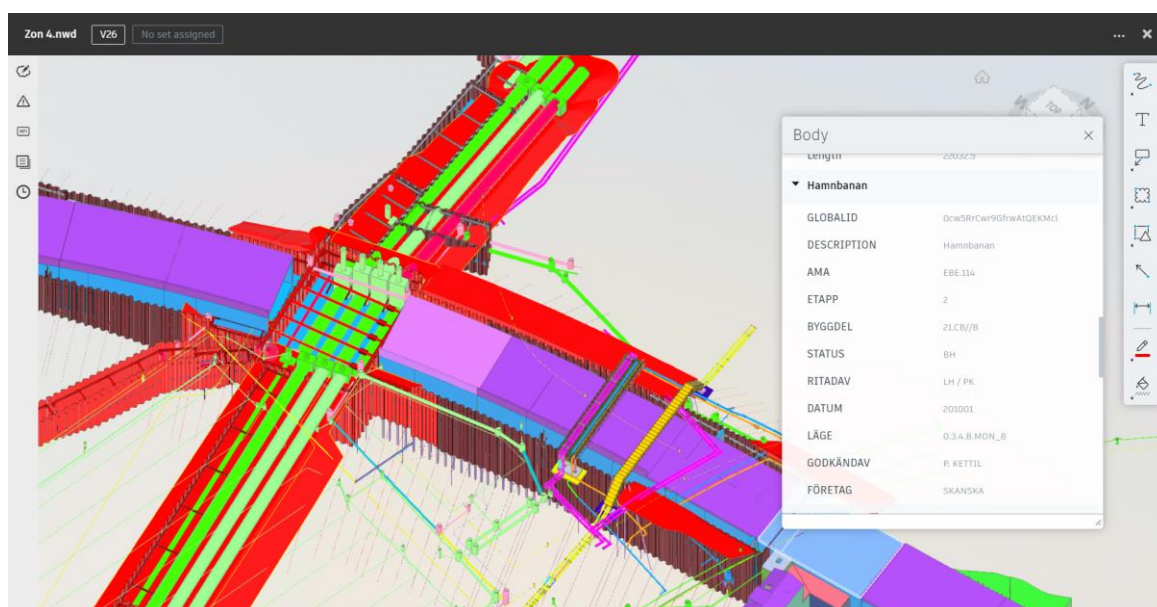


ETAPPVISA BIM- MODELLER

Anpassning för byggskedet i infrastrukturprojekt



Ahmad Alomran

2021-09-10

FÖRORD

Projektgruppen har bestått av Ahmad Alomran, Anders Magnander, Jacob Schaschtchabel och Olof Hellborg.

Projektgruppen vill tacka SBUF (Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond) för finansieringen.

Vi vill också tacka styrgruppen som bestått av Per Ola Svahn (Skanska Sverige AB), Mats Svensson (Tyrens) samt vår referensgrupp där följande personer medverkat Jan Olofsson, Pål Hansson, David Wesström, Olof Friberg, Mats Svensson, Magnus Svensson, Patric Ericsson, till sist ett stort tack till alla medverkande på intervjuer och workshopar.

Göteborg 2021-09-10

SAMMANFATTNING

Projektet har genomförts inom ramen för Smart Built Environment som är ett strategiskt innovationsprogram, vilket i sin tur är en gemensam satsning mellan Vinnova, Energimyndigheten och Formas. Andra finansiärer i projektet är SBUF (Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond) och Sven Tyrens stiftelse

Projektet syftar till att försöka kartlägga processer och metoder som effektiviserar byggprocessen i byggbranschen generellt och i infrastrukturprojekt specifikt genom att förtydliga de anläggningsmodeller som i projekteringsskedet levereras till entreprenören skall vara anpassade direkt för utförandet. Modellerna ska baseras på en ändamålsenlig kodstruktur i CoClass.

Den finns stora samhällsnyttor i infrastrukturprocesserna om dessa olika anläggningsmodeller som levereras från en aktör anpassas till den mottagande entreprenörens behov och genom att följa dess krav på information.

Arbetet i utvecklingsprojektet ”Etappvisa BIM-modeller” har resulterat i en processkartläggning av framför allt delprocesser där både projektören och entreprenören är involverade. Från detta har fem syften/användningsområden valts ut för det fortsatta arbetet. Huvuddelen av arbetet har omfattat analys av hur uppdelningen av informationen skulle kunna ske med avseende på etapper, delområden, anläggningsdelar.

I utvecklingsarbetet har ingått att ta fram en struktur för hur kravställandet skall ske från entreprenör till projektör. Kraven och modelluppbyggnaden har sedan prövats mot ett antal pågående delmoment. Utvecklingsarbetet har huvudsakligen drivits i form arbetsgrupper både av entreprenör och konsult.

Utvecklingsarbetet startade med en inventering av kravställningen från olika leverantörer, där undersökningen har begränsats till att omfatta Sverige, Danmark och Norge. Denna genomgång kan utgöra en bas för det fortsatta arbetet med att ta fram en KMI för infrastrukturprojekt.

Projektets resulterat till:

- Exempel på kravställandet av informationshanteringen mellan projektör och entreprenör.
- Ett förslag på hur olika etappindelningar kan hanteras i projekterings- och Produktionsprocessen.
- Förslag på indelning av informationsmängder och modeller i gränssnittet mellan projektör och entreprenör. I SBUF-projektet har det utvecklats, kravställts och produktionsanpassats fem olika ämnesområdesmodeller.

Projektet har resulterat till att det finns stora möjligheter att effektivisera informationshanteringen mellan projektör och entreprenör. En framgångsfaktor är att se till att ha ett tydligt och systematik i kravställandet gentemot informationsproducenterna, både på projektörssidan och hos entreprenören. Där viktiga parametrar är möjligheten att hantera indelning av informationen i b.la. produktionsetapper.

För att nå i hela vägen i mål krävs fortsatt arbete inom bland annat samarbetsformer, programutveckling och nya metoder för informationshantering i avtal såsom i tillämpning.

INNEHÅLL

1. INLEDNING	6
1.1 BAKGRUND	6
1.2 SYFTE	6
1.3 MÅL	7
1.4 EFFEKTMÅL	7
1. Minskad miljöpåverkan	7
2. Minskning av total tid från planering till färdigställande av byggnad eller anläggning	7
3. Minskning av de totala byggkostnaderna	8
4. Affärsmodeller	8
1.5 METOD	8
Nulägesbeskrivning	8
Analys av nulägesbeskrivning och framtagning av förslag på hur processen ska förändras	8
Pilotförsök	9
Modifiering av metodik och teknik efter pilottester	9
Aktiviteter	9
1.6 FÖRVÄNTAD RESULTAT	12
2. KRAVSTÄLLNINGEN PÅ INFORMATIONSMODELLER	13
GENOMGÅNG AV KRAVSTÄLLNING	14
2.1 BIM INFRA.DK	14
2.2 BANE DANMARK	17
CAD Manual – Bane Danmark	17
Appendix 1 – Naming model-, drawing- and discipline data files	17
Appendix 3 – Requirements discipline models	18
Summering	19
2.3 STATENS VEGVESEN - MODELLGRUNNLAG HÅNDBOK V770	20
Summering	26
2.4 BANE NOR	27
Summering	31
2.5 MMI	31
Summering	35
TRV KRAVDOKUMENT	35
Summering	37
2.6 SMIL	38
Avgränsningar	39
Leveransspecifikation	40
Summering	42
3. ETAPPINDELNING	43
3.1 PRODUKTIONSETAPPER	44
3.2 EXEMPEL PÅ INDELNING I PRODUKTIONSETAPPER	46
3.3 TEKNISK LÖSNING	48
3.3 BEGRÄNSNINGAR	48
4. FÖRSLAG PÅ STRUKTUR FÖR KRAVSTÄLLANDE AV INFORMATIONSMODELLER	49

5. RESULTAT	51
6. FÖRSLAG PÅ FORTSATT ARBETE	52
6.1 STANDARDISERING	52
6.2 SAMARBETSFORMER	52
6.3 PROGRAMUTVECKLING	53
6.4 NYA METODER	53
7. WORKSHOP PROCESSKARTLÄGGNING	54
8. REFERENSER.....	58

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

I Detta SBUF-projektet har vi antagit Trafikverkets projekt som referens, där i många av dessa har det levererade resultatet från projekteringen, det vill säga, projektörens leverans till Trafikverket och Entreprenör, varit en färdig BIM/anläggningsmodell (vilket är rimligt eftersom det är projektörens uppdrag). Men vad entreprenören faktiskt behöver är framför allt en indelad modell för olika syfte och ändamål som levereras för olika skeden i produktionsprocessen, dvs informationsmodeller som är anpassade för olika produktionsetapper där informationsinnehållet är också anpassade för de producerande enheterna i utförandet.

Tidigt under utvecklingsprojektet har det identifierats att det har utvecklats fram, för de respektive aktörer, ett eget digitaliserat och delvis automatiserat interna processer. Denna utveckling görs dagligen inom respektive verksamhet, som är en naturlig utveckling. Vad som däremot har identifierats som ett glapp är att när informationen levereras från en aktör till en annan. Där finns det stora effektiviserings- och kvalitetsvinster att göra sålänge det redovisas tydligt.

Förutsättningen för att förverkliga denna möjlighet ligger i att skapa förståelse för de olika aktörernas behov för att kunna jobba effektivare med den material de får till sig.

En annan nödvändig förutsättning är tillgången till ett gemensamt språk för att klassificera de informationsmängder som används. CoClass exempelvis utgör ett sådant gemensamt språk.

Resultatet av utvecklingsarbetet avser att besvara följande delar:

- Vilka typer av ämnesområdesmodeller behöver en entreprenör för de olika skeden i projektet?
- Vilken information ska dessa innehålla?
- Vilket format bör dessa modeller levereras i?
- Hur ska leveransinnehållet säkerställas för att uppnå en effektivitet i infrastrukturprocessen?

1.2 Syfte

Huvudsyftet med utvecklingsprojektet är att se till att effektivisera de olika byggprocessen i infrastrukturprojekt genom att de ämnesområdesmodeller som levereras till den byggande entreprenören är anpassade direkt för de användningsområden som är behoven för respektive arbetsmoment som beskrivs i byggprocessen.

Dessa ämnesområdesmodeller skall baseras på en gemensam kodstruktur i CoClass och ska även ta hänsyn till de olika skeden i byggprocessen, inklusive operationen och förvaltning. Den stora samhällsnytta att identifiera ur infrastrukturprocesserna de olika ämnesområdesmodeller som levereras från en aktör till en annan anpassas till den mottagande aktörens behov och krav på informationen. Detta måste dock specificeras tydligt vid upphandlingen.

1.3 Mål

Nyttan av projektet är uppdelad i tre olika delar. Konsulten och projektören för mark- och anläggningsbranschen kommer förhoppningsvis att kunna leverera ämnesområdesmodeller som är användningsbara direkt av entreprenören, dessa modeller ligger som ett komplement till dagens anläggningsmodell som är förkommande i byggbranschen idag.

Den byggande entreprenören förhoppningsvis med hjälp av detta utvecklingsprojekt att komma in tidigare i lösningsframtagningsprocessen som oftast sker mellan konsulten och byggherren.

Med detta kommer entreprenören att få tillgång till en mer användbar ämnesområdesmodell, vilket förenklar entreprenörens arbete samt minskar den ekonomiska risken i form av omtag som entreprenören behöver göra för att få en anpassade leverans för sin verksamhet. Den beställande aktören, i detta fall byggherren, kommer i sin tur att få en slutprodukt som motsvarar kravställningen mycket bättre, mer färre omtag och förhoppningsvis med kortare tid och ett mer komplett underlag för fortsatt underhåll.

1.4 Effektmål

1. Minskad miljöpåverkan

Den effektivisering av produktionsprocessen som de byggbara modellerna och den färdiga anläggningsmodellen medför kommer att resultera i en minskad miljöpåverkan, genom bland annat färre omtag i byggskedet, en snabbare total process och en effektivare förvaltning av anläggningen.

2. Minskning av total tid från planering till färdigställande av byggnad eller anläggning

Genom att entreprenören som utgångsprodukt kommer att få tillgång till produktionsanpassade modeller från den projekterande parten kommer tiden från produktionsplanering till byggande att minskas betydligt.

3. Minskning av de totala byggkostnaderna

Med en effektivisering av processen från projektering till byggande och det förväntade minskade antalet omtag i flera delar av den totala byggprocessen är möjligheterna goda för att byggkostnaderna ska minska.

4. Affärsmodeller

I arbetet med att utveckla de byggbara modellerna kommer processen från projektering till produktionsskedet beskrivas på ett betydligt mer detaljerat sätt än tidigare och förståelsen mellan de olika aktörerna kommer att öka (främst mellan konsult-entreprenör). Detta medför att det öppnas möjligheter för ett utökat samarbete i framför allt totalentreprenader. Detta öppnar i sin tur upp för möjligheter att hitta nya affärsmodeller för de olika aktörerna

1.5 Metod

Indelningen av detta utvecklingsarbete bygger på att projektet kombinerar olika kompetenser från projekterande verksamheter med kompetenser från byggande verksamheter. Grunden för utvecklingsarbetet är att förstå respektives verksamhet samt vardagen för att få bättre överblick samt kunna ha bättre samverkan.

Arbetsgruppen har bemannats brett med en del olika experter inom olika områden i byggbranschen, såsom markprojektörer, väg och järnvägs projektörer, geotekniker, VA-projektörer, BIM-ledare, GIS-samordnare, mättekniker, planeringsspecialister från produktionen samt IT-expert.

Nulägesbeskrivning

Inledningsvis görs en detaljerad beskrivning av vilka aktiviteter, informationsmängder, programvaror och dataformat som utförs och används i respektive aktörs vardag i projektering respektive produktion i anläggningsbyggande.

Analys av nulägesbeskrivning och framtagning av förslag på hur processen ska förändras

Baserat på nulägesbeskrivningen görs en analys med målet att identifiera de olika aktiviteterna i byggskedet där en anpassad leverans från projektören skapar en ändamålsenlig och effektiv produkt för direkt tillämpning. När de olika aktiviteterna är identifierade tas förslag på metodik och teknik fram för hur detta kan genomföras.

Pilotförsök

Framtagna förslag på metodik och teknikpilot testas i pågående (skarpa) projekt.

Modifiering av metodik och teknik efter pilottester

Baserat på erfarenheter från genomförda pilotförsök tas slutligt förslag på förändrad metodik och teknik fram för processen avseende produktbestämning (projektering) och produktframställning (produktion).

Aktiviteter

Projektet kommer att bedrivas enligt huvudaktiviteterna i tabellen.

	HUVUDAKTIVITETER
A	Projektplanering/projektledning
B	Nulägesbeskrivning
C	Leveransspecifikation (Analys och förslag)
D	Pilotprojekt
E	Dokumentation och avrapportering
F	Kommunikation och implementering

Dessa huvudaktiviteter bryts sedan ner i delaktiviteter enligt tabellen nedan.

	DELAKTIVITETER
A	PROJEKTLEDNING/PROJEKPLANERING
A1	Projektledning (inkl. styrgrupp)
A2	Projektgrupp
A3	Referensgrupp
A4	Projektadministration
A5	Kommunikationsplan
B	NULÄGESBESKRIVNING
B1	Framtagning av processbeskrivning för entreprenör, nuläge, inkl behovsanalys
B2	Framtagning av processbeskrivning för projektör, nuläge, inkl behovsanalys
C	LEVERANSSPECIFIKATION
C1	Identifiering av åtgärder för att bryta ner Projekterad leveransmodell till användbara delmodeller i byggprocessen
C2	Framtagning av identifierade byggskedeanpassade modellstrukturer
C3	Analys av möjliga dataformat/överföringsformat
D	PILOTPROJEKT
D1	Pilottest av byggskedeanpassade modeller i 3-5 pågående projekt
D2	Utvärdering av pilottest
D3	Modifiering av byggskedeanpassade modeller
D4	Avslutande test i pågående projekt
E	DOKUMENTATION OCH AVRAPPORTERING
E1	Vägledning för framtagning av byggskedeanpassade modeller, inkl arbetsflöde, leveransspecifikation
E2	Slutrapport
F	KOMMUNIKATION OCH IMPLEMENTERING
F1	Artiklar - tidskrifter
F2	Konferenser - seminarier
F3	Filmer
F4	Riktade implementeringsinsatser

Nedan beskrivs nyckelaktiviteterna mer i detalj.

