



CHALMERS



Kravställning och avtalsjuridik för effektiv BIM-användning

Den digitala väg- och järnvägsmodellens utmaningar
som underlag i avtal och krav i uppdragsbeskrivning
Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Samhällsbyggnadsteknik

Oscar Berntsson
Kasper Reit

INSTITUTIONEN FÖR ARKITEKTUR OCH SAMHÄLLSBYGGNAD
AVDELNINGEN FÖR KONSTRUKTIONSTEKNIK

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2021
www.chalmers.se

EXAMENSARBETE ACEX20

Kravställning och avtalsjuridik för effektiv BIM- användning

Den digitala väg- och järnvägsmodellens utmaningar som underlag i avtal och krav i
uppdragsbeskrivning

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

OSCAR BERNTSSON

KASPER REIT

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för konstruktionsteknik

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2021

Kravställning och avtalsjuridik för effektiv BIM-användning
Den digitala väg- och järnvägsmodellens utmaningar som underlag i avtal och krav i
uppdragsbeskrivning

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

OSCAR BERNTSSON

KASPER REIT

© OSCAR BERNTSSON, KASPER REIT, 2021

Examensarbete ACEX20

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Chalmers tekniska högskola 2021

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Konstruktionsteknik

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 10 00

Omslag:

Illustrationsbild av höghastighetståg med inslag av digitalisering, används med
tillåtelse av Sweco.

Kravställning och avtalsjuridik för effektiv BIM-användning

Den digitala väg- och järnvägsmodellens utmaningar som underlag i avtal och krav i uppdragsbeskrivning

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Samhällsbyggnadsteknik*

OSCAR BERNTSSON

KASPER REIT

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för konstruktionsteknik
Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Trafikverket som största aktör inom infrastruktur står inför en omfattande utmaning att gå från ett ritningsunderlag till ett underlag baserat på en BIM-modell. Utmaningarna grundar sig framför allt i avtalsjuridik som behandlas i AB 04, ABT 06 och ABK 09 men även i utformningen av beställarens krav av en informationsmodell. Syftet med studien är att identifiera utmaningar som idag uppstår kring en informationsmodell som upphandlingsunderlag och även lyfta vilka potentiella lösningar som finns.

Rapporten innefattar två omfattande studier, litteraturstudie och intervjustudie. I litteraturstudien analyserades rapporter vars innehåll kunde kopplas till redan identifierad problematik och potentiella lösningar. Utifrån litteraturstudien utformades ett förfrågningsunderlag till intervjustudien för att bekräfta problematiken men även för att lyfta andra aspekter utifrån olika yrkesrollers erfarenheter.

Resultatet visar på att branschen är överens om att Trafikverket bör vara den drivande aktören i frågan. Mycket av problematiken och de potentiella lösningarna grundar sig i Trafikverkets förvaltningssystem. Intervjuresultatet visar på att projekt idag har genomförts ritningslöst fram till leverans av förvaltningsunderlag. Likaså tyder resultatet på att standardavtalen i dagsläget inte behandlar frågor kring nyttjanderätt och äganderätt i den utsträckning som behövs. Även rangordning skapar juridiska problem då man tenderar att falla tillbaka på ritningshandlingar vid tvister.

Några slutsatser ur studien är att Trafikverket kommer att behöva se hur man skall hantera informationen i en modell. Man behöver även klargöra för projektör, entreprenör och, framför allt, sin egen organisation vilken information man vill ha. Ett första steg är att formatera behoven i kravställningen som appliceras vid projektbeskrivning. Vidare dras slutsatser kring standardavtalen, att informationsmodeller måste definieras och frågor som berör nyttjanderätt, äganderätt och rangordning måste omarbetas i syfte att kunna medla en informationsmodell utan att större tvister uppstår.

Nyckelord: BIM, informationsmodell, kravdokument, standardavtal, Trafikverket

Requirements and contract law for efficient BIM use

The challenges of the digital road and railway model as a basis in agreements and requirements in the job description.

*Degree Project in the Engineering Programme
Civil and Environmental Engineering*

OSCAR BERNTSSON

KASPER REIT

Department of Architecture and Civil Engineering
Division of Structural Engineering
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

As the largest actor in infrastructure the Swedish Transport Administration is facing an extensive challenge to go from a drawing basis to a basis based on a BIM model. The challenges are based primarily on contract law, which is dealt with in AB 04, ABT 06 and ABK 09, but also in the design of the customer's requirements for an information model. The purpose of the study was to identify challenges that currently arise around an information model as a procurement basis and highlight the potential solutions that exist.

The report includes two comprehensive studies, a literature study, and an interview study. The literature study analyzed reports whose content could be linked to already identified problems and potential solutions. Based on the literature study, an inquiry document was designed for the interview study to confirm the problems but also to highlight other aspects based on the experiences of different professional roles.

The results showed that the industry agrees that the Swedish Transport Administration should be the driving force in the matter. Much of the problem and the potential solutions are based on the Swedish Transport Administration's management system. The interview results show that projects today have been carried out without drawings until the delivery of management documents. The result also indicates that the standard agreements currently do not address issues concerning the right of use and ownership to the extent necessary. Ranking also creates legal problems as one tends to fall back on drawing documents in disputes.

Some conclusions from the study are that the Swedish Transport Administration will need to see how to handle the information in a model. You also need to clarify to the designer, contractor and, above all, your own organization what information you want. A first step is to format the needs in the requirements that are applied in project description. Furthermore, conclusions are drawn about the standard agreements, that information models must be defined and issues concerning the right of use, ownership and ranking must be reworked to be able to mediate an information model without major disputes arising.

Keywords: BIM, information model, requirements document, standard agreement, Swedish Transport Administration

Innehåll

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	V
1. Introduktion.....	1
1.1 Trafikverkets kravdokument (TDOK)	1
1.1.1 Krav Objektorienterad informationsmodell väg och järnväg	1
1.1.2 Krav Digital projektering	1
1.2 Standardavtal.....	2
1.3 Syfte	2
1.4 Frågeställning.....	2
1.5 Avgränsningar.....	2
2. Metod	3
2.1 Litteraturstudie	3
2.2 Intervjustudie	3
2.2.1 Intervjurespondenternas yrkesroller och verksamhetsområde	4
2.2.2 Intervjuunderlag	4
3. Litteraturstudie	7
3.1 Projektprocess, från förstudie till förvaltning	7
3.2 Tillkomsten av BIM och dess utveckling	8
3.3 Allmänna bestämmelser	10
3.4 Trafikverket.....	11
3.4.1 Trafikverkets organisation och verksamhetsområden	11
3.4.2 Trafikverkets implementering av BIM	12
3.5 BIM i Projektering- och Produktionsskede.....	13
3.6 BIM i Trafikverkets förvaltningsskede	14
4. Resultat av intervjustudie.....	16
4.1 Konsulter.....	16
4.1.1 Generella aspekter.....	16
4.1.2. Lösningar och åtgärder	17

4.2 Entreprenörer	18
4.2.1 Generella aspekter.....	18
4.2.2 Lösningar och åtgärder	19
4.3 Bolagsjurister	19
4.3.1 Generella aspekter.....	20
4.3.2 Lösningar och åtgärder	20
4.4 Trafikverket.....	20
4.4.1 Generella aspekter.....	21
4.4.2 Lösningar och åtgärder	22
5. Diskussion.....	24
5.1 Underliggande problematik	24
5.2 Förvaltningen – ett första steg.....	25
5.3 Tekniska komplikationer	27
6. Slutsats	30
6.1 Utmaningar i standardavtalen	30
6.2 Standardavtalens utvecklingsmöjligheter	30
6.3 Trafikverkets utmaningar.....	31
6.4 Utvecklingsmöjligheter i kravställningsdokument	32
6.5 Framtida arbeten	33

Förord

Detta examensarbete summerar vår högskoleingenjörsutbildning på Chalmers Tekniska Högskola inom Samhällsbyggnadsteknik. Arbetet omfattar 15 högskolepoäng och är utfört på institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik, avdelningen för konstruktionsteknik.

Vi vill rikta ett stort tack till Niklas Bergström och Sweco som har handlett oss igenom detta examensarbete med bra vägledning. Vi vill även tacka vår biträdande handledare Mats Karlsson för allt stöd med intervjupersoner och rapportskrivning. Vi tackar även Joosef Leppänen som har varit vår examinator. Slutligen vill vi tacka alla som deltagit och ställt upp på våra intervjuer.

Göteborg maj 2021

Oscar Berntsson & Kasper Reit

1. Introduktion

Sedan ett par år tillbaka bedrivs ett utvecklingsarbete inom Trafikverket där syftet är att främja användandet av en ”byggnadsinformationsmodell” (BIM) i anläggningsbranschen. Som Sveriges största beställare på anläggningssidan ser man en stor ekonomisk nytta i att implementera BIM i verksamheten genom en ökad produktivitet och innovation (Bosch-Sijtsema, Carlstedt, & Hermundsgård, 2017). Målet med utvecklingsarbetet är att BIM skall kunna användas genom hela anläggningens livscykel, från planering och projektering till underhåll och förvaltning. Enligt Trafikverkets förstudie (Bosch-Sijtsema, Carlstedt, & Hermundsgård, 2017) lyfts vikten av att inte bara utveckla en teknisk kunskap om BIM utan att det även krävs bra riktlinjer.

1.1 Trafikverkets kravdokument (TDOK)

Som en del av implementeringen av BIM tillhandahåller man idag specifika kravdokument för den eller de entreprenörer och konsulter som antar sig ett projekt. Kravställningen har ett övergripande fokus på informationen som en modellfil skall innehålla, vad som skall redovisas och hur den skall levereras (Bosch-Sijtsema & van Raalte, 2020). Kravdokumenten kompletteras med hänvisningar till standarder och referensverk som till exempel AMA för att säkerställa att tekniska krav uppfylls. Kravdokumenten hänvisar även till bygghandlingar 90 som kompletterar med information angående redovisningsteknik. Detta är exempel på dokument som skall underlätta rätt informationsleverans.

Enligt kravdokumentationen skall leveranser alltid omfatta ritningar genererade från informationsmodell, 3D-modell och samordningsmodell. För entreprenör och framför allt konsult innebär detta mycket avsatt arbetstid för att möta det efterfrågade leveransformatet och de effektiviseringsvinster som BIM i praktiken möjliggör hamnar i skuggan av ett onödigt dubbelarbete (Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond, 2012). Dubbelarbetet kräver mycket avsatt tid och ekonomiska resurser och innebär också försämrad kvalitet.

1.1.1 Krav Objektorienterad informationsmodell väg och järnväg

För att underlätta för leverantörer tillhandahåller Trafikverket ett centralt kravdokument för informationsmodeller (Trafikverket, 2019) vid upphandlingar av projektering och byggande. Syftet med dokumentet är att standardisera samt skapa förutsättningar för digitala informationsmodeller inom projektering för väg och järnväg.

1.1.2 Krav Digital projektering

I det huvudsakliga kravdokumentet (Trafikverket, 2019) hänvisar man till ytterligare dokument och mallar för att förtydliga vilken information som skall redovisas samt hur informationen skall levereras. I enlighet med kravdokumentet (Trafikverket, 2019) skall objekt i informationsmodellen klassificeras och levereras enligt TDOK 2012:35 (Trafikverket, 2018), ett kravdokument som syftar till hur projektens digitala information skall behandlas, levereras och redovisas.

1.2 Standardavtal

De standardavtal som ligger till grund för Trafikverkets upphandling och genomförande av entreprenader är AB 04 och ABT 06. För upphandling och genomförande av konsultuppdrag används ABK 09 (BIM Alliance et al., 2016).

Inom branschen ser vi en snabbt ökande trend av digitalisering, främst inom byggsektorn, men även inom anläggningssektorn. I standardavtalen återfinns begrepp som handlingar och ritningar men man ser en avsaknad av skrivningar som berör digitala informationsmodeller. Idag har merparten av alla handlingar sitt ursprung digitalt men levereras oftast i ”döda” format som PDF:er och låsta informationsmodeller (BIM Alliance et al., 2016). I de punkter som följer i avtalen hanteras informationsmodeller under den lägst prioriterade punkten, *övriga handlingar*. Detta indikerar på att det juridiska ramverket har halkat efter dagens digitalisering och begränsar dess användning.

