

TR21354 BIM Success for InterCity Railway Setting the Standard for Model-Based Delivery

Kristin Lysebo

BIM manager, InterCity-project
Norwegian Railway Infrastructure Managers (JBV)

Key learning objectives

At the end of this class, you will be able to:

- Learn why the mandate for model-based project delivery is changing the future of railway projects in the Nordics
- Learn the necessary requirements for effective BIM-model-based delivery mandated by the governmental agency in charge of the project
- Understand the benefits of moving away from traditional delivery to model-based delivery
- Witness a successful project from the eyes of a stakeholder, and see how you would use this in your business

Background and organization



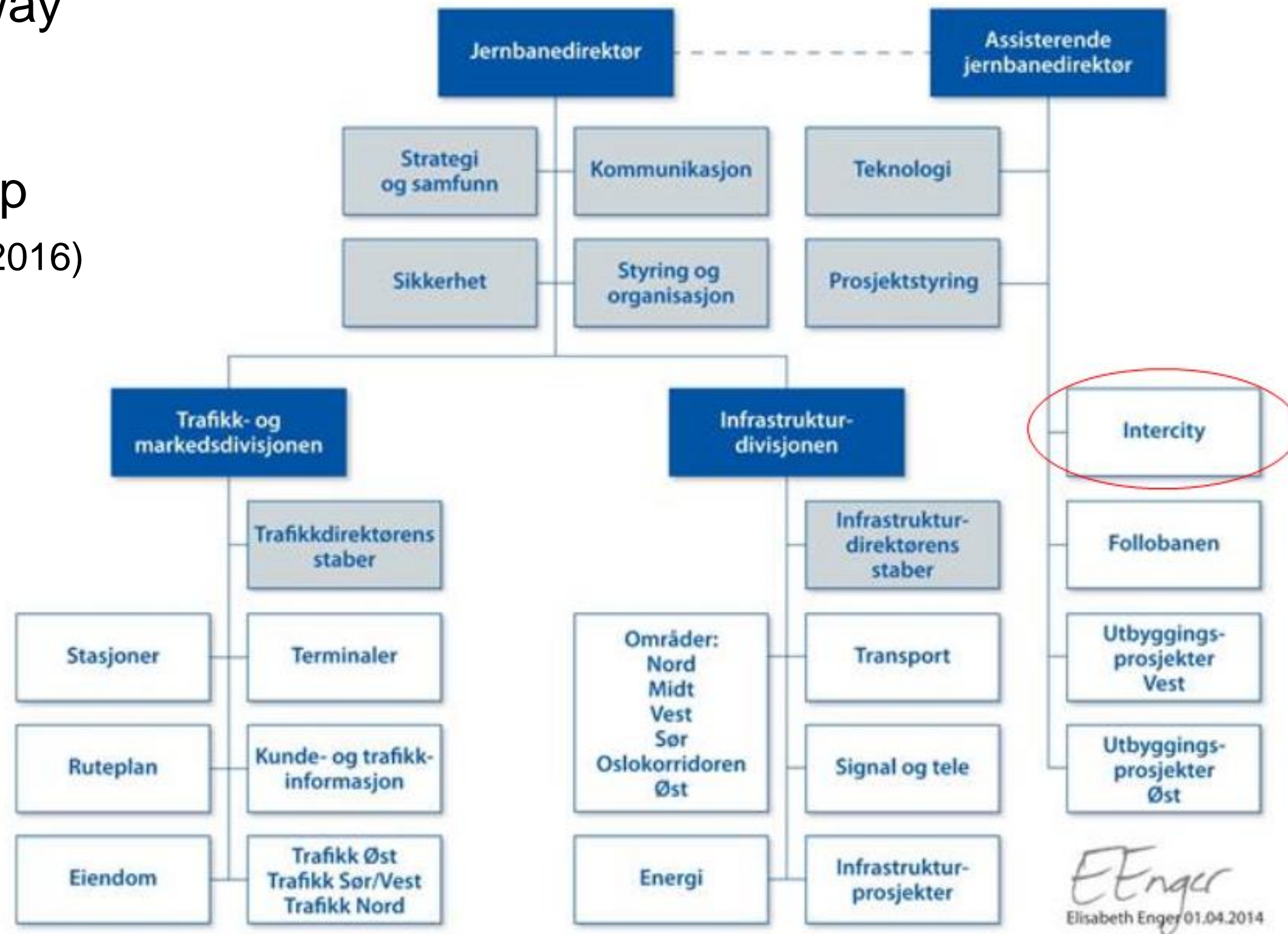
Background for the InterCity-project

- The InterCity strategy
 - 270 kilometers double track railway
 - 22 new or changed station areas
- Concept study completed 2012
 - Success criteria are: centrally located stations and development of surrounding areas, comprehensive service upgrades, much shorter journey times, frequent services, high punctuality levels, predictability
 - Investment costs: Approximately € 12.5 billion



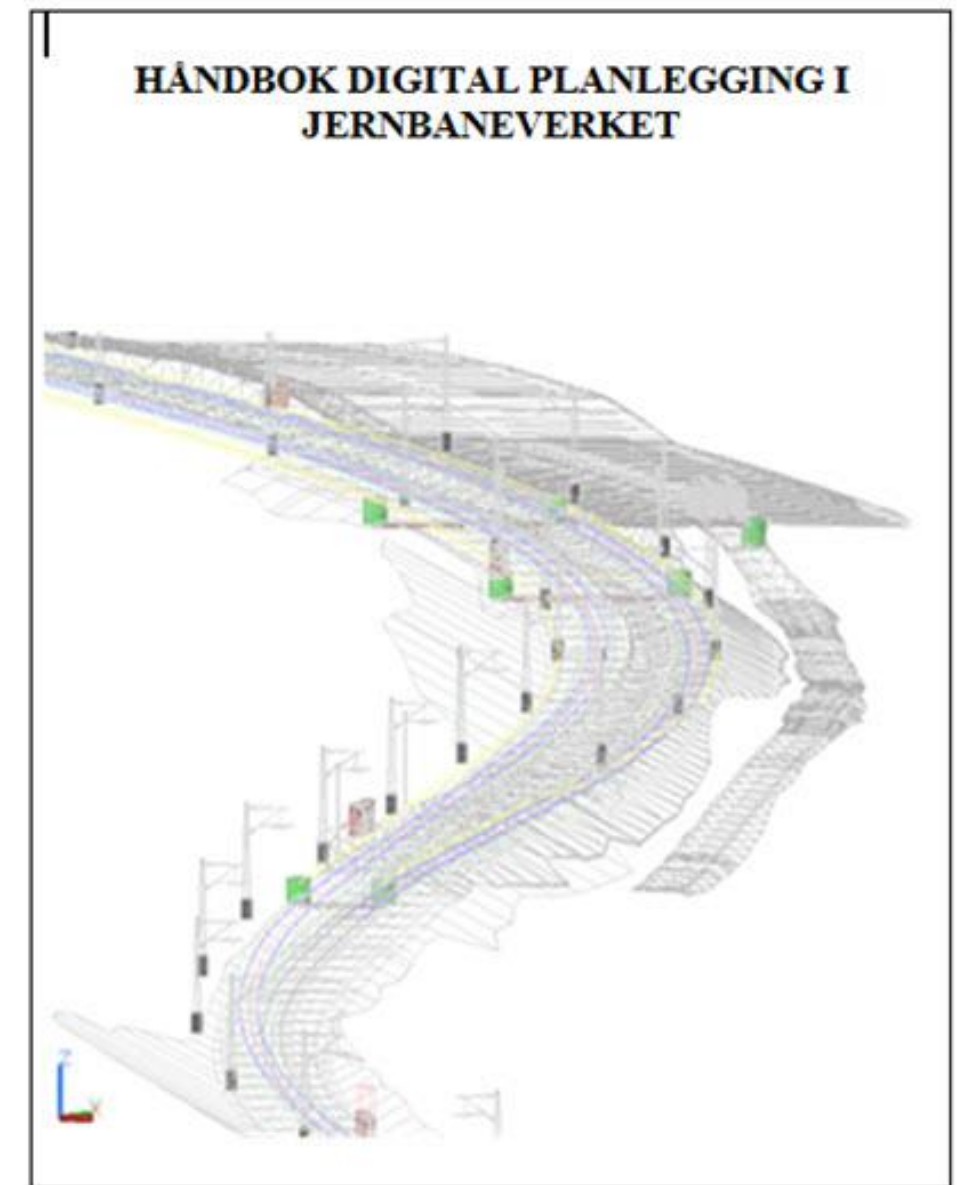
The InterCity-project in Norway and population in major cities