Aktivitet B1 –Framtagning av processbeskrivning för entreprenör, nuläge, inkl behovsanalys

Aktiviteten genomförs som en inledande workshop där ett urval av nyckelpersoner, vilka representerar olika roller, samlas och identifierar vilka aktiviteter, informationsmängder, dataformat och verktyg som används idag i produktionsprocessen. Därefter görs en analys för

att utröna var rationaliseringspotentialen bedöms vara som störst. Aktiviteten resulterar i en prioriteringsordning av vilka modeller projektet skall fokuseras mot.

Aktivitet B2 – Framtagning av processbeskrivning för projektör, nuläge, inkl behovsanalys

Aktiviteten genomförs som en inledande workshop där ett urval av nyckelpersoner, vilka representerar olika roller, samlas och identifierar vilka aktiviteter, informationsmängder, dataformat och verktyg som används idag i projekteringsprocessen. I aktiviteten går projektgruppen igenom levererade projekt där färdiga anläggningsmodeller som levererats har byggskedeanpassats. Utifrån prioriteringsordningen studeras hur denna byggskedeanpassning kan flyttas till, alternativt förenklas i projekteringskedet.

Aktivitet C1 – Nedbrytning anläggningsmodell

Aktiviteten syftar till att bryta ned anläggningsmodellen till byggbara delmodeller. I aktiviteten identifieras behovet av delmodeller för att kunna utföra byggnationen av den färdiga anläggningen och vilka informationskrav som ställs på dessa.

Aktivitet C2– Byggskedes Anpassade modeller

I aktiviteten utförs de förändringar som identifierats i föregående aktivitet, och leveransen ifrån projekteringen anpassas i såväl struktur som format för att uppfylla identifierat behov. Aktiviteten innehåller också hantering för behovet att hantera viss iteration där information går från projektering->entreprenad->projektering->entreprenad.

Aktivitet C3 Analys av möjliga dataformat/överföringsformat

Aktiviteten syftar till att ta fram förslag på vilka filformat/dataformat, standardiserade eller de facto-standard, som ska användas i överföringarna.

Huvudaktivitet D PILOTPROJEKT

Huvudaktivitet D innebär att först görs ett urval av 3-5 ”skarpa” anläggningsprojekt, som innehåller lämpliga frågeställningar kring byggbara modeller. I dessa projekt används och testas de metoder, modeller och dataformat som har utvecklats i föregående aktiviteter. Därefter analyseras utfallet i pilotprojekten och denna analys används för att förändra och förbättra föreslagna metoder och modeller. Större förändringar testas sedan på nytt i

pilotprojekten. Testen avslutas sedan med en dokumentation av metoder, modeller och dataformat.

Huvudaktivitet E DOKUMENTATION OCH AVRAPPORTERING

I huvudaktiviteten utvecklas en vägledning (manual) för framtagning av byggskedes Anpassade modeller, inkl. arbetsflöde och leveransspecifikation. Huvudaktiviteten omfattar också slutrapporter till STS, SBUF och Formas/SBE.

Huvudaktivitet F KOMMUNIKATION OCH IMPLEMENTERING

Huvudaktiviteten syftar till att sprida kunskapen om byggbara modeller i samhällsbyggnadsbranschen. Detta sker genom publicering av minst två artiklar i branschtidningar, deltagande på minst två lämpliga konferenser, framtagning av minst en instruktionsfilm samt direkt riktade informationsinsatser mot olika branschföretag.

1.6 Förväntad resultat

Resultatet från projektet förväntas omfatta fyra olika delar enligt nedan:

1. Dokumentation av processer och informationsmängder
2. Dokumentation av metoder för kravställande av informationsmängder
3. Definition av produktionsetapper
4. Dokumentation av ett antal olika pilotexempel med avseende på produktionsmodeller

Dessa resultat beskrivs i de efterföljande avsnitten.

2. KRAVSTÄLLNINGEN PÅ INFORMATIONSMODELLER

För att effektivisera informationsflödet mellan den byggande entreprenören och projektören så måste kravställningen på dessa ämnesområdesmodeller och dess information vara tydligt och konsekvent.

I utvecklingsprojektet har vi valt att fokusera på liknande kravställningen från Norden och mera specifikt för infrastrukturprojekt, syftet är tillför att kunna se hur dessa krav är uppställda samt vad är det som är gemensamt mellan dessa och det som skiljer de åt.

Nedan är en lista på vilka kravspecifikationer som ingick i studien:

- BIM Infra.dk - Discipline Model Specification
- Bane Danmark
- Statens vegvesen - Modellgrunnlag Håndbok v770
- Bane NOR - Ringeriksbanen E16
- MMI - Modell Modenhets Indeks
- Trafikverket
- SMIL - Smarta modelleveranser i infrastrukturprojekt
- KMI – Skanska Sverige AB

Genomgång av kravställning

2.1 BIM Infra.dk

BIM infra.dk har tagit fram ett kravställande dokument av informationsmodeller avseende infrastrukturprojekt. Detta Kravdokument heter ”Discipline Model Specification - LOD requirements for BIMinfra infrastructure models” och är dansk standard som har tagit fram under februari 2020.

Denna standard bygger på BIMForums arbete gällande LOD specifikationer. Dokumentet beskriver hanteringen av olika modellinformation med hjälp av olika detaljeringsnivåer. Level Of Development (LOD) beskriver detaljeringsnivån för informationen för de olika levererande discipliner.

Dokumentet är indelad i tre olika delar:

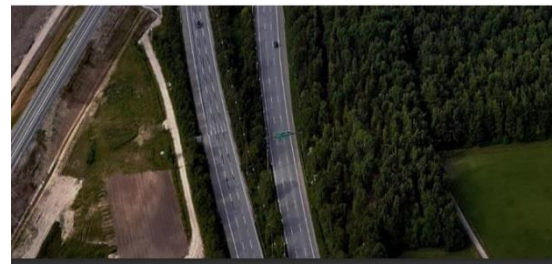
- LOI – Level Of Information, som beskriver informationsnivån
- LOG – Level Of Graphics, som beskriver detaljeringsnivån avseende grafiken (geometrin)
- LOR – Level Of Reliability, som beskriver korrektheten i angivna data.

Discipline model specification är indelad i två delar som avser olika modell typer, befintligheter och ny projekterade. Redovisas enligt nedanbild.



Discipline Model Specification

LOD requirements for BIMinfra infrastructure models
February 2020



Basis Models:

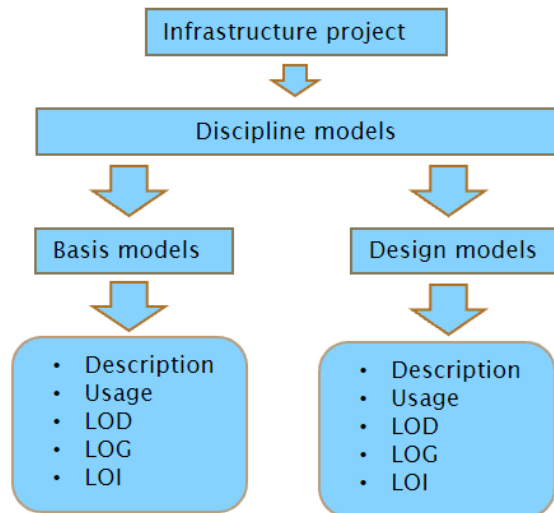
- Existing maps
- Existing subsurface
- Existing terrain
- Existing utilities
- Survey
- Geotechnical drilling

Designed Models:

- Alignment for roads and paths
- Alignment for tracks
- Areas and boundaries
- Basins
- Clearance for railway
- Clearance for roads and paths
- Corridor for rail
- Corridor for roads and paths
- Drainage
- Earth works
- Lighting
- Minor structures
- Signal systems
- Structures of bridges and tunnels
- Water streams

Informationstrukturen för Discipline model specification är beskriven enligt nedandigram



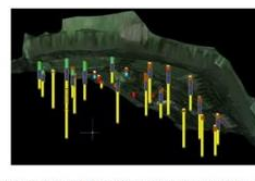
För varje levererad modell, tillhandahålls en leveransspecification som i sin tur ett sätt att beskriva informationsinnehållet i de levererade modellerna. Dessutom finns det även en förklaring kring hur dessa modeller är tilltänkta att användas, se exempel nedan, källa: Discipline Model Specification.



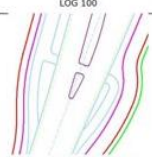
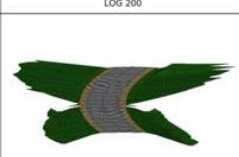

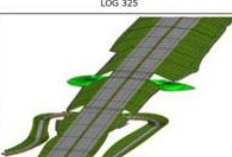
BASIS MODEL - SURVEY

Survey				
<p>Description: The survey model contains 3D data in form of points or/and break lines showing the existing terrain. The survey can be based on different measurement types with different levels of detail and accuracy. The survey model is the basis for the existing terrain model.</p> <p>Usage: The model is used to generate triangulated surfaces e.g. - Existing situation - As-built situation - Understanding the limitations and possibilities within the project's area.</p>				
<p>LOD 100 LOG 100</p> <p>Not relevant</p>	<p>LOD 200 LOG 200</p>	<p>LOD 300 LOG 300</p> <p>Survey is represented by 3D data. 3D data is represented as 3D objects e.g. triangulated surfaces, solids, meshes, lines etc.</p>	<p>LOD 325 LOG 325</p> <p>Not relevant</p>	<p>LOD 400 LOG 400</p> <p>Not relevant</p>
<p>LOI 100</p> <p>Pending</p>	<p>LOI 200</p> <p>DDA Layers Geometrical parameters.</p>	<p>LOI 300</p> <p>Pending</p>	<p>LOI 325</p> <p>Pending</p>	<p>LOI 400</p> <p>Pending</p>

BASIS MODEL – GEOTECHNICAL DRILLING

Geotechnical drilling				
<p>Description: The model contains the locations of the geotechnical drillings within the project area.</p> <p>Usage: The drillings shown in the model are used to generate the existing subsurface model and give an overview of the location of the drillings.</p>				
LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 325	LOD 400
LOG 100	LOG 200	LOG 300	LOG 325	LOG 400
 <p>Geotechnical drillings are modelled as 2D points.</p>	 <p>Geotechnical drillings are modelled as 3D points.</p>	 <p>Geotechnical drillings are modelled as 3D cylinders with layers of substructure.</p>	Pending	Pending
LOI 100	LOI 200	LOI 300	LOI 325	LOI 400
DDA Layers Geometrical parameters 2D text borehole number.	DDA Layers Geometrical parameters 2D text borehole number.	DDA Layers Geometrical parameters 2D text borehole number.	Pending	Pending

DESIGNED MODEL – CORRIDOR FOR ROADS AND PATHS

Corridor for roads and paths				
<p>Description: The model contains break lines and components of the construction and the different layers of the substructure e.g.:</p> <p>Break lines of the road surface and different layers for construction of the road or path. Formation level as break lines. Components of the road surface and different layers for construction of the road or path. Slope signatures.</p> <p>Usage: The model is used to build the corridor and is essential to other disciplines e.g.:</p> <p>Drainage Expropriation Signal systems</p> <p>The corridor must be designed according to the requirements in the Danish road standards.</p>				
LOG 100	LOG 200	LOG 300	LOG 325	LOG 400
 <p>2D model of the corridor. All necessary road elements to be provided as 2D lines.</p>	 <p>3D model of the standard layout for the road corridor without greater adjustments.</p>	 <p>3D model of the road corridor including signatures, curbs, paving, all layers of substructure and connections to existing terrain. The corridor must be designed with superelevation and detailed design for ditches. Intersecting roads must be modelled in the same detail as the designed road. At intersections it must be cut, so that the designed road and the intersecting road fits together in terms of both lines and surfaces.</p>	 <p>3D model of the road corridor including slope signatures, curbs, paving, all layers of substructure and connections to existing terrain, interfacing structures and transitions in leveling. The corridor must be designed with superelevation and detailed design for ditches. Intersecting roads must be modelled in the same detail as the designed road. At intersections it must be cut, so that the designed road and the intersecting road fits together in terms of both lines and surfaces.</p>	Not relevant
LOI 100	LOI 200	LOI 300	LOI 325	LOI 400
DDA Layers Geometrical parameters.	DDA Layers Geometrical parameters.	Pending	Pending	Pending

2.2 Bane Danmark

Bane Danmark bygger sitt kravställande på de dokumentet ”CAD Manual - Bane Danmark, rev 2020-feb-13”. Detta krav dokument är uppbyggd av två delar:

- Appendix 1 – Naming model-, drawing- and discipline data files
- Appendix 3 – Requirements discipline models

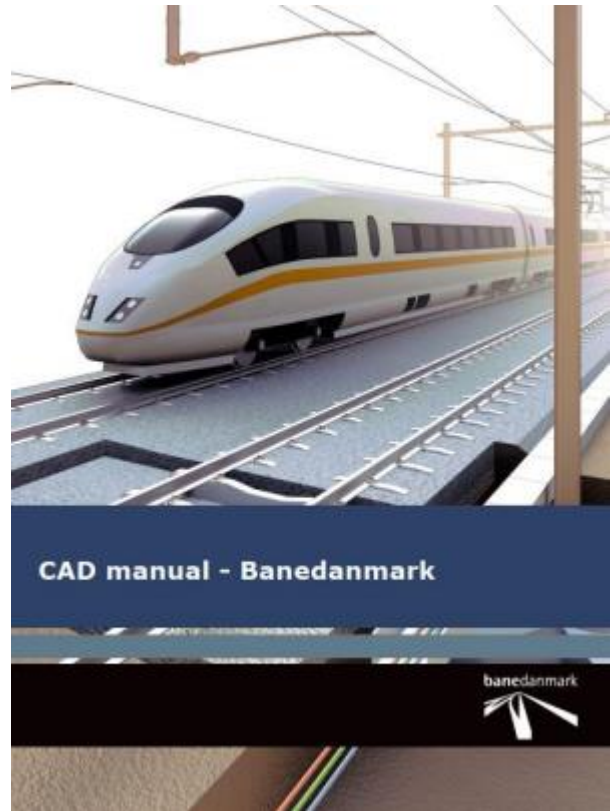
CAD Manual – Bane Danmark

Manualen är en mall för hur de projektetskrav ska upprättas i ett infrastrukturprojekt som avser en byggnation av en järnväg. De avsnitten som är ingående i manualen är följande

1. Information
2. Basis for CAD production
3. Structuring of CAD files
4. Use of models
5. Documentation
6. Exchange
7. Quality assurance
8. Delivery
9. References and glossary
10. Appendix 1: Naming CAD files
11. Appendix 3: Requirements for discipline models

Appendix 1 – Naming model-, drawing- and discipline data files

Detta dokument syftar till att beskriva namnkonventionen för de olika projektspecifika filerna i ett järnvägsprojekt i danmark.



Appendix 1

to CAD manual

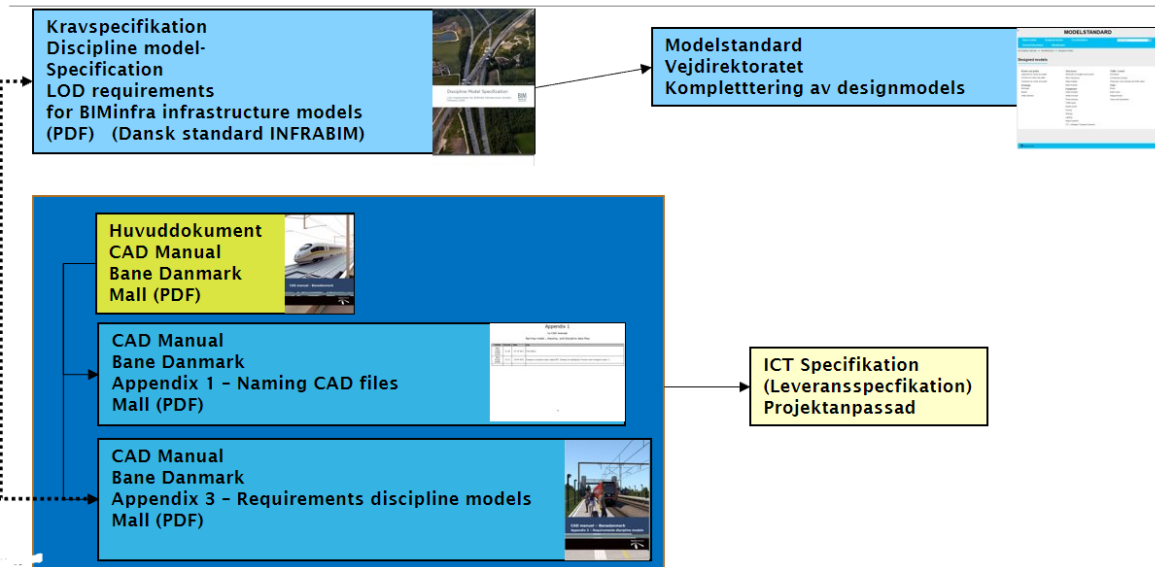
Naming model-, drawing- and discipline data files

Initials	Version	Date	Log
SBAC SHSH XAMBI XLESO	01.00	07-10-2015	First Edition
IBFB XLESO XAMBI	01.01	20-04-2016	Changes to discipline codes, added BTR. Changes are highlighted. Punction mark changed to dash (-)

Appendix 3 – Requirements discipline models

Detta dokument bygger på publikationen “Discipline model Specification”.

