

Trafikverket

Postadress: 781 89 Borlänge

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Virtuellt Masteranläggning - ökad förmåga att arbeta
modellbaserat i Trafikverket

Version: 1.0

Publicationsnummer 2021:026

ISBN: 978-91-7725-816-2

Datum: 2021-02-05

Författare: Anki Svärby-Bergman UHtö och Anders Arnell UHtö konsult

Kontaktperson: ann-christine.svardby-bergman@trafikverket.se

Sammanfattning

Under perioden mars – december 2020 har en förstudie genomförts på initiativ av Anders Aabakken, cUHT. Syftet var att både påvisa kraften i att beskriva en generell anläggning och att visa att en första nytta kan uppnås med relativt små medel. Förstudiens mål var att lägga grunden till etablering av modellbaserade arbetsätt genom att skapa en **informationsarkitektur** som syftar till att stödja de möjliga tillämpningar som förstudien undersöker, bygga en **exempelanläggning** implementerad som en BIM-modell samt **demonstrera** materialet och **kommunicera** med utpekade intressenter.

Arbetsmetoder som använts är studier av standarder, styrande och vägledande dokument i Trafikverket, dialog med medarbetare och andra pågående projekt, skapa en infologisk modell för några tillämpningar och därefter bygga en enkel BIM-modell som demonstrerats. Analys av arbetet, slutsatser och rekommendationer till fortsatt arbete har redovisats.

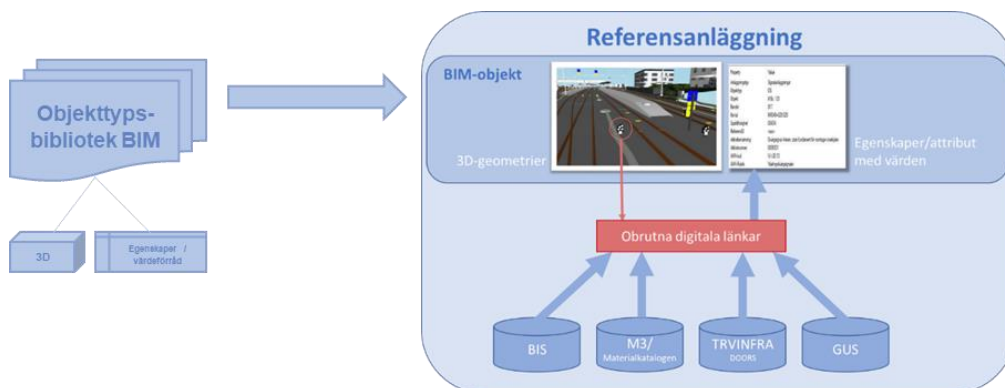
Slutsatser

Trafikverket behöver öka sin förmåga till modellbaserat arbete och höja kvaliteten i information om anläggningen genom obrutna digitala länkar. De nya förmågorna är en viktig grund för tillgångsförvaltningen och ger förutsättning för förmågan att hantera en digital tvilling av befintlig anläggning.

Följande fokusområden har identifierats för ökade förmågor:

1. **Förmåga att tillhandahålla typobjekt för modellbaserat arbete.** Typobjekten speglar fysiska system och komponenter i väg- och järnvägsanläggningen och utgör mallar för objekten i en referensanläggning *). Typobjekten är en förutsättning för att sedan kunna skapa referensanläggningar som används för olika tillämpningar.
2. **Förmåga att skapa referensanläggningar i tidiga skeden** med utgångspunkt i typobjekten och i information om befintlig anläggning.
3. **Förmåga att skapa referensanläggningar för test och utveckling** av informationsobjekt/-tjänster samt för utveckling av system och komponenter i väg- och järnvägsanläggningen med utgångspunkt i typobjekten. Denna förmåga avser såväl ny som befintlig anläggning.

*) Med referensanläggningar avses virtuella modeller som kan innehålla nya och/eller befintliga anläggningsobjekt. Se rubrik 4 Definitioner nedan.



Figur 1 - Objekttypsbibliotek BIM, grunden för referensanläggningar.

För att bidra till de ökade förmågorna föreslås etablering av konceptet *Teknisk plattform - Objekttypsbibliotek BIM* som omfattar ett **Objekttypsbibliotek för typobjekt i BIM-kontext** för **tillhandahållande** till framtida användare av referensanläggningar. Objekttypsbibliotek

BIM är en informationsprodukt bestående av två delar, egenskaper med värdeförråd samt 3D-geometrier.

En sådan etablering kräver att nya delar i verksamhet och förvaltning identifieras och utvecklas, vilket kräver en **helhetssyn**. Sådana delar som behöver utvecklas är själva Objekttypsbiblioteket och en testmodell samt övriga tillhörande förvaltningskomponenter. Exempel är ingående informationsobjekt, ajourhållning, beskrivna principer, arbetssätt, it-lösning mm. Den nya verksamheten behöver ha en organisatorisk hemvist och planeras för i kommande verksamhetsplaner och verksamhetsbudget. Säkerhetsaspekter behöver beaktas och även beroenden till , verksamheter, förvaltningsobjekt, informationsmängder samt andra pågående utvecklingsinitiativ och övriga intressenter i branschen.

Rekommendationer

Förstudien rekommenderar följande ansats till utveckling av konceptet **Teknisk plattform - Objekttypsbibliotek BIM**:

1. Utveckla med ett **helhetsperspektiv** och driv utvecklingen utifrån stödprocesserna Förbättra verksamhet samt Hantera it. Överväg möjliga sätt att samverka med andra pågående utvecklingsinitiativ i Trafikverket samt med övriga intressenter i branschen t ex genom BIM Alliance. Gör en identifiering eller förslag på lämplig verksamhet/linje/förvaltning och samverka med dem i ett tidigt skede. Genomför detaljerade intressentanalyser inom tre områden:
 - verksamhet som arbetar med utveckling av system och komponenter inom väg- och järnväg.
 - verksamhet som planerar, projekterar och bygger anläggningar.
 - verksamhet som arbetar med drift- och underhåll av anläggningen.
2. Välja ett avgränsat funktionellt område där det finns intressenter som har ett brinnande intresse och genomföra en **Proof of Concept (POC)** för dessa intressenter. Målet är att spegla nödvändiga moment som krävs i den slutliga lösningen men att utveckla detta i mindre skala och under en begränsad tidsperiod.
 - Beskriva **kraven** på tillhandahållandet av Objekttypsbibliotek BIM samt på funktioner för referensanläggningar så att anläggningsinformation kan läsas in från masterdatakällor, t ex från BIS, TRVINFRA, Materialkatalogen/M3 med flera.
 - **Identifiera alla delar** som behöver utvecklas men **fokusera på utvalda delar** för att genomföra en Proof of Concept.
 - Genomföra erfarenhetsåterföring och **utvärdera resultatet**.
3. Besluta om **fortsatt utveckling av helheten** för att etablera ett Objekttypsbibliotek för typobjekt i BIM-kontext som tillhandahålls till intressenter och som kan förse referensanläggningar med data från masterdatakällor **över hela livscykeln**.

Då ett objekttypsbibliotek har etablerats finns grunderna för modellbaserat arbete på plats. Genom att objekttyperna är anpassade för Trafikverkets informationsbehov finns förutsättningar för obrutna digitala länkar och en ökad datakvalitet.

De nya förmågorna är en viktig grund för tillgångsförvaltningen och ger förutsättningar för fortsatt utveckling av förmågan att hantera en förvaltningsbar digital tvilling för drift- och underhållsverksamheten.

INNEHÅLL

INNEHÅLL	5
1 Bakgrund	7
2 Förstudiens syfte	7
3 Förstudiens mål	7
4 Definitioner.....	9
5 Metod för förstudiens arbete	11
6 Nuläge BIM i Trafikverket	12
7 Underlag för analyser	13
7.1. Intervjuer	13
7.2. Dokumentstudier	13
7.3. Tänkbara tillämpningar	14
7.3.1. Förutsättningar för tillämpningar.....	14
7.3.2. Tillämpning Trafikverkets infrastrukturregelverk – TRVINFRA	16
7.3.3. Tillämpning Tekniskt godkänt material/sortiment.....	16
7.3.4. Tillämpning Livscykelkostnader – LCC	16
7.3.5. Tillämpning Miljöperspektivet	16
7.3.6. Övriga tillämpningar	16
7.4. Demonstrationsmaterial.....	17
7.4.1. Informationsmodell	17
7.4.2. BIM-modellen	17

8	Analysarbete med slutsatser.....	18
8.1.	Ökade förmågor	18
8.2.	Nyttoeffekter	18
8.3.	Konceptet Teknisk plattform – Objekttypsbibliotek BIM	20
8.3.1.	Nödvändiga byggstenar	20
8.3.2.	Att utveckla innehåll och struktur för Objekttypsbibliotek BIM	23
8.3.3.	Att utveckla verksamhet och förvaltning.....	25
8.4.	Om informationssäkerhet.....	27
8.5.	Roller och kompetenser.....	27
8.5.1.	Roller och kompetenser för att tillhandahålla Objekttypsbibliotek BIM	27
8.5.2.	Roller och kompetenser för att använda referensanläggningar	27
8.6.	Beroenden till andra utvecklingsinitiativ	28
8.6.1.	ReferensID-projektet	28
8.6.2.	Uppdrag för översyn av BVS811	28
8.6.3.	GUS-projektet.....	28
8.6.4.	Projekt "ERTMS Objekttypsbibliotek"	28
8.6.5.	HDML-projektet	29
8.6.6.	Program Anläggningsinformation	29
8.6.7.	Utredning om Objekttypsbibliotek, Evi	29
8.6.8.	Shift2rail (S2R) – In2track2, In2track3	29
8.6.9.	Övriga pågående initiativ	29
9	Förslag till nästa steg.....	30

Bilagor

1 PM Funktionsspecifikation för tillämpningar i virtuell masteranläggning

2 Informationsmodell

3 Exempelanläggning BIM

1 Bakgrund

Det är idag svårt att på ett effektivt sätt beskriva och förstå hur väl våra krav och råd, Teknisk Godkänt Material (TGM) och övriga tekniska lösningar fungerar i ett komplett anläggningssammanhang. Det är först när projekten, t.ex. inom Investering och Stora Projekt, använder kraven som denna kvalificering görs. Vi vet att projekten ofta begär avsteg från krav och TGM och vi har svag återkoppling från delar av anläggningens egenskaper under livscykeln tillbaka till krav och råd och TGM.

