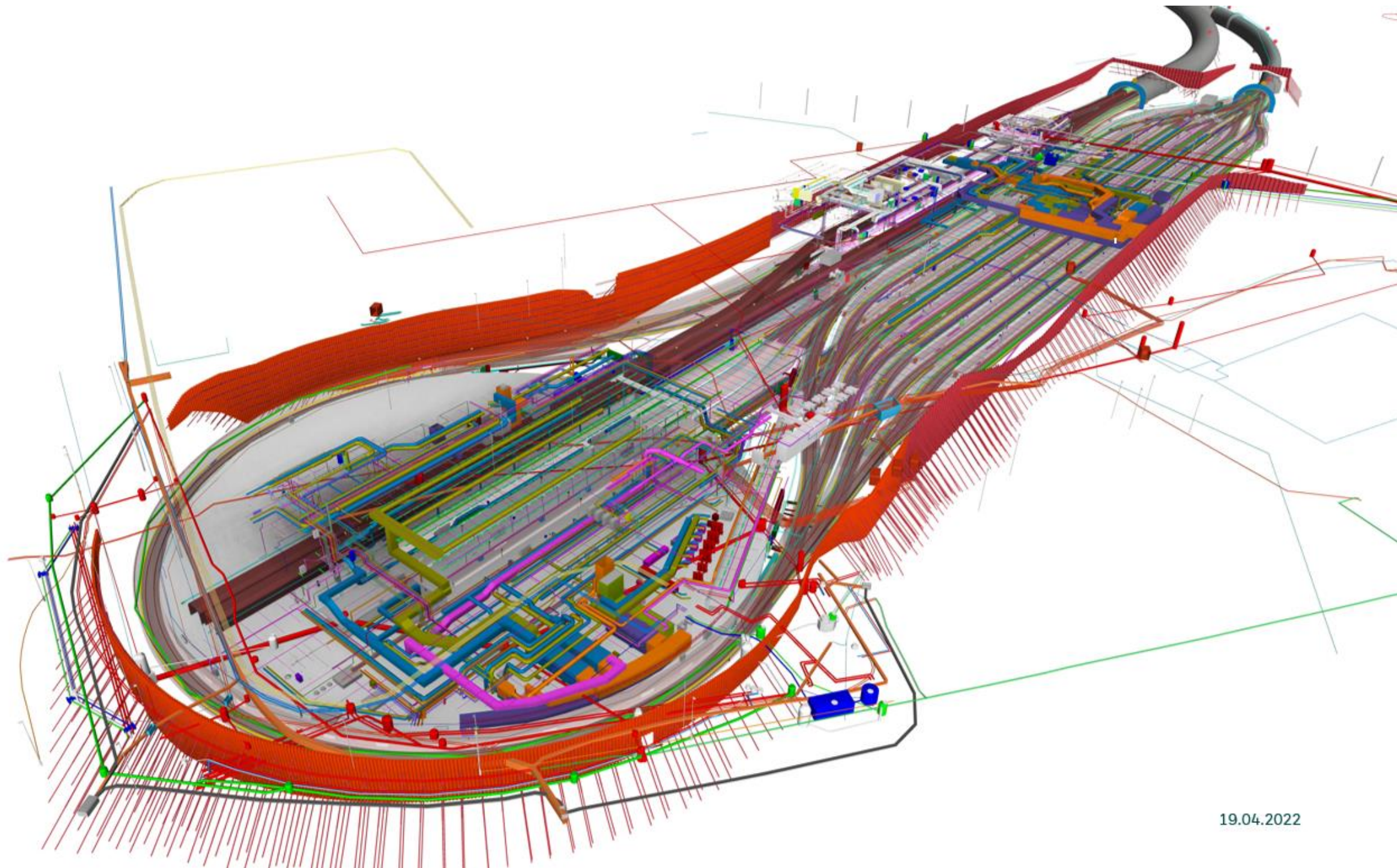
Oslo

Heldigital planlegging med BIM fra bunn til topp, og fra stasjon til bygg



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 og BIM-strategi

Prosedyrer

Hvordan skal modeller utformes
 Detaljerte føringer
 Manualer og veiledere

Gjennomføringsplan

Hva skal modeller og samhandlings-
 plattformer inneholde
 Hva må gjøres for å oppnå målene i
 strategien
 Overordnede føringer for arbeid og
 utvikling


Strategi

Hvorfor vi jobber med modeller
 Visjon, mål og ønsket effekt

Målgruppe: FOB, PGF, ARK

Målgruppe: Alle som følger opp eller styrer prosjektering

Målgruppe: Alle som utarbeider modeller eller kontrollerer modellenes utforming


Oslo

BIM strategi

Dok.nr.: FOB-170-AE-0003


OS	16.12.2020	Tone Falkenberg	Ingeborg Kingstvoll
Rev.	Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av


Oslo	Fornebubanen	Dok. nr.: FOB-170-AE-0003
BIM strategi		Revisjon: 05
		Dato: 16.12.2020