Dokumentet innehåller krav på vilka information som dessa olika discipliner ska innehålla, vilken informationsstruktur och vilka format som ska användas.



Summering

Kravställningen på informationsmodeller i järnvägsprojekt i Danmark är, då där Danmarks två största beställare av infrastrukturprojekt samarbetar för framtagandet av en nationell standard för information i modeller. Dessutom så dokument upplägget är relativt bra då dessa dokument är logiska och lätt överskådliga.

Mallarna för kravställande av informationsmodeller är lätta att projektanpassa då de är flexibla i sin struktur.

Kravställningen på olika discipliner och dess modeller är ett bra upplägg då ger detta inblandade parter en bra möjlighet att få en bra förklarande bild över informationsstrukturen.

Då dokumentet inte är färdigställt kan det upplevas som svåröverskådligt för de delar som ännu inte är kompletta. Detta leder då till att vissa avsnitt kan kännas lite abstrakta och akademiska, vilket kan försvåra acceptansen av kravställandet.

2.3 Statens vegvesen - Modellgrunnlag Håndbok v770

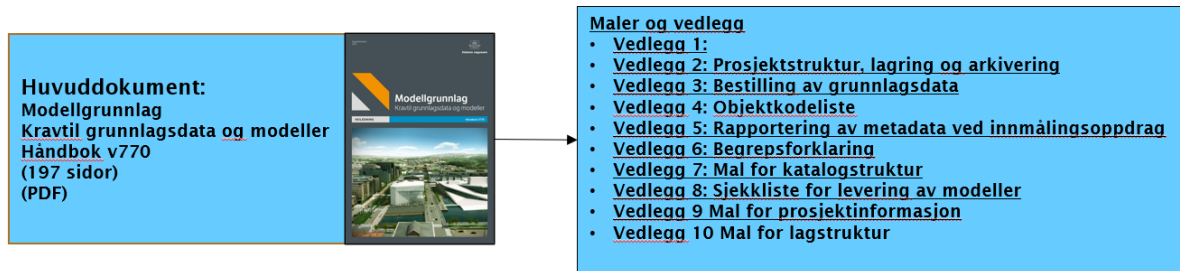
Statens vegvesen är en norsk myndighet med ansvar för det norska vägnätet. Kravdokumentet med benämning *Handbok v770* är deras kravdokumentet för vägprojekt och som också är en del av deras kvalitetssystem samt ett underlag för upphandlingar infrastrukturprojekt i Norge.



Handbokens mål är att:

- Tydliggöra kravställningen på underlagsinformationen.
- Hantering av BIM projektering inom alla discipliner.
- Standardisering av samtliga byggda objekt
- Standardisera ämnesområdesmodellerna
- Främja användandet av öppna och standardiserade format
- Främja användandet av modeller i produktionsfasen
- Standardisera dokumentationen avseende projekts olika skeden

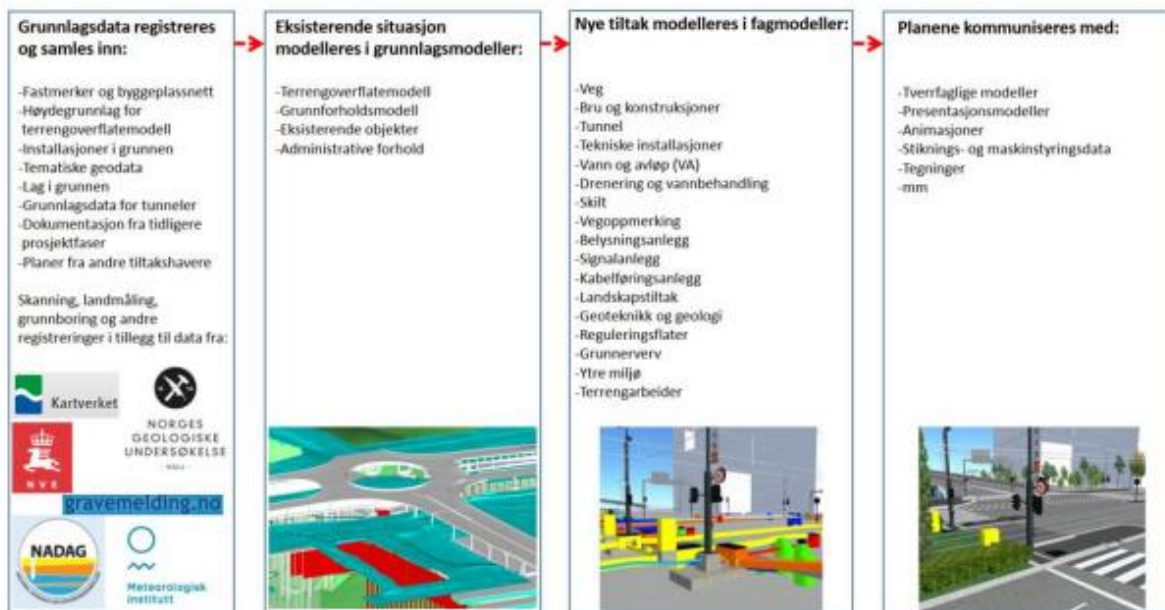
Kravdokumentet har i sin tur tio delar som beskrivs enligt nedanfigur.



Handboken beskriver även processen som skall efterföljas för informationshantering i infrastrukturprojekt, processen består av fyre delar:

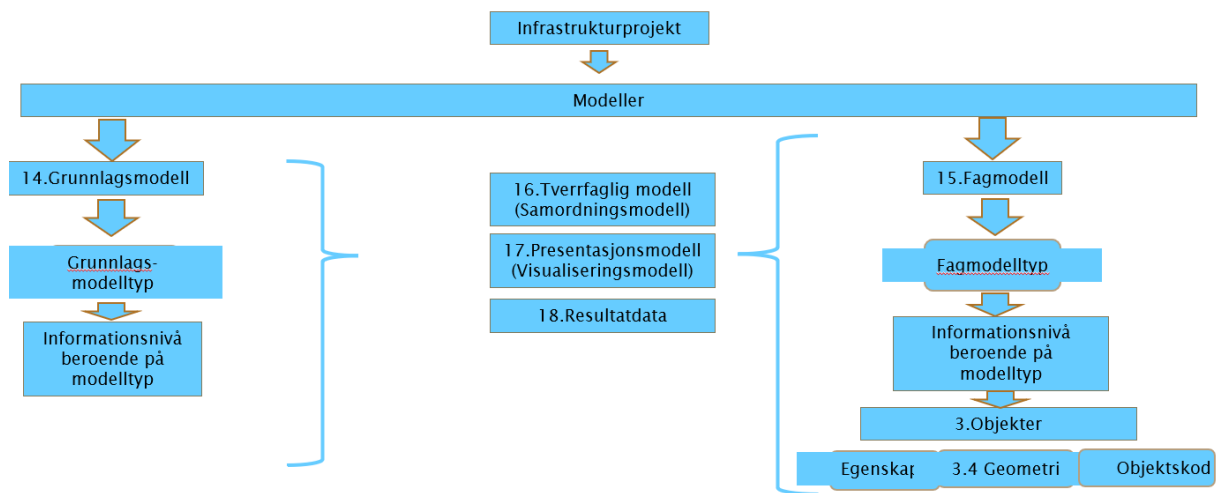
1. Underlagsdata (grunnlagsdata) registreras och samlas in
2. Befintligheterna modelleras i underlagsmodellerna (grunnlagsmodellerna)
3. Tilltänkta och nya anläggningar/objekt modelleras i olika ämnesområdesmodeller (fagmodeller)
4. Informationen kring projektet i form av modeller, animationer, ritningar, maskinstyrningsdata med mera kommuniceras ut till de olika aktörerna

V770-metoden i korte trekk



För varje levereradmodell, grundlagsmodeller och fagmodeller, finns det minst ett avsnitt eller kapitel som i sin tur beskriver dessa konfigurationer för hur informationen bör redovisas. Dessa modeller används efteråt för att göra sammansatta modeller, såsom samordningsmodeller, visualiseringsmodeller samt relationsmodeller. Informationsstrukturen som används i Modellgrunnlag V770 illustreras enligt nedanfigur:

INFORMATIONSTRUKTUR



I V770 hanteras följande underlagsmodeller (grunnlagsmodeller):

<p>14.4 Terrengoverflate</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grunnforholdsmodell (Geomodell) <p>14.5 Eksisterende objekter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Installasjoner i grunnen • Tematiske geodata • Grunnlagsdata for tunneler <p>14.6 Administrative forhold</p> <p>4 Planstatus og rammebetingelser</p> <p>4.1 Overordnede planer</p> <p>4.2 Gjeldende reguleringsplaner</p> <p>4.3 Tilgrensende planer</p> <p>4.4 Temaplaner</p> <p>4.5 Statlige planretningslinjer /rammer/føringer</p> <p>5 Beskrivelse av planområdet, eksisterende forhold</p> <p>5.1 Beliggenhet</p> <p>5.2 Dagens arealbruk og tilstøtende arealbruk</p> <p>5.3 Stedets karakter</p> <p>5.4 Landskap</p> <p>5.5 Kulturminner og kulturmiljø</p>	<p>5 Beskrivelse av planområdet, eksisterende forhold (forts)</p> <p>5.6 Naturverdier</p> <p>5.7 Rekreasjonsverdi/ rekreasjonsbruk, uteområder</p> <p>5.8 Landbruk</p> <p>5.9 Trafikkforhold</p> <p>5.10 Barns interesser</p> <p>5.11 Sosial infrastruktur</p> <p>5.12 Universell tilgjengelighet</p> <p>5.13 Teknisk infrastruktur</p> <p>5.14 Grunnforhold (kan inngå i grunnforholdsmodell)</p> <p>5.15 Støyforhold (Ljudförhållanden/Buller)</p> <p>5.16 Luftforurensing</p> <p>5.17 Risiko- og sårbarhet (eksisterende situasjon)</p> <p>5.18 Næring</p> <p>5.19 Analyser/</p>
---	--

Till varje underlagsmodell tillkommer en beskrivning av:

- Innehåll på modeller och syftet med den (Hva er grunnforholdsmodell?)
- Vilka kravställningar på kvaliteten på aktuella data (Kvalitet)
- Vilka filformat som ska användas (Dataformat)
- Hur går beställningen på efterfrågade data (Bestilling)
- Hur byggs modellerna (Slik skal grunnforholdsmodellen utarbeides)
- Annan data som kan ingå i modellen (Eksempel på andre egenskapsdata som kan inngå i modellen)

I V770 hanteras følgende ämnesområdesmodelltyper (fagmodelltyper):

- Veg
- Bru og konstruksjoner
- Tunnel
- Tekniske installasjoner
 - Elektriske installasjoner (kabelinstallasjoner etc)
 - VA (Pumpstasjoner etc)
 - Annat
- Byggetekniske detaljer (gatuutrustning)
- Vann og avløp (VA)
- Drenering og vannbehandling
- Skilt
- Vegoppmerking
- Belysningsanlegg
- Signalanlegg
- Kabelføringsanlegg
- Landskapstiltak (landskap)
- Geoteknikk og geologi
- Grunnerverv
- Ytre miljø (GIS Data, se Grunnlagsmodeller)
- Terrengarbeider

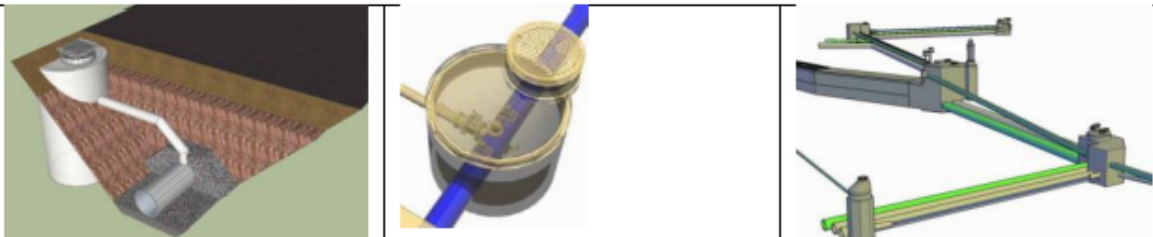
För varje modelltyp finns sedan en beskrivning av:

- Beskrivning av de ingående delarna i modellen (Definisjon og innhold)
- Detaljeringsnivå i projekteringen (Detaljnivå i prosjekteringen)
- Relevanta styrande dokument (Relevante styrende dokumenter)
- Information som ska levereras med modellen (Opplysninger som skal leveres med modellen)

- Prosjektering av utsättningsdata och maskinstyrningsdata (Prosjektering av stikningsdata og maskinstyringsdata)

Nedan följer ett exempel från V770 avseende vatten och avlopp (VA). Se figurer 2.1.1-7 till 2.1.1-11

Vann og avløp (VA)	Definisjon og innhold
I fagmodell VA prosjekteres alle offentlige og private vann- og avløpsledninger (VA-ledninger). Fagmodellen skal vise omlegginger og nyanlegg med nødvendige detaljer. Detaljer av kompliserte konstruksjoner i betong, som krever særskilte statiske beregninger, prosjekteres i fagmodell konstruksjoner. Detaljer av kummer, lokk, pumpestasjoner mm kan prosjekteres i delmodeller eller i fagmodell for byggetekniske detaljer.	
VA-installasjoner:	Terrengarbeid og fundamentering:
<ul style="list-style-type: none"> - kummer - lokk - ledninger - varerør - kanaler - pumpestasjoner - renseanlegg - fordrøyningsbassenger - vannbassenger 	<ul style="list-style-type: none"> - grøfter - byggegrop - masseutskifting - fundamenter - drenering (av konstruksjoner) - frostsikring - omfyllingsmasser - oppfyllingsmasser - tilpasninger til eksisterende terreng
Rørledningene i grøften kan blant annet være:	Annet:
<ul style="list-style-type: none"> - vannledning - spillvannsledning - overvannsledning - fjernvarmeledning - kjøleledninger - gassledninger - ledninger for søppeldistribusjon - trekkerør for framtidig kryssing av veg 	<ul style="list-style-type: none"> - omlegging av eksisterende anlegg - sikringsgjerder/rekkverk - nedføring av sikringsgjerder og rekkverk - beregnede føringslinjer for langsgående objekter som ledningsnettverk, grøfter med mer - teoretiske grøfteprofiler - teoretiske profiler for byggegrop - avgrensing mellom eventuelle delmodeller - grøfter som triangulerte flater

Vann og avløp (VA)	Detaljnivå i prosjekteringen
<p>Prosjekter kummer og andre objekter med volumgeometri, eller hent dem fra objektbiblioteker. Prosjekter ledninger med volumgeometri, eller hent dem fra objektbiblioteker. Inn- og utløpshøyden refererer alltid til bunn innvendig rør, unntatt for vannledning hvor høyden refererer til topp utvendig rør. Vannretning skal enkelt kunne leses ut av modellene.</p> <p>Der hvor opplysninger om omlegging av eksisterende ledninger er vesentlig for å kunne vurdere reguleringsplanen, bør disse opplysningene angis og det eksisterende systemet tas med i nødvendig utstrekning.</p> <p>Ledningseiere, spesielt vannverk, har ofte krav til type armatur, rördeler og lignende som anvendes på sine anlegg på grunn av vedlikeholdsrutiner og reservedelslager. Dette bør tas opp med ledningseieren under utarbeidelsen av konkurransegrunnlag for å sikre at det bygges et anlegg som tilfredsstillir ledningseierens krav.</p>	
	

Figur 2.1.1-8 Krav på detaljeringsgrad for teknikområde VA. Källa: Handbok V770 [10]

Vann og avløp (VA)	Relevante styrende dokumenter
<ul style="list-style-type: none"> - N100 Veg- og gateutforming (017) - N101 Rekkverk og vegens sideområder (231) - N200 Vegbygging (018) - R700 Tegningsgrunnlag (139) - R761 Prosesskode 1 (025) - V120 Premisser for geometrisk utforming av veger (265) - V137 Veger og drivsnø (285) - V138 Veger og snøskred - V139 Flom- og sørpeskred - V220 Geoteknikk i vegbygging (016) - V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger (274) - V270 Tørrmuring med maskin (182) 	

Figur 2.1.1-9 Styrende dokument avseende teknikområde VA. Källa: Handbok V770 [10]

Vann og avløp (VA)	Opplysninger som skal leveres med modellen
	<p>Følgende opplysninger skal leveres med modellen etter metoder beskrevet i kapittel 2.4.3</p> <ul style="list-style-type: none"> - kumnummer (alle kummer skal nummereres) - typebetegnelse for kummer (med deleliste, enten som egenskapsdata eller i tekstdokument) - type lokk/rist - typebetegnelse for ledninger - dimensjon - inn- og utløpshøyder - lengder (ledninger) - bend (vinkel og profilnummer) - forgreininger (dimensjon/profilnummer) - fall (i prosent) - grøftedybder - terrengforhold - nett- og ledningseiere

Figur 2.1.1-10 Krav avseende attribut for teknikområde VA. Källa: Handbok V770 [10]

Vann og avløp (VA)	Prosjektering av stikningsdata og maskinstyringsdata
	<p>Prosjekter ledninger med referanselinjer for stikning i henhold til "Kartverkets norm for VA-ledningskartverk".</p>

Summering

Statens vegvesen sjålv noterar i publikasjonen att det finns ett antal förbättringsområden kring användningen av V770, som branschen behöver ta hänsyn. Exempelvis:

- Användningen av V770 är frivillig.
- Det finns ingen gemensam utbildningsinnsats, utan tolkningen av konseptet varierar från projekt till projekt.
- Andra handböcker från Statens vegvesen är inte anpassade till V770
- Kontraktsmallarna från Statens vegvesen är inte alla anpassade till V770.
- Kravställandet för en del teknikområden är inte färdigutvecklat.
- Det satsas (finansiering) inte vidare på en fortsatt utveckling av V770.