Det kan också vara svårt att kvalificera nyutveckling på konceptuell nivå innan utvecklingen har genomförts. Det kan gälla både metoder, material och lösningar. En modell av anläggningen eller relevanta delar av en anläggning kan vara kraftfullt för att visa detta. Detta görs inom ramen för BIM-baserade metoder i investeringsprojekt, men görs inte på generell nivå i samband med utvecklingen av krav, råd och TGM.

När vi nu arbetar med Nya Stambanor kan resultatet användas för att kvalificera krav och råd och komponentutveckling i ett generellt sammanhang som i sin tur kan stödja investeringsprojekten på ett bättre sätt.

2 Förstudiens syfte

Förstudiens syfte är att både påvisa kraften i att beskriva en generell anläggning och visa att en första nytta kan uppnås med relativt små medel.

Vi vill också visa hur en generell beskrivning och associerad 3D modell kan användas för att samla olika intressenter internt i Trafikverket, kunder, leverantörer och partners runt vår viktigaste produkt: Själva anläggningen

Arbetet ska lägga grunden till etablering av modellbaserade arbetssätt som stödjer Trafikverkets verksamhet tvärs teknikområden och över hela anläggningens livscykel.

Effektmålen för ett sådant modellbaserat arbetssätt är att:

- **Öka effektiviteten** i hela processen från kravställning, via bygga, vidmakthålla och avveckling av vår anläggning genom högre grad av automatisering i våra gränssnitt och överlämningar.
- Säkerställa **god kvalitet i data** som beskriver vår anläggning genom obrutna digitala länkar från datakälla till användning av data.

3 Förstudiens mål

Förstudiens mål är att lägga grunden till etablering av modellbaserade arbetssätt genom att:

1. **skapa en informationsarkitektur** som syftar till att stödja de möjliga tillämpningar som förstudien undersöker. Primärt omfattas två områden:
 - a. Analysera anläggningens utformning med åtkomst till underliggande information från:
 - infrastrukturregelverk (TRVINFRA)
 - tekniskt godkänt material (TGM) järnväg, tekniskt godkända lösningar

b. Analysera anläggningens livscykelkostnader (LCC)

Välja en informationsarkitektur som kan ligga till grund för en konfigurering av den virtuella anläggningens beståndsdelar.

Definiera relevant information i form av egenskaper och värden som behövs för ovanstående användning. Det ska finnas stöd för olika detaljeringsnivåer. Till exempel ska informationen kunna kombineras till egenskaper på anläggningsnivå. Med anläggningsnivå menas här ett avgränsat geografiskt område med dess beståndsdelar och anläggningsobjekt.

2. **skapa en exempelanläggning**, implementerad som en BIM-modell.

Bygga och konfigurera en 3D-modell med relevanta beståndsdelar enligt ovanstående.

Visa enstaka exempel på hur man kan koppla delar av modellen till bakomliggande data i andra system, t.ex. infrastrukturkrav, information från materialkatalogen eller kostnadsunderlag för LCC.

3. **tillgängliggöra** exempelanläggningen från förstudien för så många som möjligt. Modellen skall konverteras till AutoDesks Navisworks-format där Trafikverket redan har viewer-licenser att tillgå.

4. **kommunicera** med berörda intressenter, presentera exempelanläggningen samt samla in synpunkter och förslag för fortsatt utveckling.

Det långsiktiga målet för en fortsatt utveckling är sedan att skapa det ramverk som krävs för ett modellbaserat arbetssätt och som samtidigt utgör en grund för att skapa nya referensanläggningar för olika områden och tillämpningar.

En referensanläggning ska kunna utvecklas till en förvaltningsbar digital tvilling för drift- och underhållsverksamheten.

4 Definitioner

Följande definitioner gäller för förstudie Virtuell Masteranläggning.

Term	Definition	Kommentar
Referensanläggning	<p>En referensanläggning är en objektorienterad modell (BIM) av en avgränsad del av väg- eller järnvägsanläggningen med egenskaper för till exempel fysisk gestaltning (3D), ekonomi, robusthet och hållbarhet. Det övergripande syftet med referensanläggningar är att tillhandahålla en virtuell modell för att analysera och utveckla anläggningens utformning och vidmakthållande.</p> <p>Modellerna ger möjlighet att testa nyutveckling av metoder, material och lösningar i samband med framtagande av krav, råd och tekniskt godkänt material (TGM).</p> <p>Referensanläggningar kan också etableras i ett tidigt skede innan den faktiska anläggningen byggs eller förändras och användas för att analysera konsekvenser av olika lösningar innan investeringsåtgärder eller underhållsåtgärder påbörjas. De ger också möjlighet att hantera tvärfunktionella och tvärdisciplinära frågor för till exempel anläggningsspecifika krav.</p> <p>Referensanläggningar spänner upp informationsstrukturen för anläggningen som ligger till grund för en senare övergång till användning som digital tvilling i tillgångsförvaltningen.</p>	Projektets definition
Virtuell Masteranläggning	<p>Virtuell Masteranläggning är ett uttryck som enbart används för förstudien. Masteranläggningen är en prototyp för utveckling av referensanläggningar. Syftet med att bygga en masteranläggning var att kvalificera lämplig anläggningsstruktur och att identifiera nödvändiga byggstenar, funktioner och egenskaper för framtida referensanläggningar. En viktig del av arbetet med prototypen var också att demonstrera konceptet.</p> <p>Prototypen, som är en objektorienterad BIM-modell, skulle också visa exempel på hur vi kan koppla typobjekt till andra system, t.ex. krav i Doors-systemet eller TGM-dokument. Modellen innehåller ett par tusen objekt av olika typer som representerar delar av järnvägsanläggningen. Området i modellen är fiktivt. Masteranläggningen kan visas i standardprogramvara AutoDesk Navisworks.</p>	Projektets definition
Testmodell BIM	<p><u>Efter förstudien:</u> Testmodell BIM är en framtida testmodell som är tänkt att användas internt inom förvaltningen av <i>Teknisk plattform – Objekttypsbibliotek BIM</i> för att verifiera och kvalitetssäkra objekttypsbiblioteket med tillhörande arbetssätt och funktioner. Testmodellen är fiktiv och speglar inte en verklig anläggning.</p>	Projektets definition
Anläggningstyp	<p>Begreppet <i>anläggningstyp</i> används i denna förstudie för att representera de övergripande grupperingarna av anläggningsobjekt: Banöverbyggnad, Banunderbyggnad, Bangårdsanläggningar, Elkraftanläggningar, Signalanläggningar, Teleanläggningar, Övriga anläggningar, Övriga objekttyper</p>	Enligt den indelning som finns i Trafikverkets Ban- Informations-System (BIS)
Objekttyp	<p><i>Objekttyp</i> är benämningen för en typ av anläggningsobjekt som har viss uppsättning av beskrivande egenskaper i informationssystem. Exempel på <i>objekttyper</i> är Spårväxel, Ktl-stolpe (kontaktledningsstolpe), Vägbro, Tunnel. Varje <i>objekttyp</i></p>	Enligt BIS

	ingår i en överordnad anläggningstyp, t ex ingår objekttypen Spårväxel i anläggningstypen Banöverbyggnad.	
Egenskaper	<i>Egenskaper</i> består av beskrivande attribut, företeelser eller funktion för objekttyp. Varje <i>egenskap</i> har ett värdeförråd med tillåtna värden.	Enligt BIS
Värde och värdeförråd	En objekttyp har egenskaper. För varje egenskap finns ett <i>värdeförråd</i> som består av de tillåtna <i>värden</i> som kan användas för respektive objekt.	Enligt BIS
Objekt	<i>Objekt</i> är instanser av de unika individer(anläggningsobjekten) för en <i>objekttyp</i> som finns i informationssystem. <i>Objekten</i> har värden enligt värdeförråd för respektive egenskap. Egenskapernas värden bildar en unik samling värden för varje objekt.	Enligt BIS
Komponent	<i>Komponenter</i> är delar som hör till ett objekt. Komponenter har egenskaper med värden och värdeförråd. T ex några komponenter som hör till Spårväxel: Isolerskarv, Tunganordning, Mellanparti, Moträl komplett, Omlägningsanordning, Låsanordning m fl. Det kan finnas fler komponenter av varje sort för ett objekt.	Enligt BIS

5 Metod för förstudiens arbete

Arbetet i förstudien har bedrivits enligt följande metod.

1. Analys av säkerhetsfrågor för förstudien. Begränsning av information har skett, omfattar oidentifierad data för demonstrationsändamål. Deltagare Jan Olersbacken, Fredrik Ekström, Anders Arnell, Anki Svärdby-Bergman och Anders Aabakken
2. Dialog om it-resurser. Deltagare Monika Svingen, Martina Karlsson, Peter Edman alla IKT, Anki Svärdby-Bergman och Anders Aabakken
3. Skapa en projektgrupp med representanter för alla enheter inom VO UH – Teknik och miljö. En specifik arbetsgrupp bestående av tre personer har jobbat tätt samman bestående av en anställd och två konsulter
4. Intervjuer av verksamhetskunniga, se förteckning nedan
5. Studier av dokument i ledningssystemet, av standarder etc
6. Demonstrationer av förstudiens delresultat, se förteckning nedan
7. Dialog med andra projekt/verksamheter, se förteckning nedan
8. Regelbunden avstämning med sponsor samt några styrgruppsmöten
9. Analys av insamlat material
10. Sammanställning av slutsatser och rekommendationer till fortsatt arbete

Förteckning - intervjuer och dialog med verksamhetskunniga:

- Projektgruppsmedlemmar från olika teknikområden inom VO Underhåll, Teknik & miljö: Daniel Cagatay UHtsv, David Ribbenfjärd NSu, Magnus Svensson UHtö, David Jansson UHte, Fredrik Markgren UHtsi, Jonas Bergsten UHtb, Malin Eriksson UHtm.
- Anläggningsstruktur, ReferensID - Fredrik Ekström UHvädf, Maria Davidsson UHj, Peter Axelsson Evi
- BIM i Trafikverket – Peter Axelsson, Evi, Ingemar Lewén, Evi, Karin Andersson PRtdpdn3
- Anders Aabakken cUHT, enhetscheferna inom UHT
- Infrastrukturkrav (TRVINFRA) - Ann Graf PLvsv, Sara Sundström UHtv, Elisabeth Wikström UHtv, Joakim Carlsson NSu, Malin Larsson UHtu, Joakim Strand UHtv
- Sortimentslistan - Joakim Strand UHtv sedan Niklas Aldin ILum
- M3 och Materialkatalogen - Tomas Wejde, ILId
- Nya Stambanor om driftsäkerhet och LCC – Stephen Famurewa UHtu, Joakim Carlsson NSu

Förteckning över demonstration och information för:

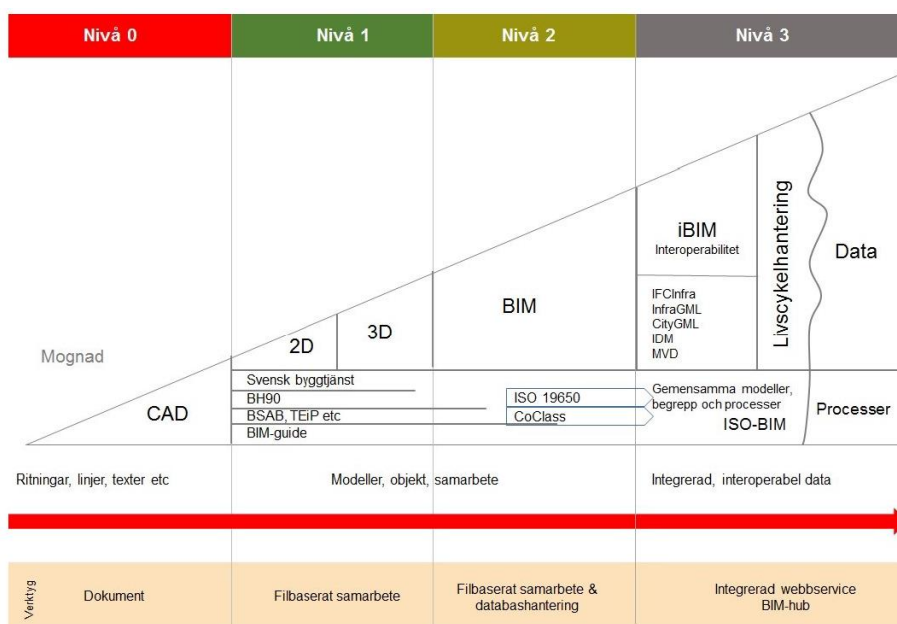
- avdelningen UHT vid avdelningsträff
- Ibrahim Coric UHjtb och Björn Dellås UHjt samt dialog om behov inom Banunderbyggnad
- Caroline Huusko UHtv
- arbetsgrupp inför kommande utvecklingsprojekt Teknisk plattform
- enhet Elkraft UHte vid enhetsträff

Förteckning över kontakter/samverkan med andra pågående projekt:

- ReferensID - Johan Kvarnström UHvöp, Mariaanna Wallin UHvöd konsult, Fredrik Ekström UHvädf m fl
- GUS - Annica Fröbom UHvest och Jessica Grönwall UHvest, Magnus Fredriksson IKTav konsult och Ove Lautensack IKTav konsult
- HDMI-projektet - Karin Andersson, PRtdpdn3
- presentationer från ERTMS BIM-samverkansforum, BIM objekttypsbibliotek
- seminarium om Semantisk webb och länkade data (Peter Axelsson)

6 Nuläge BIM i Trafikverket

Införande och utveckling av BIM i Trafikverket påbörjades i slutet av 2011 med målet att hitta arbetssätt och metoder i beställarorganisationen för att förbättra kvaliteten vid framtagande av handlingar för projektering och byggande i investeringsprojekt. Efter GD-beslut formulerades den första versionen av Trafikverkets BIM-strategi 2014 och under 2015 implementerades målen för BIM i ledningssystemet. Modellen som använts för att successivt utveckla mognadsnivån för BIM i verksamheten framgår av följande bild:



Modellen över mognadsnivåer för BIM är inspirerad av en brittisk mognadsmodell utvecklad av Mark Bew och Mervyn Richards.¹²(PAS 1192-2:2013. BSI)

Figur 2 Mognadsnivåer BIM

Användningen av BIM i investeringsprojekten har successivt ökat under perioden där den första tiden hade fokus på tidiga skeden av projekteringen för att senare breddats till att omfatta även bygghandling och produktion. Merparten av den utveckling som genomförts har drivits i större investeringsprojekt. Några exempel är:

- Förfart Stockholm, som sedan 2012 tillämpat BIM på olika sätt i projektet för projektering, upphandling och byggande. Ett exempel på utveckling är HDMI-projektet som tittar på en effektivare överlämning av information från bygga- till underhållsskedet.
- Ostlänken, som har en omfattande och enhetlig modellhantering för alla kontrakt i systemhandlingskedet. Syftet med användningen av BIM i projektet är att modeller ska vara en naturlig del i kommunikationen mellan alla berörda intressenter och så långt det är möjligt även minska den traditionella ritningshanteringen.
- ERTMS utrullning, som i samverkan med kontrakterade konsulter utformat ett enhetligt och kvalitetssäkrat objekttypsbibliotek med tillhörande kravställning både för modellbaserade arbetssätt och redovisning av information. Objekttypsbiblioteket används vid anläggningsutformning och för leveranser av anläggningsinformation till olika intressenter i projekten.

Underhållsverksamheten har inte tidigare använt BIM i sin verksamhet och saknar därför idag möjlighet att nyttja möjligheterna med BIM.

7 Underlag för analyser

7.1. Intervjuer

I inledningen av förstudien, maj 2020, intervjuades projektdeltagarna som representerar olika teknikområden inom VO Underhåll Teknik & miljö. Syftet var att få en inblick i deras arbetsuppgifter och hur de kan relateras till framtida referensanläggningar. Intervjuerna följdes upp av ett antal projektmöten samt avslutande intervjuer i november 2020.

Ytterligare intervjuer med verksamhetskunniga och representanter från pågående projekt har genomförts. Se rubrik 5 ovan.

7.2. Dokumentstudier

Det finns många dokument som berör förstudiens innehåll. Nedan följer några viktiga standarder, strategier och andra styrande och vägledande Trafikverksdokument som har studerats. Standarder som har beröring med BIM och informationshantering:

- SS EN ISO 19650 Strukturering av information om byggd miljö - Informationshantering genom byggnadsinformationsmodellering. Föregångaren var brittisk standard som använts av branschen och Trafikverket under många år. I standarden beskrivs principer för kravställning och hantering av information under projektering, byggande och vidare till underhållsskedet.
- CoClass är det nya svenska klassifikationssystemet från Svensk Byggtjänst för all byggd miljö som kommer att ersätta BSAB 96 vilken i varierande omfattning används idag av branschens aktörer. CoClass är till skillnad från BSAB utformat för informationshantering genom anläggningen hela livscykel.
- SS-EN ISO 16 739 Industry Foundation Classes (IFC) för datautbyte i byggande och förvaltning IFC för infrastruktur. IFC är en öppen standard för informationsöverföring mellan olika system och intressenter. Standarden har använts under många år av byggbranschen och nu pågår en utökning för att även kunna användas för infrastruktur och järnväg.
- EN 17412-1 Byggnadsinformationsmodellering - Nivåer för informationsbehov - Begrepp och principer är en europeisk standard som är ett ramverk för att specificera "Level of information need", eller informationsbehov. Konceptet kan användas för att beskriva detaljeringsgrad i olika livcykelskedan för både geometrisk och alfanumerisk information vilket är ett behov som finns vid användning av objektorienterade och modellbaserade arbetssätt.
- RailML är ett öppet format för utbyte av järnvägsrelaterad information. RailML kan användas för att t ex beskriva och överföra topologi (nod-länk), hastighetsprofiler, signalsäkerhet och tidtabeller.
- SS ISO 19131 Geographic Information – Data Product Specification. Används för att specificera informationsprodukter ur ett helhetsperspektiv.

Styrande och vägledande dokument i Trafikverkets ledningssystem som omfattar området, i urval:

Strategier att ansluta till

- TDOK 2013:0688 Trafikverkets strategi för BIM
- TDOK 2015:0489 Strategi för digitalisering i Trafikverket:
”Information ska ses som en tillgång.”
- TDOK 2017:0353 Trafikverkets strategi för tillgångsförvaltning:
”Informationen vi använder för beslut ska vara kvalitetsdeklarerad, vara tillgänglig som en gemensam resurs och ha en tydlig koppling till ett specifikt behov. Behov av information hanteras genom gemensam process och regelverk för att definiera, utveckla och avveckla informationsmängder.”

Processer som förstudien främst förhåller sig till

- TDOK 2017:0372 Samla in och bearbeta information om vägar och järnvägar
- TDOK 2018:0366 Hantera information
- TDOK 2014:0304 Hantera system- och komponentutveckling
- TDOK 2018:0639 Förvalta och utveckla Trafikverkets infrastrukturregelverk
- TDOK 2018:0129 Genomföra åtgärder på vägar och järnvägar

Relevanta riktlinjer, krav och råd för BIM i Trafikverket

- TDOK 2019:0082 Hantering av information om Trafikverkets anläggningstillgångar – riktlinje
- TDOK 2016:0407 Data och dokument till förvaltande system järnväg – krav
- TDOK 2014:0406 BVS 811 Anläggningsstruktur järnväg inom Trafikverket – BVDOK

- TDOK 2012:35 Digital projekthantering – krav
- TDOK 2015:0181 Objektorienterad informationsmodell – krav
- TDOK 2015:0188 Objektorienterad informationsmodell –råd
- TDOK 2015:0182 Förhållningssätt vid planering och kravställning av BIM – riktlinje

7.3. Tänkbara tillämpningar

I förstudien har ett antal tillämpningar prövats som redovisas i detta kapitel. I **bilagan PM Funktionsspecifikation** finns en mer preciserad beskrivning av hur tillämpningar har implementerats i förstudiens exempelanläggning. Hur de aktuella tillämpningarna sedan ska implementeras i verksamheten är inte utrett i förstudien. Informationssäkerhetsfrågor måste också beaktas.