2 Visjon

BIM er det bærende informasjonselementet i vårt samarbeid

- Vi bruker et enkelt brukergrensesnitt med enkel tilgjengelighet
- Det er lav brukerterskel, og nødvendig opplæring blir gitt til alle i prosjektet
- Digitale modeller benyttes aktivt i kommunikasjon mellom aktørene i prosjektet og med eksterne interessenter


 Tredjepart



 Entreprenør



 Oslo

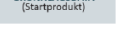
STYRING
 - Oppløsing av plømonn
 - Fremdrift
 - SIA
 - RAMS

PRESENTASJON
 - Tilgjengeliggjøring
 - VR
 - AR
 - Visualisering
 - Fremdrift

SAMHANDLING
 - Visuell gjennomgang
 - Tverrfaglig kontroll
 - Intern kommunikasjon
 - Samtidig prosjektering


 SAMORDNINGSMODELL


 FAGMODELLER (PROSJEKTERING)


 GRUNNLAGSDATA (STARTPRODUKT)

3 Mål for bruk av BIM

3.1 Overordnet målbilde for bruk av BIM i Fornebubanen

I dette prosjektet ønsker byggherren å bidra til at bransjen utvikler seg i et digitalt perspektiv, herunder utvikle nye produkter og forbedring av prosesser ved bruk av BIM og andre teknologiske verktøy. Utviklingsaktiviteter skal evalueres etter prosjektets mål innen kost, tid og kvalitet.

I prosjektet stilles det strenge krav til **tilgjengelighet av informasjon** og en arbeidsform der **tverrfaglig, integrert samhandling** i sam tid skal etterstrebes så langt det teknisk lar seg gjøre. På denne måten skal kvalitet og effektivitet sikres i prosjektering, bygging og FDV, med kostnadskontroll som et ønsket resultat.

Bruken av BIM og tilhørende prosesser har som hensikt å resultere i smartere bruk og deling av informasjon som en basis for bedre beslutningstaking i prosjektet. Informasjonen som genereres i prosjekteringsfasen skal bidra til mer effektive prosesser i senere faser, bygge- og driftfasen, eller andre parallelle prosesser mot interessenter i prosjektet.

Informasjon som genereres i byggefasen skal deles samstund mellom prosjektets deltakere for verifisering av prosjekterte løsninger og for å kunne forvalte anlegget på en effektiv måte.

For å oppnå dette skal prosjektets aktører skal ha fokus på at **tegninger skal reduseres til et absolutt minimum** for alle prosjektets faser og godkjenningstidspunkt, både for prosjektering, utførelsesfase og overlevering til drift. Ønsket effekt er å få prosjektets aktører til å ha fokus på prosjektets bærende informasjonskjerne, BIM, som deretter skal bidra til forståelsen av prosjektets kompleksitet og igjen føre til mindre feil utført både i prosjekteringsfasen og utførelsesfasen.

I etterfølgende kapitler av prosjektets delmål innen BIM knyttet opp mot prosjektets resultatmål innen kost, tid og kvalitet.

3.2 Mål for prosjektering

Kost

- BIM og kostnadsberegning**
 BIM-modellen skal tilrettelegges for løpende oppdateringer av underlag til kalkyler for entrepriskostnad. Koblelsen mellom kostnadsberegning og modell skal bidra til at byggherren har kontroll på forventet utbyggingskostnad, og at prosjektet er bevilgningssikret på kostnad på valg som fattes i prosjekteringen.
- Kobling modell og mengdeliste**
 BIM-elementene knyttes til entreprenørkontraktens mengdelisteposter. Hensikten er å ha kontroll på både kvalitet og mengde (og dermed kostnader) ved utførelsen, både for konkurransefasen og byggefasen.

BIM gjennomføringsplaner

 Oslo

BIM gjennomføringsplan for prosjektering
 Dok.nr.: FOB-170-KA-0003




01	14.05.2020	Tore Lie Falkenberg/PGF	Hans Christian Kruse	Ingeborg Krigsvoll
Rev.	Date	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent

 Oslo

**BIM Gjennomføringsplan for bygging av Fornebubanen -
 Generell del**
 Dok.nr.: PF-U-070-AD-0018
 Revisjon: 03B



01	14.05.2020	Tore Lie Falkenberg	Anna Belova	Ingeborg Krigsvoll
Rev.	Date	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent

 Oslo

BIM gjennomføringsplan for overlevering til driftsfase
 Dok.nr.: FOB-170-KA-0002

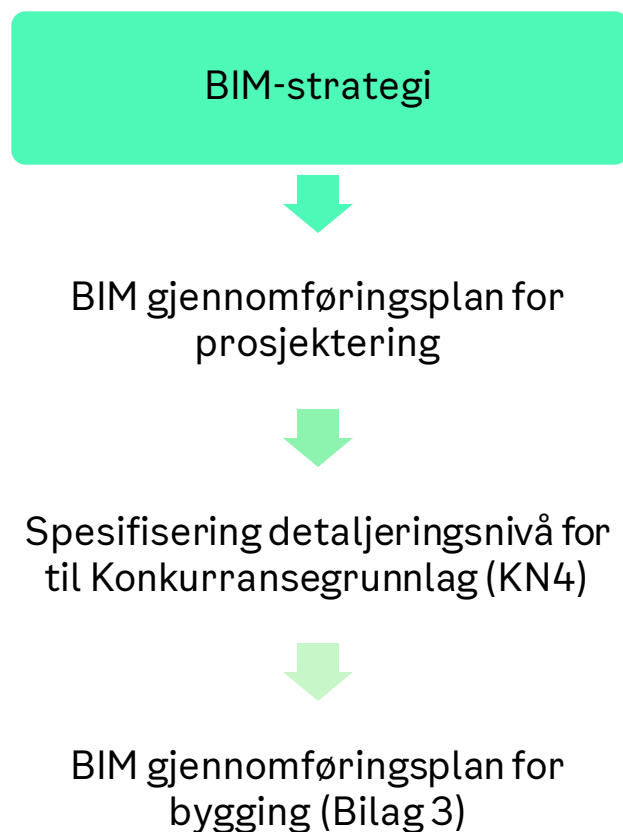


01	14.05.2020	Tore Lie Falkenberg	Anna Belova	Ingeborg Krigsvoll
Rev.	Date	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent

Tegningsløs prosjektgjennomføring



Nedbryting av krav til tegningsløp prosjektgjennomføring



► BIM-strategi

3.1 Overordnet mål bilde for bruk av BIM i Fornebu

I dette prosjektet ønsker byggherren å bidra til at bransjen utvikler seg i et digitalt perspektiv, herunder utvikle nye produkter og forbedring av prosesser ved bruk av BIM og andre teknologiske verktøy. Utviklingsinitiativer skal evalueres etter prosjektets mål innen kost, tid og kvalitet.

I prosjektet stilles det strenge krav til **tilgjengelighet av informasjon** og en arbeidsform der **tverrfaglig, integrert samhandling** i sann tid skal etterstrebes så langt det teknisk lar seg gjøre. På denne måten skal **kvalitet og effektivitet** økes i prosjektering, bygging og FDV, med **kostnadskontroll** som et ønsket resultat.

Bruken av BIM og tilhørende prosesser har som hensikt å resultere i smartere **bruk og deling av informasjon** som en basis for **bedre beslutningstaking** i prosjektet.

Informasjonen som genereres i prosjekteringsfasen skal bidra til mer effektive prosesser i senere faser, bygge- og driftsfasen, eller andre parallelle prosesser mot interessenter i prosjektet.

Informasjon som genereres i byggefasen skal deles sømløst mellom prosjektets deltakere for verifikasjon av prosjekterte løsninger og for å kunne forvalte anlegget på en effektiv måte.

For å oppnå dette skal **prosjektets aktører skal ha fokus på at tegninger skal reduseres til et absolutt minimum** for alle prosjektets faser og godkjenningsinstanser, både for prosjektering, utførelsesfase og overlevering til drift. Ønsket effekt er å få prosjektets aktører til å ha **fokus på prosjektets bærende informasjonskilde, BIM**, som deretter skal **bedre forståelsen av prosjektets kompleksitet og igjen føre til mindre feil** utført både i prosjekteringsfasen og utførelsesfasen|

4D: BIM og tid



Grunnarbeider anleggsimulering (Synchro Pro 4D)

The screenshot displays the Synchro Pro 4D software interface. The top section is a Gantt chart showing a project schedule from April 2020 to July 2023. Key tasks include 'Entreprise K4' (436d, 8h), 'Administrativt/kritiske milepøler' (436d, 8h), and 'Riggområder' (277d, 1h). The 3D view below shows a construction site with colored zones (red, green, cyan) and construction equipment. The 'Task Properties' panel on the right provides details for the selected task, including Name, Duration, Start Dates, and Finish Dates.

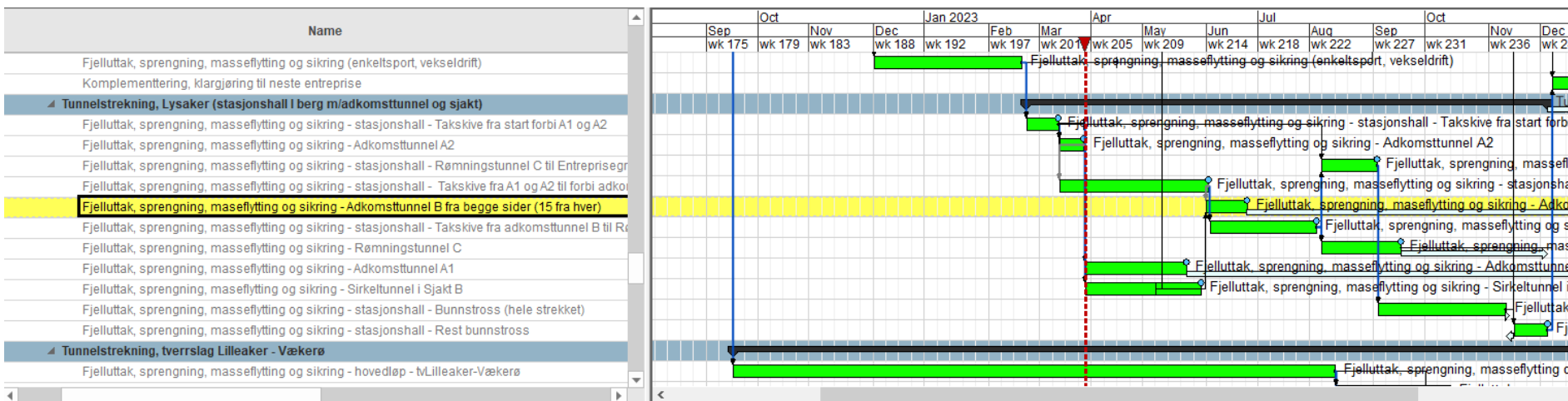
ID	Name	Duration
1	Entreprise K4	436d, 8h
2	Administrativt/kritiske milepøler	436d, 8h
3	Kontraktsgjøring Entreprenør	0d
4	Innsending av IG søknad	21d
5	Oppstart Byggeplass - Riggområde	0d
6	Oppstart Grunnarbeider - delområde 1	0d
7	Milepøel klar til K2	0d
8	Milepøel klar til K5 (uten kulvert)	0d
9	Milepøel klar til K5 - Med grunnarbeider og...	0d
10	Frst for ferdigstillelse inkl. dokumentasjo...	0d
11	Riggområder	277d, 1h
12	Riggområde sør	74d
13	VA til rigg, el tavle.FV	10d
14	Etablering av Anleggsstrøm, anleggs...	10d
15	Etablering hovedadkomstler fra off...	10d
16	Etablering Riggplass K4 grunnarbeid...	21d

