

RAPPORT

En 3-dimensionell affärsnytta av BIM

- Förutsättningar för Ekonomi, Organisation och Individ

Författare: Susanna Vass

KTH Kungliga Tekniska Högskolan



Trafikverket

Adress: Rödavägen 1, 781 70 Borlänge

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: En 3-dimensionell affärsnytta av BIM – Förutsättningar för Ekonomi, Organisation och Individ

Författare: Susanna Vass

Dokumentdatum: 2017-12-01

Ärendenummer: 5742

Diarienummer: TRV 2014/55140

Version: 0.1

Kontaktperson: Henrik Franzén, PRtv

Innehåll

SAMMANFATTNING	4
1. INLEDNING	5
1.1 Bakgrund och syfte	5
2. FOI MÄTA AFFÄRSNYTTAN AV BIM	5
2.1 Syfte och mål	5
2.2 Projektplan med delprojekt och tidsplan	6
2.3 Leverenser	7
2.4 Medverkande	7
2.5 Omfattning och resultat	7
3. METOD OCH TEORETISKA RAMVERK	8
4. SYFTET MED IMPLEMENTERINGEN AV BIM	9
4.1 Behov av intern teknik-stödd verksamhetsutveckling och branschförändring	9
5. INFÖRANDET AV BIM PÅ TRAFIKVERKET	10
5.1 BIM införandeprojektet och Sakområde BIM	10
5.2 Förvaltningsområden	10
5.3 Styrande och stödjande dokument för utvecklingen av BIM	10
6. ÖVERSIKT AV RESULTAT	11
7. EKONOMISKA FÖRUSÄTTNINGAR FÖR IMPLEMENTERINGEN AV BIM	12
7.1 Behovsdriven implementering är en förutsättning för affärsnytta	12
7.2 Behoven för BIM och den upplevda affärsnyttan av BIM	12
7.3 Nyckeltal för uppföljning av behov för och affärsnytta av BIM	13
7.4 Ekonomiskt utfall av nyckeltal för affärsnyttan av BIM	16
7.5 Analysmetoder för utvärdering av affärsnyttan av BIM	17
7.6 Betydelsen av nyckeltal för uppföljning av BIM och annan utveckling	18
7.7 Räcker det med att utvärdera de ekonomiska förutsättningarna för BIM?	19
8. ORGANISATORISKA FÖRUSÄTTNINGAR FÖR IMPLEMENTERINGEN AV BIM	20
8.1 Intra och inter organisatorisk förändring är förutsättning för affärsnyttan av IT	20
8.2 Affärsnytta i termer av organisatoriska utmaningar och kostnader	21
8.3 Intra och inter organisatoriska utmaningar gentemot affärsnyttan av BIM	21
8.4 Behov för uppföljning av organisatoriska utmaningar och kostnader	23
9. INDIVIDENS FÖRUSÄTTNINGAR FÖR IMPLEMENTERINGEN AV BIM	23
9.1 Sociala och kognitiva faktorer för acceptans och förankring av IT	23
9.2 Betydelsen av affärsnytta för acceptans och förankring av BIM	24
10. UPPFÖLJNING AV TEKNIK-STÖDD VERKSAMHETSUTVECKLING	25

Sammanfattning

Implementeringen av Byggnadsinformationsmodellering (BIM) på Trafikverket skapar möjligheter för att bedriva intern teknikstödd verksamhetsutveckling samt öka innovation och produktivitet i branschen. Implementeringen av BIM är en del av en större teknikstödd utveckling och förändring inom Trafikverkets verksamhetsområden som den måste förhålla sig till. Varierande arbetssätt, roller, kultur och informationsbehov gör också implementeringen till en komplex fråga och skapar behov för en objektiv utvärdering av implementeringens effekter för både ekonomi, organisation och individ.

Denna slutrapport presenterar resultaten av FOI Mäta affärsnyttan av BIM. Resultaten presenteras genom en redogörelse för affärsnyttan av BIM som förutsättningarna för ekonomi, organisation och individ (en 3-dimensionell affärsnytta av BIM). Därigenom föreslås rapporten en process för utvärdering av BIM och annan teknikstödd verksamhetsutveckling på Trafikverket. Resultaten visar på att affärsnyttan av BIM består av effekter på både *ekonomi* (t.ex. genomförandetid och ÄTA kostnad), *organisation* (t.ex. utveckling av kompetens och arbetssätt) och *individ* (t.ex. image, sociala normer och status).

Affärsnytta förutsätter en behovsdriven implementering. De befintliga behov och problem i projektledares vardag som BIM kan tillgodose måste identifieras och också användas i kommunikationen om syftet med implementeringen av BIM på Trafikverket. Rapporten visar på hur behoven och problemen BIM kan tillgodose föranleder hur affärsnyttan av BIM upplevs. Behoven för och affärsnyttan av BIM beskrivs i rapporten genom nyckeltal. Dessa har följts upp i interna redovisningssystem och visat på vissa ekonomiska effekter, t.ex. en lägre spridning i anbud och minskad kostnad för ritningshantering. Resultaten visar på att utvärderingen av affärsnyttan av BIM som ekonomiska förutsättningar inte är tillräcklig. Affärsnyttan av BIM måste också förstås som förutsättningarna för organisation och individ.