Norwegian Railway Infrastructure Managers (JBV) Organization map (until December 31th 2016)



BIM strategy and handbook

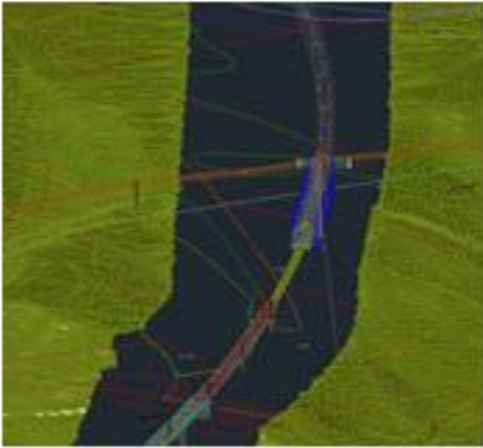
- BIM strategy
 - Planned approved this year (hopefully)
 - All projects as 3D and models before drawings
- Handbook
 - States formats but not programs
 - Defines types of models and content of each model
 - Objects as volume object and stake out data
 - Conflict control between disciplines
 - All disciplines modelled in 3D
 - Contractors build from models and updates to as-built models



Handbook digital planning for Railway projects

Workflow model based projects

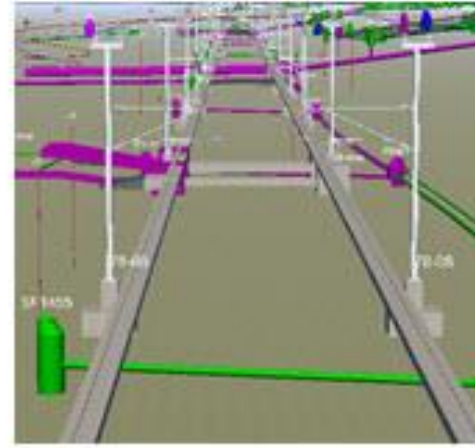
Existing situation is modelled. Base models



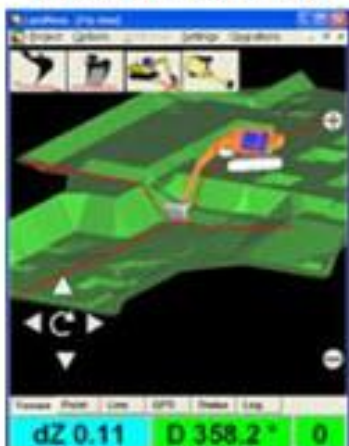
New situation is modelled: Discipline models



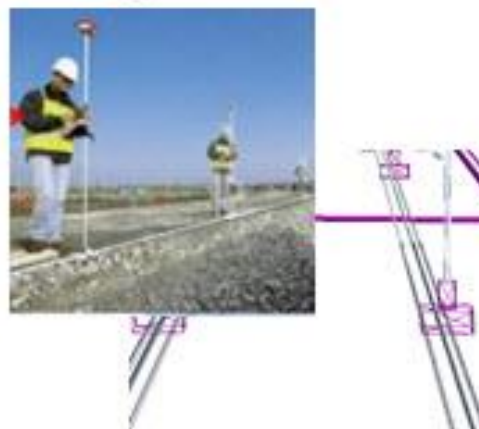
The decision process: Coordinated model / visualisation model



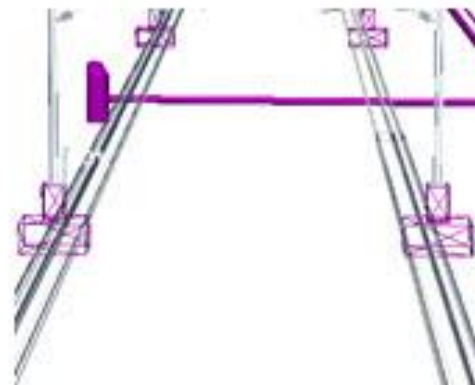
The contractor builds from the discipline models: Machin control



Approved changes are measured by the contractor and discipline models changes status to «as-built»



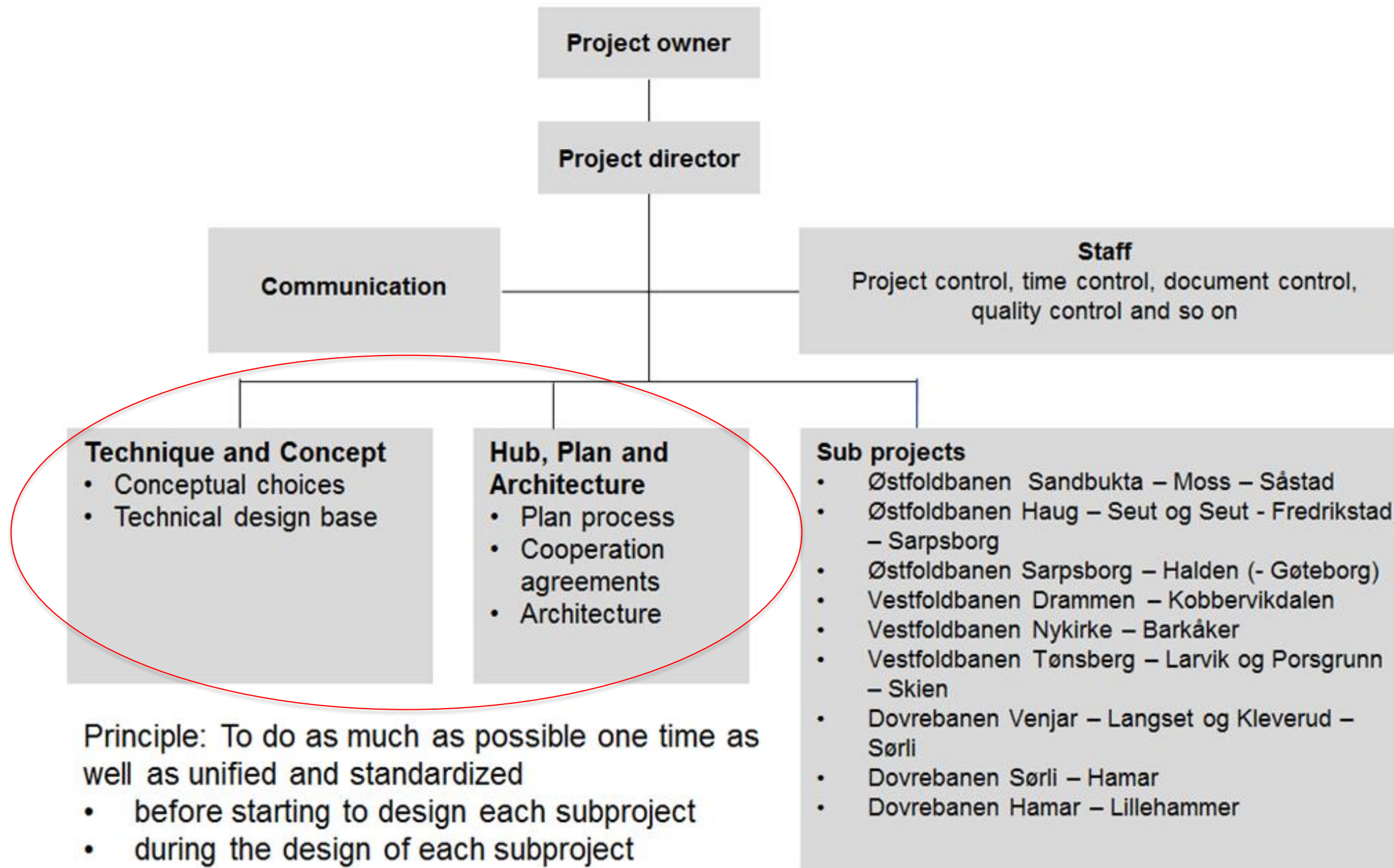
Data for maintenance database imported from the as-built models