Med detta så är materialet som är framtaget är bra då den tar hänsyn till de olika modelltyper såsom underlagsmodellen och projekterad modeller. Dock är strukturen på konstruktionsobjekten är oklar så det saknas exempel på tillämpningar av dessa krav.

Det är värt att notera att dokumentet är från 2015, vilket indekerar till att det inte har hänt något sedan dess.

2.4 Bane NOR

Bane NOR har valt har valt att utgå från ett verkligt projekt, ”Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16”, och utformat kravdokumentationen med utgångspunkt från hur projektet har löst informationshanteringen.

Denna metod är något annorlunda än de tidigare nämnda kravställande aktörer då utifrån E16 har det utvecklats ett kravställande för informationsmodellering av järnvägsanläggningar.

Bane NORs syftet med detta Kravspecifikationen är att förtydliga vilka informationsmängder som ska produceras och levereras i samband med de olika skedena av projektet. Kravspecifikationen är en förutsättning för att den mängd information som skapas i projektets olika skeden ska kunna användas fortlöpande där sedan kunna förvaltas av Bane NOR och Statens vegvesen i sina driftapplikationer. Utöver detta så levereras informationen med öppna standarder.

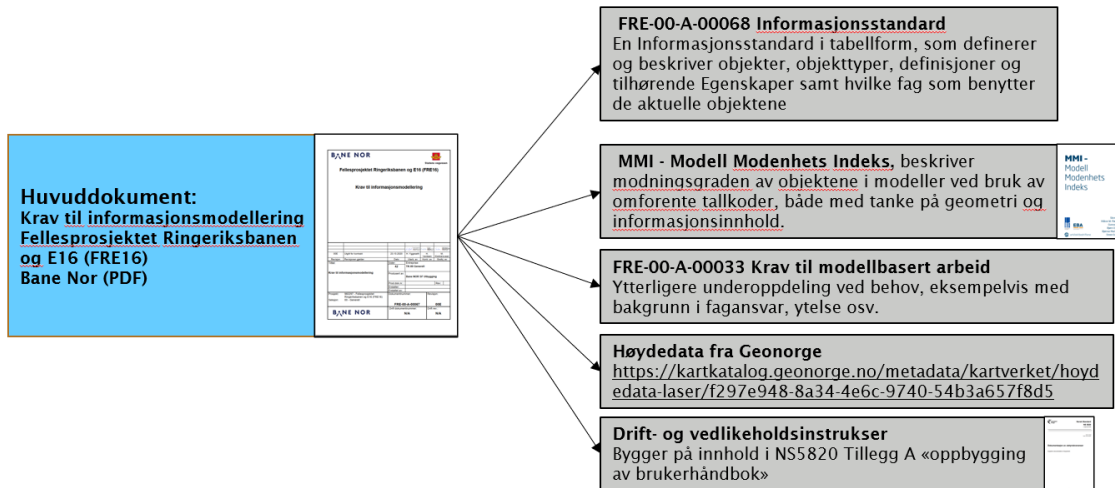
Kravdokumentet behandlar följande specifikationer

- Definitioner
- Specifikation på modellstrukturer
- Specifikation på informationsinnehåll vad gällande objekt under projektens skeden
- Leveranser till förvaltning

BANE NOR		Statens vegvesen	
Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)			
Krav til informasjonsmodellering			
SOE	Utgitt for kontrakt	23.10.2020	H. Yngeseth H. Jørgensen M. Kløpperud
Revisjon	Revisjonen gjelder	Date	Utarbejdet av Kontrollert av Godkjent av
Titel		Sider	Entrepriser
Krav til informasjonsmodellering		42	TK-00 Generell
		Produert av	Bane NOR SF Utbygging
		Prod.dok.no	Rev.
		Erstatet	
		Erstatet av	
Prosjekt	90297 - Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)	Dokumentnummer	Revisjon
Seksjon	00 - Generell	FRE-00-A-00067	00E
BANE NOR		Drift dokumentnummer	Drift rev.
		N/A	N/A

Dokumentstrukturen består av ett kravställande startdokument med referenser till fem andra dokument som beskrivs nedan.

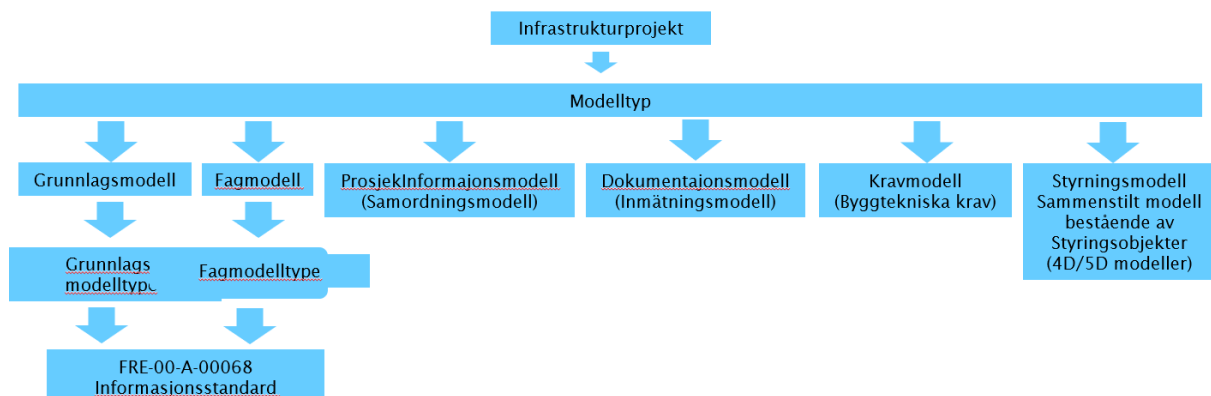
DOKUMENTSTRUKTUR



I huvuddokumentet definieras ett antal olika leveransmodeller för olika syften:

- Grunnlagsmodell (Underlagsmodell)
- Fagmodell (Ämnesområdesmodell)
- Prosjektinformationsmodell (Samordningsmodell)
- Dokumentasjonsmodell (Inmåtningsmodell)
- Kravmodell (Byggtekniska krav)
- Styringsmodell (4D/5D-modeller)

INFORMATIONSTRUKTUR



Føljande underlagsmodelltyper (grunnlagsmodelltyper) hanteras i dokumentet:

<ul style="list-style-type: none"> • Terrengoverflate • Bygg • Veg • Bane • Konstruksjon / bygningsteknisk • Landskap • Elektro • Kontakledning • Signal • Vann,avløp og overvann • Fjernvarme • Søpelsug (Sopsug) • Tunnel 	<ul style="list-style-type: none"> • Geoteknikk • Geologi • Hydrologi • Støy (Buller) • Skilt og oppmerking • Sikring (Vägutrustning) • Sikkerhet • Plansituasjon • Befolkning • Grenser • Grunnerverv (Markförvärv) • Marksikring
--	--

För varje underlagsmodelltyp finns det en definition av modellens innehåll och regler för hur modelleringen ska gå till. Nedan följer ett exempel för modelltypen VA.

Grunnlagsmodelltyper	Definisjon og formål	Modelleringsregler
Vann, avløp og overvann	Grunnlagsmodellen for vann, avløp og overvann skal vise eksisterende vann-, avløp- og overvannssystem i prosjektområdet og benyttes som utgangspunkt for beregninger, analyser og visualisering.	<p>Grunnlagsmodell for vann, avløp og overvann i Visualiseringssonen skal utarbeides med basis i kartdata, supplert med mer detaljert registrering der behovet for detaljering er større. Behov for høyere detaljering i visualiseringssonen skal dokumenteres med basis i Leverandørens behov for Informasjon og Prosjektets Informasjonsstandard.</p> <p>Grunnlagsmodell for vann, avløp og overvann i Inngrepssonen utarbeides basert på registreringer og avpasses til aktuelt nivå for anvendelse</p>

Figur 2.1.2-5 Modelleringsregler og definisjoner for underlagsmodell VA. Källa: Bane NOR [2]

Føljande ämnesrådesmodelltyper (fagmodelltyper) hanteras i dokumentet, se figur

<ul style="list-style-type: none"> • Veg • Bane • Skilt og oppmerking • Sikring (Vägutrustning) • Vann,avlöp • Overvannhåndtering • Kontakledning • Signal • Tunnel • Geoteknikk • Geologi • Marksikring • Støy (Buller) • Rigg (APD) 	<ul style="list-style-type: none"> • SHA (Säkerhet Hälsa Arbetsmiljö) • RAMS (Reliability, Availability, Maintainability and Safety) • Arkitekt • Interiörarkitekt • Landskapsarkitekt • Byggeteknikk/konstruksjon • Bygningsfysikk • Elektro • VVS • Brann • Akustikk
---	---

Figur 2.1.2-6 Indelning av ämnesrådesmodeller. Källa Bane NOR [2]

För varje ämnesrådesmodelltyp finns det en definition av modellens innehåll och regler för hur modelleringen ska gå till. Nedan följer ett exempel för modelltypen väg.

Fagmodelltype	Definisjon og formål	Modelleringsregler
Veg	Fagmodell for Veg inneholder ObjektTypeForekomster for vegkroppen og skal vise hvordan ny eller endret veg skal plasseres i terrenget og kobles til eksisterende vegsystem og annen infrastruktur.	Fagmodellen for Veg beskriver geometri som tydelig definerer den enkelte ObjektTypeForekomst i vegkroppen. Konstruksjonslinje som beskriver vegens linjeføring og skal inneholde Informasjon om dens bestanddeler og deres verdier. Objektene skal berikes med unikt identifisert Informasjon for den enkelte ObjektTypeForekomst. ObjektTypeForekomsten skal berikes med Informasjon som gir det tilhørighet til produkt, system, område og anlegg

Figur 2.1.2-7 Modelleringsregler och definitioner för ämnesrådesmodell Väg. Källa: Bane NOR [2]

Dokumentet "FRE-00-A-00068 Informasjonstandard" behandlar informationshanteringen avseende objekt och egenskaper för en komplett anläggning. Dokumentet är uppbyggt som en Excel-fil med flikar för respektive informationsdel.

Summering

Upplägget med att utgå från riktigt byggprojekt är intressant. Detta medför att kravdokumentet blir mer verklighetsanpassat än många av de kravdokument som finns att tillgå idag, vilka oftast har en betydligt mer akademisk ansats.

Upplägget i "FRE-00-A-00068 Informationsstandard" är samordnat med Statens vegvesen, Stadsbygg och Sykehusbygg . Detta gör att de blir en stor bredd på tillämpningen samtidigt som komplexiteten ökar avsevärt. Detta kan i sin tur leda till att upplägget blir svårt att implementera i branschen. Ytterligare begränsning mot enbart "rena" objekt för infrastrukturanläggningar kanske skulle kunna var ett enklare steg för att lättare få det implementerat i branschen förmodligen.

2.5 MMI

De tre organisationerna Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg (EBA) Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF) och Arkitektbedriftene i Norge har tagit fram en publikation som beskriver MMI – Modell Modenhets Indeks (eng. Model Maturity Index).

När projekten använder sig av BIM kan detaljeringsgraden avseende de olika objekten variera stort. Branschen behöver därför ett gemensamt standardiserat språk, med gemensamma begrepp, som kommunicerar färdigställandegraden av objekten på ett entydigt sätt.

Syftet med denna publikation är att beskriva ett gemensamt språk, som kan ligga till grund för upprättande av interna rutiner och gemensam terminologi i egna projekt.

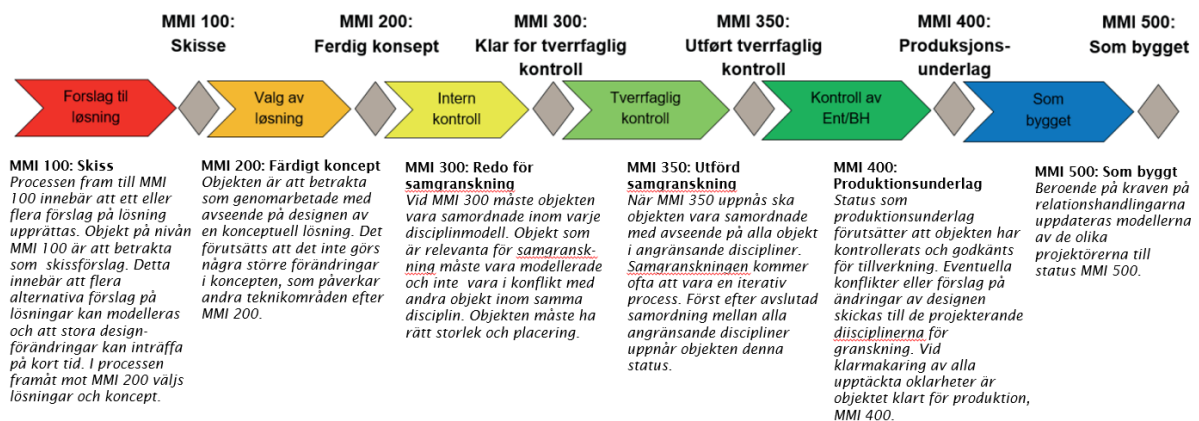


MMI, eller Model Maturity Index, beskriver mognadsgraden avseende de olika objekten i BIM-modellerna med hjälp av överenskomna sifferkoder. Både med avseende på geometri och informationsinnehåll.

Introduktionen av termen MMI avser också att begränsa den rådande osäkerhet om förkortningen LOD, som idag har flera och ungefär lika betydelser. Till exempel "Level Of Detail" och "Level of Development".

MMI är först och främst en metodik för kommunikation i samband med genomförandet av projekteringen. Genom att planera när objekt i hela eller delar av olika konstruktioner bör ha ett givet värde på MMI, kommer man att kunna kontrollera projekteringsprocessen på ett sätt som är mer i linje med de verktyg som vi idag har tillgängliga inom BIM-området.

MMI-PROCESSEN (ENLIGT PUBLIKATIONEN)



Figuren ovan, MMI-processen med tänkta leverablar. Källa: MMI – Modell Modenhets Indeks. För varje leverabel beskrivs sedan vilken geometri och vilka egenskaper som aktuella

objekt ska innehålla, se nedan figur från MMI dokumentet.