Utöver en behovsdriven implementeringen föranleds också affärsnytta av intra och inter organisatorisk förändring. Dessa tar dock på Trafikverket uttryck som organisatoriska utmaningar i att skapa förändring. T.ex. utmaningar i att förändra traditionella arbetssätt (bl.a. hur projektledare har svårt att tolka styrdokument med BIM-baserade arbetssätt), utveckla förståelsen för varför BIM ska implementeras (bl.a. hur BIM behöver definieras utifrån de behov och problem som BIM kan bidra till att lösa snarare än som tekniska begrepp eller visioner), kravställa BIM i upphandling (bl.a. hur förfrågningsunderlag som inkorporerar BIM-baserade arbetsätt är svåra för projektledare att förstå och använda). Utmaningarna indikerar att individers upplevelse av affärsnytta till stora delar påverkas av sociala och kognitiva faktorer relaterade till förväntningar, attityder, normer och kultur.

Resultaten visar på att sociala och kognitiva faktorer utgör den tredje dimensionen av affärsnyttan av BIM. Argument om ökad affärsnytta av BIM i ekonomiska termer tycks spela en mindre roll för acceptansen och förankringen för BIM hos projektledare. Vad som är viktigt för att skapa acceptans och förankring är sociala och kognitiva faktorer relaterade till bl.a. image, sociala normer och status. T.ex. påverkar den upplevda relevansen av BIM för det dagliga arbetet, frivilligheten att använda BIM och chefers upplevelse av BIM projektledares acceptans och förankring för BIM. Implementeringen av BIM i syfte att skapa affärsnytta och acceptans måste således fokusera på en behovsdriven och inter organisatorisk implementering där projektledarens behov och problem står i fokus och leder implementeringen och förändringsarbetet.

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Samhällsbyggnad bidrar till både arbetstillfällen och BNP (Sveriges Bygginstrumenter 2015). Men den står också inför utmaningar i produktivitet, innovation och miljöpåverkan. En ökad urbanisering, högre belastning på väg och järnväg, ökade koldioxidutsläpp och snabb teknisk utveckling ställer höga krav på utvecklingen av transportsystemet (Trafikverket 2014a). Men utmaningarna skapar också möjligheter för utveckling och förändring. Inom såväl forskning som industri förespråkas teknik- utvecklingen och digitaliseringen, särskilt Byggnadsinformationmodellering (BIM), som en möjlig katalysator för ökad produktivitet, innovation och hållbarhet (Eastman et al 2011, Crotty 2013). Trafikverket har tagit flera initiativ för att tillvarata teknikutvecklingens möjligheter (Trafikverket 2014a). Ett exempel är införandet av BIM (Trafikverket 2014b, TDOK 2013:0688).

BIM har olika betydelser för olika aktörer. En gängse definition av BIM är de teknologier, metoder och processer som skapar, kommunicerar och förvaltar objektorienterad information om ett byggnadsverk i digitalt format genom dess livscykel (Succar 2009, Eastman et al 2011). Inom Trafikverket spelar informationen om anläggningen en viktig roll, t.ex. för planering av investeringar och underhåll (TDOK 2015:0489). Anläggningen är komplex, utspridd och har lång livslängd vilket ställer höga krav på hanteringen av dess information. Här fyller BIM och objektorienterad informationshantering en viktig roll.

Denna rapport ser implementeringen av BIM på Trafikverket som en del i en intern teknik-stödd verksamhetsutveckling och som ett medel för Trafikverket att i sin roll som beställare driva produktivitet, innovation och förändring i branschen. BIM förstås också som en del av ett större sammanhang på myndigheten där andra parallella förändringsprocesser pågår och där varierande arbetssätt, roller, kultur och informationsbehov gör implementeringen av BIM till en komplex fråga. En objektiv utvärdering av BIM implementeringens effekter med hänsyn till både ekonomi, organisation och individ blir därmed viktig.

Syftet med denna forskningsrapport är att:

- 1) Utreda de ekonomiska, organisatoriska och individens förutsättningar för implementeringen av BIM på Trafikverket (en 3-dimensionell affärsnytta av BIM), och därigenom
- 2) Föreslå en process för utvärdering och uppföljning av BIM och annan teknik-stödd verksamhetsutveckling på Trafikverket genom bl.a. nyckeltal och analysmetoder

2. FOI projekt Mäta affärsnyttan av BIM

2.1 Syfte och mål

Denna slutrapport presenterar resultatet av FOI projekt Mäta affärsnyttan av BIM. Projektet är genomförd som ett doktorandprojekt av Susanna Vass vid Inst. Fastigheter och Byggnad på Kungliga Tekniska Högskolan under 2014 - 2017.