The InterCity-project



InterCity-project organization



Our motivation for 3D

- Better control and quality - more cost effective projects
- Better focus on information for the existing situation
- Sharing data and knowledge with everyone
- Inter discipline problems and challenges
- Competence in JBV - be a leading organization for standardizing model based project and work flow in infrastructure projects

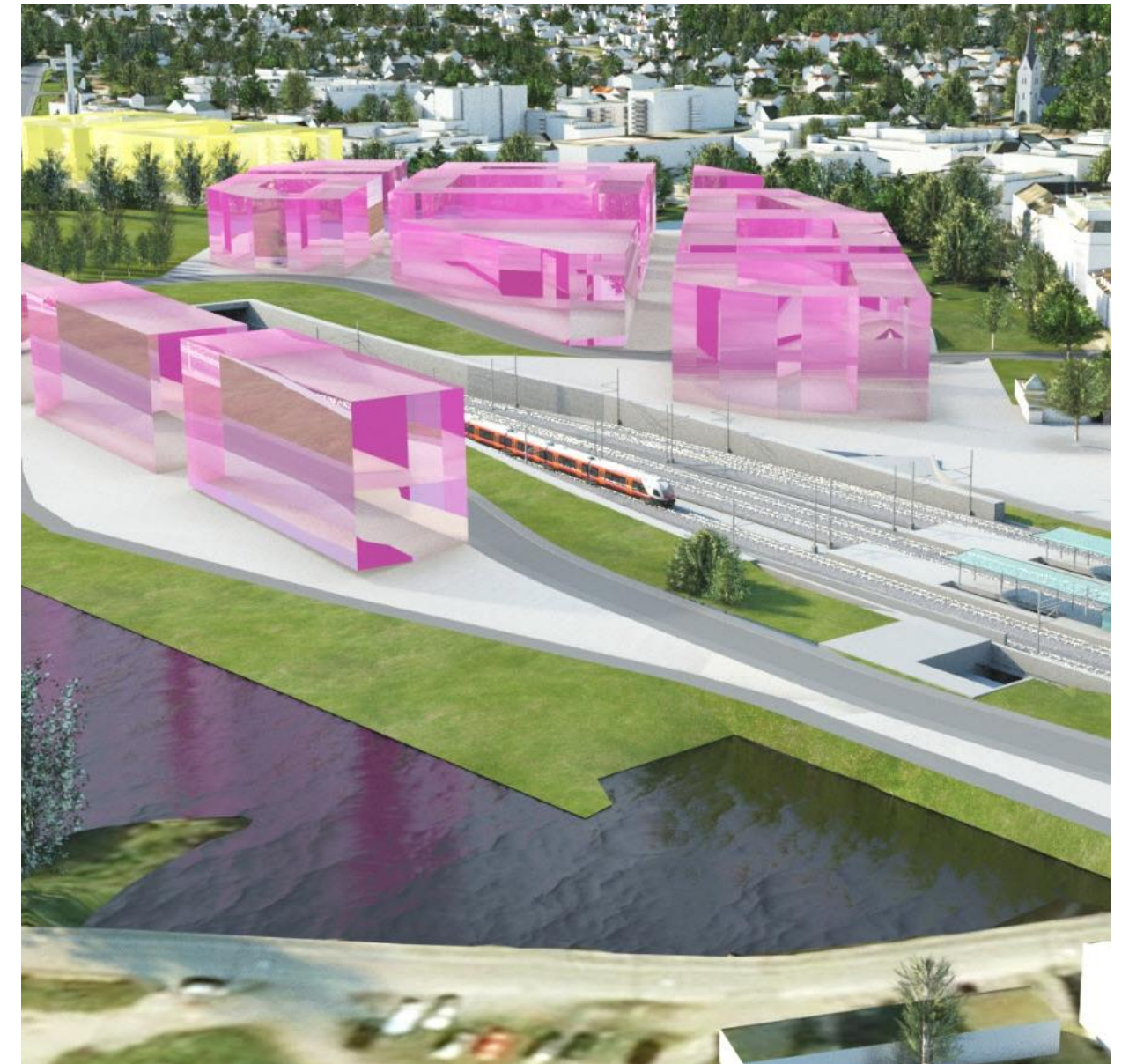
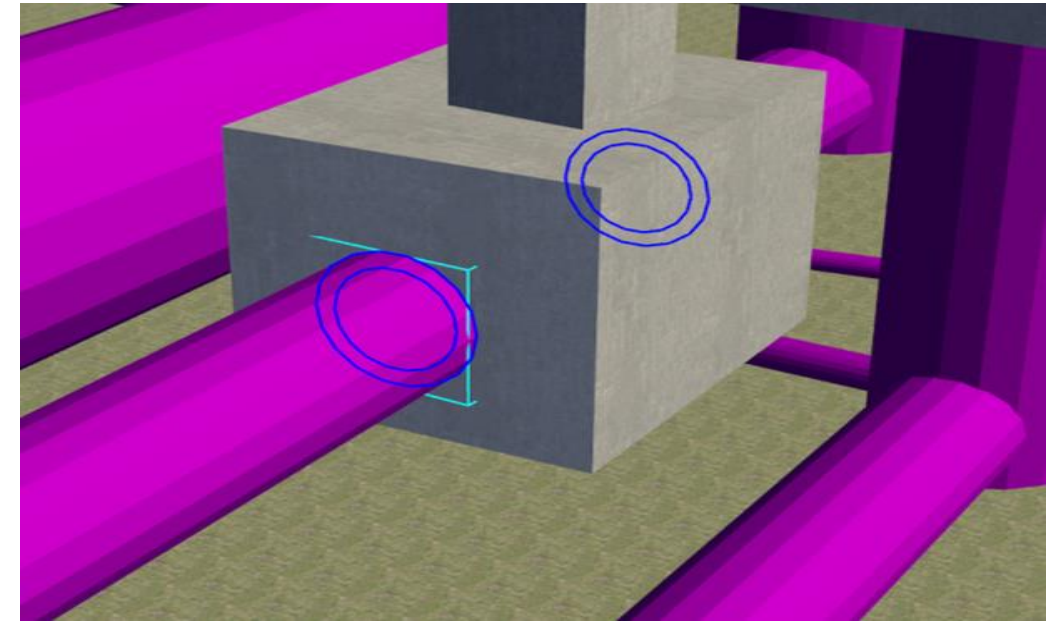


Illustration Jernbaneverket.