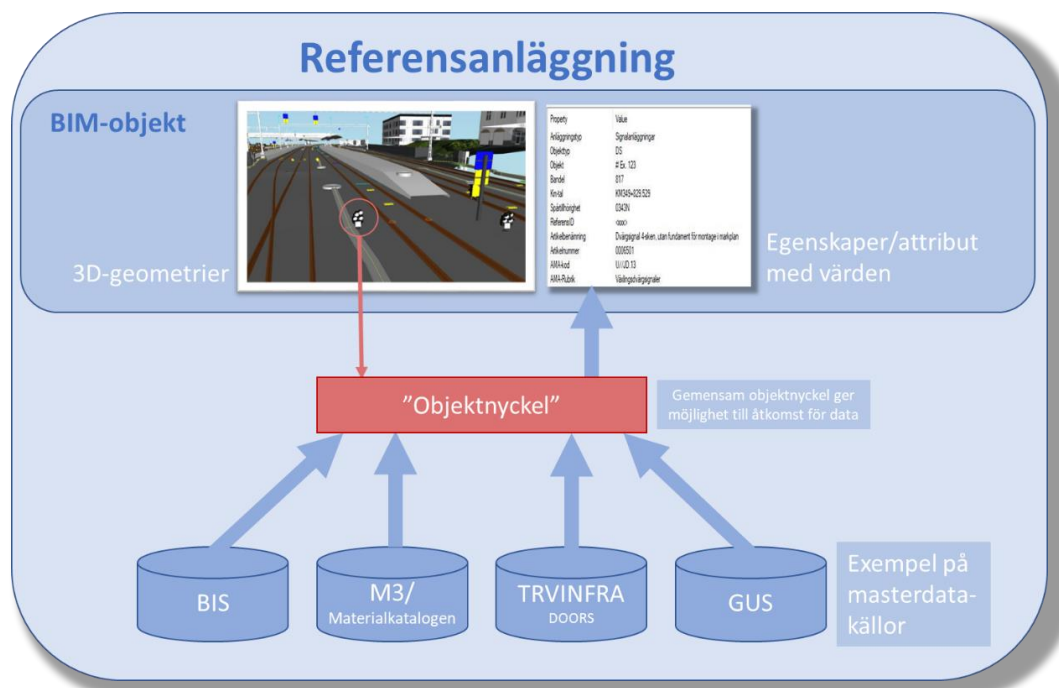
7.3.1. Förutsättningar för tillämpningar

Anläggningsstruktur och ”objektnycklar”

En grundläggande förutsättning i förstudien är att använda TDOK 2014:0506 BVS811 anläggningsstruktur järnväg som utgångspunkt i den virtuella masteranläggningen vid benämning av de ingående anläggningsobjekten och grupper av objekt. Dokumentet är dock under omarbetning och i denna förstudie används därför indelning och informationsbegrepp med huvudsaklig grund i BIS enligt följande:

Anläggningstyp, objekttyp, egenskaper, värden och objekt (individer, anläggningsobjekt). Se definitioner 4 ovan.

Information om anläggningen finns i många datakällor i Trafikverket, förutom BIS. De har byggts upp från början för ett specifikt ändamål, men idag finns önskemål om att använda data till många fler ändamål. För att möjliggöra en bredare åtkomst till anläggningsinformation mellan olika system krävs någon form av "objektnyckel" enligt principbild i figur 2 nedan.



Figur 3 - En "objektnyckel" möjliggör åtkomst till data.

I projekt ReferensID utvecklas nu ett ID uppbyggt i flera nivåer som beskriver **anläggningsstrukturen** och som primärt kommer att spegla **lokaliseringsaspekter och funktion** men inte de fysiska anläggningsobjekten. Leverans av dessa delar av ReferensID ska ske i mars 2021. Troligen kommer en vidareutveckling sedan att ske inom respektive Teknikområde för att bryta ner funktionerna med ytterligare detaljering till att spegla de fysiska anläggningsobjekten på **individ-/komponentnivå**.

Grundläggande anläggningsinformation

Anläggningsinformationen från BIS används som grund för objekten i den virtuella masteranläggningen

CAD - informationsstruktur

För uppbyggnad av den virtuella masteranläggningen används befintliga CAD-objekt, som har sitt ursprung i ERTMS-programmet. Ett urval av objekt har gjorts och de har identifierats samt rensats från viss information. Grundläggande anläggningsinformation finns kvar. Modellen omfattar ca 2 200 objekt inom nio teknikområden. Den projekterade ERTMS-anläggningen omfattar ca 200 objekttyper.

Kodning och lagerhantering av de objekt som använts för den virtuella masteranläggningen följer samma kravställning och principer som används i Trafikverkets investeringsverksamhet. För kodning och klassificering används TDOK 2012:35 och TDOK 2019:0215. Ingående modeller i masteranläggningen är namnsatta enligt BSAB96 byggdelsindelning.

7.3.2. Tillämpning Trafikverkets infrastrukturregelverk – TRVINFRA

En tänkbar tillämpning för framtida Referensanläggningar är inom området Trafikverkets infrastrukturregelverk, populärt kallat TRVINFRA.

Vid demonstrationer av den virtuella masteranläggningen har konstaterats att det vore kraftfullt att i en BIM-modell ha tillgång till adekvata krav- och rådstexter. Att direkt jämföra utformning, placering mellan olika objekt och samtidigt läsa gällande krav skapar ett effektivt arbetssätt.

Det vore fullt möjligt att koppla krav- och rådstexter till BIM-objekt både för den nya och för den befintliga anläggningen. En förutsättning är dock att anläggningsstrukturerna i DOORS stämmer överens med BIM-objektens. Det betyder att krav- och rådstexter i DOORS behöver påföras egenskaper som kan kopplas till motsvarande BIM-objekt.

7.3.3. Tillämpning Tekniskt godkänt material/sortiment

En annan tänkbar tillämpning som prövats inom ramen för förstudien är hantering av tekniskt godkänt material och "fri försörjning". Det skulle effektivera arbetssätten om möjligheten fanns att i en BIM-modell ha tillgång till artikelnummer och att direkt få tillgång till produktbilder, prisuppgifter mm för olika objekt i modellen. Det är fullt möjligt att koppla artikelnummer till BIM-objekt. Det skulle underlätta om anläggningsstrukturer vore översättningsbara mellan M3 och BIM-objekten.

Hur det sedan ska implementeras är inte utrett i förstudien. Informationssäkerhetsfrågor måste också beaktas.

7.3.4. Tillämpning Livscykelkostnader – LCC

Det finns önskemål om att framtida referensanläggningar på något sätt kan stödja livscykelkostnadsberäkningar. Samordningsverktyget för BIM-modeller som vi använt i förstudien är inte ett verktyg för att utföra LCC-kalkyler. Det finns speciella applikationer för detta. Olika lösningar eller anläggningsutformningar representerat i referensanläggningar kan användas för att generera underlag för användning som kostnadselement i LCC-kalkyler.

7.3.5. Tillämpning Miljöperspektivet

Det finns många tänkbara tillämpningar ur miljöperspektiv. En svårighet är att området är brett och att information som beskriver miljöparametrar finns i många former som är mer eller mindre strukturerade. Viss information beskriver t ex artrik järnvägsmiljö eller ett vattenskyddsområde som båda utgörs av områden. Annan information kan vara knutet till ett tekniskt godkänt material, t ex som registreras i en materialförteckning och beroende på klassning medföljer produkt- och riskvalsanalys. Det finns även långsiktiga perspektiv där registrering och uppföljning av myndighetsbeslut och kontrollprogram kan vara möjliga tillämpningar.

I exempelanläggningen finns ett vattenskyddsområde representerat av en yta samt en egenskap "farligt material" för några objekttyper. Det är troligt att det går att finna riktigt goda tillämpningar inom miljö, men förstudien har inte identifierat eller provat något utöver ovan nämnda.

7.3.6. Övriga tillämpningar

En annan intressant tillämpning är att spegla **de anläggnings specifika kraven** i en Referensmodell. Arbetet med att specificera anläggnings specifika krav genomförs främst i planeringsskedet (Planera åtgärder på vägar och järnvägar). Här finns intressenter från både underhålls- och investeringsverksamheten och vi ser stora möjligheter till effektiva

arbetsätt med hjälp av BIM vilket också förslagit under intervjuer med deltagare i arbetsgruppen. Att samtliga berörda teknikslag kan samlas kring en gemensam modell minskar risken för konflikter mellan olika delar av anläggningen och säkerställer en homogen kravställning.

En ytterligare tillämpning som har diskuterats med programmet Nya Stambanor är att spegla **driftsäkerhet** för olika typobjekt och därmed påvisa hur stor påverkan olika anläggningsdelar har i förhållande till varandra.

7.4. Demonstrationsmaterial

7.4.1. Informationsmodell

Informationsmodellen som använts i förstudien är beskriven infologiskt och syftet är att demonstrera och pröva grundläggande principer för objektorienterad informationshantering genom infrastrukturanläggningens livscykel. Se **bilaga Informationsmodell**. I andra hand är syftet att pröva olika tänkbara tillämpningar och därigenom skapa en förståelse för hur en framtida informationshantering bör utformas för att kunna fungera i samspel med masterdata från andra system på Trafikverket.

Några enkla slutsatser att ta med till fortsatt utveckling är:

- I första hand utgå från infrastrukturanläggningen, väg och järnväg.
- Nyttja fyrstegsprincipen.
- Konceptet ska kunna fungera för informationshantering genom anläggningens hela livscykel med fokus på drift- och underhållsskedet som har stor utvecklingspotential och där informationen används under en extremt lång tid jämfört med övriga skeden.
- Ska kunna samverka med de system på Trafikverket som innehåller masterdata för anläggningen.
- Ska i möjligaste mån bygga på aktuella standarder som tex ISO 19 650 och IFC.
- Ska i möjligaste mån följa praxis och de-facto standard som används i Sverige för infrastruktur, som tex AMA och BSAB. Detta för att objektorienterade modeller enklare ska kunna utväxlas till och från "bygga"-skedet.

7.4.2. BIM-modellen

Den exempelanläggning som förstudien har tagit fram finns att tillgå för användning i AutoDesk Navisworks. Notera att vissa initiala inställningar behövs i Navisworks för att förenkla användningen av modellen. Se **bilaga Exempelanläggning BIM**.