Det praktiska syftet är att utveckla nyckeltal och analysmetoder för att möjliggöra mätning och uppföljning av affärsnyttan av BIM på Trafikverket. Det vetenskapliga syftet är att utveckla kunskap om uppföljning av effekter från implementering av informationsteknologi. Arbetet består i att tillsammans med Trafikverket och sektorns aktörer ta fram analysmetoder och nyckeltal för att mäta affärsnyttan av BIM. Nyckeltalen skall tillämpas, testas och verifieras i konkreta projekt inom Trafikverket och inom olika projektfaser. Målen är att nyckeltalen som tas fram för mätning av affärsnyttan av BIM skall vara:

- Vetenskapligt framtagna för att ge legitimitet, trovärdighet och relevans.
- Baserade på data grundat på faktiska mätningar från tidigare projekt.
- Tillämpbara inom såväl investeringsprojekt som förvaltningsprojekt samt ekonomisk uppföljning, styrning och redovisning.
- Grundade på vetenskapligt säkerställda analysmetoder för en tillförlitlig och jämförelsebar mätning över tid.

2.2 Projektplan med delprojekt och tidsplan

Delprojekt 1	Förstudie (litteraturstudie). 2014-02-01 – 2014-08-31. Litteraturstudie som kartlägger nuvarande forskning om nyttor och nyckeltal för utvärdering av BIM implementering. Se Bilaga 1 Resultat delprojekt 1.
Delprojekt 2	Inventering av upplevd affärsnytta av BIM, nyckeltal och analysmetoder för mätning och uppföljning. 2014-09-01 – 2014-12-31. Inventering av behov, förutsättningar och utmaningar för BIM och upplevd affärsnytta av BIM hos projektledare. Behov och affärsnytta beskrivs i nyckeltal. Inventering av tillgänglig ekonomisk data i interna redovisningssystem. Se bilaga 2 Resultat delprojekt 2 samt Bilaga 6 Statusrapport.
Delprojekt 3	Utveckling av nyckeltal och analysmetoder för uppföljning och mätning av affärsnyttan av BIM. 2015-01-01 – 2015-12-31. Utveckling av tentativa nyckeltal för uppföljning och mätning av affärsnyttan av BIM i projekt. Analysmetoder av ekonomisk data från interna redovisningssystem. Minst två vetenskapliga artiklar. Delresultat kommuniceras internt på Trafikverket och till sektorns aktörer. Se Bilaga 3a-b Resultat delprojekt 3.
Delprojekt 4	Test och validering av nyckeltal och analysmetoder. 2016-01-01 – 2016-12-31. Kontinuerlig test och verifiering av nyckeltal och analysmetoder för utvärdering av affärsnyttan av BIM i projekt. Se Bilaga 4 Resultat delprojekt 4 och Bilaga 5 Resultat delprojekt 4-5.
Delprojekt 5	Longitudinell mätning, uppföljning och styrning med stöd av analysmetoder och nyckeltal.

2017-01-01 – 2017-09-31.

Utveckla kunskap om förutsättningar för longitudinell mätning och uppföljning av affärsnyttan av BIM med nyckeltal och analysmetoder. Kommunikation av lärdomar till Trafikverket och sektorns aktörer. Slutrapport 2017. Minst två vetenskapliga artiklar. Se bilaga 5 Resultat delprojekt 4-5.

2.3 Leveranser

Forskningsprojektet har resulterat i följande leveranser:

- Populärvetenskaplig slutrapport.
- Doktorsavhandling The Business Value of BIM - Elaborating on Content and Perspective. Delprojekt 1-5.
- Licentiatavhandling An Organizational Perspective on the Business Value of BIM. Delprojekt 1-3.
- Sex presentationer av delprojekt 1-5 sv doktorand till Trafikverket. Se Bilaga 1-7.
- Populärvetenskaplig presentation av delprojekt 1-3 under branschdag Position 2015.
- Presentation av slutrapport till Trafikverket (delprojekt 1-5) 30 november 2017.
- Kommunikation av lärdomar från delprojekt 1-5 till industrin vid presentation av forskningsresultat under disputation på KTH samt artikel i tidning Byggingindustrin och BIM Alliance under november 2017.
- Sex vetenskapliga artiklar av doktorand till internationella konferenser. Bilaga 8.
- Vetenskaplig artikel publicerad i rankad journal Construction Management and Economics. Vetenskaplig artikel under bearbetning i rankad journal Information Technology in Construction. Bilaga 8.

2.4 Medverkande

Bidragande har också varit Tina Karrbom Gustavsson (handledare till doktorand och projektledare) och styrgrupp bestående av Henrik Franzén (handläggare FOI), Ingemar Lewén (ansvarig Sakområde BIM), Peter Axelsson (ansvarig koordinerande BIM strateger), Fredrik Brynielsson (ekonomiansvarig Stora Projekt) och Jörgen Simu (distriktschef Nord).

Medverkande controller har varit Ulrik Svensson som har bidragit till utveckling av nyckeltal och datainsamling. Kontaktperson Henrik Franzén har bidragit med kontakter, inbjudningar till möten, konferenser mm samt med kunskap om Trafikverkets organisation och utveckling av BIM. Charlott Andersson bidrog som kontaktperson 2014-2015. Särskilda bidrag har också gjorts från Johan Wilen, sektionschef Digital projekthantering Syd/Väst på Investering, samt Ingemar Lewén och Jennie Carlstedt från Sakområde BIM.