3D models in InterCity-project

- All subprojects designed in 3D from the earliest plan phase to the completed built projects
- BIM manual for the project
- Discipline models and coordinated model is adapted to the necessary detail level for each plan phase
- Seamlessly from one plan phase to the next while enriching and updating the detail levels



Example of coordinated model



Example of presentation model

Base models

Existing situation

InterCity Sørli-Lillehammer



Reference group

- We have created a discipline reference group for BIM
 - participants from all the subprojects
 - work to include all necessary specification and details we need to include models in all aspects of the project
 - details as layer names, file names, software to use
 - level of detail for disciplines and plan phase
 - check lists quality control for models
 - new disciplines and themes in models



Example of railway details in a presentation model

New base models



BIM manual for InterCity-project

- All details needed
- Supplied with news themes and details
- The manual includes details regarding:
 - Codes for each subproject
 - File names, types of models and definition of models used
 - Layer names for base models and discipline models
 - Standardized code list for layer names and stake out data
 - Coordinate reference system
 - Level of detail for base models for each plan level
 - Level of detail for discipline models for each plan level
 - Descriptions and specifications for new models like environment, RAMS and so on
 - Specifying which discipline model to produce for each plan level
 - Defining the number of drawings for each discipline and plan level
 - How to create and credit films and other presentations
 - Delivery format for each discipline in regard to models and design tools

Plan phases

Types of models

Level of detail description for each base model and plan phase

FAG	FIL_NAVN	Forstudiet	Hovedplan	Detaljplan	MERKNAD
TERRENG-OVERFLATE	NN_G_TERRENG_XX	Knutepunkt: Etableres basert på 1 meters koter, veg, vann eller laserdata av tilsvarende nøyaktighet 2pkt/m ² eller 5 pkt/m ² der det er tilgjengelig. Frilinjje: Etableres basert på 5meters koter, veg, vann. I ytterkant av trase vurderes nøyaktighet.	Frilinjje: Etableres basert på 1 meters koter, veg, vann eller laserdata av tilsvarende nøyaktighet 2pkt/m ² Knutepunkt: Som for frilinjje, men benytter laserdata tilsvarende nøyaktighet 5 pkt/m ² der det er tilgjengelig.	Vurdere supplering av modell i form av landmålte data og/eller laserdata for valgt trase ihht krav fra geomatikk og revidert håndbok	Viser dagens terreng med data fra kart og supplerende innmålinger. Triangelmodell av overflaten i kjemeområdet.
GRUNNFORHOLD	NN_G_GRUNN_XX	Arbeidsmodell for grunnforhold basert på...	Arbeidsmodell for grunnforhold basert på...	Arbeidsmodell for grunnforhold basert på...	Grunnlagsdata (eks. rapporter og kart). Grunnlagsmålinger og prøveboringer, dybde fjell, seismiske undersøkelser og visuelle vurderinger.
KONSTRUKSJONER	NN_G_KON_XX	St...			Alle relevante eksisterende konstruksjoner som volummodell. Eksisterende underjordiske anlegg, infrastruktur, brønner og grunnlag av bolig innen en ±50meters sone fra jernbane.
VA	NN_G_VA_XX	St...			Innhentes fra kommunens VA-avdeling samt eventuelle innmålinger.
KABLER	NN_G_KABEL_XX	St...			Alle relevante eksisterende kabler Innhentes fra kabeleiere samt eventuelle innmålinger
ANDRE EKSISTERENDE OBJEKTER	NN_G_EKSIST_XX	Eksisterende bygninger i traseene som volum. Viktige objekter som er vernet, eksempel trær, allé, konstruksjon	Som forstudiet	Alle eksisterende objekter som krever endring av areal.	Hentes primært fra FKB data samt eventuelle innmålinger Eksisterende bygninger, støyskjermer, beplantning, gjerder, stasjonsområder, veier og p-plasser Eksisterende jernbanetraseer og stasjonsområder
ADMINISTRATIVE FORHOLD	NN_G_ADM_XX	Kommunegrenser og fylkesgrenser, vurderer eiendomsgrenser	Som forstudiet	formålsgrenser, reguleringsgrenser, bruks- og gårdsnummer etc.	Registrerte grunnlagsdata om eiendomsgrenser etc. Grunnlagsdata typene «Tematiske geodata» og «Dokumentasjon fra tidligere prosjektfaser» danner utgangspunkt for

Plan phases

Discipline models

Level of detail description for each disciplines model and plan phase

Tema fag	Filnavn	Forstudiet	Hovedplan	Detaljplan	MERKNAD
TRASE	NN_F_SPOR_XX	Spor Knutepunkt Sporveksel fra JBV's objektbibliotek,	Som forstudiet	Som forstudiet	Trase senter spor av nye prosjekterte løsninger Hvert spor skal ha sin egen fil med spornummer.
OVERBYGNING	NN_F_OB_XX				av ballast, spor og sviller veksler, skjøter, sveiser,
UNDERBYGNING	NN_F_UB_XX				underbygning med bunn, frostsikringslag, kjøringer, isoppbygging av ra runnlag.
FELLES ELEKTRO	NN_F_ELEKTRO_XX				amenter, el-teknisk hus, nger. Alle kabelkanaler, er med kummer skal
TELE	NN_F_TELE_XX				sterne kabeltraseer med
LAVSPENNING	NN_F_LSPENNING_XX				egg. Belysning, porvekselvarme med
KONTAKT-LEDNING	NN_F_KL_XX	På stasjonene settes inn åk og fundament fra JBV's objektbibliotek			nlegg it, kabelføringer nger, brytere, autotrafo, sugetransformator, reservestromstrafo m.m.
SIGNAL	NN_F_SIGNAL_XX		Signaler fra JBV's objektbibliotek må plasseres ut etter beste antakelse spesielt på stasjonsområder. Dette gjelder også skravur eller omriss av antatte sikkerhetssoner for signal.	Klasse B signalanlegg. Hovedsignal plasseres som kontroll for sporplan Viktig å avklare sikt til signal.	Signalanlegg Alle signaler med kabling til skinner, drivmaskiner, sikringsanlegg og skap
GRUNNERVERV	NN_F_GRUNNERVERV_XX			Alle bygninger som må erverves eller vurderes ervervet skal vises i modellen. Innløste bygninger må ligge på en egen gruppe i modellen slik at de kan skrues av / på	Standard farger som skal benyttes er: Rød = forbeholdes fredede bygninger Oransje = Bygninger som må innløses Lys grønne = bygninger som er vurdert innløst, men som ikke trenger å innløses
KONSTRUKSJONER	NN_F_KON_XX	Alle store konstruksjoner som kan avgjøre valg av trase.	Som forstudiet	Alle konstruksjoner som krever areal	Alle konstruksjoner i forbindelse med traseen. Konstruksjoner leveres fra prosjekterende konsulent