Framtida verktyg för användning av BIM-modeller kommer att utvärderas och väljas i ett senare skede.

8 Analysarbete med slutsatser

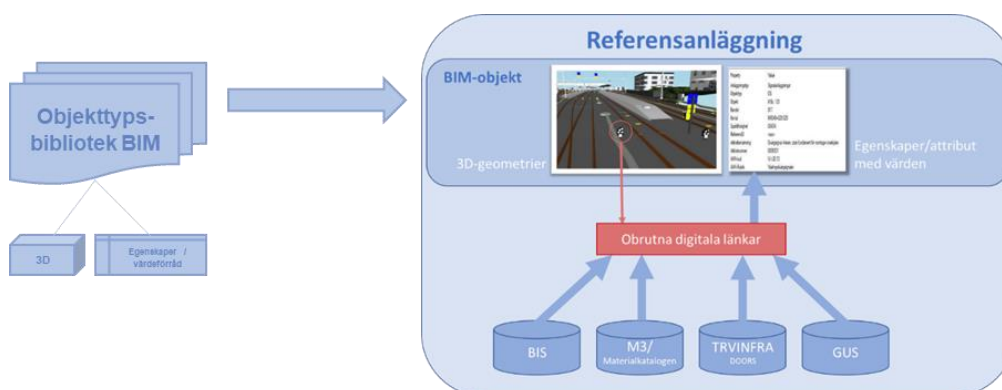
8.1. Ökade förmågor

Trafikverket behöver öka sin förmåga till modellbaserat arbete och höja kvaliteten i information om anläggningen genom obrutna digitala länkar. De nya förmågorna är en viktig grund för tillgångsförvaltningen och ger förutsättning för förmågan att hantera en digital tvilling av befintlig anläggning.

Följande fokusområden har identifierats för ökade förmågor:

1. **Förmåga att tillhandahålla typobjekt** för modellbaserat arbete. Typobjekten speglar fysiska system och komponenter i väg- och järnvägsanläggningen och utgör mallar för objekten i en referensanläggning *). Typobjekten är en förutsättning för att sedan kunna skapa referensanläggningar som används för olika tillämpningar.
2. **Förmåga att skapa referensanläggningar i tidiga skeden** med utgångspunkt i typobjekten och i information om befintlig anläggning.
3. **Förmåga att skapa referensanläggningar för test och utveckling** av informationsobjekt/-tjänster samt för utveckling av system och komponenter i väg- och järnvägsanläggningen med utgångspunkt i typobjekten. Denna förmåga avser såväl ny som befintlig anläggning.

*) Med referensanläggningar avses virtuella modeller som kan innehålla nya och/eller befintliga anläggningsobjekt. Se rubrik 4 Definitioner ovan.



Figur 4 - Objekttypsbibliotek BIM, grunden för referensanläggningar.

8.2. Nyttoeffekter

Den digitala modellen är ett kraftfullt kommunikationsverktyg som kan användas för att skapa anläggningsförståelse hos samtliga intressenter som är involverade i anläggningens utformning och vidmakthållande. Detta gäller för alla berörda verksamhetsområden och teknikslag och även leverantörer samt andra externa intressenter. Användning av modellbaserade arbetssätt medför två huvudsakliga nyttoeffekter i form av:

- En virtuell modell skapar engagemang och fokus hamnar naturligt på anläggningens funktion, i stället för att försöka förstå hur den aktuella lösningen ser ut. Den digitala modellen gör att vi får en direkt och enkel granskning av anläggningens utformning, utan krockar mellan olika funktioner, teknikslag eller objekt.

- Möjligheten att använda en samlad bild av anläggningens utformning tillsammans med kvalitetssäkrad anläggningsinformation från bakomliggande system som till exempel BIS, M3 och GUS skapar trygghet, ger möjlighet till analys och korrekta beslut.

Nytan med BIM som arbetsätt är känd sedan tidigare och har i Trafikverkets strategi för BIM, TDOK 2013:0688, formulerats på följande sätt.

"BIM innebär att verksamhetens informationsbehov kan tillfredsställas på alla nivåer i verksamheten, anpassad för olika delar av processen för förvaltning (koncept, utveckling, produktion, drift och underhåll, avveckling) av Trafikverkets tillgångar.

BIM ger ett kontrollerat informationsflöde genom hela anläggningens livscykel både vid skapande, hantering och användande av information. Tillämpning av BIM är därmed en av de stora stöttepelarna för digitaliseringens möjligheter, vilket även skapar bättre förutsättningar att arbeta med informationssäkerhet.

Korrekt och tillförlitlig data och information om anläggningen i dess livscykel är en förutsättning för effektiv förvaltning och likaså effektivt och modernt användande av Trafikverkets tillgångar."

BIM har använts i processen för projektering och byggande under många år och inom flera olika områden, både i Sverige men också internationellt. Några exempel på nyttoeffekter med BIM som ofta lyfts fram för beställare av infrastrukturlösningar under dessa skeden är:

- **Skapar förståelse** för anläggningen utformning
- **Förenklar bedömning och beslut** kring olika lösningsalternativ
- **Underlättar kontakten** med allmänhet och samarbetspartner
- Lägre riskavsättning för entreprenör kan ge **lägre projektkostnad**
- Möjlighet till optimerad produktionsplanering för entreprenör ger **kortare byggtid**
- Minskat antal ändrings och tilläggsarbeten beroende på brister i projekteringen ger **lägre projektkostnad** (Enligt exempel från Statens Vegvesen och ViaNova 2013.)

Utöver den direkta nytan för Trafikverket som beställare får också övriga intressenter, projekterande konsulter och entreprenörer, möjligheter att utveckla effektiva metoder inom ett flertal områden som till exempel produktion av handlingar, kvalitetssäkring, maskinstyrning, produktionsplanering och logistik.

Nyttoeffekter för de tillämpningar som prövats i förstudien har inte analyserats i detalj men vissa generella nyttor bör ge en god effekt i tillgångsförvaltningen. Några exempel på nyttoeffekter är:

- **verifiera nyutveckling** av metoder, material och lösningar på konceptuell nivå innan utvecklingen har genomförts
- **kvalitetssäkra krav** på anläggning inför projektering och byggande
- **bedöma kostnader** för underhållsåtgärder
- **en hållbar och väldefinierad informationsstruktur** lägger grunden för en framtida digital tvilling
- **en grund för rätt datakvalitet** genom obrutna digitala länkar från de tidiga skedena koncept, projektering, byggande och vidare genom drift- och underhållsskedet

8.3. Konceptet Teknisk plattform – Objekttypsbibliotek BIM

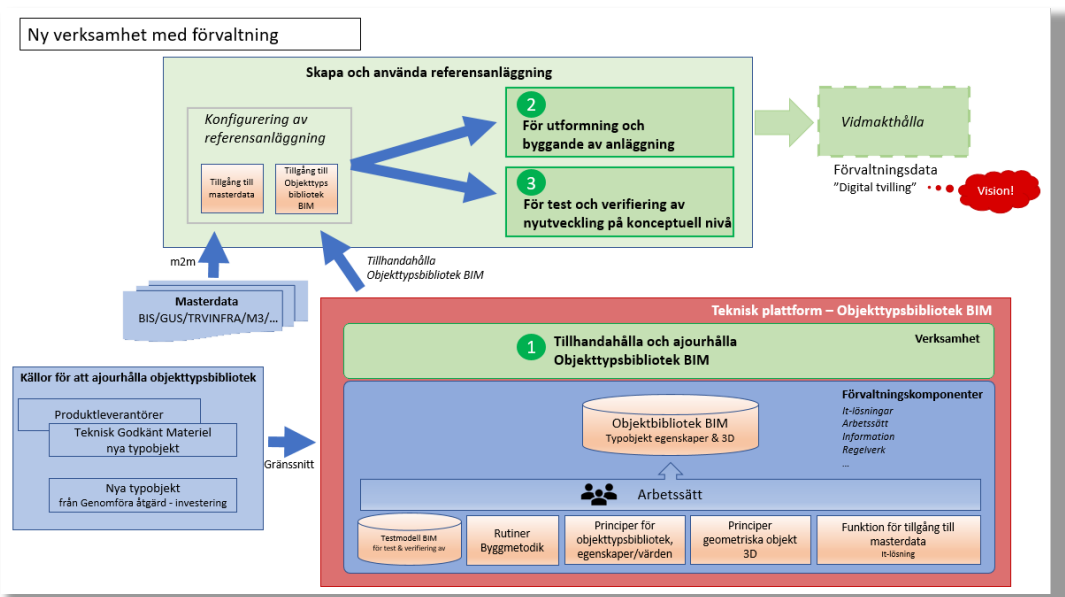
Förstudiens mål är att lägga grunden till etablering av modellbaserade arbetssätt som ska stödja Trafikverkets verksamhet, tvärs teknikområden, och över hela anläggningens livscykel. Grunden till modellbaserade arbetssätt är att identifiera och tillhandahålla nödvändiga byggstenar som behövs för att bygga referensanläggningar för olika områden och tillämpningar. Dessutom behövs en informationsarkitektur samt ett definierat informationsflöde som stödjer de användningsområden som förstudien omfattar. Sammantaget bildar detta konceptet **Teknisk plattform – Objekttypsbibliotek BIM**.

Teknisk plattform – Objekttypsbibliotek BIM skapar förutsättningar för automatisering av informationshantering i anläggningens hela livscykel. T.ex. lägger det grunden för kvalitetssäkrad överföring av data från projekt till förvaltning. Idag driver detta stora kostnader i investeringsprojekten och för förvaltningen av anläggningsinformationen då denna automation saknas. Ett annat exempel är att de olika objekttyperna i Objekttypsbiblioteket kan hålla egenskaper för befintlig anläggning som kan ligga till grund för olika typer av analyser som inte kan göras idag.

Nytoeffekten ger en bra grund för att räkna hem de förvaltningskostnader som uppstår. Detta skall redovisas i ett business case separat inför kommande verksamhetsutvecklingsprojekt.

8.3.1. Nödvändiga byggstenar

Rekommendationen från förstudien är att etablera ett **Objekttypsbibliotek BIM** som informationsprodukt vilket ger grundläggande förutsättningar för ett modellbaserat arbetssätt. Objekttypsbiblioteket ingår som produkt i konceptet Teknisk plattform - Objekttypsbibliotek BIM som redovisas principiellt i Figur 2. Till denna produkt hör ett antal nödvändiga förvaltningskomponenter samt mekanismer för ajourhållning.