1.3 Syfte

Syftet med rapporten är att identifiera utmaningar i standardavtalen med att modellbaserat utföra projekt inom väg och järnväg. Likaså är syftet att påvisa vilka utmaningar Trafikverket har i att hantera informationsmodeller inom olika projektskeden. Målet är att lyfta utvecklingsmöjligheter i kravdokumenten samt standardavtalen som tillhandahålls vid upphandling för att kunna underlätta informationsmodellhanteringen. För att sedan kunna använda informationsmodeller som underlag för upphandling och som kontrakthandlingar.

1.4 Frågeställning

- Vad finns det för utmaningar i standardavtalen med att implementera en informationsmodell som upphandlingsunderlag i utförande- och totalentreprenader?
- Hur kan standardavtalen utvecklas för att i framtiden främja informationsmodeller genom en hel process?
- Vilka utmaningar står Trafikverket inför när det kommer till att hantera modellbaserad information i olika projektskeden?
- Hur kan Trafikverkets kravställningsdokument utvecklas för att underlätta användningen av en informationsmodell genom projektets livscykel?

1.5 Avgränsningar

Rapporten kommer att avgränsas till väg och järnväg och de kravdokument Trafikverket applicerar vid upphandling av utförande-, totalentreprenader och konsultuppdrag inom detta område. Därav berör rapporten endast AB 04, ABT 06 och ABK 09 och därmed inga andra standardavtal. De faser i projektprocessen som huvudsakligen behandlas är projektering, produktion och förvaltning. Syftet är att ge en övergripande syn på standardavtal och kravrelaterade utmaningar av en informationsmodell, därmed kommer inga specifika tekniska utmaningar studeras i detalj.

2. Metod

Metoden bygger i huvudsak på en litteraturstudie och en kvalitativ intervjustudie. Mycket forskning har redan gjorts kring ämnet vilket gett en viktig teoretisk bakgrund inom området. Resultaten av tidigare forskning har bearbetats noga och jämförts för att säkerställa innehållets pålitlighet. Metoden bygger vidare på att finna en koppling mellan litteraturens slutsatser och uppfattningar från sakkunniga personer inom branschen. Genom att studera likheter och olikheter i de olika metodernas slutsatser nås en tydligare bild av vad som anses fungera och vad som måste utvecklas för att öka användningsområdet av informationsmodeller. Genom att intervjua olika parter i olika projekt får studien flera perspektiv på frågorna som kan jämföras med varandra.

2.1 Litteraturstudie

Syftet med litteraturstudien var att ge läsaren en sammanfattad teoretisk bakgrund till det studerade ämnet. Informationen har hämtats från ett flertal olika vetenskapliga källor såsom rapporter, artiklar och böcker. De valda källorna har granskats med hänsyn till dess trovärdighet och relevans. Genom att använda olika databaser vid litteratursökningen har de flesta av källorna funnits.

2.2 Intervjustudie

Metoden bygger vidare på en kvalitativ intervjustudie som syftar till att ge forskaren ett bra underlag att tolka och analysera olika erfarenheter och upplevelser. Intervjuer har utförts med 17 personer med erfarenhet av att arbeta med BIM och som har praktisk erfarenhet av avtalsfrågor som grundar sig i AB 04, ABT 06 och ABK 09. Intervjuobjekten kontaktades efter dialog med handledare och biträdande handledare. För att skapa en bredd till en kommande diskussion utfördes intervjuer med representanter från alla ingående parter i ett projekt, dvs. projektör, entreprenör och beställare. Intervjuerna utfördes på digitala mötesplattformar och spelades in för att senare kunna transkriberas.

Huvudfokus har legat på intervjuer med beställare som i detta fall är Trafikverket. Genom att intervjua sakkunniga inom området ifrån de olika verksamhetsområdena Stora Projekt, Investering och Underhåll gavs en helhetsbild över skillnaderna i hur de arbetar med BIM.

Strategin var att inleda intervjustudien med projektörer och entreprenörer för att sedan gå vidare med beställare. Genom att lägga upp studien på följande sätt gavs möjligheten att kunna bearbeta och precisera underlaget till beställaren för att kunna ge ett så bra diskussionsunderlag som möjligt.

Intervjustudien utfördes efter ett noggrant framarbetat intervjuunderlag anpassat till respektive part i processen. Underlaget togs fram i syfte till att rama in de adresserade utmaningarna för att undvika irrelevanta svar och utläggningar. Under intervjuerna öppnades möjligheten till diskussion och följdfrågor. Frågeställningen formades successivt under litteraturstudien tillsammans med handledare och genom intervjuer med branschaktiva.

2.2.1 Intervjurespondenternas yrkesroller och verksamhetsområde

Konsulter

- BIM-strateg, Cowi
- BIM-specialist/BIM-ansvarig, Sweco
- Uppdragsledare/Väg- och gatuprojektör, Ciscen
- BIM-strateg (anläggning), Norconsult

Entreprenörer

- Digital strateg, Skanska
- VDC manager, NCC
- Arbetschef (infrastruktur), PEAB
- Projekteringssamordnare (infrastruktur), PEAB

- Bolagsjurister, PEAB

Trafikverket

- Tekniskspecialist, VO Stora projekt
- BIM-specialist, VO Underhåll
- Verksamhetsutvecklare inom informationshantering, ekonomi och styrning
- Specialist informationsförsörjning, VO Underhåll
- Inköpare, VO Investering och Stora projekt
- Brospecialist, VO Investering

2.2.2 Intervjuunderlag

Vid intervjuerna har följande frågeställning legat till grund:

Konsulter

- Vilka kravställningar anser du behöver adderas eller förtydligas för att göra det möjligt att rangordna modellfiler högre än ritningar i AB 04, ABK 09 och ABT 06?
- Hur påverkar kravställningen från Trafikverket kvalitén på de informationsmodeller som ni levererar?
- Finns det något i kravställningarna som kan anpassas eller utvecklas för att komplettera underlaget eller förbättra kvalitén på de informationsmodeller som levereras?
- Har du några funderingar eller önskemål som vi kan lyfta i intervjuunderlaget till Trafikverket?

Entreprenörer

- Vad hindrar er från att delta i upphandlingar som enbart sker med modellfiler som underlag?
- Hur nyttjas digitala leveranser, exempelvis 3D-modeller, i ert arbete och i upphandlingar med Trafikverket?
- Anser du att informationen i digitala leveranser är otydlig eller saknar relevant innehåll för att ni skall dra nytta av dem i upphandling och byggskede?
- Vad har ni för behov av Trafikverkets förvaltningssystem vid drift- och underhållsarbeten?
 - Tillhandahålls informationsmodeller?
- Har du några funderingar eller önskemål som vi kan lyfta i intervjuunderlaget till Trafikverket?

Jurister

- Vad är de största kontraktuella skillnaderna mellan AB 04, ABT 06 och ABK 09?
- Byggbranschen har digitaliserats mycket de senaste 10 åren men vi har fortfarande samma standardavtal, ser ni några komplikationer med detta?
- Vilka juridiska utmaningar ser du att det finns för att tillämpa enbart digitala informationsmodeller i upphandlingar?
- Hur anser du att AB 04, ABK 09 och ABT 06 behöver utvecklas för att stödja informationsmodeller som underlag i en upphandling?
- Ser du någon skillnad i kontraktshandlingarna när ni arbetar mot Trafikverkets Investeringsprojekt kontra Stora projekt? (Om ni har varit delaktiga i projekt mot båda)
- Har du några funderingar eller önskemål som vi kan lyfta i intervjuunderlaget till Trafikverket?

Trafikverket

- Ser ni att BIM-kunskaperna skiljer sig mellan verksamhetsområde Investering respektive Stora projekt?
- Anser du att ni nyttjar er möjlighet till äganderätten av originalhandlingar vid byte av skede?
- Vilka kravställningar anser du behöver adderas eller förtydligas för att göra det möjligt att rangordna modellfiler högre än ritningar i AB 04, ABK 09 och ABT 06?
- I kravdokumenten ställer man krav på ritningsproduktion, vad är det som hindrar er från att enbart använda informationsmodeller som redovisningsteknik i projekt och förvaltning?
- När verktyg och kompetens, kring BIM, ut i alla projekt?
- Finns det tillräckligt med krav angående informationsleverans till förvaltningssystemen för att drift- och underhållsarbete skall kunna utföras på ett effektivt sätt?
- Hur ser ni på att i framtiden projekt-/skedesanpassa kravdokumenten?

- Är det något ytterligare som du tycker att vi skall ta med oss?

Gemensamma

- Vilka utmaningar ser du att det finns för att tillämpa enbart informationsmodeller i upphandlingar av utförande- och totalentreprenad?
- Hur anser du att AB 04, ABK 09 och ABT 06 behöver utvecklas för att stödja informationsmodeller som underlag i en upphandling?

Programskedet innebär att syftet med projektet noga bestäms samt den kravbild som byggherren har på byggnadsverket. Mål, syfte och krav beskrivs i en så kallad programhandling där man också bestämmer vilken typ av entreprenadform projektet skall upphandlas på och hur förfrågningsunderlaget skall utformas.

Projekteringen utförs oftast av en konsult, entreprenadformen styr om byggherren eller entreprenören ansvarar för projekteringen. Under projekteringen utformas det underlag som skall ligga till grund för produktion. Detta skede innehåller även en systemprojektering, där bland annat ritningar eller/och modeller samordnas så att de uppfyller aktuella krav, här skapas PIM 3 och 4 som ska utgöra underlag för upphandling av systemhandling. Utifrån detta underlag arbetas bygghandlingar sedan fram och PIM går in i fas 5 och 6 innehållande kompletterande information från projektör.

Byggskedet tar vid när projektering är slut och bygghandlingarna skall verkställas. Här tar entreprenören och eventuella underentreprenörer över och färdigställer byggnationen. Entreprenörerna följer de ritningar och modeller som man i projekteringskedet framställt. Här går PIM in i fas 7 och kompletteras, av entreprenör, med information från produktionen.

Förvaltningskedet i byggprocessen påbörjas när produktionen av anläggningen är färdigställd. Då levererar entreprenören det underlag som förvaltaren krävställt. Uppgiften med att förvalta en anläggning är att tillgodose så att dess funktion behålls och att användarna är nöjda. Det innebär att drift- och underhållsarbeten behöver utföras. Här får man användning av den information man genom projektet tillgodosett AIM med.

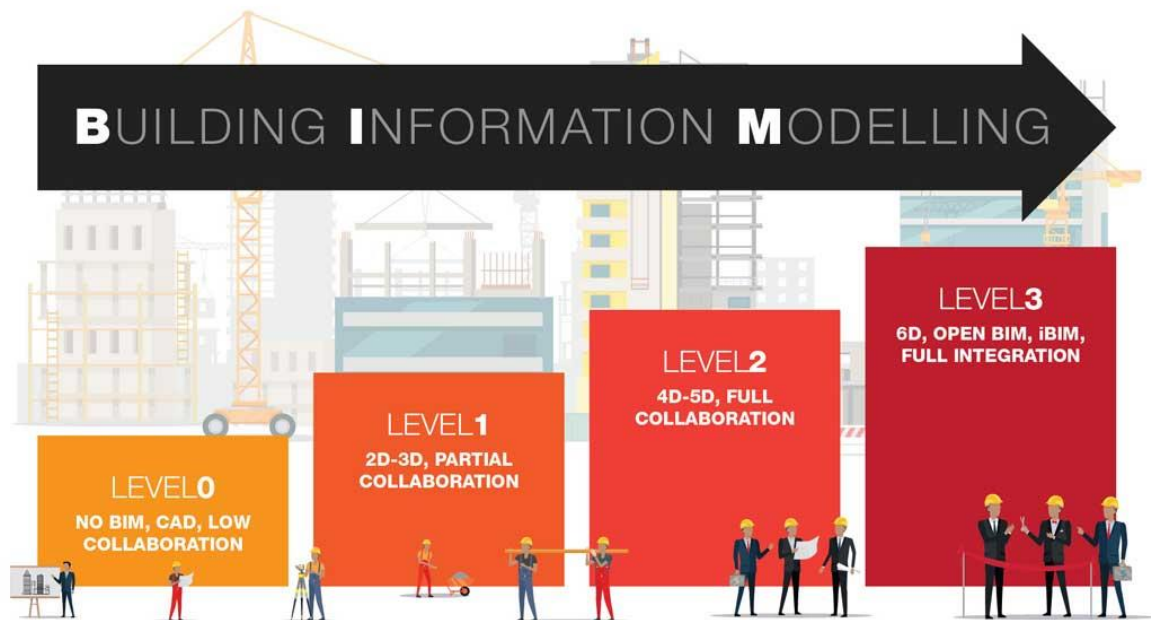
När entreprenaden är färdigställd går PIM in i del 8 där man förväntas leverera information med olika syften och ändamål:

- PIM 8a syftar till att utgöra förvaltningsdata och förs vidare för att uppdatera AIM.
- PIM 8b syftar till information som framkommit från entreprenör i samband med produktionen. Detta kan till exempel vara priser och kapacitetsdata. PIM 8b är entreprenörens egendom och levereras därav inte vidare till beställare.
- PIM 8c syftar till information som under vägens gång kasserats av olika anledningar, till exempel utsättnings- och mätdata för det specifika projektet.