Models and drawings

Fag-kode	Fag/anvendelse	Forstudiet	Hovedplan	Detaljplan	Byggeplan/utførelses-entreprise	Totalentreprise/Byggherre sin leveranse til entreprenør, er prosjektavhengig
B	Oversiktsplan og situasjonsplan for hver delparsell	Målestokk tilpasses slik at alt kommer inn på en tegning om mulig. Lesbarhet må ivaretas, anbefalt målestokk 1:10000, 1:20000 eller 1:50000 (A1).	Som forstudiet	Målestokk tilpasses slik at alt kommer inn på en tegning om mulig. Lesbarhet må ivaretas, anbefalt målestokk fra 1:5000/1:1000 til 1:50000/1:10000 (A1).	Kun helt nødvendige oppdatering av tegningene fra forrige planfase, og målestokk vurderes av prosjektet.	Som byggeplan og entreprenør får tegningene både som DWG og PDF.
C	Plan og profil jernbane	Plan: Tydelig framstilling av sporgeometri Profil: All informasjon i kurvebåndet skal være påført (overhøyde, hastighet mm) Målestokk 1:2000 / 1:200 (A1). Tegningen må i tillegg vise alle arealinnegrep som skråningsutslag, veger, konstruksjoner (bruer, tunneler, plattformer), større VA-ledninger og høyspentledninger.	Som forstudiet	Kun helt nødvendige oppdatering av tegningene fra forrige planfase, og målestokk vurderes av prosjektet.	Kun helt nødvendige oppdatering av tegningene fra forrige planfase, og målestokk vurderes av prosjektet.	Som byggeplan og entreprenør får tegningene både som DWG og PDF.
D	Plan og profil veger.	Kun vise omlegging av store veger som er viktig for vurdering av alternativer eller som må vises at det er teknisk gjennomførbart.	Som forstudiet	Vise omlegging av alle veger som krever areal. Målestokk 1:1000/1:200	Kun helt nødvendige oppdatering av tegningene fra forrige plannivå.	Som byggeplan og entreprenør får tegningene både som DWG og PDF.
E	Detaljer			Må vurderes	Må vurderes, og bør unngås.	Som byggeplan
F	Normalprofiler og typiske snitt	Normalprofil, felles for alle alternativ om ikke alternativene er forskjellige. Normalprofil skal vise fylling, jordskjæring, fjellskjæring samt tverrsnitt ved plattformer/heis/ underganger og andre interessante steder.	Som forstudiet	Kun nødvendige oppdatering og detaljeringer i forhold til forrige plannivå. Må vurdere om det er behov for normalprofil for bruer, tunneler og veger.	Brukes om kontrakttegning internt i JBV.	Som byggeplan og entreprenør får tegningene både som DWG og PDF.
G	Dreneringsplaner		Prinsippskisse kun for store omlegginger	Alle kummer og ledninger legges inn i modellen. Tegninger må vurderes ved spesielt tilfeller. Målestokk 1:2000 (A1) Prinsippskisse for kumplassering og evt. renseanlegg må vurderes.	Som for detaljplan.	Kumskisser som bestillingsverktøy, lages av entreprenør som må få VA-prosjekterte data (modellen fra Novapoint) og kan genere kumskisser automatisk.
H	VA-ledninger		Prinsippskisse kun for store omlegginger	Alle kummer og ledninger legges inn i modellen. Tegninger lages dersom andre etater trenger dette.	Krav fra eier av ledninger styrer dette. Ellers likt som for fagkode D og G.	Kumskisser som bestillingsverktøy, lages av entreprenør som må få VA-prosjekterte data (modellen fra Novapoint) og kan genere kumskisser automatisk.
I	Føringsveier, fundamenter, kabeltraser for JBV		Prinsippskisse kun for store omlegginger	Alt skal inn i modellen. Tegninger for eksterne vurderes lik som for D og G.	Systemskisser for eksterne parter og for JBV. Må avklares for hvert prosjekt.	Systemskisser som bestillingsverktøy, lages av entreprenør som må få prosjekterte data (modellen fra Novapoint) slik at mest mulig kan genereres automatisk.
J	Byggetekniske detaljer	Kun store konstruksjoner som er viktig for valg av alternativ	Som forstudiet	Begrense plantegninger, men må ha med nødvendige detaljtegninger. Gjerdedetaljer, tekniske hus og annet som må byggesaksbehandles. Støyskjermer på innsiden av slyngfeltet for kontaktledning – her må det vises detaljer for løsning. Oversikt nisjer i tunnel må vurderes.	Fundamenttype for gjerder. Prinsippene må vises. Redusere informasjonen og tekst på tegningene.	Leverandørmessige detaljer
K	Konstruksjoner og plattformdetaljer			Stikningsdata skal ligge i modellen og koordinatister skal fjernes fra tegninger.	Krever mer vurdering. Vil komme med i neste revisjon av dette dokumentet	Krever mer vurdering. Vil komme med i neste revisjon av dette dokumentet

Table of drawings in regard to plan phase

Next process is to challenge drawings as maintenance documentation

The main focus so far

- Get all disciplines to deliver in 3D
- The models is a tool used to give everyone involved a complete overview
 - All members of the project team
 - All external stakeholders
- No loss of data from one plan phase to the next
- Standardized and unified models for a discipline across all subprojects
- Efficiency in reducing the number of drawings - faster design process, less errors and better inter discipline design



Photo: Anne Mette Storvik, Jernbaneverket

New discipline models



Newest discipline model is **SHA** (Safety, Health and Work environment)
Action points in Excel with Standard symbol that is easy to understand. Colors defined by status

What are the next models?

- Land acquisition
- Noise
- Construction completion
- Quality control
- Time estimates (4D)



Example from a coordinated model

Our experiences so far

- Challenge for some subprojects and disciplines to deliver base models as early as wished
- All disciplines now delivers, also new none technical disciplines
- Continued focus on principle that all models should at all times show the status of the project
 - A project manager can at all times open a coordinated model and see the status of each discipline
 - This has gotten better, but still needs focus
- Some disciplines now deliver design in an earlier plan level than before
 - One example is sight to signals
- Agreeing on level of detail for each discipline for each plan phase is a challenge
- Getting everyone to use models (project managers, discipline leaders and so on)
- Using models in every meeting both internal and external

Advantages with models

- Communication
 - Specially in meeting with external stake holders
- Gives us a better inter discipline concept
- Increased focus on base models and base information for design
- Reducing the numbers of drawings produced
- JBV demands all data on both delivery format and original formats
 - to use models as basis for tender documents and cost estimates
- The work on models in early plan phases will give us an direct cost effect in the building phase in conflict control, stake out data and building with machine control
- JBV is very clear in our demands – this gives a positive feed back and pushed both the consultants and us in building competence and experience.