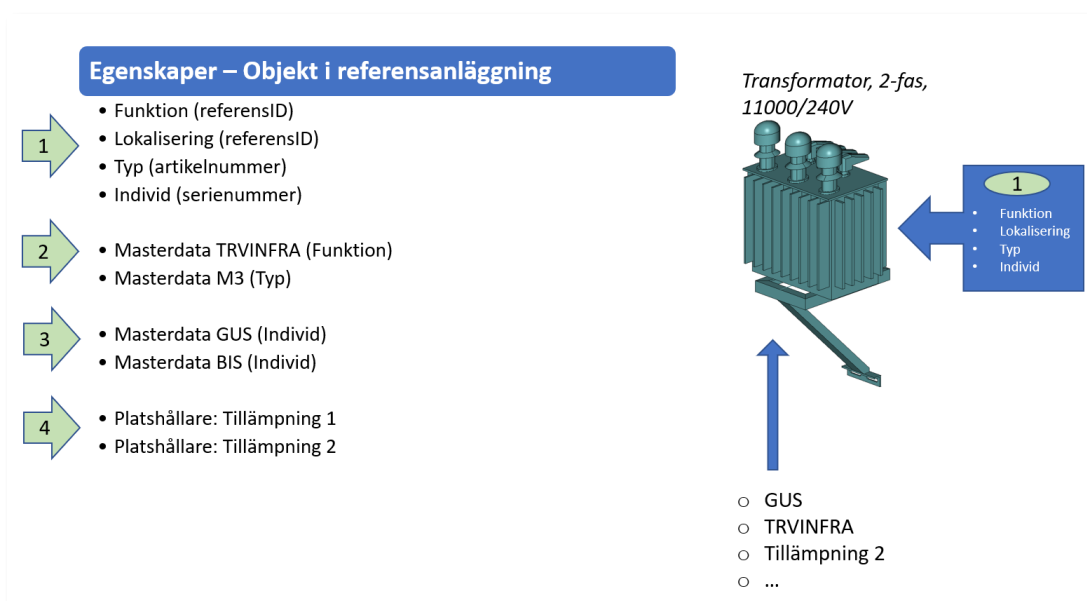
Figur 5 – Konceptet Teknisk plattform - Objekttypsbibliotek BIM, nya byggstenar och informationsflöden för tillhandahållande av Objekttypsbibliotek BIM och användandet av referensanläggningar. Nummer 1-3 avser de nya förmågorna som adresseras.

Informationsarkitektur

Den funktionellt viktigaste delen av informationsarkitekturen för Teknisk plattform - Objekttypsbibliotek BIM är att objekt i referensanläggningar har egenskaper som tillsammans skapar en "objektnyckel", vilket ger möjlighet att hämta masterdata från andra källor. De viktigaste datakällorna är M3, DOORS, GUS och BIS/NVDB. På motsvarande sätt måste också det anropade systemet kunna tolka samma "objektnyckel" för att obrutna länkar till masterdata ska kunna etableras.

I förstudien har vi använt anläggningsstrukturen i BIS för den BIM-modell som tagits fram men vår bedömning är att referensID tillsammans med ytterligare nedbrytning är lämpligt att använda för BIM-objektens grundläggande struktur och funktion i framtida referensanläggningar.

I exempelbilden visas **principerna** för de olika byggstenarna i arkitekturen och hur dessa kan samverka med olika system för masterdata beroende på i vilket livscykelstadium referensanläggningen används.



Figur 6 – Principer för tilldelning av egenskaper för objekt i referensanläggningar.

- **Basegenskaper**

Platshållare för objektets funktion, lokalisering, typ och individ vilket är den grundläggande delen för att möjliggöra objektets funktion genom alla skeden i anläggningens livscykel. Typobjekt från objekttypsbiblioteket har alltid fördefinierade egenskaper för funktion och beroende på om objektet representerar ett produktval är också typ definierat.

Uppgifter om lokalisering och individ är platshållare för värden som tilldelas vid användning i referensanläggning under skeden för koncept, utveckling och produktion.

Vid användning i drift och underhållskedet är samtliga egenskaper i gruppen tilldelade för objektet.

I gruppen basegenskaper ingår också administrativa egenskaper för att till exempel beskriva objektets status, tidsstämpel/skede i processen, datakälla och datakvalitet/ursprung.

- Egenskaper, Funktion/Typ

Objektegenskaper för funktion/typ som kan användas för åtkomst till anläggningsdata.

Referensanläggningar kan med hjälp av dessa egenskaper användas för test och utveckling och ger i underhållsskedet direkt åtkomst till masterdata i till exempel TRVINFRA och M3.

Under skeden för koncept, utveckling och produktion kan egenskaperna också användas som platshållare för att tilldela objektegenskaper till nya eller förändrade objekt i anläggningen.

- Egenskaper, Individ

Objektegenskaper för individ som kan användas för åtkomst till anläggningsdata.

Referensanläggningen kan med hjälp av dessa egenskaper användas i underhållsskedet med direkt åtkomst till masterdata i GUS, BIS, NVDB m fl.

Under skeden för koncept, utveckling och produktion kan egenskaperna också användas som platshållare för att tilldela objektegenskaper till nya och förändrade objekt i anläggningen

- Egenskaper, Tillämpningar

Platshållare för egenskaper som behövs för olika tillämpningar.

Informationsflöden

Konceptet Teknisk plattform – Objekttypsbibliotek BIM behöver väl fungerande informationsflöden för ajourhållning och tillhandahållande till olika intressenter i verksamheten. Nya informationsflöden som stödjer de användningsområden som förstudien omfattar behöver definieras för följande områden:

Flöde 1 - Objekttypsbiblioteket ajourhålls

Ett objekttypsbibliotek fungerar inte över tid om det inte ajourhålls och här behövs en utpekad och aktiv verksamhet med förvaltning som kan hantera nya behov, arbetssätt och objekttypsbibliotekets funktionalitet i referensanläggningar. I arbetet ingår följande:

- Källor för nya typobjekt från TGM, produktleverantörer och investeringsprojekt
- Gränssnitt och format för åtkomst till typobjekt
- Kvalitetssäkra och verifiera geometrier, egenskaper och värdeförråd
- Förändra och rätta egenskaper och värden vid förändringar i masterdatasystemen
- Lägga till nya och slopa typobjekt

Flöde 2 - Objekttypsbiblioteket tillhandahålls

Ett tillhandahållande av informationsprodukten Objekttypsbibliotek BIM behöver etableras. Det innebär att användare som har behov av att bygga referensanläggningar på ett enkelt och säkert sätt har åtkomst till objekttypsbiblioteket på ett så standardiserat sätt som möjligt.

Exportformat behöver identifieras och fastställas för såväl geometrier/byggblock (BIM) samt för egenskaper och värdeförråd. Informationssäkerhetsfrågor måste också beaktas.

- Format för typobjekt - geometrier

Initialt bör objekt i objekttypsbiblioteket tillhandahållas i CAD-format motsvarande den kravställning som används i investeringsverksamheten (Autodesk och Bentley). På sikt när den nya IFC-standarden med stöd för infrastruktur etableras kan en successiv övergång göras till det nya formatet som då också ger stöd för tillhörande attribut i samma objekt. För CAD-baserade objekt behövs också en standard för lagerhantering som för objekttypsbiblioteket bör följa nuvarande kravställning för förvaltningsdata för att förenkla användning genom alla livcykelskedan och också underlätta en tänkt försörjning av nya objekt från investeringsprojekt.

- Format för typobjekt – egenskaper och värdeförråd

Egenskaper och värdeförråd kan tillhandahållas på olika sätt och här finns ett behov av att fastställa lämpligt verktyg för att bygga referensanläggningar innan format och funktion för detta utformas.

- Byggmetodik för referensanläggningar

Regelverk för hantering av egenskaper och värdeförråd ingår som en del av byggmetodiken för att sätta samman en referensanläggning. För att upprätta en komplett byggmetodik måste också lämpligt verktyg för att bygga referensanläggningar fastställas.

- Gränssnitt för tillhandahållande

Ett gränssnitt bör utformas för automatiserat och enkelt tillhandahållande.

Flöde 3 - Bygga referensanläggning och tillgång/åtkomst till masterdata

För att bygga en referensanläggning behövs tillgång till lämpligt, fastställt verktyg och tillgång till Objekttypsbibliotek BIM. I arbetet ingår att sätta upp tillgång till masterdata för den tänkta tillämpningen.

- Funktion för tillgång till masterdata

Den tänkta funktionen, beskriven i avsnitt 7.4.1, kan användas på flera sätt beroende på användningsområde och när i processen referensanläggningen ska användas. När referensanläggningen byggs skapas också nödvändiga länkar till den masterdata som är tillgänglig och åtkomlig för slutanvändaren. Informationssäkerhetsfrågor måste också beaktas.

- Överlämning till användning

Färdigställd referensanläggning överlämnas till slutanvändare tillsammans med nödvändig dokumentation.

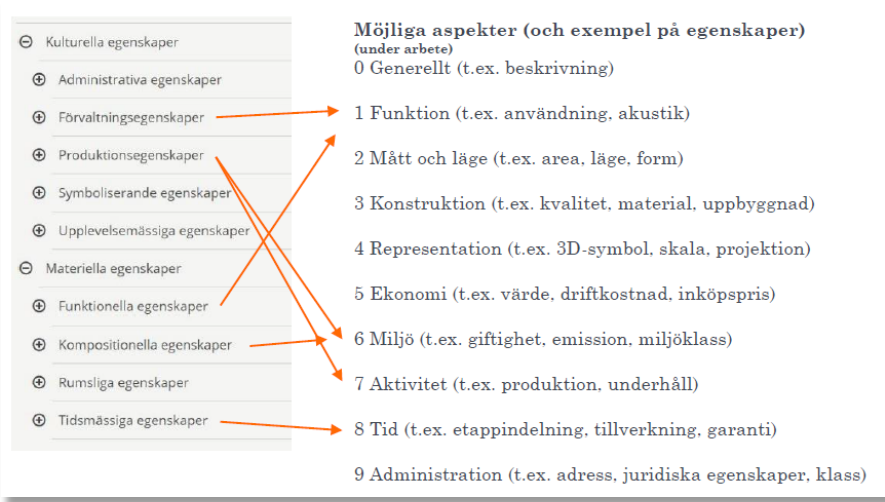
8.3.2. Att utveckla innehåll och struktur för Objekttypsbibliotek BIM

Objekttypsbiblioteket är uppbyggt av geometriska objekt, normalt i 3D, med tillhörande egenskaper och värdeförråd som tillsammans ska kunna användas för att bygga upp objektorienterade referensanläggningar med stöd för önskade tillämpningar. Följande principer är viktiga att beakta vid uppbyggnaden av ett objekttypsbibliotek:

- Principer - egenskaper och värdeförråd

Ett regelverk för namnsättning av egenskaper bör etableras och här kan eventuellt CoClass egenskapstabeller användas som grund i kombination med Trafikverkets

egna tabeller för exempelvis ReferensID och andra givna egenskaper för masterdata från olika system.