2.5 Omfattning och resultat

Resultaten från forskningsprojektet presenteras genom en redogörelse för de ekonomiska (kap 7), organisatoriska (kap 8) och individens (kap 9) förutsättningar för implementeringen av BIM på Trafikverket. Därigenom föreslås en process för uppföljning av BIM och annan teknikstödd verksamhetsutveckling på Trafikverket (kap 10).

3. Metod och teoretiska ramverk

Kunskapen om affärsnyttan av BIM har utvecklats genom en kombination av en kvalitativ och kvantitativ metod. Den kvalitativa metoden syftar till att förstå, förklara och ge mening till ett fenomen (Rudestam and Newton 2007) genom t.ex. djupintervjuer och observationer. Den kvantitativa metoden syftar till att utvärdera samband genom t.ex. statistiska och kvantifierbara analyser (Creswell 2002). Kombinationen utvecklar en bredare kunskap om ett fenomen och ökar studiens validitet och reabilitet (Creswell 2002).

Nyckeltal och analysmetoder för affärsnyttan av BIM har studerats inom Trafikverket. Affärsnyttan av BIM på Trafikverket uppstår inte i isolation, utan i samspel med industrin. Affärsnyttan av BIM har således undersökts utifrån också konsulter, entreprenörer och fastighetsägare inom både den svenska och internationella samhällsbyggandsektorn.

Den kvalitativa metoden omfattar intervjuer och deltagande observationer under 2014-2017 med bl.a. medlemmar i Sakområde BIM, projektledare, implementeringsledare, BIM specialister, controllers, ekonomichefer, distriktschefer inom Stora Projekt och Investering (se Tabell 2-4). Dialog har också förts med medarbetare på Underhåll, Inköp och Logistik och Juridik och Planläggning. Observationerna omfattar dels en lyssnande roll vid t.ex. möten och konferenser, dels en mer medverkande roll. Doktorand har t.ex. presenterat delforskningsresultat, anordnat möten och workshops (Tabell 4).

Tabell 2. Djupintervjuer med projektledare

Respondent	Projekttyp	VO	Erfarenhet BIM	Timmar	År
A	Väg, trafikplats	Investering	1 – 2 år	2	2014
B	Väg, trafikplats	Investering	0 – 1 år	2	2014
C	Bangård	Investering	0 – 1 år	2	2014
D	Järnväg, dubbelspår	Stora Projekt	5 – 10 år	2	2014
E	Trafikplats	Stora Projekt	0 - 1 år	2	2014
F	Trafikplats	Investering	2 - 5 år	2	2014
G	Väg, bro, tunnel	Stora Projekt	5 - 10 år	2	2014
H	Järnväg	Investering	5 - 10 år	2	2014
I	Järnväg, bro, tunnel	Investering	1 - 2 år	2	2014
J	Väg	Investering	1 - 2 år	2	2014
				20	

Tabell 3. Djupintervjuer med ansvariga, implementeringsledare och chefer

Respondent	Roll	VO/funktion	Timmar	År
K	Ansvarig BIM införande projektet	Stora Projekt	4	2014
L	Ansvarig Sakområde BIM	Stora Projekt	3	2016
M	Implementeringsledare BIM	Investering	7	2015, 2017
N	Implementeringsledare BIM	Stora Projekt	2	2016
O	Distriktschef	Investering	2	2017
P	Enhetschef	Stora Projekt	4	2017
Q	Chef	Strategisk utveckling	2	2017
R	Enhetschef digital projekthantering	Stora Projekt	2	2017
S	Enhetschef byggnadsverk	Investering	2	2017
T	Avdelningschef	Investering	2	2017
U	Enhetschef, programledare	Trafikledning	2	2017
V	Delförvaltningsledare Sakområde BIM	Stora Projekt	2	2017
			34	

Tabell 4. Deltagande observationer

Typ	Timmar	År
Konferenser (t.ex. BIM dagar, BIM kick-offs, informationsmöten)	110	2014 - 2017
Workshops (anordnade av doktorand)	25	2014 - 2016
Interna möten (t.ex. förvaltningsmöten, möten med handläggare)	170	2014 - 2017
Externa möten (tillfällen där leverantörer finns representerade)	30	2015 - 2016
Övrigt (t.ex. lunchmöten)	25	2014, 2016
	360	

För att utveckla kunskap om de ekonomiska, organisatoriska och individens förutsättningar för implementeringen av BIM kombineras två teoretiska ramverk från Information Systems forskning (dessa beskrivs i kap 9 - 11):

- Affärsnyttan av IT (förutsättningar ekonomi och organisation) (Melville et al 2004).
- Acceptans och förankring av IT (förutsättningar individ) (Venkatesh & Davis 2000).