Effects of model based project

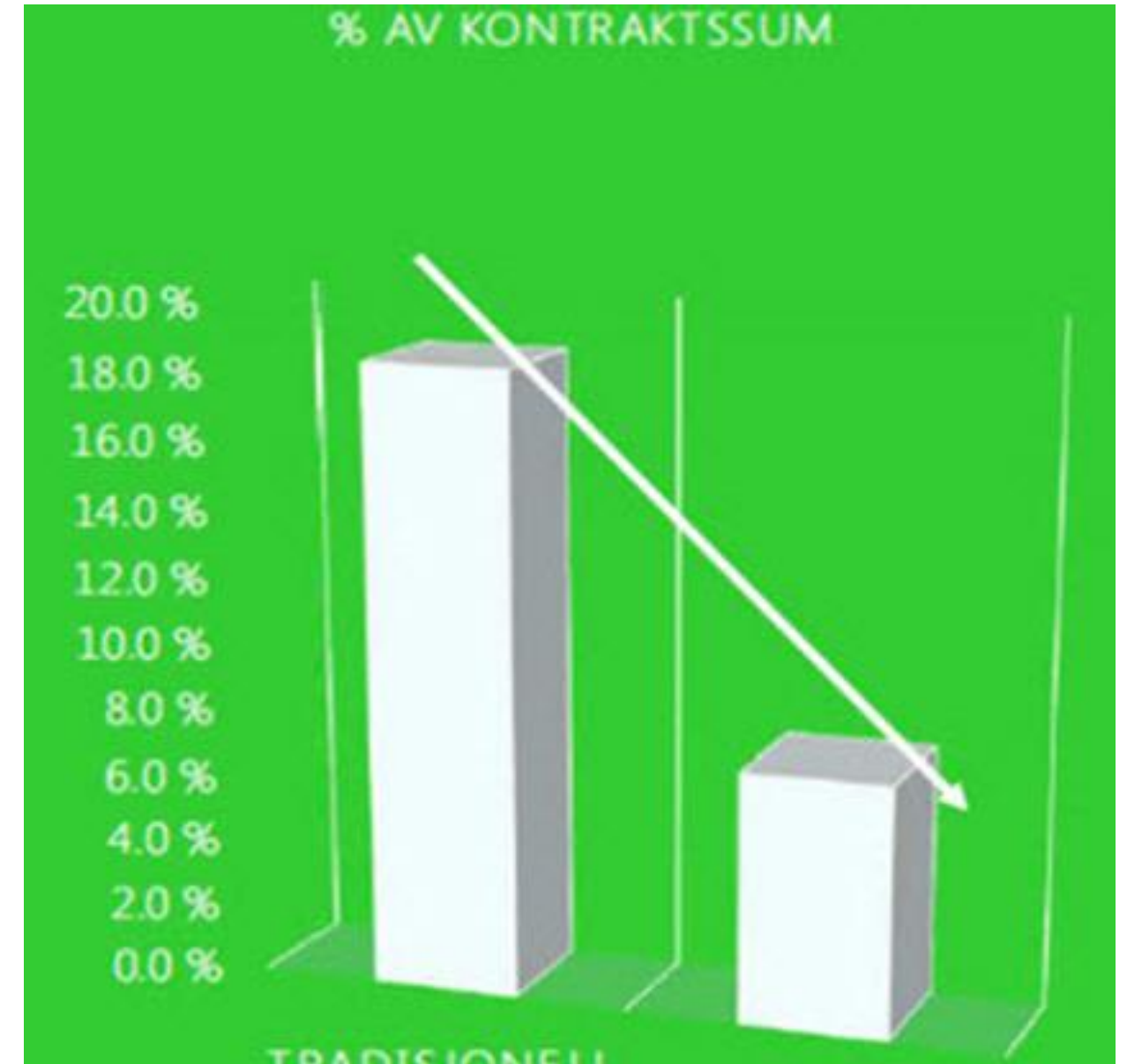


Positive effects with model based projects

- The overall goal is better control, higher quality and fewer inter discipline conflicts
 - Overall goal is zero conflicts during the construction phase
- Modelled based projects will reduce the number of errors and missing information/ objects in the design basis. This will make it faster to build the project and reduce the cost
- Greater focus on the quality and detail of the information and objects in the base models, and specifically the sub surface models can reduce the number of unforeseen change orders during the building phase
- Avoiding outdated drawings by building directly from the models
 - Building with iPads and machine control – not drawings

Cost effects

- The road administration (Vegdirektoratet) ran a survey a few years ago where they measured the number and size of change orders on drawing based projects and model based projects.
 - They found a average reduction on 11% from drawing based to model based projects.
 - JBV has reason to believe we will find a similar trend on our projects



Tradisjonell is drawing based projects and modell is model based projects

Cost reduction in InterCity so far

- Level of details for all subprojects
 - Same level for detail for all project in same plan level
- Evaluate number of necessary drawings
 - We produce just the drawings we need
- We control the delivery of project based data for each discipline.
 - We have all the data in our technical archive when we transfer the project to the development departments in JBV or if we should wish to select a different consultant



Illustration: Jernbaneverket

Competence

- Our competence department is planning to make a basic course for 3D/BIM. This course will be available to everyone in JBV. The InterCity-project is working with them to decide on the program and find the best qualified lecturers
- It is important that JBV work to share information and experience between departments and project. This work has already started, but need even more focus in the coming years
- Some consultants and contractors also need to build up more knowledge and experience in working with model based projects. One way JBV can contribute is with clear and concise contracts