Task Properties

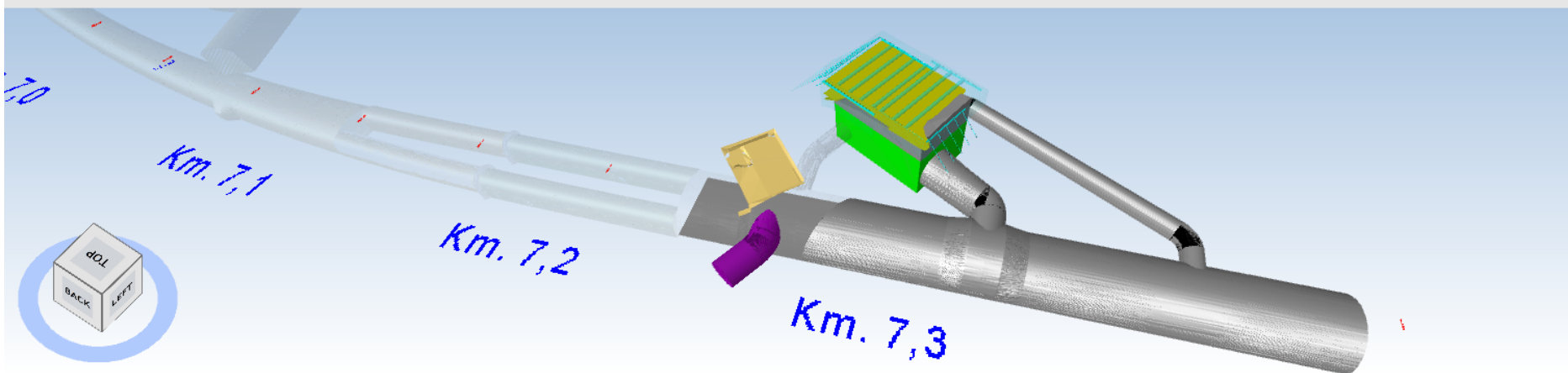
- General**
 - ID: [empty]
 - Name: Entreprise K4
 - Calendar: Fomebubanen
 - Task Type: [empty]
 - URL: [empty]
 - Comments: [empty]
 - GUID: 58f05ee2-1454...
 - External UID: [empty]
- Progress**
 - Status: [empty]
 - Progress Type: [empty]
 - % Complete: 0.00
- Durations**
 - Duration Type: [empty]
 - Duration: 436d, 8h
 - Planned Duration: 436d, 8h
 - Remaining Durat...: 436d, 8h
 - Actual Duration: 0d
 - Duration At Com...: 436d, 8h
 - BL Duration: [empty]
- Start Dates**
 - Start: 07:00 24.04.2020
 - Planned Start: 07:00 24.04.2020
 - Actual Start: 07:00 24.04.2020
 - BL Start: [empty]
- Finish Dates**
 - Finish: 13:30 09.03.2022
 - Planned Finish: 13:30 09.03.2022
 - Estimated Finis...: 13:30 09.03.2022
 - Actual Finish: 13:30 09.03.2022
 - BL Finish: [empty]
- Constraints**
 - Constraint Type: [empty]
 - Constraint Early: [empty]
 - Constraint Late: [empty]
 - Expected Finish: [empty]
- Physical Quantity**
 - Task Rule: [empty]
 - Estimated Rate: 0.00
 - Physical Quantit...: [empty]
 - Physical Quantity: 0.00
 - Remaining Phys...: 0.00
 - Actual Physical: 0.00
- Supply Chain**
 - Supplier: [empty]
 - Customer(s): [empty]
- Line of Balance**
 - Category: [empty]



Tunnel anleggsimulering (Synchro Pro 4D)



3D Using Dates [Best] Colors [Appearance Profiles] [1671x354]



5D: BIM og kost/mengdeliste



BIM og kostnads kalkyler

The screenshot displays the ISY Calcas BIM software interface. The main window shows a 3D model of a building structure on the right, labeled 'Viewer'. On the left, there is a 'Model' tree and a 'Kalkyle' (Cost Calculation) table. A 'Recipe' window is open, showing a detailed list of materials and their costs for a specific concrete wall element.