3.2 Tillkomsten av BIM och dess utveckling

Teorin om en digital byggnadsmodell innehållande information kom redan 1974 där det kallades "building description system". Idén har utvecklats och kallas idag för "byggnadsinformationsmodell" (BIM). Introduceringen av programvaror såsom AutoCAD, Revit med flera har varit grunden till utvecklingen av BIM. Däremot har programvarornas utveckling tagit lång tid och implementeringen av BIM har därför inte kommit förrän de senaste 10 åren (Daniotti et al., 2020).

Den stora startpunkten för implementeringen var när Storbritannien introducerade sin konstruktionsstrategi 2011 med ett flertal mål där ett av målen var att reducera kostnaderna med 20%. Detta skulle genomföras genom att omstrukturera byggbranschen till att gå från nivå 0 till nivå 2 på BIM-trappan som definierar olika mognadsgrader av BIM (se figur 2) (Daniotti et al., 2020).



Figur 2. Illustration av BIM-trappan (Rask, 2019)

BIM-trappan illustreras i figur 2 och innehåller fyra olika nivåer där nivå 0 syftar till CAD användning där man gör linjer på en ritning och har ett dokumentbaserat arbete. Nivå 1 innebär en utökning till 2D och 3D där man använder sig utav objekt, modeller och samarbete och har ett filbaserat arbete. Nivå 2 utökas genom att man har en databashantering och information i modellen vilket resulterar i BIM. Nivå 3 är en framtidsvision där man har neutrala filformat med integrerat arbetssätt med interoperabel data med livscykelhantering (Trafikverket, 2015a).

I Hoopers rapport ” BIM Anatomy - An Investigation into Implementation Prerequisites” (2012) förklaras problemen med att implementera BIM i Sverige. Hooper anser att det saknas standardiserade metoder för användningen av BIM. Det saknas även kunskap inom området vilket gör att vissa projekt fortfarande arbetar på samma sätt som förut. Rapporten påvisar även att det finns kontraktuella hinder för implementeringen av BIM där standardavtal så som allmänna bestämmelser behöver utvecklas. Vidare nämns upphandlingsfasen, där olika typer av kontraktshandlingar med specifika krav tillhandahålls, som en stor barriär.

Arbetet med standarder har utvecklats en del sedan Hoopers rapport från 2012 där till exempel ISO 19650-1:2019 har utvecklats vilket är en internationell standard för informationshantering i BIM. Det har även utvecklats leveransspecifikationer såsom SMIL (Smart modelleverans i infrastrukturprojekt) vilket syftar till att ge användbara specifikationer för vad

informationsmodellerna skall innehålla. ”Smart built environment” som har utvecklat SMIL jobbar även med att framställa nationella riktlinjer för BIM och Geodata där syftet är att skapa branschgemena standarder i Sverige för informationshantering.

3.3 Allmänna bestämmelser

Allmänna bestämmelser är standardavtal inom byggbranschen som används vid upphandling och projektgenomförande, det är framtaget av Föreningen Byggandets Kontraktskommitté (BKK). BKK är en ideell förening som består av företrädare av olika parter inom byggbranschen där bland annat Trafikverket ingår. Syftet med standardavtalen är bland annat att skapa en balanserad riskfördelning mellan beställare, entreprenör och konsult vilket används i stor utsträckning inom byggbranschen. Det finns olika typer av standardavtal, AB 04 används vid utförandeentreprenader för bygg-, anläggning- och installationsentreprenader där entreprenören handlas upp för endast ett utförande. Utöver AB 04 finns även ABT 06 som används vid totalentreprenader där beställaren anlitar en entreprenör för att utföra såväl projektering som utförande med utgångspunkt från beställarens funktionskrav. Sedan finns även ABK 09 som tillämpas vid konsultuppdrag (Deli, 2017).

Allmänna bestämmelser har utvecklats i snart 100 år i Sverige där flera olika utgåvor har tagits fram i takt med att branschen utvecklats (Deli, 2017). BKK tog ett beslut i juni 2015 att inleda en revidering av AB 04 och ABT 06 vilket är ett arbete som fortfarande pågår och förväntas vara klart inom en snar framtid. En av anledningarna är att standardavtalen måste kompletteras med bland annat bestämmelser angående informationsmodeller. Där rangordning, leverans, nyttjanderätt, äganderätt, ansvar, begreppsdefinitioner bland annat skall bestämmas. Genom dessa kompletteringar är förhoppningen att kontraktssamtal och eventuella tvister skall minimeras och tryggheten hos samtliga parter ökas. Användandet av informationsmodeller förväntas även utvecklas vilket innebär att man kan ta tillvara på alla förmåner det medför (Samuelsson & Svensk Byggtjänst, 2015).

I rapporten från Samuelsson och Svensk Byggtjänst lyfts komplikationerna med att införa informationsmodeller i de allmänna bestämmelserna. Utöver utmaningarna med att skapa en rättvis riskfördelning är det också viktigt att de kan tillämpas till alla olika typer av projekt inom byggbranschen, där komplexitet kan variera stort. På grund av detta krävs det att bestämmelserna är generella. Det finns även en stor funktionell komplexitet och diversitet som konstant utvecklas när det kommer till informationsmodeller och dess olika program. Detta kan i framtiden påverka ett flertal av de legala frågor som behöver bestämmas. Detta kan i framtiden påverka ett flertal av de legala frågor som behöver bestämmas.

I kapitel 1 §3 i AB 04 redovisas i vilken ordning som kontraktshandlingar gäller vid motstridiga uppgifter där en lista på tretton olika handlingar med bland annat ritningar, anbud och kontrakt finns med (Svensk Byggtjänst, 2004). Informationsmodeller finns inte med på listan och går därmed under den lägst prioriterade punkten ”övriga handlingar”. I rapporten ”BIM – påverkan på affär och avtal” (BIM Alliance et al., 2016) redovisas detta som ett av utvecklingsbehoven i AB 04, de anser att informationsmodeller bör hamna över punkt 10. Det skulle innebära att

en informationsmodell väger tyngre än ritningar, beskrivningar och ej prissatt mängdförteckning. Avsteg från AB 04 är möjligt och har tillämpats i specifika projekt men förutsätter att parterna enas om detta vid kontraktsskrivning, dessutom krävs en procedur hos Trafikverket.

I rapporten nämns även behovet av bestämmelser angående ägande- och nyttjanderätt till informationsmodeller i AB 04 och ABT 06. Enligt rapporten bör det regleras på samma sätt som i ABK 09 kapitel 7. I kapitel 7 §8 i ABK 09 står det ”konsulten har, om inte annat avtalats, äganderätten till originalhandlingar liksom till de datafiler som handlingarna framställts ur” vilket därmed reglerar äganderätten. Även nyttjanderätten regleras i kapitel 7 §1 där det står ”beställaren har, om inte annat avtalats, rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat endast för det med uppdraget avsedda ändamålet”. Där §7 bygger vidare och säger att ”beställaren får inte överlåta nyttjanderätten eller andra rättigheter till uppdragsresultatet på någon annan, om konsulten fått avtalsenlig betalning eller godtagbar säkerhet ställts” (Svensk Byggtjänst, 2010).

I en rapport från 2020 (Bosch-Sijtsema & van Raalte) beskriver författarna vikten av att branschens standardavtal i framtiden bör ställa krav på hur man reglerar spårbarhet, ansvar och nyttjandefrågor i en gemensam informationsmodell. Likaså framgår det att avtalen bör behandla aspekter runt säkerhet, informationsskydd, hantering av sekretess-information och molnbaserad datalagring. Vidare i rapporten belyser man även hur frågan kring ansvar ska behandlas då det finns ett informationsutbyteskrav emellan olika projektdeltagare. Detta syftar till vem som står som ansvarig och vem som tar över ansvaret när BIM-information skall användas av andra parter.

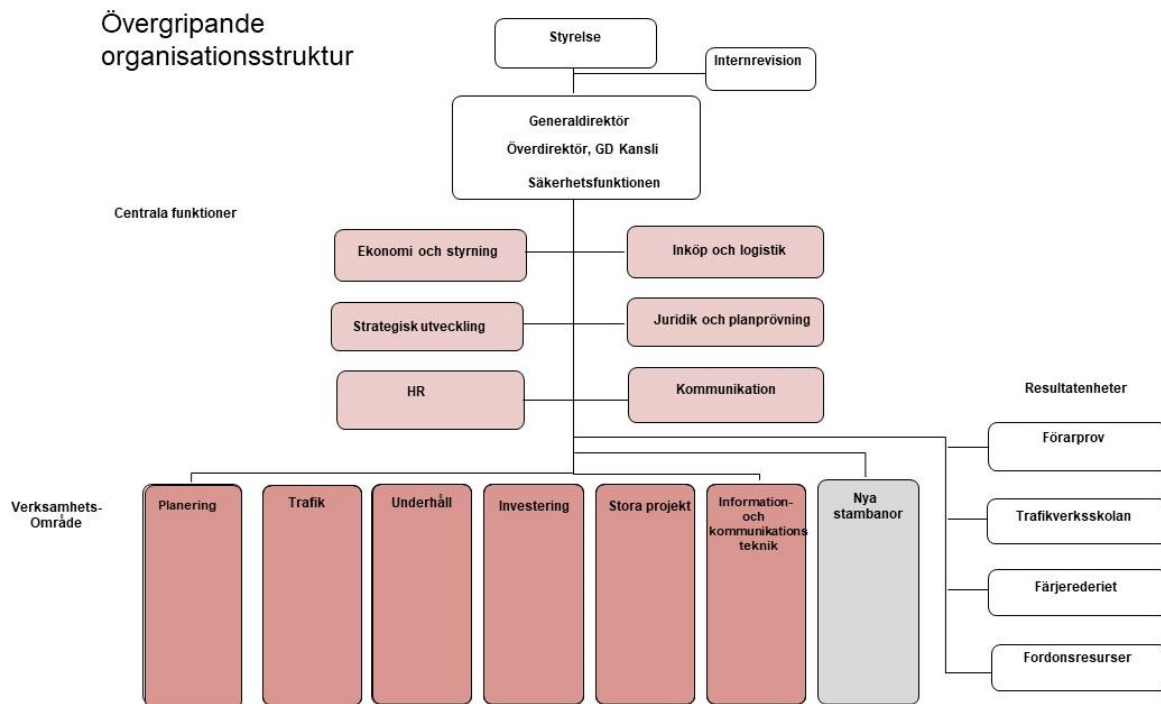
3.4 Trafikverket

Under 1800-talet togs de första stegen mot en statlig myndighet som arbetar med transporter i Sverige. Statens järnvägar (SJ) bildades för byggandet av stambanor (Trafikverket, 2015b). Med växande behov av transport på grund av ökad teknik och användning blev infrastruktur allt viktigare. I mitten av 1900-talet förstatligades även vägnätet i form av vägverket. I slutet av 1980-talet delas SJ upp i Banverket och affärsverket SJ. Där Banverket tog över spårinfrastruktur delen av SJ, samtidigt som SJ började fokusera mer på tågtransport. År 2010 sammanfogas banverket och vägverket till Trafikverket som idag har hand om både väg- och järnvägsinfrastruktur.

3.4.1 Trafikverkets organisation och verksamhetsområden

Trafikverkets organisation (se figur 3) är i dagsläget uppdelad i olika verksamhetsområden (VO). De tre huvudområdena är Stora projekt, Investering och Underhåll. De projekt som har en budget över 5 miljarder kronor eller är särskilt komplexa går in under VO Stora projekt. De projekt som understiger 5 miljarder kronor i budget går in under VO Investering. Förvaltning och underhåll av väg och järnväg går in under VO Underhåll (Trafikverket, 2021).