	100	200	300	350	400	500
	Skisse	Ferdig konsept	Klar for tverrfaglig kontroll	Utført tverrf. koordinering	Produksjonsunderlag	Som bygget
Geometri	Objektene er modellert for å fremstille forslag til konsept i form av volumobjekter for å grafisk fremstille plassbehov for løsningen. Objektene er å betrakte som en skisse selv om det er modellert med tilsynelatende nøyaktig og detaljert geometri.	Alle objektene nødvendig for å definere konseptene er modellert og grafisk fremstilt som generiske system med omtrentlige mengder, form, størrelse og plassering.	Alle objektene relevant for tverrfaglig kontroll er modellert. Objektene er fremstilt og klassifisert i BIM-modellen som bestemte systemer, med riktig mengde, størrelse, form og plassering.	Alle objektene er modellert. Objektene er fremstilt og klassifisert i BIM-modellen som bestemte systemer, med riktig mengde, størrelse, form og plassering.	Alle objektene er modellert. Objektene er grafisk fremstilt og klassifisert i BIM-modellen som bestemte systemer, med riktig størrelse, form, plassering og orientering. Detaljert med tanke på utførelse.	Objektene er grafisk fremstilt og klassifisert i BIM-modellen, og tilsvarer deres respektive komponent i det fysiske bygget/konstruksjonen. Objektene har riktig størrelse, form, plassering og orientering med detaljert utførelse.

	100	200	300	350	400	500
	Skisse	Ferdig konsept	Klar for tverrfaglig kontroll	Utført tverrf. koordinering	Produksjonsunderlag	Som bygget
Informasjon	Utover merking med MMI, stilles ingen krav til informasjon på objektene.	Modellinformasjon om prosjekt, tomt, bygg, og etasje er utfylt iht. prosjektets krav. Objektene er navngitt etter objekttype iht. prosjektets krav til dette.	Modellinformasjon om prosjekt, tomt, bygg, og etasje er utfylt iht. prosjektets krav. Objektene er navngitt etter objekttype iht. prosjektets krav til dette. Objektene er beskrevet korrekt så bla. material og komposittresept fremgår. Objektene har utfylt egen-skapsinformasjon iht. prosjektets krav.	Modellinformasjon om prosjekt, tomt, bygg, og etasje er utfylt iht. prosjektets krav. Objektene er navngitt etter objekttype iht. prosjektets krav til dette. Objektene er beskrevet korrekt så bla. material og komposittresept fremgår. Objektene har utfylt egen-skapsinformasjon iht. prosjektets krav.	Modellinformasjon om prosjekt, tomt, bygg, og etasje er utfylt iht. prosjektets krav. Objektene er navngitt etter objekttype iht. prosjektets krav til dette. Objektene er beskrevet korrekt så bla. material og komposittresept fremgår. Objektene inneholder informasjon relatert til produksjon. Dette spesifiseres av utførende i samarbeid med prosjekterende og oppdragsgiver.	Modellinformasjon om prosjekt, tomt, bygg, og etasje er utfylt iht. prosjektets krav. Objektene er navngitt etter objekttype iht. prosjektets krav til dette. Objektene er beskrevet korrekt så bla. material og komposittresept fremgår. Objektene inneholder informasjon om FDV-dokumentasjon herunder produsent, leverandør etc. Dokumentas-

Leveranskraven för enskilda projekt, faser och aktiviteter kan sedan utformas som leveransspecifikationer med angivande av aktuellt MMI

EXEMPEL KRAV PÅ LEVERANSER

Tidlig fase: Kontroll av konsept for tekniske føringsveier

Fagmodeller	Objekter	MMI
ARK	Yttervegger, Innervegger, himling, sjakter	300
RIV	Hovedføringer vertikalt og horisontalt	200
RIE	Hovedføringer vertikalt og horisontalt	200

Detaljprosjektering: Kollisjonskontroll av grunn og fundamenter for produksjonsunderlag:

Fagmodeller	Objekter	MMI
RIG	Spreng- graveplan i 3d	350
RIB	U1: Fundamenter, vegger, golv på grunn	350
RIV	Bunnledninger	350
RIE	Kabler i grunn	350

Detaljprosjektering: Kollisjonskontroll av råbygg for produksjon av prefab.

Fagmodeller	Objekter	MMI
Prefabrikerst stål og betong	Alle objekter	350
RIB	Alle objekter	350
ARK	Dører, Vinduer, fast inventar	300
RIV	Hovedføringsveier, behov for utsparinger	300
RIE	Hovedføringsveier, behov for utsparinger	300

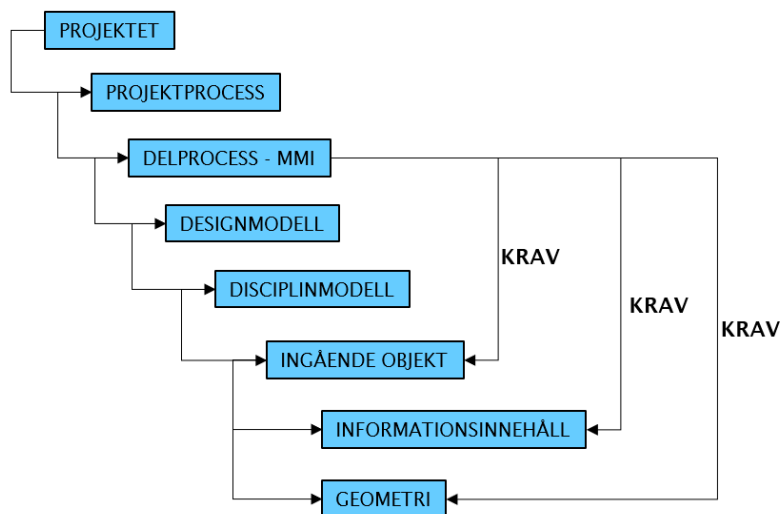
Tidlig fase: Kontroll av konsept for tekniske føringsveier

Fagmodeller	Objekter	MMI
ARK	Yttervegger, Innervegger, himling, sjakter	300
RIV	Hovedføringer vertikalt og horisontalt	200
RIE	Hovedføringer vertikalt og horisontalt	200

Figur 2.1.3-5 Källa: MMI – Modell Modenhets Indeks [4]

En förenklad informationsstruktur för MMI-konceptet illustreras i figur 2.1.3-6.

INFORMATIONSTRUKTUR



Summering

MMI dokumentupplägget liknar den danska Infra DK, det känns lite som att projektgruppen har ersatt LOD med ett ny trestavig beteckning MMI.

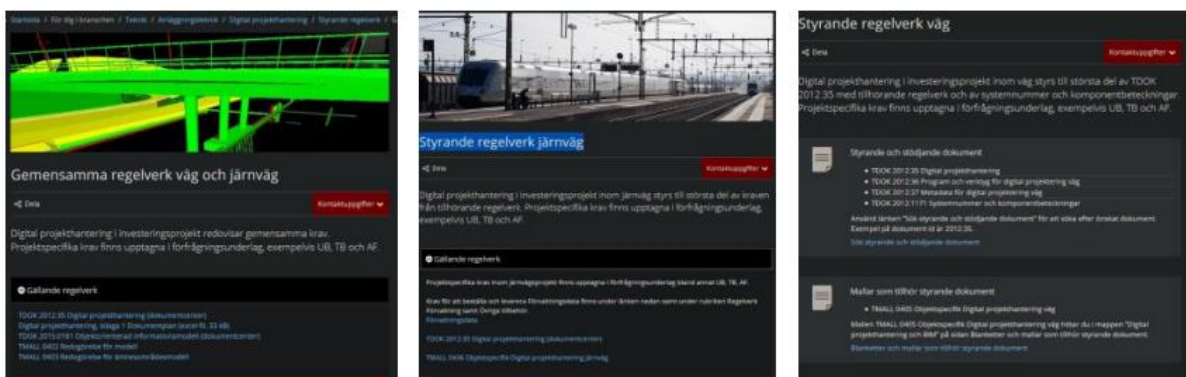
Det finns även inget större stöd för MMI i den internationella BIM-världen. (MMI används mest inom området affärsmodeller för att ange hur mogen affärsmodellen är). Publikationen har mest inriktning på husbyggnation därav är den svår att applicera på infrastrukturprojekt.

Det är lite svårt att genomskåda hela upplägget. Här är det oklart hur MMI kopplat till processen hänger ihop med MMI för leveranser. Det saknas även ett mer genomarbetat exempel.

TRV Kravdokument

Trafikverket ansvarar för båda anläggningstyperna väg och järnväg. Regelverken för informationshanteringen kan grupperas enligt följande:

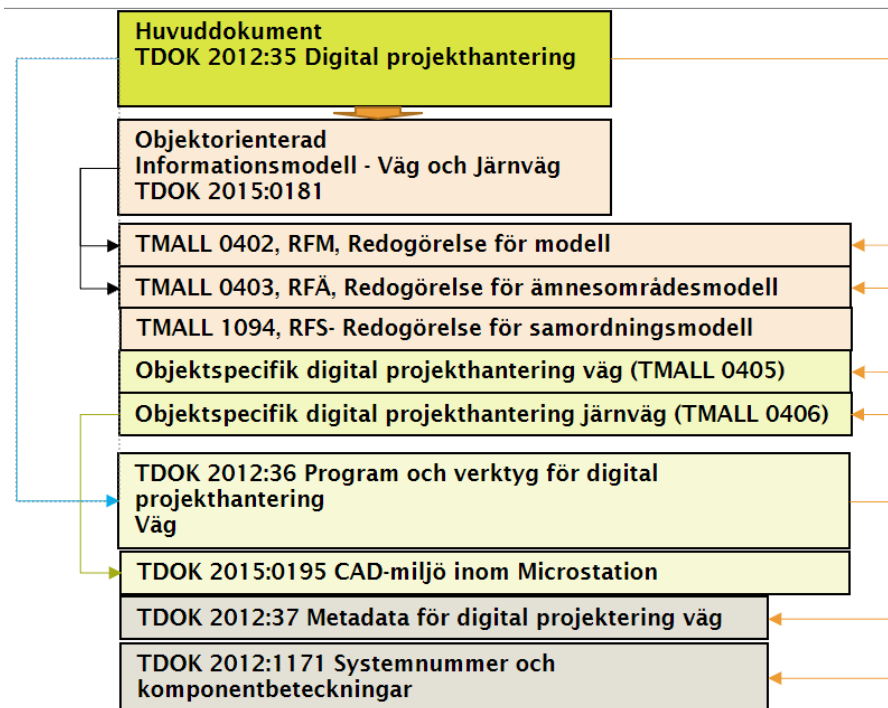
1. Gemensamma regelverk för väg och järnväg
2. Styrande regelverk för väg
3. Styrande regelverk för järnväg



Figur Styrande regelverk. Källa Trafikverket.

Styrdokumentet betecknas TDOK följt av ett nummer. Tillhörande mallar betecknas TMALL följt av ett nummer. I figuren nedan illustreras dokumentstrukturen och hur de enskilda dokumenten refererar till varandra.

DOKUMENTSTRUKTUR



Dokumentstruktur avseende styrande regelverk.

Vid genomgången av informationsstrukturen konstateras att "TDOK 2015:0195 CAD-miljö inom Microstation" ej finns att tillgå på TRV:s dokumentportal

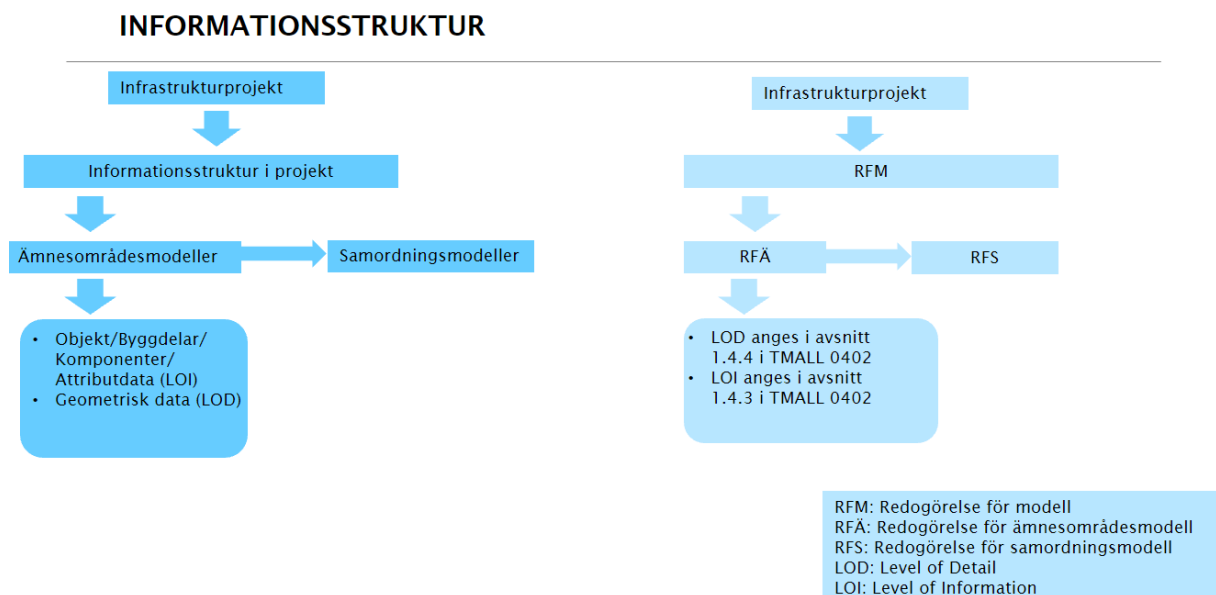


Styrande regelverk med tillhörande mallar. Källa: Trafikverket

I det styrande regelverket ”Objektorienterad Informationsmodell - Väg och Järnväg TDOK 2015:0181” .Finns bl.a. krav avseende LOD och LOI enligt följande:

- ”K288093 Detaljeringsnivå avseende geometrisk redovisning (Level of Detail) av objekt i 3D ska motsvara kravnivån för den aktuella produkten och tillämpningen.”
- ”K288094 Detaljeringsnivå avseende redovisning av attribut (Level of Information) på objekt ska motsvara kravnivån för den aktuella produkten och tillämpningen.”

Här kan konstateras att i jämförelse med det danska upplägget känns definitionerna något ålderstigna. I en mer modern tappning definieras LOD som ”Level of Development” och sedan har beteckningen LOG ”Level of Graphics/Geometry” tillkommit. Den föreslagna informationsstrukturen och tillhörande dokument för de gällande styrande regelverken visas i figuren nedan.



Summering

Kravställandet sker på modellnivå med de två grupperna ämnesrådesmodeller och samordningsmodeller. Detta liknar de danska och norska initiativen.

Själva kravställandet är väldigt generellt och det mer detaljerade kravställandet överläts till projektets projektörer och entreprenörer. Det positiva med detta upplägg är att de övriga aktörerna kan anpassa detta till de upplägg som de är vana att använda. Nackdelen är att upprepningseffekten och erfarenhetsåterföringen uteblir samt att effektiviteten i en obruten

informationskedja som slutar i arkivering och informationsinhämtning för drift och underhåll försvåras.

Kravställandet saknar ett modernt upplägg för att hantera objekt, egenskaper och geometrier (LOD, LOI, LOG).

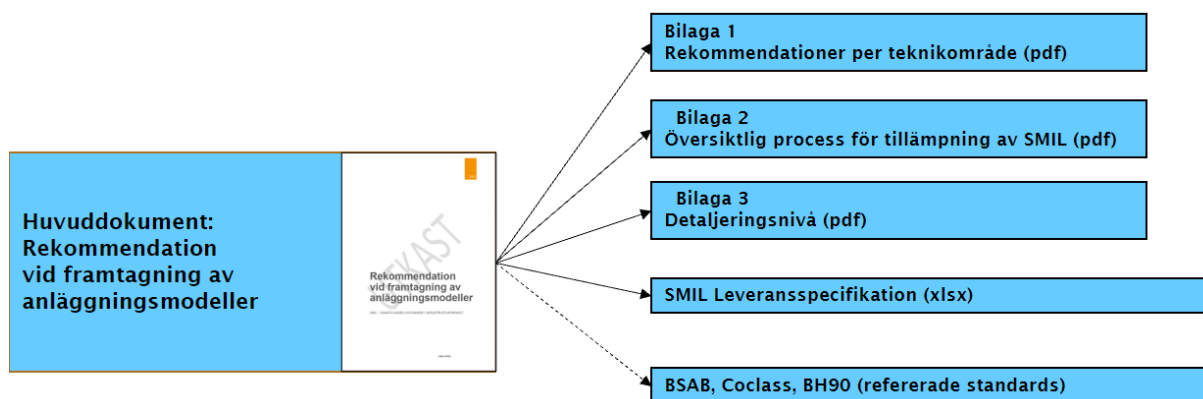
Mängden av dokument och mallar för att styra informationshanteringen är avsevärd och svårnavigerad. Då mängd av dokumenten och hur de förhåller sig till varandra är en stor brist.

2.6 SMIL

Framtagningen av SMIL (Smart modelleverans i Infrastrukturprojekt) genomfördes under 2020, som ett projekt inom ramen för Smart Built Environment. Målet var att skapa praktiskt användbara specifikationer med krav på innehåll och struktur vid leverans av digitala modeller.