Model elements table:

Nummer	Element	Mengde	Enhet	Enhetspris	Sum
02.3.1.001	Yttervegg Betong 300 B35	34,90	m2	2 611,03	91 131
02.3.1.002	Yttervegg Betong 400 B35	47,13	m2	2 999,06	141 345
02.3.1.003	Yttervegg Betong 500 B35	802,01	m2	2 999,06	2 405 278
02.3.1.004	Yttervegg Betong 800 B35	376,60	m2	2 999,06	1 129 443
02.3.1.005	Yttervegg Betong 800 B45	432,51	m2	2 999,06	1 297 130
02.3.1	Bærende yttervegger	1 693,15	m2		5 064 326

Recipe window: 003 Yttervegg Betong 500 B35

Nummer	Prisligne	Enhet	Reseptmengde	Enhetspris (*)	Sum (*)
02.3.1.1...	Forskaling yttervegg, en side, S...	m2	1	602,40	483 134
02.3.1.1...	Forskaling yttervegg, en side, S...	m2	0	685,07	0
02.3.1.1...	Armering i yttervegg	kg	30	20,58	495 161
02.3.1.1...	Betong i yttervegg, B25, lavkarbon...	m3	0	2 070,90	0
02.3.1.1...	Betong i yttervegg, B30, lavkarbon...	m3	0,30	2 360,44	567 929
02.3.1.1...	Betong i yttervegg, B45, lavkarbon...	m3	0	2 500,33	0
02.3.1.1...	Forskaling yttervegg, en side, S...	m2	1	602,40	602,40
02.3.1.1...	Forskaling yttervegg, en side, S...	m2	0	685,07	0
02.3.1.1...	Etterbehandling av betongyttervegg	m2	1	65,94	65,94
02.3.1.7...	Grunnmursplate XPS, t = 50 mm...	m2	0	288,55	0
02.3.1.7...	Grunnmursplate XPS, t = 100 mm...	m2	1	402,78	402,78
02.3.1.7...	Grunnmursplate XPS, t = 150 mm...	m2	0	517,01	0
02.3.1.7...	Grunnmursplate EPS, t = 50 mm...	m2	0	215,61	0
02.3.1.7...	Grunnmursplate EPS, t = 100 mm...	m2	0	317,48	0

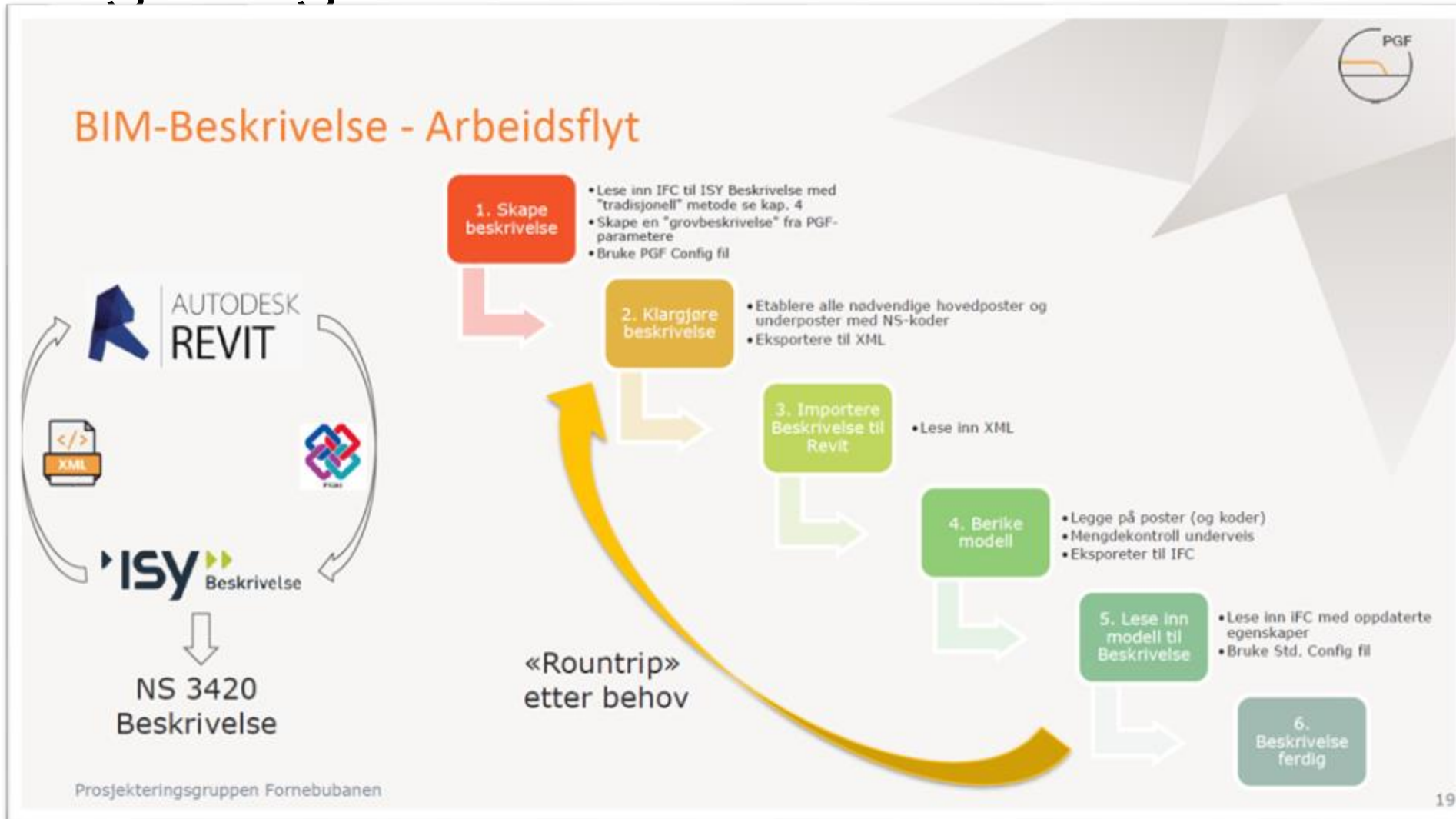
Cost Sum table:

Element	Pris
Bærende yttervegger	5 064 326
Ikke-bærende yttervegger	0
Glassfasader	0
Vinduer, dører, porter	0
Ytterlig kledning og overflate	0
Ytterlig overflate	0
Solavskjerming	0
Utstyr og komplettering	0
Andre deler av yttervegg	0
Totalt Yttervegger	5 064 326

Recipe database table:

Enhet	Enhetspris	Åk/Enh	CO2-eq/Enh
stk	36 689,54	2 031,29	1 635,28
m2	1 603,21	88,58	85,19
m2	1 695,68	93,69	96,85
m2	1 788,16	98,8	108,51
m2	1 926,87	106,46	122,99
m2	2 193,93	121,22	147,17
m2	2 425,11	133,99	171,32
m2	1 603,94	88,62	114,17
m2	1 711,56	94,57	126,44

BIM og mengdeliste



BIM og målebrevhåndtering

Forneubanen > Målebrevoversikt

Hent modellmengder Rapport Hjelp

Kontraksadministrasjon Kontraksregister Rameavtaler Kontraks-elementer Grensesnittregister Milepælsregister Aktivitetsregister Gantt visning Målebrevoversikt

Mengder Bulkoppdatering

...	<input type="checkbox"/>	Prosesskode/Postn	Tittel	Enhet	Kontraksnr	Målebrev nr	Kontraktsmengde	Modellmengde	Modellmengde oppdatert	Utført	Utført %	Gjenstående
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	612-030.83.6114	Fjerning av støttemur ved Avfallssentral	RS	K4	+	1,00					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	612-030.83.612	Rigg og oppstilling		K4	+						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	612-030.83.6121	Rigg for stålsputtarbeider over vann	RS	K4	K4-MB0102+	1,00			0,20	20%	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	612-030.83.613	Levering og nedramming av stålsput		K4	+						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	612-030.83.6131	Levering av stålsput		K4	+						
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	612-030.83.61311	Levering av stålsput	m2	K4	K4-MB0072+	1 500,00	1 476,00	01.03.2021 10.59	1 528,00	102%	-
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	612-030.83.61312	Levering av stålsput	m2	K4	+	1 200,00	1 322,00	01.03.2021 10.59			1 2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	612-030.83.61313	Levering av stålsput	m2	K4	K4-MB0103+	1 500,00	1 586,00	01.03.2021 10.59	536,20	36%	9
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	612-030.83.6132	Påsveising av rør på stålsput	m	K4	K4-MB0104+	5 900,00	6 282,00	01.03.2021 10.59	758,00	13%	5 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	612-030.83.6133	Tetting av spuntlåser	m2	K4	K4-MB0105+	9 000,00			2 065,00	23%	6 9
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	612-030.83.6134	Ramming av stålsput	m2	K4	K4-MB0106+	4 100,00	4 076,00	01.03.2021 10.59	449,49	11%	3 6
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	612-030.83.6135	Tillegg for ramming gjennom harde lag	stk	K4	+	2 000,00					2 0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	612-030.83.6136	Innmeisling av stålsput i berg	stk	K4	+	940,00					9

101-200 of total 658 [Kontraksnr] IN ('K4')