Figur 7 - Indelning av egenskaper (SBUF Rapport: Bestämningsgrad för informationsleveranser)

För att hantera objektgenskaper i ett objekttypsbibliotek över tid behövs någon form av systemstöd som kan säkerställa hantering av attribut, värdeförråd, syntax, versioner med tillhörande kvalitetssäkring. Här kan ERTMS-projektets förvaltning av objektattribut i DOORS vara ett exempel att studera närmare.

- Principer - detaljeringsgrad

För att möjliggöra användning av objekt genom anläggningens hela livscykel bör en beskrivningsmetodik för definition av objektens informationsnivå upprättas. Detaljeringsgraden behöver beskrivas ur flera perspektiv för bland annat geometrier och objekts egenskaper.

Ett flertal begrepp används idag för BIM-objekt som till exempel LOD, level of detail, för att definiera geometrier och LOI, level of information, för att definiera attribut. Här kan ramverket från Europa-standarden EN 17412-1 vara lämpligt att använda som grund för att definiera informationsnivåer för objekt i olika livscykelskedan.

Nivå	100	200	300	350	400	500
Process	Objektet är framställt som en skiss för visualisering och analyser.	Objektet är vidare bearbetat från en skiss till förslag på lösning .	Objektet är vidare bearbetat från ett förslag till en bestämd lösning. Det har kontrollerats för konflikter med andra objekt inom den egna disciplinen.	Objektet har kontrollerats för tvärdisciplinära konflikter .	Objektet är godkänt av projekteringsgruppen och klar för produktion .	Objektet representerar byggd miljö.
Geometri	Objektet behöver enbart redovisas som volymobjekt och ska betraktas som en skiss.	Objektet representerar ett generiskt system och har ungefärlig storlek, form, placering och orientering.	Objektet representerar ett specifikt system och har korrekt storlek, form, placering och orientering med hänsyn till gällande toleranser .	Objektet representerar ett specifikt system med detaljer och har korrekt storlek, form, placering och orientering med hänsyn till gällande toleranser .	Objektet representerar ett specifikt system med detaljer och har korrekt storlek, form, placering och orientering med hänsyn till gällande toleranser .	Objektet motsvarar den byggda miljön med detaljer och har korrekt storlek, form, placering och orientering med hänsyn till gällande toleranser .
Information	Objektet ska klassificeras som ett funktionellt system.	Objektet ska klassificeras som en komponent i ett konstruktivt system .	Objektet ska klassificeras som en produkti ett konstruktivt system.	Objektet innehåller nödvändiga attribut med hänsyn till projekteringsprocessen.	Objektet innehåller nödvändiga attribut med hänsyn till projekterings- och produktionsprocessen.	Objekt innehåller nödvändiga attribut med hänsyn till förvaltningsprocessen.

Figur 8 - Informationsnivåer för objekt i olika livscykelskedan från Nationella riktlinjer

- Principer - funktion för tillgång till masterdata

En funktion för tillgång till masterdata är ett nödvändigt komplement för att möjliggöra kopplingar till den anläggningsinformation som behövs när referensläggningar används för olika ändamål.

Objekttypsbibliotekets informationsarkitektur ger förmågan att koppla objekt i referensanläggningar till anläggningsinformation som finns i andra system men en it-funktion behöver utvecklas för att detta ska fungera i praktiken. Det finns två behov där det ena är att skapa en obruten koppling, interaktiva länkar till anläggningsinformation, och den andra är möjligheten att läsa in information till en referensanläggning för senare återläsning av uppdaterad information.

Här rekommenderas en utvecklingsinsats som lämpligen genomförs i samband med föreslagen PoC.

- Principer - testmodellen

Testmodellen är en virtuell BIM-modell uppbyggd av objekt från objekttypsbiblioteket. Testmodellen används för att kvalitetssäkra objekttypsbiblioteket genom test och verifiering av till exempel anläggningsstruktur, attributhantering och byggmetodik.

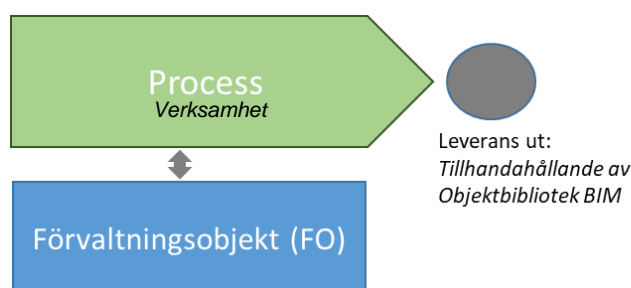
- Principer - metodik för att bygga referensanläggning

Byggmetodiken omfattar arbetssätt för hantering av obligatoriska och tillämpnings specifika objekttegenskaper, namnkonventioner, anläggningsstruktur och instruktioner för hur en referensanläggning sätts samman.

Den framtida användningen av referensanläggningar påverkar byggmetodiken och behöver utredas ytterligare. Några exempel är att precisera hur en tillämpning i verksamheten ska utformas, verktygsval för att bygga och vilken slutprodukt användningen ska resultera i.

8.3.3. Att utveckla verksamhet och förvaltning

Att tillhandahålla informationsprodukten Objekttypsbibliotek BIM blir en ny del i verksamhet/linjearbete och kopplas till aktuell process enligt Trafikverkets huvudprocesskarta. En organisatorisk hemvist måste pekats ut och därmed tilldelas leveransansvaret en chef i linjen.



Figur 9 - Principbild för samspelet mellan processer och förvaltningsobjekt enligt Trafikverkets ledningssystem.

När det gäller information om anläggningen ligger ansvaret på den linjeförman som är ansvarig även för den fysiska anläggningen. Se verksgemensamt beslut om "Modell för anläggningsansvar -vidmakthålla 2.0", dnr 2019/59748:

"I ansvaret för en teknikrådesgrupp ingår att:

...

Värdera Trafikverkets behov av information om tillgångarna inom teknikrådesgruppen med avseende på attribut, tillstånd, underhållsåtgärder och anläggningshändelser, och tillse att den informationen finns och är korrekt.

..."

Arbetet med att ta fram gemensamma strukturer för alla teknikråden måste givetvis samordnas.

Då ett Objekttypsbibliotek BIM har tagits fram är det en kritisk framgångsfaktor att det finns en **verksamhet som har leveransansvar** för tillhandahållandet samt att det finns en ordnad förvaltning för de ingående förvaltningskomponenterna inklusive förvaltning av information. Med tiden förändras behoven och användningen av modellbaserade arbetssätt utvecklas successivt, vilket gör att även förvaltningsobjekten behöver förändras. En **förvaltningsorganisation** måste pekas ut eller skapas och kopplas till aktuell process. Därmed ansluts förvaltningen till en linjeverksamhet och den naturliga processen för verksamhetsplanering, verksamhetsbudget, genomförande och uppföljning. Se vidare under rubrik 8.5 nedan.



Figur 10 - Ett förvaltningsobjekt hanterar en rad förvaltningskomponenter

Här följer exempel på andra **förvaltningskomponenter** som krävs för att objekttypsbiblioteket ska vara ajourhållet och anpassat för sitt ändamål:

- Dataproduktspecifikation som **specificerar Objekttypsbibliotek BIM** och som innehåller t ex syfte med informationsprodukten, omfattning, metadata, innehåll/informationsstruktur, kvalitetskrav, referenssystem, underhåll (datakällor och spårning), förvaltning (ajourhållning) och tillhandahållande allt baserat på standarden SS ISO 19 1311. I det här fallet är målgrupperna produktionen/förvaltningen av objekttypsbibliotek, användare, tjänsteleverantörer av informationstjänster m fl.
- **Dokument** t ex med principer för namnsättning och format när det gäller egenskaper, attributsättning och värdeförråd. Krav för indataleveranser av typobjekt.
- **Rutinbeskrivningar**, checklistor etc för arbetssätt när gäller ajourhållning och tillhandahållande av Objekttypsbibliotek BIM.
- **It-lösningar** för hantering och tillhandahållande av Objekttypsbibliotek BIM samt funktion för att läsa data från masterdatakällor för användning i referensanläggningar.
- Eventuella specifika **rollbeskrivningar**.
- M fl.

¹ SS ISO 19131 Geographic Information – Data Product Specification. Denna standard tillämpas idag för specifikationer inom väg- och järnvägsdata och riktar sig till flera målgrupper.

8.4. Om informationssäkerhet

En analys av säkerhetsfrågor för arbetet inom förstudien gjordes initialt. Det gjordes ett val att fokusera på informationsmängder av informationssäkerhetsklass 1 och 2 för test och demonstrationsändamål.

I kommande utvecklingsarbete som rekommenderas nedan är säkerhet en viktig del av arbetet, i synnerhet informationssäkerheten.

8.5. Roller och kompetenser

För att få den nya verksamheten med sin förvaltning att fungera finns vissa utpekade roller enligt Trafikverkets ledningssystem.