I grunden är det samma process inom både Investering och Stora projekt men inom Stora projekt, där projekten är komplexa med specifika förutsättningar, avviker man ofta från uppdragsmallar och projektbeskrivningar och arbetar mer projektanpassat. Inom Investering där uppdragen är mindre arbetar man tydligare efter en projektram och projektledaren har ofta fler uppdrag i gång samtidigt.



Figur 3. Trafikverkets övergripande organisationsstruktur (Trafikverket, 2021)

3.4.2 Trafikverkets implementering av BIM

Trafikverket som är den största aktören inom bygg- och anläggningsbranschen i Sverige har en stor påverkan på BIM-implementeringen (SOU 2012:39). Regeringen har satt tydliga krav på Trafikverkets implementering av BIM genom en offentlig statlig utredning (Trafikverket, 2017) där det står att Trafikverket skall ”särskilt redovisa skälen om man inte i förfrågningsunderlaget har med att BIM-krav ska tillämpas”.

År 2015 införde Trafikverket krav på att BIM skall användas i alla upphandlingar vid nya investeringar (Svärdby-Bergman & Arnell, 2021). I en ny rapport (Bosch-Sijtsema & van Raalte, 2020) förklaras hur BIM-användningen har utvecklats hos Trafikverket. De började med att fokusera på att implementera BIM inom projekteringsskedet. Sedan utvecklade de användningen till att även omfatta upphandling och produktion men har ännu inte kommit längre än så. Trots kraven på BIM-användning förklaras det i rapporten hur den största utvecklingen har gjorts inom VO Stora projekt hos Trafikverket och därmed har användningen av BIM inom VO Investering och Underhåll varit minimal om inte obefintlig.

Rapporten påvisar även en större problematik med informationssäkerhet. Eftersom Trafikverket är en statlig beställare arbetar de med säkerhetsskyddad information som är viktig

för Sveriges säkerhet. Ungefär 15% av Trafikverkets information är sekretessbelagd och 5% är hemlig. Resterande 80% är tillgänglig information. Endast den tillgängliga informationen får hanteras i molntjänster som är stationerade utomlands vilket komplicerar arbetet med informationsmodeller eftersom tillgänglighet till information är av stor vikt. Trafikverket har försökt utveckla en nationell molntjänst för att säkerställa informationen men komplikationer uppstår då man skall integrera dessa med internationella programvaror såsom Revit, AutoCad med flera. En annan aspekt som tas upp är hur man skall hantera och fördela information till olika aktörer där deras IT-system är konstruerade på olika sätt. Där det även här är viktigt att säkerställa så att de endast får tillgång till rätt information.

Enligt rapporten ”Modellorienterat integrerat arbetssätt för bättre samverkan i komplexa projekt” (2018) lyfts vikten av att nå BIM nivå 2 i Sverige. Rapporten konstaterar att BIM i dagsläget främst används som redovisningsteknik för att illustrera projekt. Det hade behövts utvecklas till ett mer samordnat arbetssätt mellan byggprocessens olika delar såsom projektering, upphandling, produktion och förvaltning för att öka effektiviteten. Genom att öka effektiviteten inom olika delar av byggprocessen så ökar även de ekonomiska fördelarna för samtliga parter.

3.5 BIM i Projektering- och Produktionsskede

Genom att inför BIM i projekteringen och inte enbart använda sig av ritningar kan många fördelar skapas. Trots den extra kostnad som tillkommer för att skapa en informationsmodell så finns det stora vinster att hämta med de fördelar som en informationsmodell genererar. I en artikel av Min Ho (2020) analyseras fördelarna av BIM och hans slutsats var att fördelkostnads-förhållandet i genomsnitt låg över 1,3. Det vill säga att resultatet av att använda BIM ger ett mervärde i förhållande till vad det kostar att implementera det. En betydande faktor till denna effektivitetsvinst är det faktum att ritningar eller rättare sagt att vyer enkelt kan genereras ur en informationsmodell. Detta medför att man slipper avsätta tid och pengar för att bryta ned en informationsmodell i ritningar. I en förstudie av Trafikverket (Bosch-Sijtsema, Carlstedt, Hermundsgård, et al., 2017) analyserade man projekt ”Slussen” i Stockholm och det framgår av resultatet i studien att en informationsmodell som redovisningsteknik ersatte ca 20 000 ritningar.

I Al-Ashmoris artikel ”BIM benefits and its influence on the BIM implementation in Malaysia” (BIM Alliance et al., 2014) lyfts användandet av BIM inom projektering som ett mycket fördelaktigt arbetssätt. Ökad produktivitet och effektivitet var den största påverkan enligt studien. Andra fördelar som togs upp var möjligheten till kollisionskontroller och förbättrad kommunikation och synkronisering mellan olika parter.

Bim Alliance har tillsammans med flertalet statliga byggherrar skapat riktlinjer för BIM i projekt där ett flertal specifika användningsområden lyfts. Bland annat påvisas effekten av mängdavgift, för att utföra olika typer av kalkyler, som ett användningsområde där BIM ger en möjlighet att koppla projekteringen till kalkylen (BIM Alliance et al., 2014). Det vill säga om man gör en förändring i projekteringen så följer ändringen med in i kalkylen.

Visualisering av projektet genom en 3D-modell kan användas för att samtliga parter inom projektet skall kunna se sammanhanget. Det finns många olika typer av tekniker som kan användas vid visualiseringen beroende på behov. Man kan till exempel skapa ljussimuleringar med sol- och skuggstudier men även med lampor och liknande för att visa hur ljuset sprider sig i olika rum (BIM Alliance et al., 2014).

Kollisionskontroller som även Al-Ashmori var inne på lyfter riktlinjerna (BIM Alliance et al., 2014) som ytterligare en stor fördel med BIM-användning. Genom kollisionskontroller kan man säkerställa att objekt från olika tekniska system med geografisk representation inte krockar. Att upptäcka detta innan produktionen startar kan minimera risken för onödiga extrakostnader.

Simuleringar och analyser kan utföras med hjälp av BIM där man till exempel inom väg och järnväg kan använda sig av informationsmodellen för att konstruera trafiksimuleringar. Genom att testa olika designmöjligheter med simuleringar kan den effektivaste lösningen bestämmas. Vid byggandet av broar och tunnlar kan även beräkningsanalyser utföras med hjälp av BIM (Nilsson, 2017).

Maskinstyrning har använts under lång tid för arbete med grävning och schaktning men med en informationsmodell finns möjlighet till att föra in ytterligare faktorer såsom markkvaliteter (2016). Genom att studera området kan kvaliteterna av de olika områden bestämmas och därefter kan en plan avseende återanvändning och deponi av dålig markkvalitet utföras. Enligt Nilssons artikel finns de stora nyttorna i att slippa ha en miljökontrollant på plats och där kontrollerna stannar upp entreprenörens arbete. Det finns även ytterligare möjligheter av att planera transporter och maskinanvändning digitalt.

En 3D-modell kan utvecklas till en 4D-modell genom att inkludera tidsplaner där specifika byggnadsobjekt kopplas till aktiviteter i planen. Med denna information kan man göra simuleringar i både projektering- och produktionsskede. Syftet med att inkludera tidsplaner är att minimera hinder och avvikelser från tidplanen för att möjliggöra en effektivare process från projektering till förvaltning (BIM Alliance et al., 2014).

3.6 BIM i Trafikverkets förvaltningsskede

Enligt en undersökning från Svensk Byggtjänst (Axelsson, 2018) kan informationsmodeller generera stora besparingsmöjligheter vid förvaltning av anläggningar. De konstaterade att man i genomsnitt kan spara 18% av de årliga kostnaderna vid förvaltning av anläggningar genom bättre kommunikation. De ansåg att brister i projektering, planering och informationsöverföring var huvudledningarna i kommunikationsbristen.

Genom att reglera vilken information som skall levereras till förvaltningssystemen tidigare i byggprocessen, såsom upphandling och projektering, kan processen simplificeras. Enligt en intervju med Ingemar Lewén på Trafikverket (BIM Alliance, 2018) så händer det ofta i dagsläget att förvaltningen får alla relationshandlingar dumpade på sig vilket innebär för mycket irrelevant information för förvaltningsprocessen. Han konstaterar att det inom Trafikverket pågår ett arbete att hitta en bra struktur och nivå för kravställningen kring vad för

information som skall levereras till förvaltningen. Han påvisar att informationen inte behöver visa hur en anläggning ser ut men däremot göra det möjligt att se om en anläggning fungerar och hur den fungerar.

BIM-alliance har tagit fram en strategi för BIM i förvaltning och projekt, där lyfts några av dagens utvecklingsmöjligheter (Svärdby-Bergman & Arnell, 2021). Mycket av utvecklingen bygger på en bra övergång från projekt till förvaltning där till exempel produktdata skall levereras på ett lättillgängligt sätt med rätt information. Utöver produktdata skall även information angående planering av service för relevanta delar inkluderas. Genom att leverera detaljrik information så skall man i framtiden kunna utföra energi- och miljökonsekvensanalyser.

I rapporten "Virtuell Masteranläggning" (2012) föreslås åtgärder för att få Trafikverkets verksamhet att ta steget mot att tillämpa BIM. De anser att ett objekttypsbibliotek innehållande generella komponenter i väg- och järnvägsanläggningar med egenskaper och en 3D-geometri, bör införas hos Trafikverket. Genom att använda sig av dessa komponenter kan referensanläggningar skapas för både befintliga och framtida anläggningar, på så sätt upprättas en informationsmodell med olika egenskaper för ekonomi, hållbarhet, gestaltning med mera. Detta kan länkas till projektprocessen där referensanläggning kallas för PIM. I studien nämns ett flertal olika tillämpningar av en referensanläggning inom underhållsverksamheten. Till exempel nämns kostnads-, status- och miljöanalyser som möjligheter där man i ett tidigt skede kan anpassa utformningen för att effektivisera anläggningen. Målet är sedan att referensanläggningen skall ligga till grund för en övergång till en så kallad "digital tvilling" som är menat att vara en förvaltningsbar informationsmodell som skall användas i underhållsverksamheten. För att länka till projektprocessen så kallades en "digital tvilling" för AIM i det kapitlet.

4. Resultat av intervjustudie

I denna del sammanställs svaren från den kvalitativa intervjustudien uppdelat efter olika parter. Intervjurespondenternas syn på dagens utmaningar presenteras samt en inblick i vad framtiden, utifrån deras ögon, kan erbjuda.

Intervjuresultatet indikerar mestadels på att sakkunniga inom området är överens om vad utmaningarna är kring avtal och kravdokument. Det finns också mindre skillnader i svaren som ett resultat av erfarenhet, roll och personliga upplevelser.

4.1 Konsulter

I detta stycke presenteras konsulternas generella aspekter kring de utmaningar som adresserats. Vidare ges även en syn på lösningar och åtgärder. Några av aspekterna som lyfts är förvaltningsskedet, detaljnivån och rangordningen.

4.1.1 Generella aspekter

Förvaltningsskedet anses idag vara ett skede som stagnerat, flertalet intervjurespondenter indikerar på att detta skede har mer att önska. Inledningsvis bedrivs idag vissa projekt ritningslöst med bland annat enbart digitala modellvyer och informationsmodeller som underlag i både upphandling och bygghandling. Problemet uppstår när projektet går in i övergångsfasen mellan produktion och förvaltning. I detta skede kravställs fortfarande ritningar i form av PDF:er som man av gammal vana och okunskap gärna ser som en högre juridiskt bindande handling över en informationsmodell. Samtidigt finns det en förståelse för den komplexitet och de utmaningar förvaltningen står inför då den utgör ca 80 % av projektets livscykel.

Detaljnivån i kravdokumenten som tillhandahålls måste utvecklas för att informationsmodeller skall kunna handlas upp före ritningar. I nuläget anses kraven på informationsmodeller vara för generella och att de i flera fall inte syftar till vad den skall användas till.

Kompetensbrist och rädsla sätter i många fall stopp för en utökad användning av informationsmodeller. Det lyfts under intervjuerna att man oavsett projektstorlek kravställer på samma nivå. Det som upplevts är att projektledare för mindre projekt i Trafikverkets regi inte besitter tillräckligt kunskap kring kraven i fråga och att detta dels beror på bristande kompetens och rädsla inför att arbeta med informationsmodeller.

Det nämns också att det ligger mycket i modet hos varje specifik projektledare att våga arbeta modellbaserat. Idag klarar man av att i många skeden följa en digital informationsmodell men man stöter på problem i form av rädsla som då leder tillbaka till fysiska ritningar som underlag.