Syftet är enligt projektets beskrivning: ”att förtydliga och specificera en lägsta nivå för de förfrågningsunderlag som ska levereras till entreprenören för en utförandeentreprenad. Målet är att öka kvaliteten i leveransen och skapa en gemensam syn på omfattning och innehåll. Aktörer i branschen ska kunna nyttja specifikationerna som underlag för kravhantering och genomförande av projekt”.

Dokumentationen består av ett huvuddokument, tre bilagor, en mall avseende en leveransspecifikation samt refererade standards.



Huvuddokumentet innehåller generella rekommendationer och i bilaga 1 ges rekommendationer avseende de olika teknikområdena. Innehållsförteckningen är:

- Inledning
- Tillämpning av SMIL
- Generella rekommendationer

- Hantering av leverans och utbytesformat
- Samordningsmodell
- Rekommendationer per teknikområde (Bilaga 1)

Dessa avsnitt kan betraktas som en handbok som syftar till att ge rekommendationer kring hur man framställer (projekterar) digitala anläggningsmodeller samt kravställer dessa.

En mall för att framställa en leveransspecifikation ingår i dokumentationen i form av xlsx-fil.

Den tänkta tillämpningen och avgränsningen av SMIL med avseende på byggprocessen enligt nedan.



Översikt avseende byggprocessens olika skeden. Källa: SMIL

SMILs rekommendationer och krav kommer att arbetas in i Nationella riktlinjer BIM och är tänkta att användas som tillämpningsanvisningar. Dessa riktlinjer är inga offentligt bindande direktiv men kan användas som sådana i projekt om så önskas.

Dokumentationen innehåller bl.a. avgränsningar, krav, rekommendationer och exempel på en leveransspecifikation.

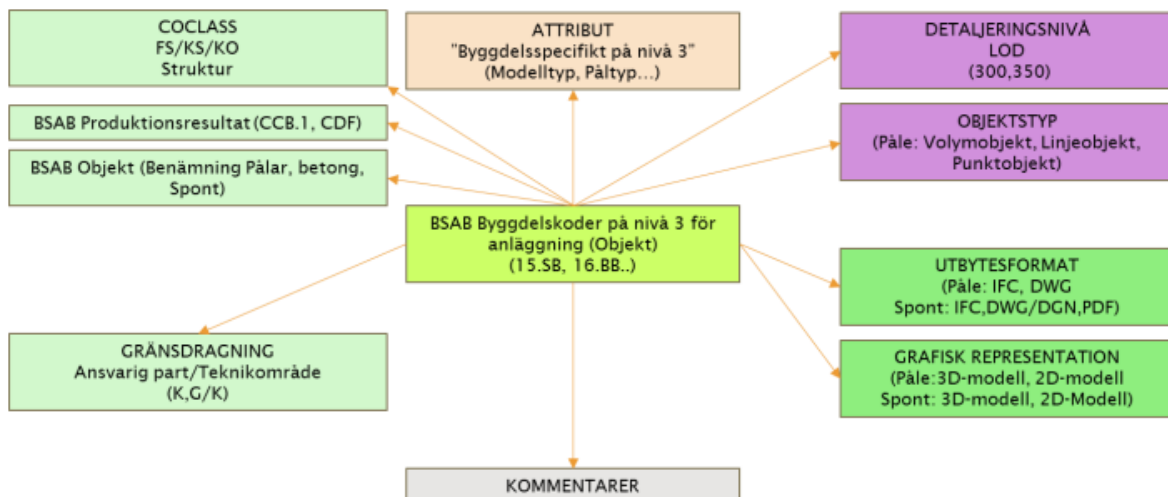
Avgränsningar

I dagsläget hanterar dokumentationen endast förfrågningsunderlag för bygghandling och för upphandling av utförandeentreprenad. Rekommendationerna gäller för anläggningsprojekt i form av väg-, tunnel och broprojekt med dess ingående byggdelar för konstruktion, VA och mark.

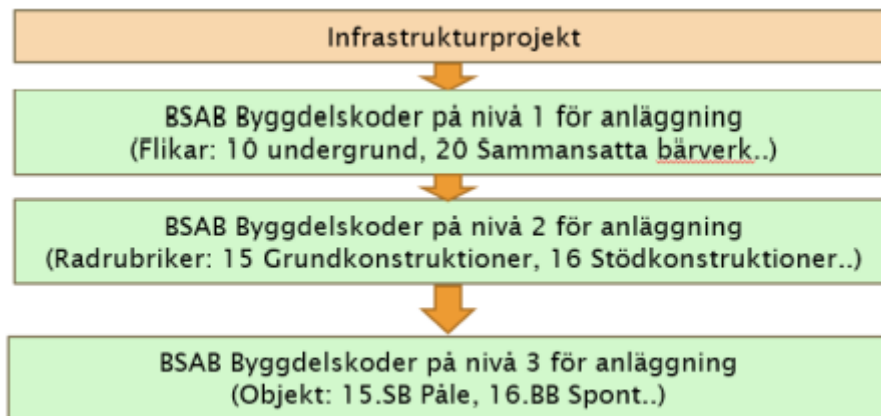
Leveransspecifikation

Informationsstrukturen för leveransspecifikationen är indelad i teknikområden där sedan respektive byggdel är representerad med ett antal egenskaper. Figuren nedan visar mallen för leveransspecifikationen därefter en till figur som illustrerar informationsstrukturen., Källa: SMIL.







The image shows a screenshot of the SMIL template, which is a grid-based structure for defining object types and their properties. The columns are organized into sections: 'COCLASS', 'ATTRIBUT', 'DETALJERINGSNIVÅ', 'OBJEKTSTYP', 'UTBYTESFORMAT', 'GRAFISK REPRESENTATION', and 'KOMMENTARER'. Each row represents a specific object type, such as 'Förstärkning', 'Stål', 'Betong', etc., and lists its associated properties and values.



Byggdelarna är sedan nedbrutna ytterligare i BSAB:s byggdelskoder



Detaljeringsnivåerna på objekt styrs av LOD baserad på PAS1192-2 [ersatt med ISO 19650-1] samt de Nationella riktlinjerna; se nedan figur. I leveransspecifikationen specificeras en LOD miniminivå (LOD) för respektive objekt som bör följas.

Skede	1 - Planering	2 - Projektering	3 - Projektering	4 - Projektering	5 - Produktion	6 - Användning
Detaljeringsnivå	LOD100	LOD200	LOD300	LOD350	LOD400	LOD500
Exempel						
Beskrivning	Objekt är framställda som en skiss för visualisering och analyser och redovisas som volymobjekt.	Objekt är vidare bearbetat från en skiss till förslag på lösning . Objektet representerar ett generiskt system och har ungefärlig storlek , form, placering och orientering.	Objektet är vidare bearbetat från ett förslag till en bestämd lösning . Det har kontrollerats för konflikter med andra objekt inom den egna disciplinen. Projektets origo är låst i förhållande till gällande koordinatsystem.	Objektet har kontrollerats för tvärdisciplinära konflikter . Gränssnitt mot olika system är definierade och specificerade.	Objekt betraktas som specifika komponenter med tillförlitlig information om allt ifrån storlek och placering till fabrikat och detaljinformation. Objekt är godkänt av projekteringsgruppen och klar för produktion .	Objekt beskriver egenskaper som krävs för att kunna förvalta och underhålla.
Bestämningsgrad	Objekt beskrivs med volym som talar om hur mycket plats olika byggdelar tar.	Objekt beskrivs med generiska objekt efter förväntat utförande.	Objekt representerar ett specifikt system och har korrekt storlek, form, placering och orientering med hänsyn till gällande toleranser.	Objekt representerar ett specifikt system med detaljer och har korrekt storlek, form, placering och orientering med hänsyn till gällande toleranser.	Objekt anpassade för produktion och anges i omfattning som är lämplig för slutlig produktion. Egenskaper specificeras enligt slutligt produktval.	Objekt motsvarar den byggda miljön med detaljer och har korrekt storlek, form, placering och orientering med hänsyn till gällande toleranser.
Informationsnivå	Objekt klassificeras som ett funktionellt system. - Identifikation - Storlek	Objekt klassificeras som en del av ett konstruktivt system. - Identifikation - Storlek - Typ - Klassifikation	Objekt klassificeras som en komponent i ett konstruktivt system. - Identifikation - Storlek - Typ - Klassifikation - Material - Prestanda, utförande	Objekt innehåller nödvändiga attribut med hänsyn till projekteringsprocessen. - Identifikation - Storlek - Typ - Klassifikation - Material - Prestanda, utförande	Objektet innehåller nödvändiga attribut med hänsyn till projekterings- och produktionsprocessen. - Identifikation - Storlek - Typ - Klassifikation - Material - Produktspecifika värden (produktion)	Objekt innehåller nödvändiga attribut med hänsyn till förvaltningsprocessen. - Identifikation - Storlek - Typ - Klassifikation - Produktspecifika värden (förvaltning)
Syfte	Förstudie	Programhandling	Förslagshandling / Systemhandling	Bygghandling	Bygghandling / Produktion	Relationshandling

Källa: SMIL

Summering

Väl genomarbetat dokument med avseende på projekteringsmetodiken med många mycket användbara reflektioner och tips kring projektering av anläggningar. Handboksdelen är mycket välskriven och praktiskt förankrad i projekteringen med BIM.

Mallen för leveransspecifikationen upplevs som svårarbetad och svår att tillämpa i praktiken. Informationsstrukturen i huvuddokumentet återspeglas ej i leveransspecifikationen. Exempelvis struktureras huvuddokumentet i så kallade teknikområden, som dock inte används i leveransspecifikationen.

Informationsstrukturen i leveransspecifikationen är indelad på byggnadsdel och inte på modellnivå vilket ökar detaljeringsgraden men också komplexiteten.

Leveransspecifikationen är indelad med avseende på BSAB Byggdelskoder på nivå 1 för anläggning(10 undergrund, 20 Sammansatta bärverk..) och inte på den nya standarden CoClass. Detta får ses som en brist med tanke på den framtida utvecklingen.

Den pedagogiska utformningen av mallen måste anpassas till en praktisk tillämpning i branschen. En tänkbar modifiering skulle kunna vara en indelning i modelltyper på samma sätt som för KMI-hanteringen i Norge och Danmark. Detta upplägg skulle troligtvis förenkla hanteringen av leveransspecifikationen.

3. ETAPPINDELNING

I många projekt behöver man ha möjligheten att dela upp projektets innehåll i olika delar, för att på detta vis bättre kunna planera, styra och producera projektet. Inom infrastrukturbranschen förekommer många olika begrepp för indelning av projekt, som:

- Arbetsområde
- Deletapp
- Delområde
- Etapp
- Entreprenadjuridiskt område
- Entreprenadområde
- Gjutetapp
- Produktionsetapp
- Projektetapp

Om vi söker på begreppen ovan i Google och på Trafikverkets hemsida får vi följande resultat:

BEGREPP	GOOGLE	TRV
Arbetsområde	629 000	1 390
Deletapp	144 400	370
Delområde	369 000	3 838
Etapp	4 550 000	1 868
Entreprenadjuridiskt område	151 000	123
Entreprenadområde	5 480	17
Gjutetapp	1 360	1
Produktionsetapp	1 920	1
Projektetapp	6150	1

Här kan vi konstatera att ”etapp” är det klart vanligaste begreppet när det gäller sökning på Google och ”delområde” det vanligaste när man söker på Trafikverkets hemsida.

Tittar vi på hur Trafikverket delar in sina projekt, är den vanligaste indelningen:

- Delområden
 - Anläggningsdelar

Enligt ”Digital projekthantering - TDOK 2012:35” [16], så definieras delområde respektive anläggningsdel som:

- Delområde: Objekt/projekt/anläggning delas in i ett antal områden 1-9, efter behov enligt naturliga avgränsningar, uppdelningar eller etapper som t.ex. trafikplatser, vägshål och konstruktionstyper.
- Anläggningsdel: Ett delområde delas upp i anläggningsdelar enligt förutbestämd gruppering och kodning.

För entreprenörer är det viktigt att få till ett gemensamt begrepp som möjliggör indelning av produktionen och som också gör det möjligt att klassa tillhörande information. När det gäller begreppet ”etapp” menar entreprenörerna att:

- Är ett mycket generellt begrepp
- Används av olika parter för att beskriva olika uppdelningar av ett projekt, oftast tidsberoende eller geografiska och ibland båda delarna
- Är otydligt för de flesta om vad som det exakt innefattar eller avser

3.1 Produktionsetapper

Det finns ett stort behov av att kunna dela in information med avseende på olika produktionsaspekter, som tid, läge och leveransstillhörighet m.m. En sådan indelning gör det möjligt att sedan gruppera/filtrera informationen enligt tidigare fördefinierade aspekter eller efter nya uppkomna behov. Eftersom informationen oftast produceras i ett samarbete mellan beställare, entreprenörer och projektörer är det viktigt att man i ett tidigt skede är överens kring vilka begrepp som ska användas och vilka indelningar som behövs avseende projektets information.

Tittar vi i CoClass och letar efter begrepp för indelning av projekt, finner vi begreppet produktionsetapp, som definieras som en egenskap:

Egenskap i CoClass: TPPR Produktionsetapp, tidsmässig projektegenskap som anger produktionsetapp.

CoClass Bas

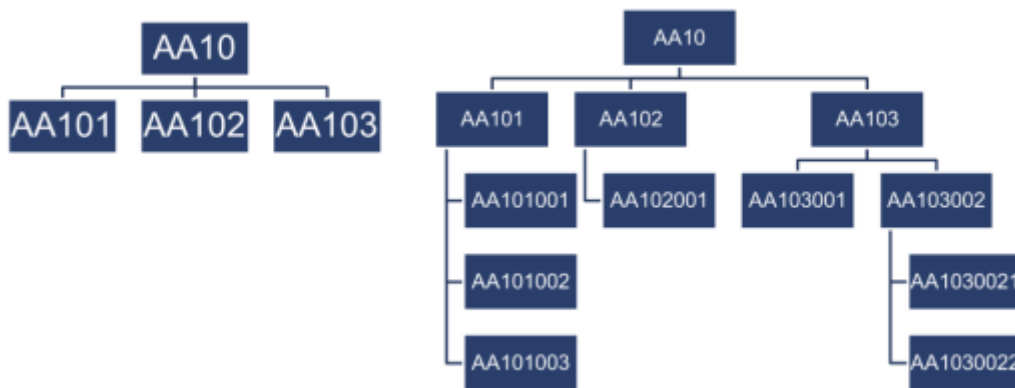
För att se Byggtjänsts reko
Typer behöver du uppgrad
CoClass Studio

The screenshot shows the CoClass Bas interface. On the left, there is a navigation pane with a search bar and a list of categories under 'Egenskaper'. The 'TPPR Produktionsetapp' category is selected and highlighted in blue. The main area displays the details for 'TPPR Produktionsetapp', including its status ('Fastställd'), a description tab, and its definition: 'tidsmässig projektegenskap som anger produktionsetapp'.