Other processes in JBV



Illustration: Jernbaneverket
New station building in the city of Moss

On the track to full BIM

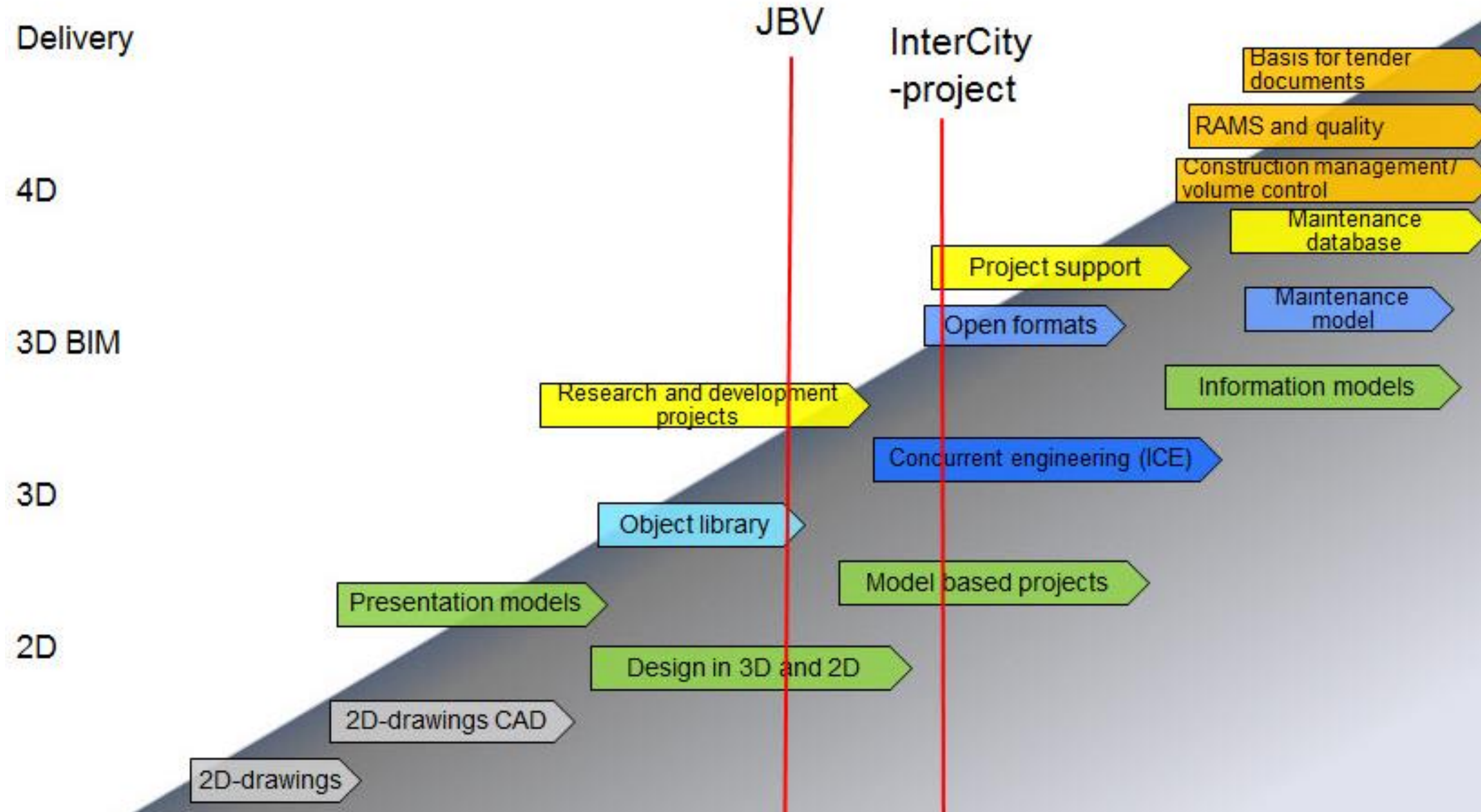
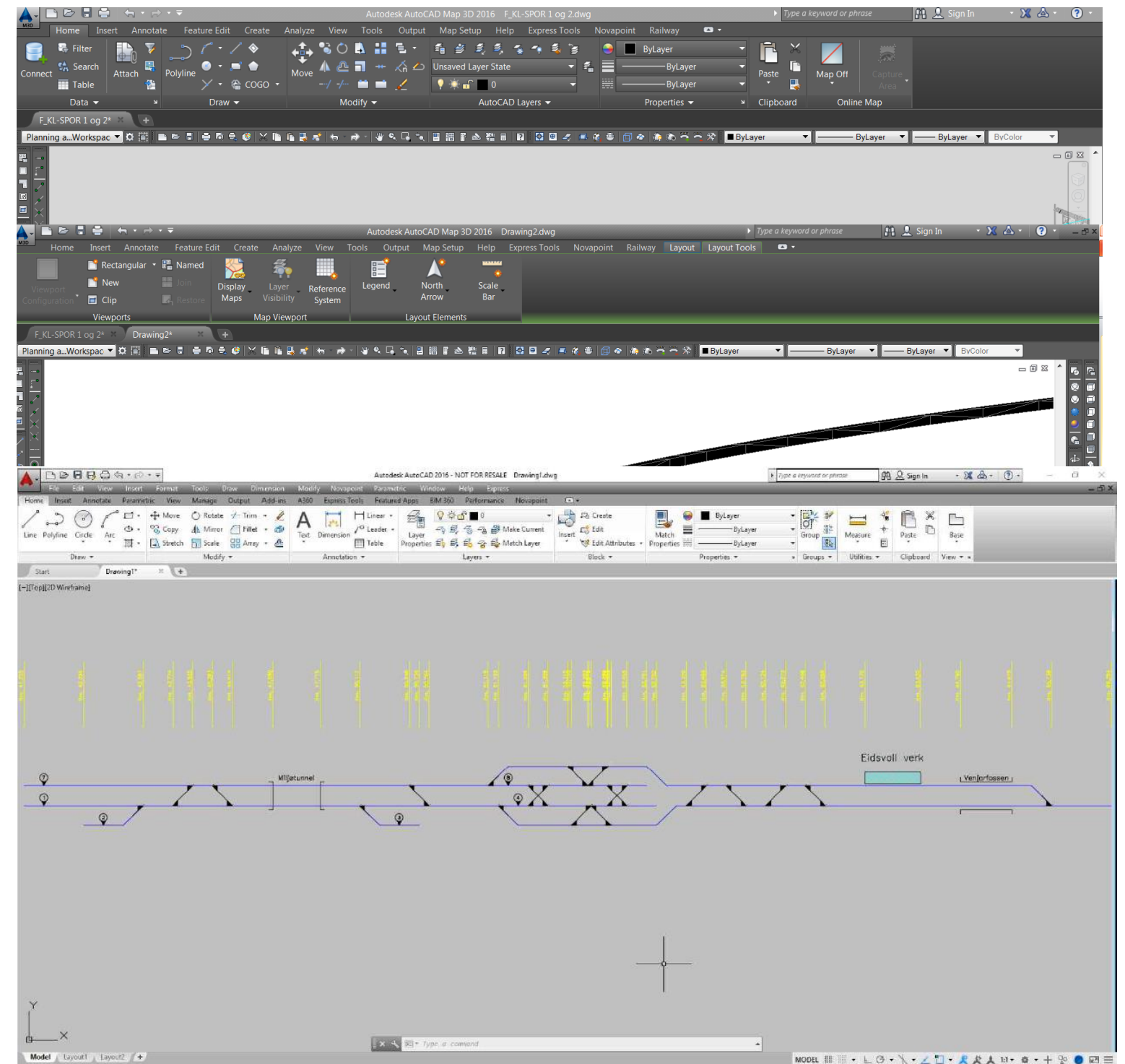


Illustration: Jernbaneverket
Based on a figure in British Government BIM Strategy

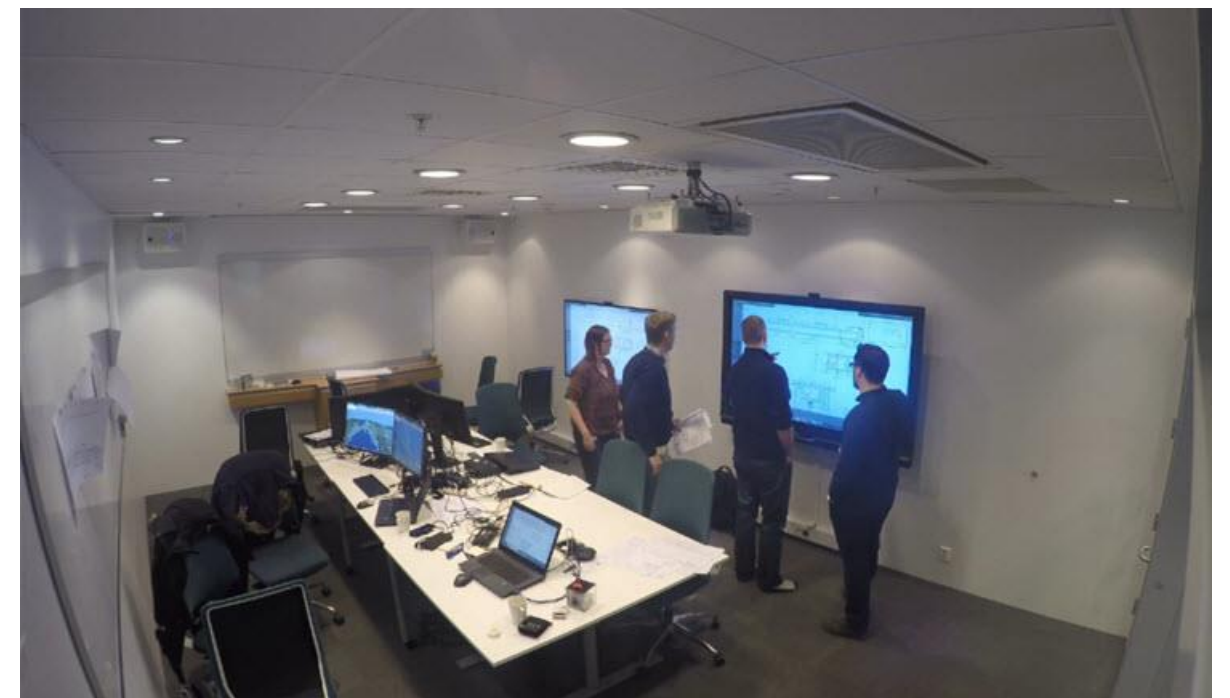
3D research and development projects in JBV