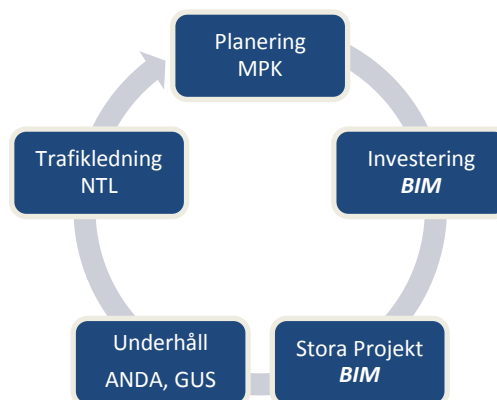
4. Syftet med implementeringen av BIM på Trafikverket

4.1 Behov av intern teknik-stödd verksamhetsutveckling och branschförändring

Syftet med implementeringen av BIM på Trafikverket kan beskrivas och tolkas utifrån olika aktörer, perspektiv och ändamål. Denna rapport framhåller två huvudsakliga syften med implementeringen av BIM på Trafikverket:

1) *BIM som en del av en övergripande intern teknik-stödd verksamhetsutveckling*

Denna rapport tolkar implementeringen av BIM på Trafikverket som en del av en övergripande teknik-stödd verksamhetsutveckling som syftar till att öka kunskapen om anläggningen och skapa en digital representation av anläggningen. BIM ses som ett kugghjul i en kedja av ökad digital informationshantering inom de olika verksamhetsområdena (Figur 1). Införandet av BIM på Investering och Stora Projekt står inte i isolation till den tekniska utvecklingen inom övriga verksamhetsområden såsom ANDA (Anläggningsdata och trafiknätsdata) på Underhåll, MPK (Marknadsanpassad planering av kapacitet) på Planering och NTL (Nationell tågledning) på Trafikledning. BIM förstås ingå som en del i en större utveckling mot att skapa en mer sammanhållen informationskedja genom anläggningens livscykel och öka tillförlitlighet och robusthet i informationen. BIM kan stödja den teknik-stödda utvecklingen inom Trafikverket med information som möjliggör för t.ex. effektivare planering och prioritering av investeringar och åtgärder i anläggningen.



Figur 1. Rapportens syn på BIM som en del av en större teknik-stödd verksamhetsutveckling på Trafikverket.

2) *BIM som ett medel för att öka produktiviteten, innovation och förändring inom anläggningsbranschen*

Rapporten ser också Trafikverkets implementering av BIM som ett sätt att bidra till att skapa förändring i branschen. Trafikverket kan i sin roll som beställare bidra till ökad produktivitet och innovation i branschen och medverka till utveckling genom att krävställa BIM. Dessa två

tolkningar står inte i motsats till varandra utan är inter-relaterade. Införandet av BIM kan inte förväntas skapa intern utveckling utan att samtidigt ställa krav på leverantörerna att också förändra sina arbetssätt, och vice versa.

5. Införandet av BIM på Trafikverket

5.1 BIM införandeprojektet och Sakområde BIM

Trafikverket initierade ett införande av BIM i samband med att Produktivitetskommittén i SOU 2012:39 pekade på möjligheterna med BIM för förbättrad produktivitet och innovation i anläggningsbranschen. År 2013 fattade GD beslut om införande av BIM på Trafikverket som följdes av ett GD beslut om en BIM strategi. Strategin för BIM på Trafikverket framhåller att Trafikverket som offentlig beställare kan införa BIM för att verka för de transportpolitiska målen samt för ökad produktivitet, innovation och effektivitet i investeringar, drift och underhåll (TDOK 2013:0688). Ett införandeprojekt startade 2013 som sedan övergick i Sakområde BIM med syfte att skapa förutsättningar för ett strukturerat BIM införande. År 2015 blev BIM en del av ledningssystemet vilket möjliggjorde för kravställning av BIM i investerings-verksamheten (Trafikverket 2015).

5.2 Förvaltningsområden

Sakområdets arbete med utvecklingen av BIM kan sammanfattas i förvaltningsområdena:

- **Använda BIM i Trafikverket** - Skapa förutsättningar för att använda BIM genom att t.ex. utveckla och anpassa regelverk och kartlägga informationsbehov.
- **Effektmätning och erfarenhetsåterföring** - Mätning av kunskap och attityd till BIM, erfarenhetsåterföringsdagar med branschen.
- **Forskning och utveckling** - Samverka med forskning och industri genom medverkan i t.ex. Smart Built Environment (t.ex. testbäddar, verifieringsprojekt).
- **Kommunikation** - Sprida kunskap om utvecklingen av BIM i Trafikverket genom bl.a. nyhetsbrev, deltagande i handböcker (BIM Task Group), BIM dagar mm.
- **Ledningssystemet** – Utveckla BIM i bl.a. inköpsmallar, rutinbeskrivningar & checklistor, leveransrutiner och riktlinjer och handledning för BIM i investeringsprojekt.
- **Standardisering** – Utveckling nationellt och internationellt standardiserings-arbete för gemensamma klassifikationssystem (inom t.ex. BSAB 2.0, CoClass).
- **Utbildning** - Kompetensutveckling genom lärarledda och onlinekurser inom BIM.

På Investering och Stora Projekt har också två implementeringsprojekt bedrivits.