Delmålbrev

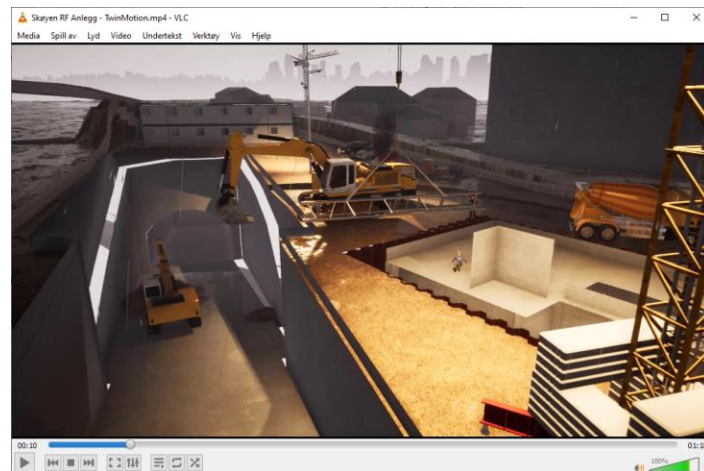
...	<input type="checkbox"/>	Nummer	Type	Status	Utført akk.mengde	Beskrivelse	Sendt	Sendt av	Mottatt
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	Delmålbrev	Ferdigbehandlet	1 528,00	Ingen endring i mengde, men legger ved delmålbrev.	08.04.2021 13.03	Christopher Holmelid Andersen	06.05.2021 08.06
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	Delmålbrev	Ferdigbehandlet	1 528,00		02.03.2021 09.23	Christopher Holmelid Andersen	06.04.2021 08.07
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3	Delmålbrev	Til behandling hos Byggherre	1 528,00		07.05.2021 13.42	Christopher Holmelid Andersen	

Number of rows: 3

BIM og kommunikasjon



BIM og visualisering



Publikumsmodell

Fornebubanen

Intro Fornebubanen Fornebu - Lysaker **Fornebu** Flytårnet Fornebuporten Lysaker Vækerø Skøyen

Trykk på knappene under for å se hva som skjer i de ulike fasene av grunnarbeidene. Fasene er overlappende. I kartet kan du trykke på de ulike objektene for å få opp mer informasjon i et popup-vindu.

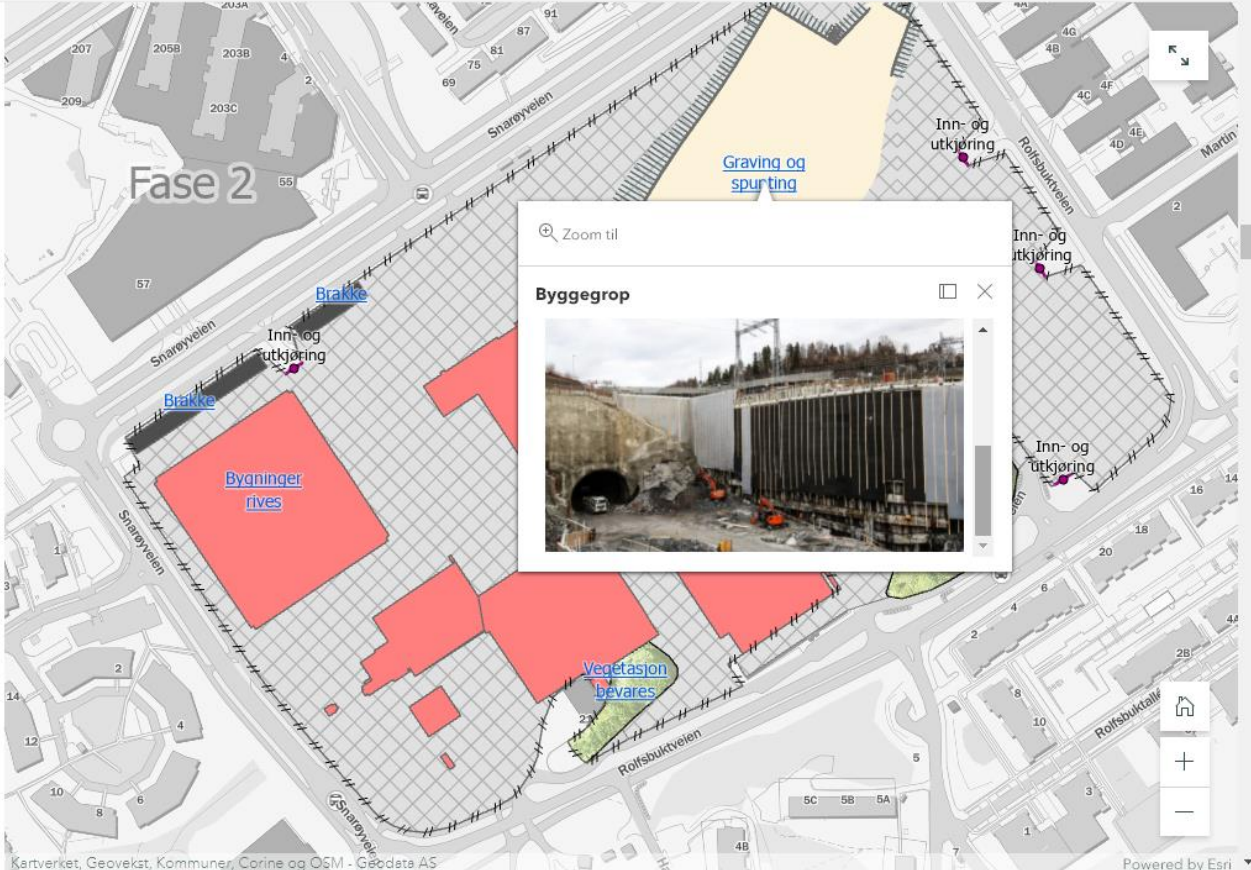
Fase 1

Tidsrom: 4. kvartal 2020 - 1. kvartal 2021

Arbeid: Etablering av anleggsområde og brakkerigger. Inneværende fase avsluttes Q1 2021.