- JBV has for the last four years had a research and development program for software design.
 - Design tools for Catenary design, Cable canals and Signals
 - Export functions from as-built discipline models more directly to our maintenance database
 - Developing a maintenance database for track alignment. This database will be connected to the main maintenance database.



Integrated concurrent engineering

- Integrated concurrent engineering is defined as work sessions where complex inter discipline cases need to be solved. The work session need to be well planned, well defined and all involved must
- The major goal for a work session is to solve the problem, and make all necessary decisions during the work session
- 4 year project using four subprojects as test cases for creating a standard adapted to infrastructure project reducing project calendar time by 50%



Rambøl - Sweco - Jernbaneverket

ICE-møte



Nordic BIM collaboration

- This is a new initiative that started in the end of 2015, and includes the BIM managers for road and railway public authorities in the four Nordic countries (Denmark, Sweden, Finland and Norway). It is an informal forum, we meet 2-3 times a year and our goal is to coordinate and help each other in all tasks regarding BIM.
 - Contracts
 - Open formats
 - Education and competence
 - Standardization and so on

Challenges ahead



Illustration: Jernbaneverket
Common road and railway project. Completed in 2015

What will JBV work on the next years?

The next 1-3 years:

- Approved BIM strategy for JBV
- More disciplines in models
- Standardized properties / attributes for all railway project
- Better functionality in all software based on our input
- Open format for Railway
- Building competence for every level in JBV
- Common handbook for both road and rail in Norway

After that:

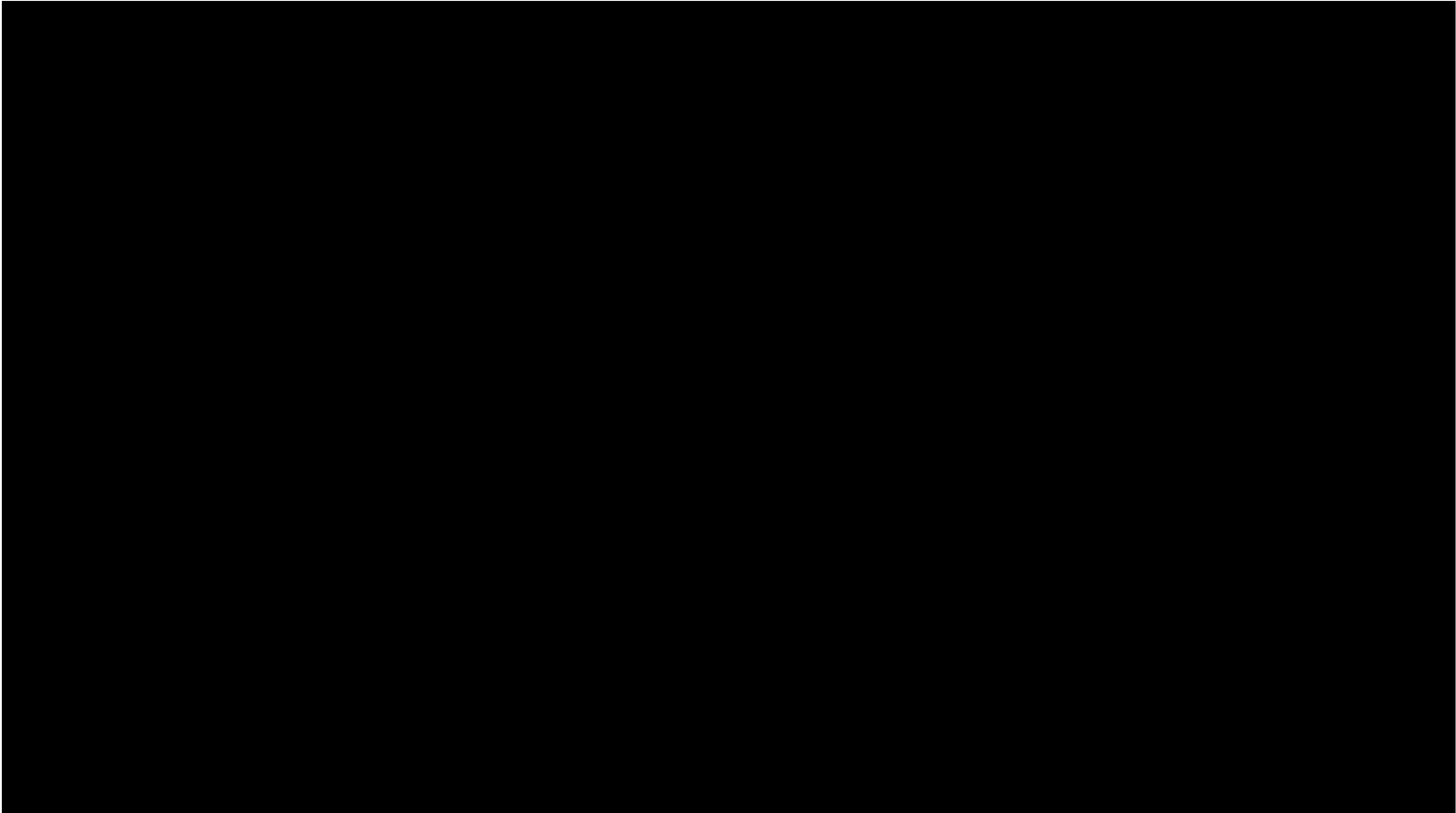
- Direct transfer from models to maintenance database (our first project is completed in 2024)
- Complete 4D
- Open standard for all infrastructure in Norway
- ++++++

What would we have done different?

- Even more focus on base models and information, specifically sub surface layers and themes
- Building even more competence in all levels – training for everyone!
- Even clearer demand on the use of models in every meeting and for project managers, discipline leaders and so on



Illustration: Jernbaneverket
Base model Hamar





Information about InterCity



Web adress
www.jernbaneverket.no/intercity



Follow us on Facebook
Jernbaneverket: InterCity

For more information about BIM in the InterCity-project contact:
Kristin Lysebo, BIM manager InterCity-project Jernbaneverket
E-mail: kristin.lysebo@jbv.no

Questions?

Thank you for your time and attention