5.3 Styrande och stödjande dokument för utvecklingen av BIM

Styrande och stödjande dokument har tagits fram genom Sakområde BIM i syfte att stödja implementeringen av BIM i projektverksamheten. Dessa inkluderar bl.a. TDOK 2015:0183 Handledning BIM i investerings verksamhet, TDOK 2015:0182 Riktlinje Förhållningssätt vid planering och kravställning av BIM, TDOK 2012:35 Krav Digital projekthantering, TDOK 2015:018 Krav Objektorienterad informationsmodell, TDOK 2016:0624 Riktlinje för data i anläggningens livscykel och TDOK 2013:0688 Trafikverkets strategi för BIM.

6. Översikt av resultat

Denna rapport sätter affärsnyttan av BIM i ett större sammanhang som utöver de ekonomiska effekterna av BIM också inkluderar effekter för organisation och individ. Rapporten framhåller hur affärsnyttan av BIM föregås av att individens och organisationens behov, problem och förutsättningar förstås. Resultaten presenteras genom en redogörelse för de ekonomiska (kap 7), organisatoriska (kap 8) och individens (kap 9) förutsättningar för implementeringen av BIM. Därigenom föreslås en process för uppföljning av BIM och annan teknik-stödd verksamhetsutveckling på Trafikverket (kap 10). Den föreslagna processen utgör förslag till Trafikverket för implementering av resultaten från FOI projektet.

Utredningen av de **ekonomiska** förutsättningarna för implementeringen av BIM omfattar med stöd i forskning (kap 7):

- Analys av de befintliga behov och problem som BIM kan tillgodose för projektledare i vardagen samt den upplevda affärsnyttan av BIM (kap 7.1).
- Utveckling av nyckeltal som beskriver behoven för och affärsnyttan av BIM och möjliggör för mätning och uppföljning av implementeringens effekter (kap 7.2).
- Redogörelse för ekonomiskt utfall från nyckeltalen för affärsnyttan av BIM genom mätningar av nyckeltal i projekt (kap 7.3).
- Analysmetoder för utvärdering av affärsnyttan av BIM (kap 7.4)
- Betydelsen av nyckeltal för uppföljning av BIM och annan utveckling (kap 7.5).

Utredningen av de **organisatoriska** förutsättningarna för implementeringen av BIM omfattar med stöd i forskning (kap 8):

- Redogörelse för hur intra- och inter organisatorisk förändring är en förutsättning för affärsnytta av IT (kap 8.1).
- Beskrivning av hur affärsnyttan av BIM på Trafikverket också utgörs av utmaningar och merkostnader (kap 8.2).
- Redogörelse för hur nödvändiga intra och inter organisatoriska förändringar utgörs av intra- och inter organisatoriska utmaningar på Trafikverket (kap 8.3).
- Belysning av hur utmaningarna och kostnaderna behöver följas upp (kap 8.4).

Utredningen av **individens** förutsättningar för implementeringen av BIM omfattar med stöd i forskning (kap 9):

- Analys av sociala och kognitiva faktorer för acceptans och förankring för BIM på Trafikverket inkl. förväntningar, image, sociala normer och status (kap 9.1).
- Betydelsen av affärsnyttan av BIM för att skapa acceptans och förankring för BIM implementeringen på Trafikverket (kap 9.2).

7. Ekonomiska förutsättningar för implementeringen av BIM

7.1 Behovsdriven implementering är en förutsättning för affärsnytta

Affärsnyttan av IT definieras som effekten av IT för en organisations interna processer (t.ex. strategier, affärsmodeller, kompetens) och affärsprocesser med samarbetspartners (t.ex. affärsrelationer, konkurrenskraft) (Melville et al 2004). Affärsnytta kan ta uttryck i faktiska ekonomiska effekter som ökad produktivitet, kostnadseffektivitet och konkurrenskraft och i upplevelser av ekonomiska effekter (Melville et al 2004). I modellen för affärsnyttan av IT beskrivs hur implementeringen måste utgå från de underliggande behov och problem som finns hos både den interna verksamheten och hos samarbetspartners i den externa omgivningen. Behoven för och affärsnyttan av IT delas in i tre typer (Mooney et al 1996):

- 1) *Automatiserande effekter*: Relaterar till hur IT automatiserar och ersätter processer och tar uttryck i t.ex. minskade kostnader, ökad produktivitet, snabbare ledtider.
- 2) *Informierande effekter*: Relaterar till hur IT effektiviserar hanteringen av information och tar uttryck i t.ex. bättre beslutsunderlag, ökad tillgänglighet, kompetensutveckling.
- 3) *Transformerande effekter*: Relaterar till hur IT möjliggör innovation och förändring och tar uttryck i t.ex. nya affärsmodeller, strukturer, relationer arbetsätt och roller.