Möjligheten till äganderätten är något som beställaren idag använder för dåligt. En intervjurespondent menar på att Trafikverket som största beställare borde nyttja sin möjlighet till äganderätten av originalhandlingar mer än vad de gör idag. Informationsmodeller som

produceras i väg-, järnvägsplan och systemhandling tenderar att fastna där av den enkla anledningen att leverantören inte vill lämna ifrån sig informationen. Men hade man i fler fall haft kompetens nog så hade man också vetat att man har rätt att efterfråga informationsmodellerna och därefter leverera dem till bygghandling. Dock skall det tilläggas att det kan vara mycket komplext att använda någon annans projektering, men man bör ta vara på att möjligheten finns.

Rangordningen i de juridiska ramverken är ytterligare en faktor som antyds vara en motstridighet i främjandet av digitala informationsmodeller som upphandlingsunderlag. Däremot är en informationsmodell för komplex för att direkt kunna ersätta ritningar i rangordningen. En respondent belyser vikten av att dela upp de olika informationsområdena i en informationsmodell. Detta syftar till att bryta ned modellens innehåll och rangordna de olika delarna i modellen, till exempel mängdförteckning, beskrivning, modellvyer och 3D-modell.

4.1.2. Lösningar och åtgärder

Kravdokumentation som tydligt syftar på och beskriver underlaget en entreprenör förväntas leverera tillbaka till beställare efter utfört byggande. Kan man precisera och utförligt beskriva vad en digital informationsmodell till förvaltningen skall innehålla kan man även göra den tillgänglig för en underhållsentreprenör.

För att möjliggöra digitala informationsmodeller som underlag i en upphandling är intervjurespondenterna överens om att det krävs en mer objektorienterad detaljspecifikation. Dessutom indikerar viss intervjurespons på att man måste upprätta en detaljerad processbeskrivning för hur en informationsmodell skall hanteras. Detta kan till exempel beskriva hur man kan tillgodose sig olika sektions- och profilvyer från en modell.

Skede- och projektanpassad kravdokumentation är något man som projektör är rörande överens om. Är det möjligt att rikta kraven mot ett specifikt skede, t.ex. mot en bygghandling eller förvaltning, kan man också möjliggöra att informationsmodellen innehåller rätt detaljnivå och information för varje användningsområde.

Vid mindre projekt ställs i nuläget samma krav som vid Stora projekt, kan man anpassa kraven så att informationsmodellen blir mer simplificerad vid mindre projekt kan man få ett effektivare informationsbyte som dessutom kan vara enklare att förstå. Detta kan även leda till att mindre entreprenörer ges möjligheten att utföra delar i ett byggskede.

Succesiv uppdatering av kraven nämns som behov för att arbeta med informationsmodeller. Programvarorna som skapar informationsmodellerna är under konstant utveckling. Vid nya funktionsmöjligheter för projektören krävs det uppdateringar av kraven för att kunna använda nya funktioner till fullo.

Samarbete mellan alla parter tidigt i projektfasen lyfts som en viktig del för att få ut mer av informationsmodellerna och därmed kunna effektivisera. Intervjurespondenterna påpekar att man vill skapa mervärde för alla detaljer som läggs till i modellen, därav bör de som skall

använda informationsmodellen på något sätt även kunna påverka kraven för att bli av med överflödiga information.

Standardiserade objektbibliotek lyfts som en konkret lösning för att skapa rätt förutsättningar för hur en informationsmodell skall användas. En framtida vision kan vara att Trafikverket skall äga och förvalta objektbiblioteken och på så sätt göra det möjligt att flytta en informationsmodell genom en hel livscykel. På så sätt kan man ge Trafikverket utrymme att krävställa hur biblioteket skall användas och på vilken specifik detaljnivå det skall användas, beroende på projektomfattning och skede.

Kravställt förfrågningsunderlag i upphandling av en bygghandling; så här avser beställaren att upphandla entreprenören på upphandling av informationsmodellen. En intervjurespondent menar på att man tidigare har sett exempel på hur en beställare, i en uppdragsbeskrivning, tydliggör att man avser att de handlingar som projektören producerar skall användas till att handla upp entreprenör. Man kommunicerar på så sätt att man har en målsättning att upphandla en entreprenör på informationsmodeller i en kommande upphandling av en entreprenad. Projektören i sin tur får en tydlig bild av vilken detaljnivå en informationsmodellerna förväntas ha.

4.2 Entreprenörer

I detta stycke presenteras entreprenörernas generella aspekter kring de utmaningar som adresserats. Vidare ges även en syn på lösningar och åtgärder. Några av de aspekter som lyfts är entreprenadform, underlagskvalitet och informationsöverföring.

4.2.1 Generella aspekter

Rangordningen i det juridiska ramverket nämns även här som bakåtsträvande för användningen av informationsmodeller precis som hos konsulterna.

Entreprenadform kan påverka om en upphandling enbart kan ske med modellfiler som underlag. Detta framgår i svaret från en intervjurespondent, som menar på att totalentreprenader generellt fungerar bättre då Trafikverket, som beställare i en utförandeentreprenad, är för dåliga på att hantera digital information.

Underlagskvalitet tas upp som ytterligare ett problem. En respondent lyfter ett exempel där entreprenören tillhandahåller en försämrad version av en projekterad vägplan. Den ursprungliga vägplanen kan näst intill vara en färdig anläggning men på grund av att man bland annat vill främja en bättre lösning och framför allt juridiskt inte vågar lita på underlaget så försämras kvaliteten medvetet innan det upphandlas. Det sistnämnda problemet menar respondenten på, grundar sig i att den information som modellen innehåller skiljer sig från annan information som i kontrakthierarkin rangordnas högre och då är juridiskt bindande.

Informationsöverföring är viktig för att få ut så mycket som möjligt av den informationsmodellen. Det framgår av intervjuerna att det uppstår problem med informationsöverföringen på grund av att Trafikverket tillåter en mångfald av olika

programvaror och filformat. När konsulten använder en programvara eller ett filformat som entreprenörerna inte har tillgång till eller kunskap om, behöver filen exporteras och i konverteringen förloras information. De förstår även att det blir en konflikt med konkurrenslagstiftning och att det kan bli innovationshämmande om man endast skulle använda en programvara.

Spårbarhet nämns som en utmaning för att gå över till en informationsmodell. Eftersom modellen brukar vara under konstant utveckling över projektets gång kan det uppstå problem med vad man har utgått från vid produktion. Man behöver i detta fall deadlines när projekteringen för nyckeldelar är färdig och sedan låsa den delen. Det kan annars bli problem med ansvar om man inte kan se hur informationsmodellen såg ut vid tidpunkten av byggstart av specifik del.

Arbetsrutinen hos Trafikverket varierar beroende på vem som leder projektet. Vissa ser gärna ett mer digitalt arbetssätt medan vissa vill arbeta som de har gjort förut. Detta är snarlikt det som konsulterna även har tagit upp i intervjuerna.

4.2.2 Lösningar och åtgärder

Tydligare kravdokument är ett bra första initiativ för att höja värdet av digital information. Respondenterna är eniga om att man som beställare grundligt behöver se över vad man ska ha informationen till, varför man ska ha informationen och vad man förväntas kunna göra med informationen.

På samma spår menar respondenterna att det är mycket nödvändigt att man som beställare navigerar till olika skeden i processen för att implementera krav som syftar till vad man i slutskedet behöver för information till en förvaltningsprocess. Man är överens om att drift- och underhållsskedets behov av information bör säkerställas genom krav redan från ett projekteringskede. Detta bör även innefatta tydligare krav på vad en entreprenör förväntas leverera tillbaka i ett produktionsskede, i dagsläget uppfattas dessa krav som näst intill obefintliga.

Informationsöverföringen anser entreprenörerna kan förbättras genom att tidigt i upphandlingsfasen bestämma vilket format, programvara och detaljnivå som projekteringen skall ha. Därmed kan entreprenörerna förbereda sig och även kalkylera med större säkerhet vilket kan sänka priset för entreprenaden.

4.3 Bolagsjurister

I detta stycke presenteras bolagsjuristernas generella aspekter kring de utmaningar som adresserats. Vidare ges även en syn på lösningar och åtgärder. Några av de aspekter som lyfts är spårbarheten, formatet och modet.

4.3.1 Generella aspekter

Spårbarheten i en informationsmodell försvåras då den uppdateras ”live” under produktion. Detta minskar möjligheterna att kunna använda den som juridiskt underlag då modellen i fråga, i ett tidigare skede, kan sett helt annorlunda ut.

Formatet på leveransen har i vissa fall ställt till juridiska problem. Då det ej är reglerat eller otydligt formulerat i vilket format man, enligt standardavtalen, skall leverera handlingarna i blir detta en tolkningsfråga som kan skapa tvister. Om man enbart avtalar om en digital leverans kan leverantören hävda att PDF:er är godtyckligt medan mottagaren hade som uppsåt att leveransen skulle ske i modellfiler.

Rangordningen i standardavtalen är något som även lyfts av bolagsjuristerna. De nämner att det är mycket vanligt att beställaren ändrar rangordningen i uppdragsbeskrivningen och att entreprenörens jurister sedan bedömer konsekvenserna av det. Man ser det som möjligt att även göra detta i standardavtalen, de menar på att det inte är någon större skillnad på att tolka en informationsmodell i stället för en ritning så länge den kan beskriva samma sak.

Modet hos beställaren är något även juristerna ser som en faktor till att gå mot ett mer digitalt upphandlingsunderlag. Men ser en tydlig trend att man från beställarsidan drar sig från att använda informationsmodeller som kontraktshandling och att man i stället adderar det som ”övrigt material”.

4.3.2 Lösningar och åtgärder

Förtydliga leveransformatet är något som intervjurespondenterna menar på kan vara aktuellt. Att AB 04, ABT 06 och ABK 09 reglerar vilket format leveranser skall ske i.

Spårbarheten i en informationsmodell behöver konkretiseras för att underlätta rättsliga tvister kring ansvar. Man är försiktigt positiv till hur en spårbar digital modell kan underlätta det juridiska arbetet, inte minst reducera risken av att en viktig handling försvinner, vilket det idag tenderar att göra. En förutsättning som också nämns kopplat till spårbarhet är att utveckla möjligheten att låsa modellen vid olika deadlines för att kunna koppla eventuella felsteg till rätt tidpunkt.

Nyttjanderätten och äganderätten lyfts även som en faktor till att lyckas. I de flesta fall görs ändringar i 7:e kapitlet i ABK 09 vilket ger beställaren rätten att fullt utnyttja underlaget och kan därmed underlätta delning av informationsmodeller. Däremot förklaras att vid upphandling av tex arkitekter som också handlas upp via ABK 09, att deras behov av äganderätt oftast är större kontra projektörer.

4.4 Trafikverket

I detta stycke presenteras Trafikverkets generella aspekter kring de utmaningar som adresserats. Vidare ges även en syn på lösningar och åtgärder. Några av de aspekter som lyfts är informationssäkerhet, informationshantering och neutrala format.

4.4.1 Generella aspekter

Standardiserat arbetssätt lyfts som en viktig väg framåt för att kunna använda digitala informationsmodeller på ett bättre sätt. I nuläget har privata aktörer skapat egna standarder som de arbetar utifrån men intervjurespondenterna vill gärna se en gemensam standard från till exempel Svensk Byggtjänst.

Rangordningen i standardavtalen nämns som en utvecklingsmöjlighet för informationsmodeller precis som hos konsulterna och entreprenörerna.

Informationssäkerhet är en tuff utmaning för Trafikverket eftersom de arbetar med känslig information och den måste därför skyddas. Detta innebär att de själva och även leverantörerna inte får använda sig utav molntjänster vilket är nyckeln till att effektivt använda en digital informationsmodell.

Informationshanteringen hos Trafikverket behöver utvecklas eftersom Trafikverkets hanteringssystem inte är bra utformade. Vid integreringen av ban- och vägverket följde mycket av deras arbetssätt och databaser med in i Trafikverket, vilket har resulterat i att Trafikverket har upp emot 60 olika system för informationshantering. Detta uppfattas som rörigt och ostrukturerat.

Förändringsarbete tar lång tid hos stora organisationer som Trafikverket där det finns många olika viljor och variationen på projekten är stora. Det är därför komplicerat och dyrt att göra ett så omfattande förändringsarbete som krävs för att utveckla arbetssättet med informationsmodeller.