Källa: CoClass

I en dialog inom referensgruppen avseende begreppet ”produktionsetapp” kan vi konstatera följande:

- Begreppet används idag inte särskilt ofta i branschen
- Oavsett CoClass kan begreppet ges en entydig definition hos entreprenörerna
- Begreppet möjliggör en tydlig inramning mellan entreprenör och projektör kring vad som ska innefattas i en specifik leverans
- Produktionsetapperna bör vara systematiskt uppbyggda
- De olika produktionsetapperna kan innefattas i en egen hierarki

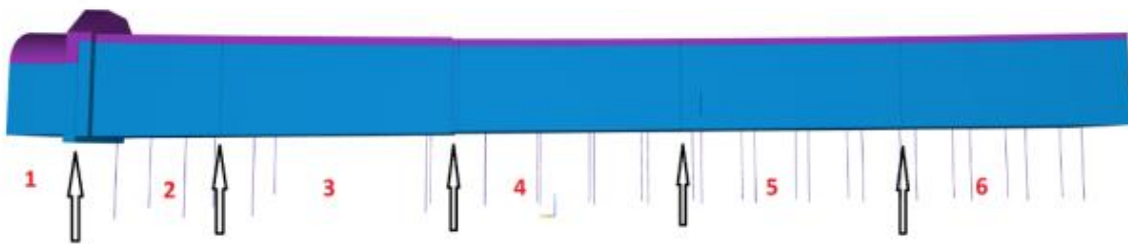


När det gäller strukturen för indelningen i produktionsetapper kan vi konstatera följande:

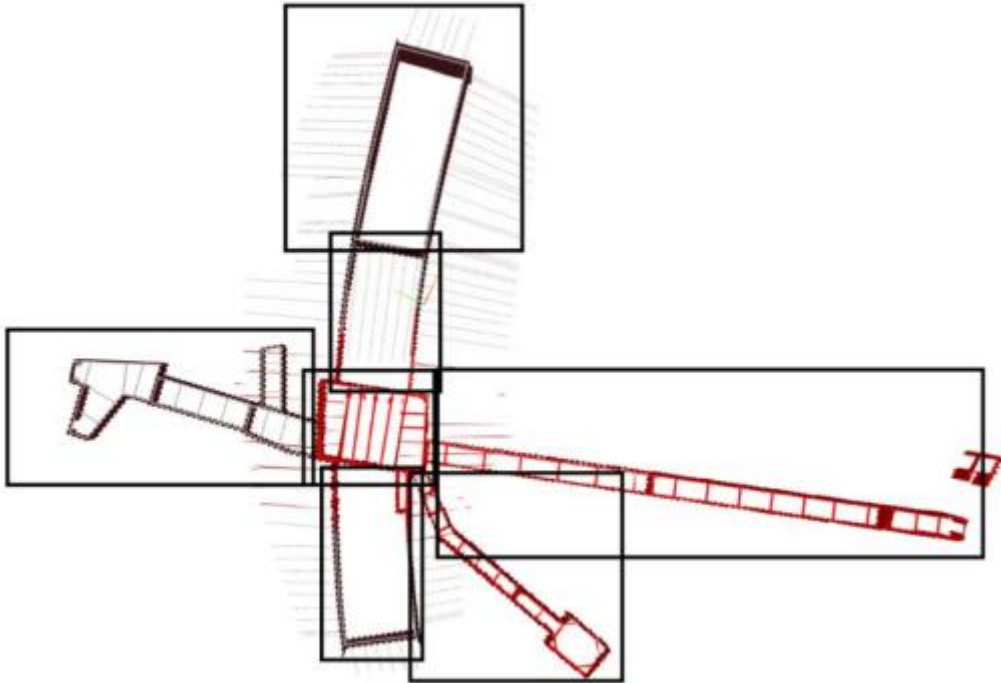
- Kan ha en uppsättning för anbudsskede och en annan för produktionsskede, men bör bygga på samma grundstruktur. Detta för att inte skapa missförstånd mellan parterna och inom den egna organisationen.
- Måste definieras entydigt, i tabell eller relevant format, med namn och innehåll/omfattning, där varje entitet är unik.
- Konstruktivt system och funktionellt system är två parallella ”produktionsetapps”-strukturer.

3.2 Exempel på indelning i produktionsetapper

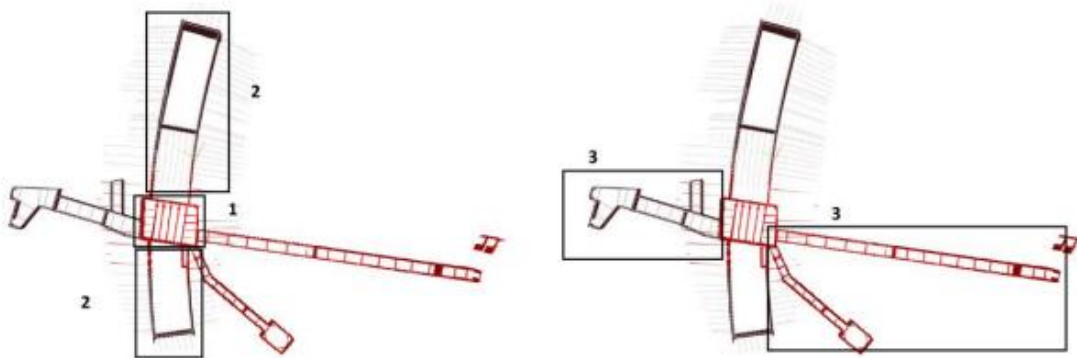
Nedan följer ett antal exempel på hur indelningen i produktionsetapper kan se ut, exemplen är tagen från projekt Hamnbanan där Trafikverket är beställaren och Skanska är entreprenören. I projektet har Skanska valt att bygga på Trafikverkets krav med egna tilläggskrav på sina projektörer i syfte att kunna maximera nyttan med 3d projekteringen och informationen på modeller för utförandefasen.



Exempel på indelning av en tunnel i produktionsetapper, där varje tunnelsegment är en egen produktionsetapp. Källa: SKANSKA



Exempel på indelning i produktionsetapper. Källa: SKANSKA.



3.3 Teknisk lösning

Nedan finns förslag på hur informationen avseende produktionsetapper skulle kunna hanteras:

- Eventuell indelning i produktionsetapper kan ges
 - i strängen för namnsättning av dokument
 - i strängen för namnsättning av filer
 - som del i lagersträngar
 - som egenskaper/attribut på objekt (komponenter)

3.3 Begränsningar

När det gäller begreppen delområde och anläggningsdel, som Trafikverket använder för indelning av projekt, kan vi konstatera att dessa idag saknas som egenskaper i CoClass. Här känns det som om dessa begrepp införlivas som egenskaper i CoClass, skulle de bidra till ett ökat värde för informationshanteringen i infrastrukturprojekt.

Det är därför projektgruppens förhoppning att Svensk Byggtjänst, som förvaltar CoClass, tar med dessa begrepp i nyare versioner av CoClass.

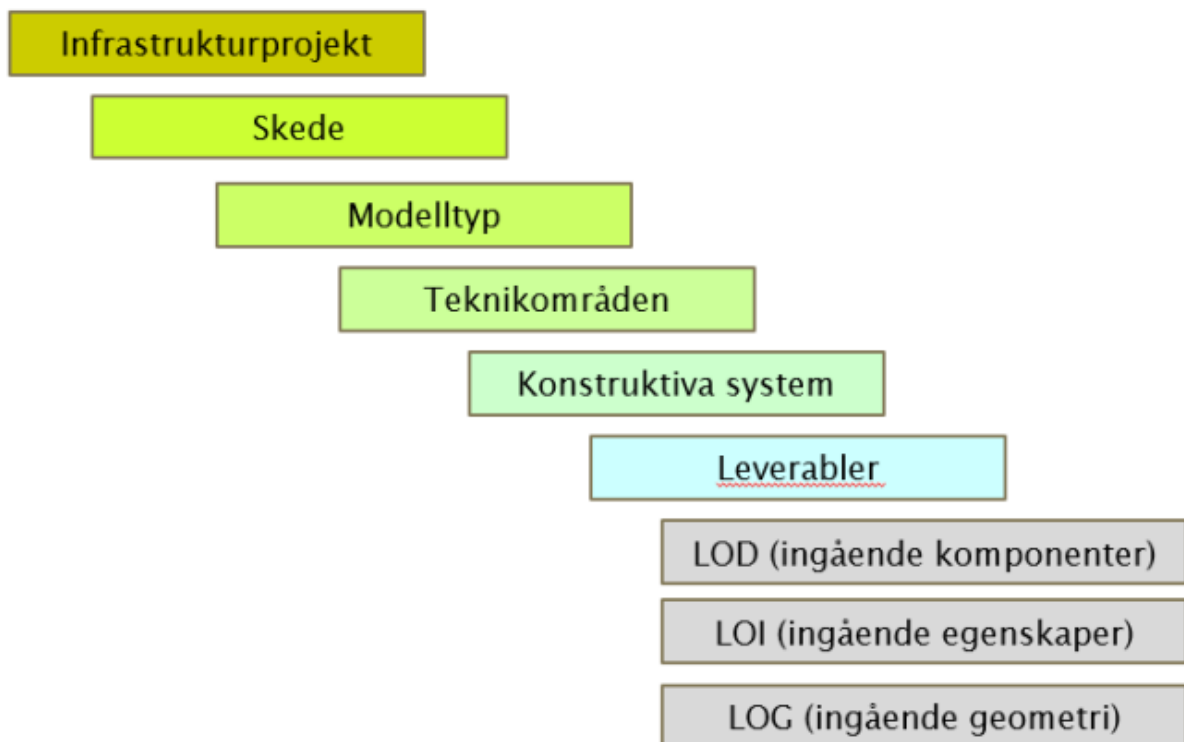
Arbetsgruppen i FoU-projektet beslutade att i det fortsatta arbetet använda sig av begreppet produktionsetapp för indelning av informationen med avseende på produktionsskedet.

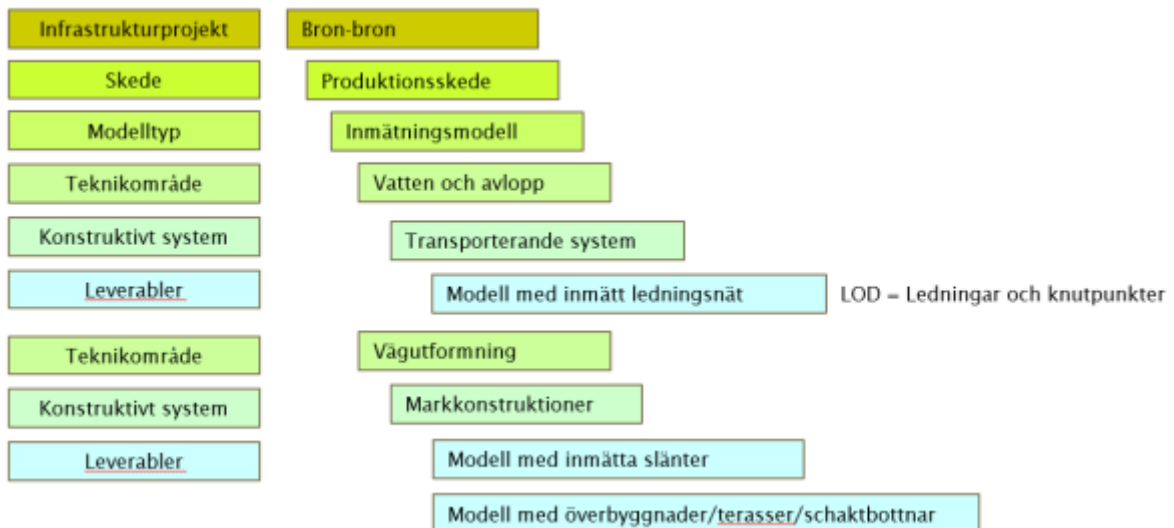
4. FÖRSLAG PÅ STRUKTUR FÖR KRAVSTÄLLANDE AV INFORMATIONSMODELLER

I det aktuella utvecklingsprojektets fortsatta arbete beslutades att kravställningen ska ske med hjälp av en leveransspecifikation, vilken baseras på det danska upplägget ovan. Detta upplägg känns som den mest framkomliga vägen och skapar en möjlighet att börja med kravställning på modellnivå genom att använda sig av olika modelltyper. Därefter kan projekten öka detaljeringsgraden och för varje modelltyp kravställa på objektsnivå.

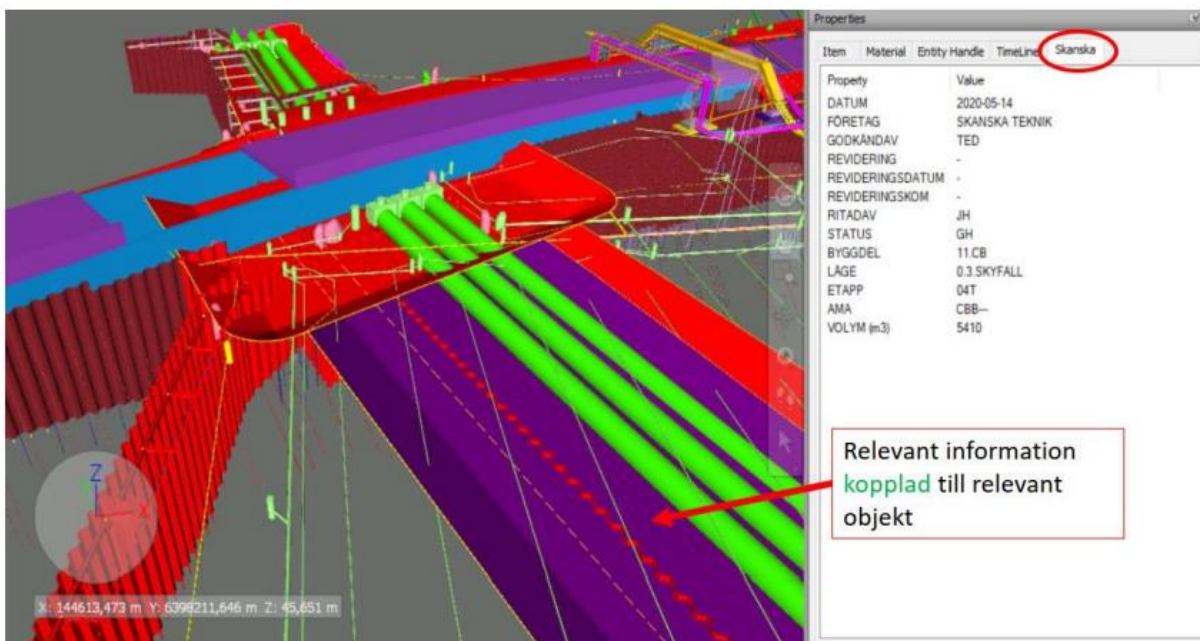
Det danska upplägget har stora likheter med det norska upplägget, men det danska upplägget bedöms som modernare och mer livskraftigt.

Den tänkta informationsstrukturen för utvecklingsprojektets är enligt nedanfigur.





Det finns också behov av att koppla informationen på modellerna till aspekten tid. Detta kan göras genom att projekten använder sig av begreppen produktionsetapp respektive delområde om denna indelning avser tid. En ytterligare möjlighet är att koppla mängderna till andra tidsattribut. De olika egenskaperna som behövs vid mängdning kopplas förslagsvis som attribut på aktuella objekt. Dessa attribut är oftast projekt- och leveransspecifika; se nedanfigur.



5. RESULTAT

FoU-projektet har framför allt genererat resultat inom följande delområden:

1. Ett förslag på hur kravställandet av informationshanteringen mellan projektör och entreprenör kan ske. Detta har bl.a. resulterat i en utveckling av en informationsstrukturmall. Underlaget för kravställandet bygger på en inventering av idag förekommande kravupplägg. Undersökningen har begränsats till att omfatta Norden. Denna genomgång utgör en värdefull grund för det fortsatta arbetet med att ta fram en KMI för infrastrukturprojekt.
2. Förslag på hur olika etappindelningar kan hanteras i projekterings- och produktionsprocessen, förslag på benämningar samt hur dessa kan implementeras i CoClass
3. Förslag på förbättrade metoder för hantering av informationsmängder och modeller i gränssnittet mellan projektör och entreprenör. I FoU-projektet har det utvecklats.
4. En sammanställning av behovet avseende nya insatser för att öka digitaliseringen av de gemensamma processerna hos projektörer och entreprenörer

6. FÖRSLAG PÅ FORTSATT ARBETE

I arbetet med aktuellt FoU-projekt har ett antal olika områden inom digitaliseringsagendan pekats ut där framtida insatser skulle kunna leda till ökad effektivitet och bättre kvalitet i infrastrukturbranschen.

Dessa områden är:

- Standardisering
- Samarbetsformer
- Programvaruutveckling
- Nya metoder

6.1 Standardisering

I alla infrastrukturprojekt är mängdning en central del. Idag sker mängdningen oftast med koppling till AMA . För att lyckas med automatiseringen av mängdhanteringen behövs det en vidareutveckling av AMA. Detta innebär bl.a. att fritextbeskrivningarna måste förses med artikelnummer. Denna vidareutveckling är fundamental för att åstadkomma en automatiserad och effektiv mängdningsprocess.

Ett annat pågående arbete, som inte får tappa fart, är utvecklingen av IFC (Industry Foundation Classes) för infrastrukturprojekt. Detta format kan bli helt avgörande för bl.a. utbyte av modellinformation.

Kravställandet av informationsleveranser är fundamentalt för digitaliseringen. Här hade det varit en stor fördel om de svenska beställarna hade gått samman och tagit fram en struktur för en svensk KMI. Det arbete som är gjort i Danmark och Norge utgör en utmärkt grund att utgå ifrån.

6.2 Samarbetsformer

För att öka effektiviteten i anläggningsprocessen är det viktigt att samarbetet och utbytet av information mellan t.ex. projektör och entreprenör ökar och effektiviseras. Detta ställer krav bl.a. på nya samarbetsformer, upphandlingsformer, gemensamma digitala nätverk, gemensamt kravställande och ökad förståelse för varandras verkligheter.