7.2 Behoven för BIM och den upplevda affärsnyttan av BIM

Som ett första led i att förstå affärsnyttan av BIM på Trafikverket i termer av de ekonomiska förutsättningarna för implementeringen av BIM genomfördes en behovsanalys (Melville et al 2004) av vilka grundläggande behov och problem i projektledares vardag som BIM kan tillgodose. *Se Bilaga 1, 4, 6 & 10.* Intervjuer med projektledare visar på olika behov och problem i det dagliga arbetet som BIM upplevs kunna tillgodose samt hur dessa behov också påverkar hur affärsnyttan av BIM upplevs. Behoven för och den upplevda affärsnyttan av BIM kan beskrivas och fångas genom nyckeltal (Tabell 5). För en mer detaljerad redogörelse av hur nyckeltalen utvecklats för att beskriva behov för och affärsnytta av BIM, *se Bilaga 10.*

Tabell 5. Nyckeltal som beskriver behoven för och den upplevda affärsnyttan av BIM hos projektledare på Trafikverket			
	Behov och problem i vardagen	Upplevd affärsnytta	Nyckeltal
1	Otydliga förfrågningsunderlag	Mindre spridning i anbud	Spridning i inkomna anbud
2	Kostsamma fel och ändringar	Mindre och färre ÅTOR	Andel ÅTA kostnad
3	Risk för olyckor och tillbud	Ökad arbetsplats säkerhet	Antal olyckor och tillbud
4	Förseningar och dröjsmål	Ökad planerbarhet tid	Genomförandetid
5	Överskridanden av budget	Ökad planerbarhet kostnad	Kostandsöverskridanden
6	Bristande överlämning till förvaltning	Ökad livscykelhantering	Överlämnande av information till Underhåll
7	Otydligheter i projektering	Minskad ritningshantering	Kostnad för ritningshantering
8	Administration och handläggning	Mindre projektadministration	Andel projektadministration av total kostnad
9	Bristande samgranskning	Ökad samverkan och effektivare samgranskning	Antal överprövningar och överklaganden av plan
10	Arbetsbelastning och stress	Ökat engagemang och arbetsglädje	Medarbetarnöjdhet, sjukfrånvaro

Behoven för och den upplevda affärsnyttan av BIM studerades i ett första led hos projektledare på Investering och Stora Projekt. Studien byggdes vartefter på med perspektiv från Sakområde BIM, implementeringsledare, specialister, controllers, ekonomichefer, distriktschefer mfl. Affärsnyttan av BIM uttrycktes ofta i termer av önskvärda, framtida effekter (kap 7.2) som upplevdes vara svåra att realisera till följd av de utmaningar och merkostnader som implementeringen upplevdes medföra (kap 8). De 10 nyckeltalen i Tabell 5 beskriver den upplevda och önskvärda affärsnyttan av BIM där automatiserande och informerande effekter tycks vara de mest förekommande. Den enskilt största affärsnyttan av BIM (nyckeltal 6) är av transformerande natur och kan realiseras först när utbyte av information med Underhåll kan ske m.h.a BIM. *Se Bilaga 2 och kap 4.3 i Bilaga 9.*

Vissa skillnader framträder också mellan Investering och Stora Projekt. Projektledare på Stora Projekt ser stora möjligheter med BIM och framhåller främst informerande och transformerande effekter. På Investering används BIM mest för 3D, samordning och uppföljning, dvs. automatiserande och informerande effekter. Behoven för BIM centrerar kring en oförståelse av komplexa ritningar, brist på samordning, dubbelarbete och sena slutleveranser.

7.3 Nyckeltal för uppföljning av behov för och affärsnytta av BIM

Intervjuer och workshops med olika roller och verksamhetsområden representerade och medverkande controller resulterade i följande nyckeltal. *Se Bilaga 11 & Bilaga 3-5.*

1) Spridning i inkomna anbud

Grundantagande från behovsanalys (kap 7.1): BIM kan bidra till ökad tydlighet och högre kvalitet i förfrågningsunderlag som kan ta uttryck i en lägre spridning i inkomna anbud.

Mätetal: Spridning i inkomna anbud. Exempel:

$$\text{Spridning i anbud, \%} = \frac{\text{Högsta anbud} - \text{Lägsta anbud}}{\text{Antaget anbud}}$$

Nivå: Per enskild upphandling. Aggregera till verksamhetsområdesnivå.

Finns i: CTM.

Kommentar: CTM visar investeringsprojekt som krävställt BIM. Projektledare med stöd av inköpare ansvariga för att information kommer in i CTM - finns dock viss godtycklighet och oklarhet kring vad som är ett BIM projekt.

2) Andel ÄTA kostnader

Grundantagande från behovsanalys (kap 7.1): BIM kan bidra till ökad samförståelse och samgranskning. Andelen ÄTA kostnader bör minska.

Mätetal: Kostnadsvolym och antal går att få ut för innehållsförändring, kostnadsförändring och mängdförändring. Exempel:

$$\text{Kvalitetsbristkostnad, \%} = \frac{\text{ÄTA kostnaden kopplat till kvalitetsbrister}}{\text{Totalkostnaden}}$$

Nivå: Per upphandling eller projekt. Aggregera till verksamhetsområdesnivå.

Finns i: PLS2. Agresso. Efterkalkyler och kontraktstillsynningar.

Kommentar: Skilja på ÄTA i projektering och entreprenad (BIM kan ge ökad kostnad i projektering, minskad kostnad i byggskede). Enhetlig kodning för Stora Projekt i LimePro.