Neutrala format hade gynnat branschen enligt intervjurespondenterna från Trafikverket. I nuläget krävs mycket tid att omarbeta en informationsmodell från en programvara till en annan vilket nämns som en av anledningarna till att leverera i PDF format eftersom alla har möjlighet att öppna dessa. Med ett neutralt format som kan användas och överföras till alla programvaror kan man slopa PDF och även minimera tiden som krävs för att överföra en informationsmodell till en annan programvara. En intervjurespondent har dock svårt att se en framtid med ett neutralt format som är optimalt för branschen på grund av att det skulle missgynna programvaruleverantörerna. Vid ett perfekt neutralt format krävs endast en programvara hos användarna, och inte flera samtidigt som det ser ut i nuläget.

Kommunikation mellan olika VO inom Trafikverket nämns som bristande för att kunna göra förvaltningen av anläggningar mer digital. I nuläget är kraven på relations- och förvaltningshandlingarna väldigt svaga vilket kräver bra kommunikation för att få rätt information. Respondenterna medger att leveransuppföljningen tar lång tid vilket försvårar arbetet för entreprenören och även påverkar leveransen negativt.

Digitala förvaltningshandlingar skapar problem eftersom det i nuläget är entreprenörens ansvar att tillgodose Trafikverket med detta och deras specialistområde ligger inte i att skapa digitala informationsmodeller. Detta ger konsulterna som har projekterat

informationsmodellen till projektet en stor fördel där de kan kräva extra bra betalt för att utföra en digital förvaltningshandling åt entreprenören.

Tidsperspektivet påverkar till stor del varför VO Underhåll har svårt att ställa om sitt arbetssätt mot BIM. Man ser ingen nytta med att skapa en digital förvaltningsmodell vid produktion eftersom den inte behöver användas på uppemot 30 år. Vid den tiden finns det stor chans till att informationsmodellen är utdaterad och ej användbar på grund av programvarornas konstanta utveckling. Trafikverket har krav på att inneha information med ett format som är långsichtsbevarande vilket en informationsmodell inte är i nuläget. Man prioriterar istället att slutföra projekt vid rätt tid och med en minimal kostnad istället.

Nyttan av modellen har diskuterats av respondenterna där de konstaterar att om man inte får någon nytta av en digital informationsmodell så skall det inte användas. De exemplifierar med att till exempel bygga en busshållplats vilket är ett relativt litet projekt hos Trafikverket och kan utföras av endast en entreprenör. Den ekonomiska nyttan för Trafikverket att upphandla en projektör för att skapa en informationsmodell i liknande projekt blir svår att räkna hem.

Övergång från projekt till förvaltning anses vara ett komplicerat steg eftersom informationsbehovet förändras. När man genom projektet arbetat i en PIM som sedan skall övergå eller konverteras till en AIM uppstår problematik då man i en förvaltningsfas vill förvalta informationen på ett annat sätt.

Kunskap och tillgång av informationsmodeller lyfts som en problematik inom Trafikverkets olika verksamhetsområden och roller. Återigen är det en fråga om hur man skall nå ut med kunskap men även verktyg till alla berörda inom verksamheten. En intervjurespondent menar på att både projektledare (i vissa fall) och även personer på inköpsavdelningen hos Trafikverket varken har kompetens eller verktyg att kunna ta del av informationsmodeller, respondenten förtydligar att det är på eget initiativ som man får sätta sig in i de programvaror som används. Likaså menar respondenten att det hade underlättat arbetet med att utforma upphandlingsunderlaget om tillgången till en informationsmodell hade varit tillgänglig för alla och då framför allt för inköpare och projektledare. Respondenten önskar att möjligheten fanns även om det inte nödvändigtvis alltid fyller ett syfte. I rollen som inköpare verkar man i tidigt skede då man köper in projektering, planering och entreprenader för kommande projekt. Respondenten menar då att det inte fullt ut räcker att enbart tekniksolisterna har kompetensen kring informationsmodeller.

4.4.2 Lösningar och åtgärder

Statliga påtryckningar för att öka utvecklingen av BIM, lyfter en intervjurespondent som en potentiell åtgärd.

Central hub och informationssäker molntjänst krävs hos Trafikverket för att strukturera informationen inom organisationen och kunna utnyttja fördelarna med molntjänster i arbetet med digitala informationsmodeller.

Granskning av informationsmodeller behöver standardiseras, i nuläget finns det många olika lösningar för hur man granskar en ritning. Det optimala vore en standardiserad lösning för informationsmodeller. Efter att man bestämt sig för ett sätt att granska kan man även följa upp detta i standardavtalen och reglera det juridiskt.

Tjänst för uppdatering av informationsmodell för en befintlig anläggning nämns som en potentiell lösning till att kunna upprätthålla kvalitén av de befintliga informationsmodellerna i förvaltningen. Genom en sådan lösning kan man säkerställa att modellen går att använda vid senare underhållsarbeten.

Beskrivning, användning och anpassning till mottagare måste kravställningen för informationsmodeller från Trafikverket utveckla mer. Där informationen som skall ingå i en modell behöver beskrivas tydligare även hur man skall använda modellen behöver regleras. Eftersom informationsmodellen används olika beroende på vilken part som skall använda den krävs också olika informationsbeskrivningar och användningsbeskrivningar för olika parter, såsom när modellen används till produktion kontra att den används vid förvaltning.

Extern part för att upprätta förvaltningshandling kan vara något att testa för att främja informationsleveranserna till förvaltningen. Där den externa parten endast fokuserar på den information som krävs till förvaltningen. De bör frekvent kommunicerar med VO Underhåll och entreprenören för att säkerställa att korrekt information levereras vid överlämning.

Pilotprojekt anser en av de intervjuade vara ett bra sätt för att testa nya idéer och möjligheter, där man även analyserar vad som gick bra och dåligt.

5. Diskussion

I detta avsnitt analyseras resultatet och kopplas till litteraturstudien för att presentera likheter och olikheter de olika avsnitten. Några områden som diskuteras är underliggande problematik, krav, avtal och tekniska komplikationer.

Studien har gett relativt svaga resultat angående utvecklingsmöjligheter i standardavtalen. Merparten av intervjurespondenterna har haft svårt att precisera vad det finns för möjlig utvecklingspotential i frågan. Det man kan antyda är att det grundar sig i den komplexitet som innehållet i avtalen har. Många är för dåligt insatta i frågan för att se utvecklingsmöjligheterna och uttrycker sig oftast med fraserna ”juridiska problem” och ”juridiska aspekter”. Vid intervjuer med sakkunniga inom det juridiska området ser man i stället att kompetens kring informationsmodeller saknas. Uppfattningen är att det är svårt att kommunicera mellan juridik och teknik.

Därför har det varit svårt att föra en diskussion kring denna frågeställning utöver det som i tidigare studier lyfts upp som potentiella utvecklingsmöjligheter.

5.1 Underliggande problematik

Resultatet styrker att användningen av informationsmodeller hos Trafikverket har stagnerat inom vissa verksamhetsområden vilket även Svärdby-Bergman & Arnell påvisat i sin rapport (2021). Genom resultatet har en klarare bild av utmaningarna som Trafikverket har för att hantera informationsmodeller skapats. Resultatet påvisar en underliggande problematik där användningen av informationsmodeller till stor del beror på vem som leder projekten från beställarsidan. Många intervjurespondenter påvisar att vissa personer från beställarsidan har svårt att se nyttan och därmed saknar intresse och kunskap vad gäller BIM vilket även Hooper (2012) påpekat i sin rapport som ett av problemen för att implementera BIM i Sverige. Resultatet visade att det är speciellt i de projekten inom VO Investering där intresse saknas. Effekterna blir att andra saker såsom tid och kostnader prioriteras och att man därmed går miste om de eventuella fördelarna med informationsmodeller.

Trots att vissa personer inom Trafikverket har svårt att se nyttan med BIM-metodik och att det kan hämma utvecklingen är det trots allt en viktig diskussion att ta upp. I vissa projekt kan det vara så att en informationsmodell inte är nödvändigt där exempel på små projekt har tagits upp i resultatet. Däremot är det viktigt för utvecklingen att Trafikverket inte tillåter att denna slutsats dras utan några konkreta anledningar från projektledarna. Användningen av informationsmodeller i projekt bör inte vara beroende av vilken person som leder projekt utan snarare till vilken komplexitet projektet har och därmed vilken nytta man kan få av en digital informationsmodell.

Ett annat underliggande problem som påpekas i resultatet ligger i storleken av Trafikverket som organisation. För att driva ett förändringsarbete krävs en stor investering av tid och pengar när organisationen är så pass stor. Det underlättar inte ett förändringsarbete när även vissa av de personer som skall vara med i förändringsarbetet är kritiska till nyttan av förändringen.

Resultatet har även skapat en bild av respondenternas syn på eventuella lösningar. För att utveckla Trafikverket som helhet mot ett mer effektivt sätt att nyttja informationsmodeller lyfts åtgärder såsom påtryckningar från både staten och ledningen hos Trafikverket.

Även om staten tidigare satt krav på att Trafikverket skall använda sig utav BIM genom en offentlig utredning (SOU 2012:39) så har det inte fungerat enligt resultatet. Detta beror på flera olika anledningar där en av kopplingarna kan föras tillbaka till beställarsidans kompetensbrist och att de inte ser någon nytta med BIM. Men det är inte endast brist på kompetens från beställarsidan som ligger till grund för problemen av att implementera BIM, resultatet har påvisat ett behov av ett större samarbete mellan de olika parterna i projektens gång där man tillsammans bör skapa ett nationellt standardiserat arbetssätt vilket Hooper (2012) även påpekat i sin rapport. I litteraturstudien redovisas några initiativ tagna för att uppnå branschgemensamma standarder vilket är ett steg i rätt riktning men enligt resultatet krävs en större implementering av dessa eftersom arbetssättet fortfarande anses vara standardiserat på företagsnivå, där resultatet påpekat att olika företag arbetar på olika sätt.

Genom att standardisera arbetssättet med BIM kan enkelheten i användningen möjligtvis skapa en förändring i uppfattning hos de personer som har svårt implementera BIM i sitt arbetssätt. Från beställarsidans syn på standardisering är kravdokumenten på informationsmodeller som tillgodoses vid upphandling en bra början. Många respondenter från olika delar av ett projekt påvisar hur en förändring kring kravställningen krävs. Det lyfts som en del av lösningarna i resultatdelen att pilotprojekt är ett bra sätt för att pröva nya saker och kan därmed användas för att testa och utvärdera ett nytt kravdokument.

5.2 Krav och avtal

Stora delar av resultatet visar på vikten av att Trafikverket bör vara den pådrivande aktören i frågan om hur mycket och på vilken nivå man i framtiden kommer att kunna använda sig av informationsmodeller. I Bosch-Sijtsemas & van Raaltes rapport från 2020 förklarar dem att Trafikverket i nuläget främst använder modeller för att illustrera projekt snarare än att integrera dem som ett samordnat arbetsunderlag genom olika skeden. Intervjuresultaten tyder på att branschen är överens med författarna i frågan, att man är redo och rustade för att ta nästa steg i implementeringen av BIM men att Trafikverket måste ta ett tydligare grepp om taktplanen och se över behoven i organisationen samt i respektive verksamhetsområde.

Resultatet av denna studie visar på att man idag kan och vill jobba mer modellbaserat men att man frekvent stöter på motstånd och utmaningar. Trafikverkets förvaltningssystem lyfts som en större anledning till att värdet av informationsmodeller sjunker eller rent ut sagt dör vid leverans av förvaltningsdata.

Intervjuresultatet i denna studie bekräftar att kravställningen på förvaltningsdata är otillräcklig och att den i dagsläget följs upp för dåligt. Det som levereras utformas snarare utifrån gammal vana än tydliga direktiv från Trafikverket. Dessa resultat får stöd hos Ingemar Lewén där han i en intervju från 2018 (Svårdby-Bergman & Arnell, 2021) skriver att relationshandlingar som en del av underhållsunderlaget dumpas hos förvaltningssystemet utan att utgöra relevant

information. Vidare lyfter han även, likt resultatet, att den information som förväntas levereras tillbaka som underhållshandling måste grunda sig i krav med gedigen struktur och detaljnivå samt att det måste redogöras för tidigare i projekten. Intervjuresultaten visar på att branschen är helt eniga med Ingemar i denna fråga och man är överens om att Trafikverket måste komma fram med tydliga riktlinjer för hur denna information ska levereras och vad den ska innehålla.