Fase 2

Tidsrom: 1. kvartal 2021. - 3. kvartal 2023



Kartverket, Geovekst, Kommuner, Corine og OSM - Geodata AS

Powered by Esri

BIM og teknisk prosjekteringsdatabase

Sentral database

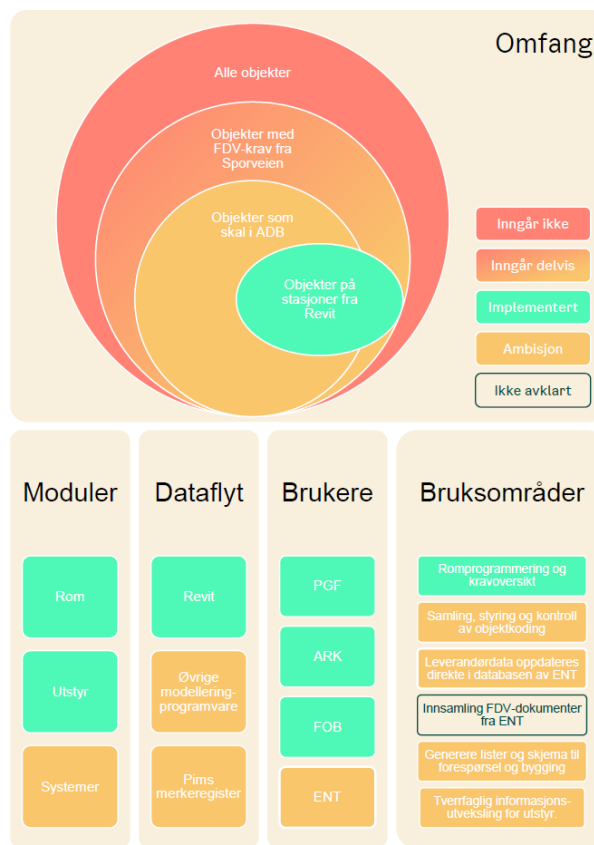
Oppdatert prosjekteringsunderlag fra alle disipliner skal til enhver tid være tilgjengelig i en og samme skyløsning. Prosjekteringsunderlaget knyttes til en sentral database som sikrer at alle aktører som er involvert i prosjektering har samme referanse til korrekt og oppdatert informasjon.

Ambisjonsnivå teknisk prosjekteringsdatabase

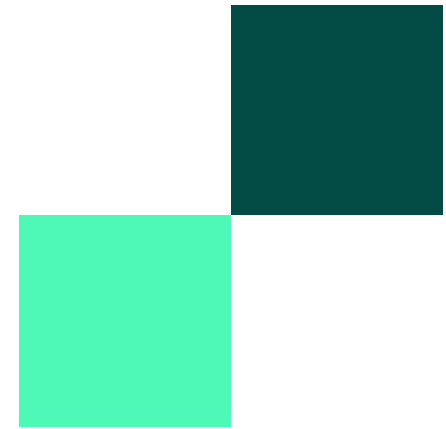
Ambisjonsnivå teknisk prosjekteringsdatabase
Dok.nr.: FOB-170-AE-0012

Forekomster (Ingen valgt) Forekomst 410.001 - Transformator 1.6MVA

Rev.	Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent
01	2021-07-06	Tore Lie Falkenberg	Joakim H, Line H, PGF	Knut Sandbu



- Hvorfor benytte en teknisk prosjekteringsdatabase?
- Anvendelse av riktig og tilstrekkelig informasjon til riktig tid er en forutsetning for å lykkes med god planlegging og utførelse av tekniske installasjoner i store utbyggingsprosjekter. Utfordringer knyttet til informasjonsutveksling kan oppstå i alle prosjektets faser og har ofte sin opprinnelse i grensesnitt mellom aktørene byggherre, rådgiver og utførende entreprenører. Feil som avdekkes og rettes opp under prosjektering har stort sett lavere kostnad og begrenset konsekvens for prosjektets tidsplan. Når feil avdekkes sent i prosjektet under utførelse, har disse potensiale til å drive kostnader opp, sette prosjektets fremdrift i fare og i ytterste konsekvens føre til erstatningsansvar.
- Erfaring fra tidligere store utbyggingsprosjekter anbefaler at tilgang på riktig og oppdatert informasjon om utstyr med mange tekniske grensesnitt i størst mulig grad bør struktureres og lagres i en sentral database. Innsyn og håndtering av informasjon i databasen bør i ulik grad tilgjengeliggjøres for aktørene som deltar gjennom prosjektets faser.



Takk for meg!