8.5.1. Roller och kompetenser för att tillhandahålla Objekttypsbibliotek BIM

Leveransvarig chef är den som ytterst är ansvarig för att tillhandahålla Objekttypsbibliotek BIM. **Olika roller i linjeverksamheten för teknikområdena** har uppgifter som säkerställa att information registreras, ajourhålls och tillhandahålls samt att den uppfyller de krav som ställs på den. Till verksamheten finns en förvaltning som definieras av ett

Förvaltningsobjekt där följande roller finns:

Förvaltning inom verksamhet/linjearbete	Teknisk förvaltning
Förvaltningsansvarig	Teknisk förvaltningsansvarig
Förvaltningsledare	Teknisk förvaltningsledare
Förvaltare, Informationsförvaltare, m fl	Teknisk förvaltare, m fl

Tabell 1 Roller enligt Trafikverkets förvaltningsmodell.

Förvaltningskomponenter identifieras som ska hanteras inom Förvaltningsobjektet. Det kan vara arbetssätt i form av rutiner, checklistor, rollbeskrivningar etc. Det kan även vara principer för attributsättning, specifikationer, krav och inte minst en it-lösning.

Arbetssätt, information etc hanteras av rollen i den vänstra kolumnen i tabellen medan it-lösningar hanteras av rollerna i den högra kolumnen, vilket företrädesvis sker inom VO IKT.

Ny kompetens för vissa av dessa roller är CAD- och BIM-kompetens.

8.5.2. Roller och kompetenser för att använda referensanläggningar

Två huvudområden är identifierade för användning av referensanläggningar i verksamhet/linjearbete:

- verifiera nyutveckling av metoder, material och lösningar på konceptuell nivå
- utforma, bygga och vidmakthålla

Det innebär roller som jobbar med:

- verifiering och nyutveckling finns till exempel i arbetet med TGM och TRVINFRA.
- utforma och bygga finns till exempel hos projektörer och entreprenörer samt inom VO Planering, VO Investering, VO Stora projekt och inom programmet Nya Stambanor.
- vidmakthålla finns till exempel inom underhållsentreprenader och inom VO Underhåll.

Ny kompetens för användning av BIM-modeller krävs för personer som jobbar i verksamheter där referensanläggningar ska användas.

8.6. Beroenden till andra utvecklingsinitiativ

Det pågår flera utvecklingsinitiativ inom Trafikverket eller där Trafikverket medverkar och som tangerar det område som förstudien omfattar. Nedan följer en kort beskrivning av projekt som förstudien haft kontakt med.

8.6.1. ReferensID-projektet

Projekt ReferensID pågår och ska i mars 2021 leverera en struktur för ett ReferensID som beskriver vilket infrastrukturkomplex som avses (väg, järnväg, el), lokaliseringsaspekter (område, bandel/vägdal), vilket tillgångssystem som avses och slutligen vilken funktion som avses. ReferensID omfattar inte hur identiteten för anläggningsindivider eller dess komponenter ska utformas.

I exempelanläggningen har egenskaper tillförts som tillsammans definierar ReferensID. Värdeinnehållet som visas upp är av äldre datum och kommer att behöva ändras när ReferensID-projektet levererat sitt resultat. För vissa objekt har platshållare påförts för ReferensID men utan datainnehåll.

8.6.2. Uppdrag för översyn av BVS811

Inom VO Underhåll pågår en översyn av dokumentet TDOK 2018:0248 BVS 811 Anläggningsstruktur järnväg inom Trafikverket. Strukturerna som beskrivs är i vissa stycken inte tillämpbara och behöver justeras.

I BIS används en struktur som vilar på BVS 811 men är anpassad för att den ska vara ändamålsenlig. I exempelanläggningen används BIS anläggningsstruktur.

8.6.3. GUS-projektet

En dialog har förts med GUS-projektet. I GUS kommer information om anläggningsindivider att byggas upp och utgöra masterdata.

I de fall framtida referensanläggningar behöver uppgifter om befintliga anläggningsobjekt kommer BIS att hålla information om grundfunktion och GUS om anläggningsindivider med tillhörande komponenter. En funktion behöver utvecklas för att tillgängliggöra dessa datamängder för referensanläggningar.

8.6.4. Projekt ”ERTMS Objekttypsbibliotek”

Inom ERTMS-programmet pågår arbete med att bygga upp och förvalta ett Objekttypsbibliotek för ERTMS-objekt. Ett syfte är att typobjekten ska vara styrande för kommande leveranser från investeringsverksamheten och målet är att informationen används vid anläggningsutformning, för leveranser av anläggningsinformation till olika intressenter i projekten och slutligen för leveranser av förvaltningsdata.

Detta objekttypsbibliotek utgör en bra förlaga för Objekttypsbibliotek BIM med dess struktur och alla tillhörande förvaltningskomponenter som utvecklats för en fungerande förvaltning. ERTMS-projektet för en dialog med branschen angående sitt utvecklingsarbete för objekttypsbiblioteket. Detta är ett viktigt moment som bör värderas för framtida utvecklingsarbete.

8.6.5. HDMI-projektet

I anslutning till det stora investeringsprojektet Förbifart Stockholm pågår ett projekt Hantering av Digitala Modeller vid överlämning av Investeringsprojekt (HDMI). I projektspecifikationen definieras syftet:

”Projektet syftar till att ge förutsättningar för att Trafikverket ska kunna använda digitala modeller/BIM och den information som finns i modellerna inte bara i investeringsverksamheten utan även i förvaltning och underhåll. Det finns idag stora problem med modellbaserade informationsleveranser mellan investeringsprojekt och förvaltning. Projektet kommer att titta på möjliga lösningar för bland annat standarder, långsiktig lagring och arkivering, användbarhet av modeller i underhållsarbetet, extrahering av information från modeller och tekniska lösningar. Projektet bidrar till att få en mer enhetlig och tydlig kravställning av hur anläggningsinformationen ska hanteras ur ett tillgångsförvaltningsperspektiv.”

Ett antal möten har genomförts tillsammans med syfte att föra en dialog om framdriften i respektive projekt och synkronisering av projekten. HDMI-projektet testar IFC-formatet, vilket är intressant för Teknisk plattform – Objekttypsbibliotek BIM.

8.6.6. Program Anläggningsinformation

Trafikverket förbereder start av program Anläggningsinformation under inledningen av 2021. Syftet är en gemensam digital anläggningsinformation för att kunna skapa, förvalta och använda infrastrukturtillgångar. Målbilden ska bidra till en bra hantering av data om anläggningen över hela dess livscykel så att Trafikverket kan vara en bra tillgångsförvaltare. Målbilden ska dessutom bidra till att anläggningsdata kan levereras i enlighet med de behov som finns för användning av tågplaner, att leda trafik och att trafikinformera till kunderna.

Den framtida utvecklingen av **Teknisk plattform - Objekttypsbibliotek BIM** ansluter till samma målbild och det blir viktigt att kommande utvecklingsarbete koordineras med programmet.

8.6.7. Utredning om Objekttypsbibliotek, Evi

I samband med avslut av denna förstudie kom en rapport ”Utredning - verksamhetens systemstödsbehov av en objektstyps-databas” som beskriver innehåll och nytta med ett objekttypsbibliotek för Trafikverket. Rapporten är utförd på uppdrag av enheten Evi och förordar att Trafikverket utvecklar ett sammanhållet och gemensamt objekttypsbibliotek med utgångspunkt i redan pågående initiativ.

8.6.8. Shift2rail (S2R) – In2track2, In2track3

Inom In2track3 har initierat ett arbetspaket ”Track base line” alldeles i slutet av 2020. Specifikation av arbetspaketet är inte ännu gjord, men bygger på modellbaserat arbete. Inom S2R pågår även initiativ för en digital tvilling, som är i linje med de långsiktiga mål som förstudiens arbete ska leda till.

8.6.9. Övriga pågående initiativ

Det pågår många utvecklingsinitiativ utanför Trafikverket med beröringspunkter för Trafikverket inom BIM-området. Inom ramen för förstudien har detta inte inventerats i detalj. Några sådana exempel är:

Nordic BIM Collaboration Groups (NBC) arbete, EU Lynx-arbetet inom signalområdet, Rail topo model /RTM) som är en grund till överföringsformatet RailML samt utvecklingsinitiativ kring IFC infra.

9 Förslag till nästa steg

Förstudien rekommenderar följande ansats till utveckling av konceptet **Teknisk plattform - Objekttypsbibliotek BIM**:

1. Utveckla med ett **helhetsperspektiv** och driv utvecklingen utifrån stödprocesserna Förbättra verksamhet samt Hantera it. Överväg möjliga sätt att samverka med andra pågående utvecklingsinitiativ i Trafikverket samt med övriga intressenter i branschen t ex genom BIM Alliance. Gör en identifiering eller förslag på lämplig verksamhet/linje/förvaltning och samverka med dem i ett tidigt skede. Genomför detaljerade intressentanalyser inom tre områden:
 - verksamhet som arbetar med utveckling av system och komponenter inom väg- och järnväg.
 - verksamhet som planerar, projekterar och bygger anläggningar.
 - verksamhet som arbetar med drift- och underhåll av anläggningen.
2. Välja ett avgränsat funktionellt område där det finns intressenter som har ett brinnande intresse och genomföra en **Proof Of Concept (PoC)** för dessa intressenter. Målet är att spegla nödvändiga moment som krävs i den slutliga lösningen men att utveckla detta i mindre skala och under en begränsad tidsperiod.
 - Beskriva **kraven** på tillhandahållandet av Objekttypsbibliotek BIM samt på funktioner för referensanläggningar så att anläggningsinformation kan läsas in från masterdatakällor, t ex från BIS, TRVINFRA, Materialkatalogen/M3 med flera.
 - **Identifiera alla delar** som behöver utvecklas men **fokusera på utvalda delar** för att genomföra en Proof of Concept..
 - Genomföra erfarenhetsåterföring och **utvärdera resultatet**.
3. Besluta om **fortsatt utveckling av helheten** för att etablera ett Objekttypsbibliotek för typobjekt i BIM-kontext som tillhandahålls till intressenter och som kan förse referensanläggningar med data från masterdatakällor över hela livscykeln.

Då ett objekttypsbibliotek har etablerats finns grunderna för modellbaserat arbete på plats. Genom att objekttyperna är anpassade för Trafikverkets informationsbehov finns förutsättningar för obrutna digitala länkar och en ökad datakvalitet.

De nya förmågorna är en viktig grund för tillgångsförvaltningen och ger förutsättningar för fortsatt utveckling av förmågan att hantera en förvaltningsbar digital tvilling för drift- och underhållsverksamheten.

Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1.
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 020-600 650

trafikverket.se