Ett förslag som framkommer av intervjustudien är att Trafikverket som beställare noggrant bör se över vad man ska ha informationen till, varför man skall ha informationen och vad man förväntas kunna göra med informationen. Genom att sedan implementera krav, med grund i dessa frågeställningar, hela vägen från tidigt projekteringsskede till förvaltningsskede kommer den digitala information som bland annat en modell bär på, att kunna värderas högre och göra mer nytta för alla ingående parter.

I intervjuresultatet framgår det även att övergången mellan en PIM och AIM i dagsläget inte fungerar på ett effektivt sätt. Respondenterna menar på att detta beror på att förvaltningen vill hantera informationen på ett annat sätt, inte informationsmodellbaserat utan i stället mer databasstyrt. Mats D. Karlsson (personlig kommunikation, 10 mars, 2021) säger att man strävar efter att inom en snar framtid kunna använda AIM som en komplett digital tvilling för hela väg- och järnvägssystem. Detta indikerar på att man arbetar åt rätt håll och att framsteg görs men att man likt tidigare nämnd problematik bör applicera krav även mot en AIM som förtydligar det man behöver för att förverkliga denna eftersträvan.

Angående frågan om att utveckla kravdokument framgår det av studien att det är inte enbart är förvaltningsdata som i framtiden kommer att behöva utvecklas, även om resultatet indikerar på att det är där problemet är som störst. Ännu ett viktigt resultat var att man även ser behovet av att generellt utveckla kravdokumenten, dels för att kunna lyfta en informationsmodell till att utgöra en juridisk handling, dels för att öka användbarheten av modellen i nästkommande skeden. Det bör noteras att resultatet visade på att kravställningen på en informationsmodell fortfarande är för svag för att utgöra underlag till en bygghandling vars syfte är att modellen ska utgöra tillräckligt med underlag för att en entreprenör skall dra full nytta av den.

Tidigare forskning (Daniotti et al., 2020) visar på att Stora projekt är det verksamhetsområde som bäst implementerat BIM-strategin och där man bäst kan se en nytta med det modellorienterade arbetssättet. I upphandlingar av entreprenader inom Stora projekt arbetar man aktivt med både projektanpassade krav och avtalsomskrivningar. Resultatet från denna studie bekräftar tidigare forskning och visar på att man lyckats bra i många Stora projekt som handlats upp på en totalentreprenad. Man menar på att anledning till detta grundar sig i god BIM-kompetens, nytta, mod och ekonomiska förutsättningar. Till skillnad från en utförandeentreprenad där Trafikverket som beställare har ett större ansvar kring vilken modellkvalitet som levereras mellan olika skeden. Studien bekräftar att man upplever en brist i informationshantering hos Trafikverket som mellanhand i denna typ av entreprenader och att detta är en av anledningarna till att utförandeentreprenader i dagsläget generellt fungerar sämre. Detta kan kopplas till vad som redovisas i föregående stycke, då informationshanteringen brister reduceras kvaliteten och därav informationsmodellens användbarhet. Likaså framgår det i intervjustudien att detaljnivån hämmar kvaliteten då man som beställare i en

utförandeentreprenad ber projektören att avlägsna information från en informationsmodell. Detta konkretiseras i ett exempel där Trafikverket ber projektören att ”städa bort” mängderna i en informationsmodell på grund av att mängdförteckningen som upphandlingsunderlag är juridiskt bindande.

Vidare i resultatet presenteras utvecklingsmöjligheter i standardavtalen och vad som kan komma att krävas för att en omprioritering i rangordningen verkligen skall bli möjlig. Utöver det som tidigare nämnts kopplat till en tydligare kravställning visar intervjuresultatet på att en nödvändig åtgärd är att dela upp informationsområdena i en informationsmodell. Detta syftar till att det inte fullt ut räcker att omprioritera rangordningen av informationsmodellen utan att modellens olika informationsområden måste brytas ned och att man sedan rangordnar modellens innehåll. Det kan till exempel vara mängdförteckning, beskrivning, modellvyer och 3D-modell. Till följd av detta framgår det av resultatet att man även måste upprätta en detaljerad processbeskrivning för hur man skall hantera informationsmodellen och dess olika delar. Det kan till exempel innebära en beskrivning över hur man kan tillgodose sig olika sektions-, profil-, och planvyer från en modell.

Angående standardavtalet, ABK 09, har resultatet pekat på ett utvecklingsbehov för att främja informationsmodellens användning. Där nyttjande- och användanderätten ligger i fokus vilket presenteras i Kapitel 7. Det påpekas i resultatet att det ibland sker omskrivningar av detta kapitel eftersom det i nuläget reducerar Trafikverkets möjligheter till att använda informationsmodellen. Vid omskrivningar som ger Trafikverket äganderätten av informationsmodellen får de möjligheten att använda sig utav informationsmodellen i framtida projekt och även dela med sig utav modellen till andra parter. Detta bör vara ett standardiserat sätt att arbeta hos Trafikverket för att kunna nyttja informationsmodeller på ett bättre sätt. Däremot kan detta bli innovationshämmande då konsulter inte får någon nytta av att skapa nya lösningar eftersom Trafikverket i så fall får äganderätten till deras lösning. Här bör avtalet skrivas om på så sätt att det ger Trafikverket äganderätten och att konsulten får kompensation när de tar fram nya lösningar.

Vidare bör det poängteras att resultatet visar på att många yrkesroller inom Trafikverket varken får ta del av verktyg eller har kunskap i hur man hanterar en informationsmodell. Samtliga intervjusvar står bakom det faktum att implementeringen av informationsmodeller skiljer sig markant mellan yrkesrollerna. Inköpare vars uppgift bland annat är att utforma avtalen till upphandling varken har verktyg eller kompetens för att öppna eller navigera i en informationsmodell. Likaså visar studien på att många projektledare har samma utmaningar och att man, utifrån eget intresse och i mån av tid, själv får sätta sig in de programvaror som används.

5.3 Tekniska komplikationer

Utöver ett standardiserat arbetssätt lyfts även en del tekniska komplikationer med att effektivisera BIM användningen inom branschen i resultatet. Från Trafikverkets sida finns utmaningar kring informationssäkerhet. Eftersom de hanterar känslig information i många av deras projekt och då sätts hårda krav på informationssäkerhet vilket dagens tekniska lösningar

för informationsdelning i form av molntjänster har svårt att erbjuda. Detta kan kopplas till samarbetet som krävs för ett mer effektivt arbetssätt med informationsmodeller vilket påvisats av både resultatet och en rapport från Bosch-Sijtsema & van Raalte (2020). Samarbetet försvåras av att tekniken idag har svårt att tillgodose informationssäkra molntjänster och därmed blir de ekonomiska fördelarna minimerade.

Utöver informationssäkerheten lyfts hanteringen av information som en faktor där Trafikverket i dagsläget har ett komplicerat system med ett flertal olika databaser. För att kunna utvecklas till ett mer digitalt arbetssätt krävs en omstrukturering av informationshanteringen där informationen blir lättillgänglig. I litteraturstudien förklarades BIM trappan vilket visade mognadsgraden av BIM där en databashantering var nyckeln för att ta steget till nivå 2. Resultatet stärks av att Bosch-Sijtsema & van Raalte (2020) lyfter i sin rapport att det är viktigt för Trafikverket att nå nivå 2 i BIM-trappan.

Enligt resultatet kräver branschen en teknisk utveckling för att kunna förändra arbetsmetoden till att vara mer modellorienterad. Spårbarheten i en informationsmodell har nämnts av olika aktörer i resultatdelen och har en viktig koppling till ansvarsdelen i standardavtalen vilket lyftes i rapporten av Samuelsson & Svensk Byggtjänst (2015) som en viktig del att se över i den nya upplagan av standardavtalen. Eftersom de flesta projekt har en informationsmodell som utvecklas även efter produktionsstart är det viktigt att reglera och vara överens över vilken version av modellen det är som gäller när man börjar bygga utefter den, annars blir det lätt juridiska tvister där projektören kan hävda att han inte var klar med modellen. Här lyfts behov av att kunna låsa informationsmodellen vid vissa tidpunkter och där ett arbetssätt med deadlines för vissa delar implementeras. På så vis kan man försäkra sig att modellen är i rätt version och om något saknas kan man därmed lägga ansvaret på projektören. Om man implementerar ett sådant typ av arbetssätt som standard kan man därutöver implementera nya skrivningar i de standardavtal som finns tillgängliga i dagsläget.

Behovet av neutrala format uttrycks från Trafikverkets håll för att de skall klara av att ta steget mot att använda sig utav endast en informationsmodell. I dagsläget lyfts komplikationer med att få tillgång till informationsmodellerna på grund av att de måste acceptera ett flertal olika filformat och programvaror, där Trafikverket i nuläget inte erbjuder sina medarbetare de verktyg som krävs för att öppna dessa. Därav sätter man fortfarande krav på leveranser i PDF format eftersom det kan öppnas utav alla. Komplikationen finns i hela projektets livscykel, där det även är svårt för entreprenören att ta över projektörens informationsmodell och därmed kan tvingas till att skapa egna modeller från grunden. Även ifall det idag är möjligt att konvertera filformat mellan olika programvaror så lyfts risker med detta i resultatet eftersom det är lätt att förlora information vid konverteringen vilket kan skapa stora konsekvenser och juridiska tvister angående vem som är ansvarig. En intressant synpunkt från resultatet kring neutrala format är hur en utveckling mot neutrala format kan missgynna programvaruutvecklarna ekonomiskt och därmed kan en sådan lösning vara svår att nå, eftersom det inte ligger i deras intresse.

I Underhållsverksamheten hos Trafikverket lyfts ännu ett problem med filformatet vilket är tidsperspektivet. Man måste kunna säkerställa att ett filformat är långtidsbevarande vid leverans till förvaltningen eftersom det oftast dröjer lång tid innan underhållsbehovet uppkommer. I nuläget ser Trafikverket endast PDF-formatet som en sådan lösning och därav blir arbete med informationsmodeller i förvaltningsskedet svårt.

Utvecklingen av informationsmodeller och dess programvaror går snabbt och därmed utökas funktionerna för modellerna årligen. Eftersom standardavtalen inte utvecklas lika ofta är det viktigt vid tillägg av bestämmelser att deras relevans kommer bestå även vid utvecklingen av nya funktioner hos informationsmodellen. Än viktigare är det att bestämmelserna inte hämmar den funktionella utvecklingen av informationsmodeller som programvaruleverantören bidrar med.

6. Slutsatser

I detta avsnitt presenteras de slutsatser som tagits av resultatet och tidigare studier. De presenteras genom att svara på frågeställningarna i introduktionen. Några slutsatser som dras relaterar till rangordningen, ansvaret och kunskap.

6.1 Utmaningar i standardavtalen

Här ges svar på frågeställningen ” Vad finns det för utmaningar i standardavtalen med att implementera en informationsmodell som upphandlingsunderlag i utförande- och totalentreprenader?”.

- Rangordningen är i dagsläget en av de största utmaningarna. Det är svårt att placera en informationsmodell i den juridiska hierarkin då den innehåller och kan ersätta flera olika handlingar, tex mängdförteckning, teknisk beskrivning, ritningar och övrig information.
- Hur man skall reglera ansvaret vid användningen av en informationsmodell är också en utmaning. Eftersom en informationsmodell oftast uppdateras i samband med produktionens gång behöver man kunna se vilken version som användes vid byggandet av en viss del och även om det var den senaste uppdateringen av modellen. Därmed kan man reglera vid felbyggnation om projektören eller entreprenören är ansvariga för felet.
- Vid revidering av standardavtal som syftar till informationsmodeller krävs beaktning för modellens framtida funktionella utveckling. Detta för att säkerställa bestämmelsernas relevans i framtiden men även se till att de inte blir innovationshämmande till den tekniska utvecklingen.

6.2 Standardavtalens utvecklingsmöjligheter

Här ges svar på frågeställningen ” Hur kan standardavtalen utvecklas för att i framtiden främja informationsmodeller genom en hel process?”.

- Undersökningen har studerat rangordningen i standardavtalen på ett gediget sätt och kommit fram till en del åtgärder av standardavtalen som krävs för att främja informationsmodeller. Enligt resultatet behöver man bryta ner informationsmodellen och definiera de olika delarna. På så sätt kan man rangordna modellens enskilda delar på samma sätt som man rangordnar i dagsläget.
- Vid informationsbyte mellan olika parter är det viktigt att konstatera att leverantören av information är ansvarig för att mottagaren kan tillgodoräkna sig rätt information. Vid informationsöverföring mellan olika programvaror i dagsläget kan information förloras, man behöver därmed klargöra att leverantören är ansvarig även för att det nya filformatet innehåller korrekt information.