6.3 Programutveckling

Programvaruutvecklarna behöver öka insatsen för att skapa mer kompletta samordningsmodeller och för att bredda användningsområdet av dessa. Exempelvis skulle möjligheten att kunna använda samordningsmodellen för mängdning av samtliga teknikområdes komponenter avsevärt effektivisera mängdhanteringen.

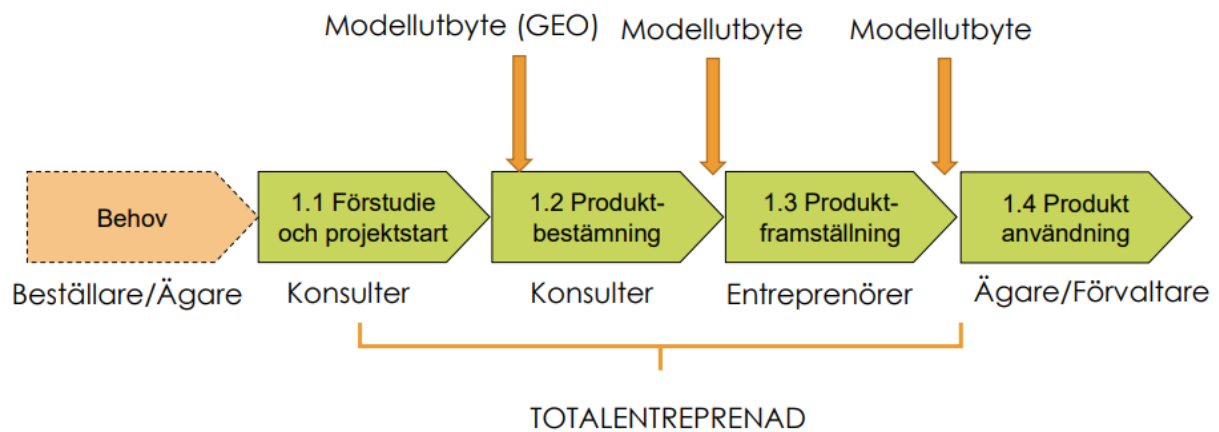
6.4 Nya metoder

I fallet med utsättningsmodeller kan en framtida möjlig utveckling vara att projektören levererar utsättningsdata i form av maskinstyrningsfiler, som direkt kan användas i produktionen. En sådan leverans kräver dock ett nära samarbete och en utbyggd kommunikation mellan projektör och entreprenör

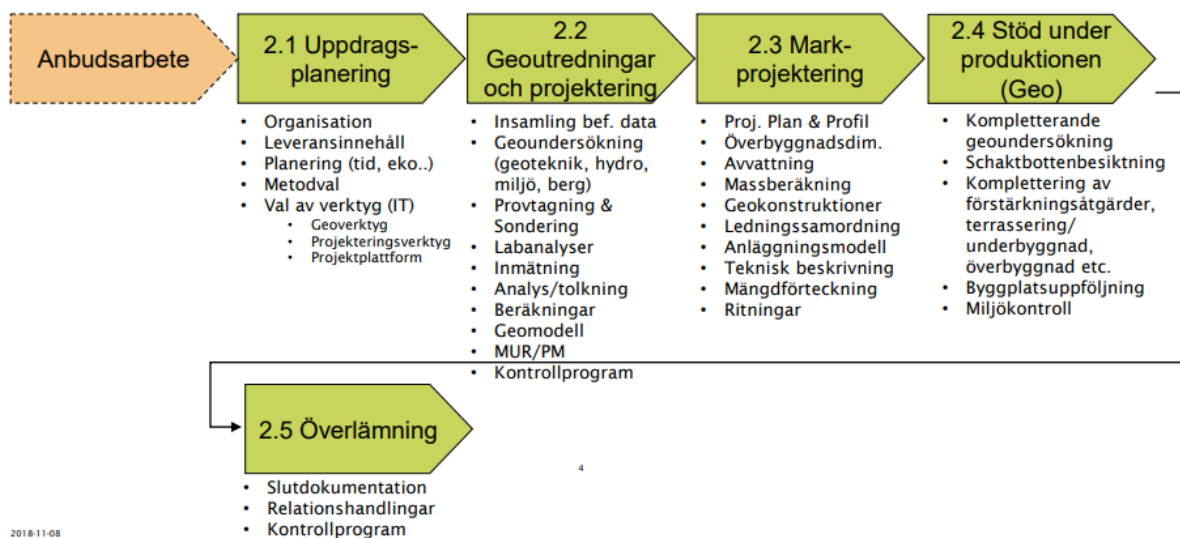
För mängdmodellerna kan ett scenario innebära att man ur en och samma mängdmodell ska kunna generera information för olika ändamål. Här finns behov av att kunna ta fram mängdinformation avseende olika perspektiv, som kalkylering, inköp, beräkning av CO₂-belastning, logistik, produktionsplanering, montering och demontering.

7. WORKSHOP PROCESSKARTLÄGGNING

1 BYGGPROCESSEN MED HUVUDAKTÖRER

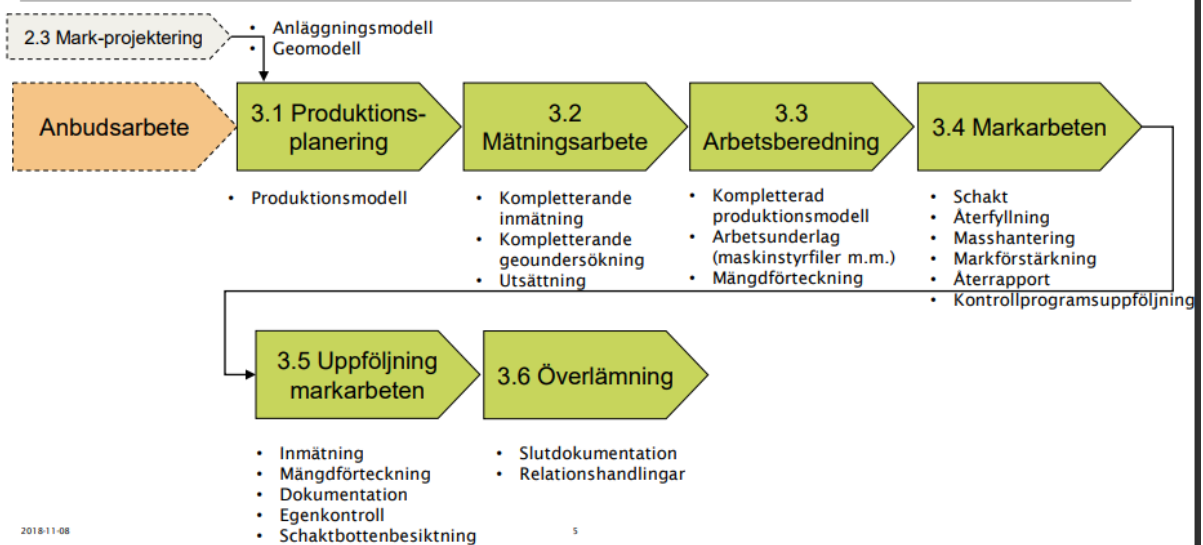


2 PRODUKTBESTÄMNING - MARKARBETEN



2018-11-08

3 PRODUKTFRAMSTÄLLNING - MARKARBETEN

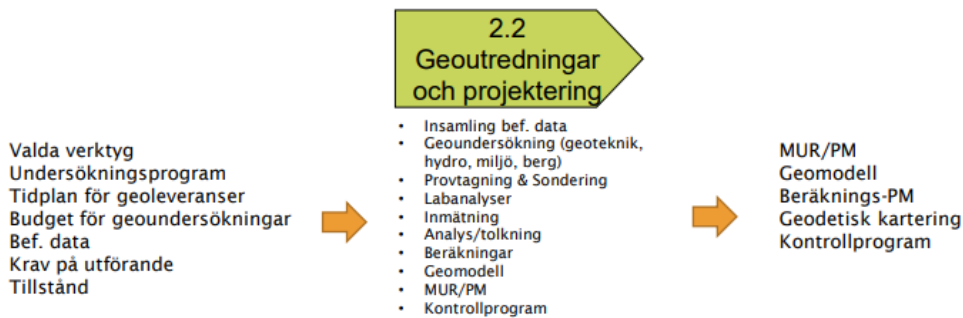


2.1 UPPDRAGS-PLANERING



Informationsmängd	Filformat	Verktyg
Geodata	Pdf, SGF, analogt, GeoBIM, xls	GeoSuite, GeoBIM, Excel
GIS-data	Shp, raster, dwg, punktmoln	Autodesk, Esri, Bentley, Trimble
Ledningsunderlag	Pdf, dwg, dxf, raster, Shp	Autodesk, Esri, Bentley, Trimble
Undersökningsprogram	Shp, dwg, databasformat	Autodesk, Esri, Trimble
Tidplan	Mpp, xls	MS-Project, Excel, Asta

2.2 GEOUTREDNINGAR OCH PROJEKTERING



Informationsmängd	Filformat	Verktyg
Geoundersökning	SGF, instrumentspecifika format, xls	GeoSuite, GeoBIM, Excel
Geodetisk kartering	Instrumentspecifika (1), pxy, dwg, punktmoln (2)	Trimble, Leica
Analys, tolkning	xls, dwg, sqllite	Excel, Autodesk, MicroMine
Beräkningar	xls, Comsol, Z-soil, plotxls, m.fl	Modflow, Plaxis, MikeUrban, m.fl.
Geomodell	dwg, sqllite, ifc, dgn	Autodesk, Micromine, Bentley, Trimble, m.fl
Kontrollprogram	xls, sqllite, pdf	Excel, Collector, Redbex, m.fl.

2.3 MARKPROJEKTERING



Informationsmängd	Filformat	Verktyg
Plan och profil	dwg, dgn, lin, pdf	Civil3D, PowerCivil, NovaPoint, SBG-Geo, (TopoCAD), m.fl
Överbyggnadsdimensionering	pms	PMS-objekt
VA-projektering	dwg,dgn, m.fl.	Civil3D, PowerCivil/SUDA, NovaPoint, SBG-Geo
Massberäkningar	dwg, dgn	Civil3D, PowerCivil/SUDA, NovaPoint, SBG-Geo
Geokonstruktioner	.rvt, .dwg	Revit, Tekla, Bentley, Autodesk
Ledningssamordning	dwg, dgn	Civil3D, PowerCivil/SUDA, NovaPoint, SBG-Geo
Anläggningsmodell	nwd, smv, idgn	Navis, Solibri, Navigator, BIM360, Quadri
Markmodell	dwg, dgn, dtm, trm	Civil3D, Bentley, NovaPoint, SBG-geo
Ritningar	dwg, dgn	AutoCad, Microstation
Teknisk beskrivning	.docx, pdf	Word, Adobe

3.1 PRODUKTIONSPLANERING

- Anläggningsmodell
- Markmodell
- Geokonstruktioner
- Teknisk beskrivning
- Mängdförteckning
- Ritningar
- Geomodell (i vissa fall)
- MUR/PM
- Geoundersökningar
- Beräknings-PM
- Vissa inmätningar



3.1 Produktionsplanering

• ???

- Produktionsmodell

Informationsmängd	Filformat	Verktyg
Anläggningsmodell	.nwd, .smv, .idgn	Navis, Solibri, Navigator, BIM360, Quadri
Geomodell	.dwg, .ifc, .dgn	Civil3D, PowerCivil, NovaPoint, SBG-Geo, (TopoCAD),...
Geokonstruktioner	.dwg, .rvt	Civil3D, Revit
Markmodell	Dwg, dgn, ifc, lin, prf, xml,....	Civil3D, PowerCivil, NovaPoint, SBG-Geo, (TopoCAD),...
Övriga ämnesområdesmodeller	Dwg, dgn, ifc, lin, prf, xml,....	Civil3D, PowerCivil, NovaPoint, SBG-Geo, (TopoCAD),...
Ritningar	.pdf	Adobe
Mur/PM	.pdf	Adobe
Beräknings PM	.pdf	Adobe
Projekteringskarta	Dwg, dgn, ifc, lin, prf, xml,....	Civil3D, PowerCivil, NovaPoint, SBG-Geo, (TopoCAD),...
Geoundersökningar	SGF, instrumentspecifika, XLS	GeoSuite, GeoBIM, Excel
Mängdförteckning	.pdf, .xls	Adobe, Excel
Teknisk beskrivning	.pdf, .xls	Adobe, Excel

PROBLEM/MÖJLIGHETER

Informationsmängd	Filformat	Verktyg
Anläggningsmodell	.nwd, .smv, .idgn	Navis, Solibri, Navigator, BIM360, Quadri
Geomodell	.dwg, .ifc, .dgn	Civil3D, PowerCivil, NovaPoint, SBG-Geo, (TopoCAD),...
Geokonstruktioner	.dwg, .rvt	Civil3D, Revit
Markmodell	Dwg, dgn, ifc, lin, prf, xml,....	Civil3D, PowerCivil, NovaPoint, SBG-Geo, (TopoCAD),...
Övriga ämnesområdesmodeller	Dwg, dgn, ifc, lin, prf, xml,....	Civil3D, PowerCivil, NovaPoint, SBG-Geo, (TopoCAD),...
Ritningar	.pdf	Adobe
Mur/PM	.pdf	Adobe
Beräknings PM	.pdf	Adobe
Projekteringskarta	Dwg, dgn, ifc, lin, prf, xml,....	Civil3D, PowerCivil, NovaPoint, SBG-Geo, (TopoCAD),...
Geoundersökningar	SGF, instrumentspecifika, XLS	GeoSuite, GeoBIM, Excel
Mängdförteckning	.pdf, .xls	Adobe, Excel
Teknisk beskrivning	.pdf, .xls	Adobe, Excel

Hypotes: Vi tror att de största förbättringarna finns att göra vid informationsutbytet av Geomodell, Geokonstruktioner, Markmodell, Geoundersökningar och Mängdförteckning.
Detta måste verifieras med hjälp av ett fortsatt arbete kring entreprenörernas behov och process.

8. REFERENSER

- [1] Banedanmark, 2020, CAD manual Banedanmark, <https://www.bane.dk/> .
- [2] Bane NOR – Statens vegvesen, 2020, Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16) - Krav til informasjonsmodellering, Doknr: FRE-00-A-00067, <https://www.banenor.no/> .
- [3] BIM INFRA.DK, 2020, Discipline Model Specification - LOD requirements for BIMinfra infrastructure models, <https://biminfra.dk/> .
- [4] Bygg og Anlegg (EBA) og Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF) og Arkitektbedriftene, MMI – Modell Modenhets Indeks, <https://www.rif.no/> .
- [5] Eckerberg Klas, 2017, CAD-lager med CoClass, Utgåva 4, Svensk Byggtjänst, ISBN 9789173338479.
- [6] Eckerberg Klas, 2019, CoClass - Informationshantering för byggd miljö, Svensk Byggtjänst, ISBN 9789173339643.
- [7] Nationella Riktlinjer BIM - <http://www.nationella-riktlinjer.se/> .
- [8] Naturvårdsverket, 2009, Riktvärden för förorenad mark - Modellbeskrivning och vägledning, Rapport 5976, <https://www.naturvardsverket.se/> , ISBN 978-91-620- 5976-7.
- [9] Smart Built Environment, 2020, Smart modelleverans i infrastrukturprojekt (SMIL), <https://smartbuilt.se/projekt/informationsinfrastruktur/modell-infra/> .
- [10] Statens vegvesen – Vegdirektoratet, 2015, Modellgrunnlag - Kravtil grunnlagsdata og modeller – Veiledning – Håndbok V770, <https://www.vegvesen.no/> , ISBN 978-82- 7207-688-6.
- [11] Svensk Byggtjänst, 2005, BSAB 96, System och tillämpningar, Utgåva 3, ISBN 9789173330961.
- [12] Svensk Byggtjänst, AMA, <https://byggtjanst.se/ama> .
- [13] Svensson M., Hansson P., 2019, BIM i undermarksbyggande, Smart Built Environment, <https://www.smartbuilt.se/library/5492/bim-i-undermarksbyggande.pdf> .
- [14] Trafikverket, 2017, TDOK 2012:35, Digital projekthantering, "<https://www.trafikverket.se/>" .
- [15] Trafikverket, 2019, TDOK 2015:0181, Objektorienterad Informationsmodell – Väg och Järnväg, <https://www.trafikverket.se/> .
- [16] Trafikverket, 2015, TDOK 2012:36, Program och verktyg för digital projekthantering Väg, <https://www.trafikverket.se/> .

[17] Trafikverket, 2017, TDOK 2012:37, Metadata för digital projekthantering Väg, <https://www.trafikverket.se/> . [20] Trafikverket, 2017, TDOK 2012:1171, Systemnummer och Komponentbeteckningar, <https://www.trafikverket.se/>