- Ägande- och nyttjanderätten i ABK 09 bör skrivas om för att tillhöra beställaren eftersom det ökar deras möjligheter för att nyttja informationsmodellen. Däremot kan det bli innovationshämmande för konsulterna som inte får någon nytta av att konstruera nya lösningar om beställaren skall ha äganderätten till dessa. Därav bör någon kombinerad lösning skapas där beställaren alltid har äganderätten men konsulten har rätt till kompensation vid innovation av nya lösningar.

6.3 Trafikverkets utmaningar

Här ges svar på frågeställningen ” Vilka utmaningar står Trafikverket inför när det kommer till att hantera modellbaserad information i olika projektskeden?”.

- En generell utmaning i Trafikverkets organisation handlar om kunskap. Resultatet speglar bilden av att det saknas kompetens om informationsmodeller hos vissa personer och vissa delar av Trafikverket.
- Trafikverket är en stor organisation med många personer och olika viljor. Därmed är det svårt att få igenom ett förändringsarbete där man utvecklar sin användning av informationsmodeller. Även bilden av en viss skepticism mot nyttan av informationsmodeller påpekar resultatet, vilket försvårar förändringen än mer.
- Verktyg för att hantera informationsmodeller tenderar att enbart vara tillgängligt för teknicspecialister. Yrkesroller som projektledare och inköpare saknar verktyg för att kunna ta del av den information som en informationsmodell innehåller. Vill man lyfta modellernas värde i kontrakten och upphandlingsunderlaget kräver det även att roller som till exempel inköpare besitter större förståelse för informationsmodellerna.
- Filformatet har diskuterats i rapporten där både neutrala och tidsbevarande format har lyfts som behov för att kunna använda sig av informationsmodeller på ett effektivare sätt.
- Behovet av ett nationellt standardiserat arbetssätt har påpekats i både resultatet och litteraturstudien. Utmaningen ligger i att frångå de nuvarande standardiserade arbetssätten på företagsnivå och lyckas utveckla ett väl implementerat och fungerande nationellt standardiserat arbetssätt.
- Trafikverket har stora utmaningar med att hantera informationen som kommer med en informationsmodell på ett säkert sätt. Detta syftar till att de i sina system inte kan lagra och hantera sekretessbelagd information utan risk att tredje part kan komma åt innehållet. Likaså har de utmaningar med att hantera och förmedla informationen mellan parterna och projektets olika skeden.
- Det finns en återkommande problematik kring hur man skall lyckas att ta hand om informationsmodeller i ett underhålls-/förvaltningsskede. Mycket av detta grundar sig i att

man är osäker på vilken information man behöver, vad man skall använda den till och vad man förväntas kunna göra med informationen. Detta i sig styrs inte tillräckligt eller i själva verket inte alls i kravdokumenten.

6.4 Utvecklingsmöjligheter i kravställningsdokument

Här ges svar på frågeställningen ” Hur kan Trafikverkets kravställningsdokument utvecklas för att underlätta användningen av en informationsmodell genom projektets livscykel?”.

- Trafikverket bör se till sin organisation och sina verksamhetsområden angående vad de behöver för information. Informationen bör grunda sig i vad entreprenören behöver men framför allt vad förvaltningen behöver och detta bör integreras i alla olika projektskeden. Ett bra sätt att börja kan vara att:
 - Anpassa kraven i TDOK utifrån utredning, projektering, upphandling, produktion och förvaltning där underhållsbehoven bör genomsyra alla projektskeden.
 - Kommunera mer från förvaltningsverksamheten, vad behöver vi, hur behöver vi det, vad ska vi använda det till och hur tar vi hand om det.
 - Kommunera behoven av information internt men även tydligare mot både entreprenör och konsult.
 - Tillämpa kommunicerade behov så att övergången mellan PIM och AIM görs möjlig.
- En beskrivning hur informationsmodellen skall användas i olika projektskeden är en utvecklingsmöjlighet som skapar förståelse för ingående parter varför man sätter krav på olika saker, men även underlättar användningen av informationsmodellen.
- Följa upp förvaltningsunderlag frekvent och stämma av med produktionen att kraven uppfylls.
- Kraven kan även utvecklas till att vara mer uppdelade efter projektens storlek och komplexitet. Där man vid större och mer komplexa projekt kan sätta krav på en mer detaljerad informationsmodell.
- Konkretisera kraven mer och anpassa dem efter skede. Man bör även se över om kraven skapar mervärde för antingen entreprenör eller förvaltning.
- Från resultat- och diskussionsdelen kan man dra slutsatsen att VO Stora projekt, som oftast handlas upp på totalentreprenad, bäst kan tillgodose sig nyttan av informationsmodeller. Med bakgrund i det borde det vara aktuellt att krävställa att större projekt inom väg och järnväg enbart skall upphandlas på totalentreprenad.

6.5 Framtida arbeten

Vid framtida examensarbeten ges förslag på studier angående hur man kan implementera så kallade ”digitala tvillingar” i Trafikverkets förvaltningsavdelning. Där man analyserar nyttorna och utvecklingsmöjligheter.

Framtida arbeten kan förslagsvis även titta på hur man gör i andra länder i Norden. Man kan konstatera att implementeringen av BIM haft bättre framgång i bland annat Norge.

7. Referenser

- Al-Ashmori, Y. Y., Othman, I., Rahmawati, Y., Amran, Y. H. M., Sabah, S. H. A., Rafindadi, A. D. U., & Mikić, M. (2020). BIM benefits and its influence on the BIM implementation in Malaysia. *Ain Shams Engineering Journal*, 11(4), 1013-1019. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.02.002>
- Axelsson, M. (2018). *Ingemar Lewen*
- CMB. https://www.cmb-chalmers.se/wp-content/uploads/2018/10/Ingemar_Lewen.pdf
- BIM Alliance. (2018). *Strategi - för BIM i förvaltning och projekt*. https://www.bimalliance.se/library/3968/strategi_for_bim_i_forvaltning_och_projekt_uppdaterad_2018.pdf
- BIM Alliance, Byggherrarna, Installatörsföretagen, Svenska Teknik och Design företagen, & Sveriges Byggindustrier. (2016). *BIM - påverkan på affär och avtal*. B. Alliance. <https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/4a0a2ed7-5616-47ef-a943-ff92ef8355ad/FinalReport/SBUF%2013133%20-%20Slutrapport%20-%20F%C3%B6rstudie%20BIM%20och%20juridik.pdf>
- BIM Alliance, Specialfastigheter, Akademiska hus, Riksdagsförvaltning, Statensfastighetsverk, & Fortifikationsverket. (2014). *Riktlinjer BIM I Projekt*. https://www.bimalliance.se/library/2272/riktlinjer_bim_i_projekt.pdf
- Bosch-Sijtsema, P., Carlstedt, J., Hermundsgård, M., & van Raalte, S. (2017). *Bim, integrerade arbetssätt och samverkan - för ökad kvalitet och innovation i stora komplexa projekt*. https://fudinfo.trafikverket.se/fudinfoexternwebb/Publikationer/Publikationer_003401_003500/Publikation_003440/F%C3%B6rstudie%20BIM,%20integrerade%20arbetss%C3%A4tt%20och%20samverkan.pdf
- Bosch-Sijtsema, P., Carlstedt, J., & Hermundsgård, M. v. R., Susanne. (2017). *Bim, integrerade arbetssätt och samverkan - för ökad kvalitet och innovation i stora komplexa projekt*. https://fudinfo.trafikverket.se/fudinfoexternwebb/Publikationer/Publikationer_003401_003500/Publikation_003440/F%C3%B6rstudie%20BIM,%20integrerade%20arbetss%C3%A4tt%20och%20samverkan.pdf
- Bosch-Sijtsema, P., & van Raalte, S. (2020). *Modellorienterat integrerat arbetssätt för bättre samverkan i komplexa projekt*. Trafikverket. <https://fudinfo.trafikverket.se/fudinfoexternwebb/pages/PublikationVisa.aspx?PublikationId=4250>

- Daniotti, B., Pavan, A., Lupica Spagnolo, S., Caffi, V., Pasini, D., & Mirarchi, C. (2020). *BIM-Based Collaborative Building Process Management*. Springer International Publishing, Cham.
- Deli, R. (2017). *Kommersiella entreprenadavtal i praktiken* (Utgåva 2 ed.). Svensk Byggtjänst.
- Hooper, M. (2012). *BIM Anatomy - An Investigation into Implementation Prerequisites*. <https://www.lunduniversity.lu.se/lup/publication/8836fa88-d13d-4242-8d2c-73b51fa9d051>
- Min Ho, S., Hye Kyung, L., & Hwan Yong, K. (2018, 11/01/). Benefit–Cost Analysis of Building Information Modeling (BIM) in a Railway Site. *Sustainability*, 10(11), 4303-4303. <https://doi.org/10.3390/su10114303>
- Nilsson, G. (2017). Utökad digital maskinstyrning med markkvalitet i modellen. <https://www.bimalliance.se/library/3114/uto-kad-digital-maskinstyrning-med-markkvalitet-i-modellen.pdf> (BIM Alliance Sweden)
- Rask, K. (2019). *Utmaningar - BIM till förvaltning*. Sweco. <https://blogs.sweco.se/utmaningar-bim-till-forvaltning/>
- Samuelsson, B., & Svensk Byggtjänst. (2015). *Digitala affärsmodeller - Revidering av AB 04 och ABT 06*. Smart Built Environment. <https://www.smartbuilt.se/library/5559/slutrappport-revidering-av-ab-04-och-abt-06.pdf>
- SOU 2012:39. (2012). *Vägar till förbättrad produktivitet och innovationsgrad i anläggningsbranschen : betänkande. D. 1*. <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2012/06/sou-2012-39/>
- Svensk Byggtjänst. (2004). *Allmänna bestämmelser för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader : AB 04*.
- Svensk Byggtjänst. (2010). *Allmänna bestämmelser för konsultuppdrag inom arkitekt- och ingenjörsvksamhet av år 2009 : ABK 09*.
- Svensk Byggtjänst. (2016). *Besparingsmöjligheter genom effektivare kommunikation i förvaltningsprocesser*. Industrifakta. <https://omvarldsbevakning.byggtjanst.se/contentassets/4cb3d105e3c54cbe82d63c8aa03d9689/besparingsmojligheter-genom-effektivare-kommunikation-i-forvaltningsprocesser.pdf>

- Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond. (2012). *Digitala leveranser*.
<https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/ced2ab0c-ff34-468e-821c-7c9cabc175c4/FinalReport/SBUF%2012548%20Slutrapport%20Riktlinjer%20f%C3%B6r%20leverans%20av%20digital%20information%20f%C3%B6r%20anl%C3%A4ggningsprojekt.pdf>
- Svärdby-Bergman, A., & Arnell, A. (2021). *Virtuell Masteranläggning - ökad förmåga att arbeta modellbaserat i Trafikverket*. <http://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1526886/FULLTEXT01.pdf>
- Trafikverket. (2015a). *BIM-trappan*. <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/teknik/byggnadsinformationsmodellering-bim/bim-trappan/>
- Trafikverket. (2015b). *Vägen till Trafikverket : så byggdes ett statligt verk på 180 dagar*.
- Trafikverket. (2017). *Byggnadsinformationsmodellering (BIM)*.
<https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/teknik/byggnadsinformationsmodellering-bim/>
- Trafikverket. (2018). *Digital projekthantering (TDOK 2012:35)*.
<https://trvdokument.trafikverket.se/Versioner.aspx?spid=5104&dokumentId=TDOK%202012%3A35>
- Trafikverket. (2019). *Objektorienterad Informationsmodell - Väg och Järnväg (TDOK 2015:0181)*.
<https://trvdokument.trafikverket.se/Versioner.aspx?spid=4288&dokumentId=TDOK%202015%3A0181>
- Trafikverket. (2021). *Organisation*. <https://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/Organisation/>

INSTITUTIONEN FÖR ARKITEKTUR OCH SAMHÄLLSBYGGNAD
AVDELNINGEN FÖR KONSTRUKTIONSTEKNIK
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2021
www.chalmers.se



CHALMERS