3) Antal olyckor och tillbud

Grundantagande från behovsanalys (kap 7.1): BIM kan förbättra kommunikation och visualisera risker. Kan ge färre tillbud och arbetsplatsolyckor.

Mätetal: Antal anmälda olyckor och tillbud per miljon arbetstimmar. Exempel:

$$\text{Tillbud} = \frac{\text{Antal anmälda tillbud}}{\text{Miljon arbetstimmar}}$$

Nivå: Investering - per distrikt. Stora Projekt - löpande rapportering per projekt.

Finns i: Arbetsmiljöplaner. Ekonomirapporter. Distriktssäkerhetsanläggare.

4) Genomförandetid (planerbarhet tid)

Grundantagande från behovsanalys (kap 7.1): BIM visualiserar tidsflöden och kan öka förmågan att planera, styra och kontrollera tid, ge bättre estimeringar och mer träffsäkra kalkyler. Förseningar i planskede, projektering, byggskede bör på sikt minska.

Mätetal: Genomförandetid (lång sikt). Jämförelse mellan faktisk genomförandetid och prognosvärde för varje delskede (kort sikt). ÖFT (öppen för trafik). Exempel:

$$\text{Genomförandetid, \%} = \frac{\text{Total genomförandetid} - \text{Planerad genomförandetid}}{\text{Planerad genomförandetid}}$$

Görs efter avslutat planskede, projekteringsskede och byggskede

Nivå: Per enskild upphandling, projekt eller skede. Aggregera till verksamhetsområdesnivå.

Finns i: CTM. Agresso. Efterkalkyler och kontraktstillsynningar.

5) Genomförandekostnad (planerbarhet kostnad)

Grundantagande från behovsanalys (kap 7.1): BIM visualiserar kostnader och kan öka förmågan att planera, styra och kontrollera kostnad, ge bättre estimeringar och mer träffsäkra kalkyler. Kostnadsöverskridande i planskede, projektering, byggskede bör minska.

Mätetal: Budgetöverskridande (lång sikt). Oförutsedda kostnader (kort sikt). Kostnad per timma stillastående arbete. Exempel:

$$\text{Genomförandekostnad, \%} = \frac{\text{Faktiskt slutkostnad} - \text{Planerad slutkostnad}}{\text{Planerad slutkostnad}}$$

$$\text{Oförutsedda kostnader, \%} = \frac{\text{Budgeterade kostnader} + \text{Oförutsedda kostnader}}{\text{Budgeterade kostnader}}$$

Görs efter avslutat planskede, projekteringsskede och byggskede

Nivå: Per enskild upphandling, per eller per skede. Aggregera till verksamhetsområdesnivå.

Finns i: CTM. Agresso. Efterkalkyler och kontraktsuppföljningar.

6) Överlämnande av information till Underhåll

Grundantagande från behovsanalys (kap 7.1): BIM kan på sikt bidra med högre kvalitet i informationsstödet vid överlämnande till Underhåll.

Mätetal: Andel av överlämnade BIM modeller som öppnas och kan återanvändas av Underhåll. Andel förebyggande underhåll. Andel reinvesteringsåtgärder som påbörjas innan drifts- och underhållskostnaden blir för hög.

Kommentar: Mognadsgraden och mottagande för BIM behöver utvecklas på Underhåll. Därmed svårt att utvärdera BIM implementeringens effekter för Underhåll.

7) Kostnad för ritningshantering

Grundantagande från behovsanalys (kap 7.1): BIM kan bidra till minskad kostnad för ritningshantering och distribution från t.ex. färre antal papperskopior.

Mätetal: Kostnad för ritningsutskrifter på ramavtal mot kopieringsfirmor. Kostnad antal utskrivna papperskopior.

Nivå: Per projekt eller skede. Aggregera till distrikt och verksamhetsområdesnivå.

Finns i: Hos ritningsleverantör.

Kommentar: Kräver manuell insamling från ritningsleverantör. Svårt se i interna system.

8) Kostnad projektadministration

Grundantagande från behovsanalys(kap 7.1): BIM kan bidra till ökad en samordning, effektivare arbetsätt och få effekter i projektadministration.

Mätetal: Andel totalkostnad som utgörs av projektadministration. Kostnad för projektadministration i förhållande till byggherrekostnad. Exempel:

$$\text{Projektadministration, \%} = \frac{\text{Kostnad projektadministration}}{\text{Total kostnad}}$$

Nivå: Per projekt eller distriktsnivå. Aggregera till verksamhetsområdesnivå.

Finns i: Agresso. PLS. Efterkalkyler och kontraktsuppföljningar.

9) Antal överprövningar och antal överklaganden av plan

Grundantagande från behovsanalys(kap 7.1): BIM kan bidra till ökad visualisering, förståelse och samordning. Kan ta uttryck i färre överprövningar och överklaganden av plan.

Mätetal: Antal överklaganden och överprövningar av väg och järnvägsplaner. Enkäter vid samgranskningsmöten. Från entreprenör: Besparingar från kollisionskontroller.

Nivå: Antal överklagningar från privatpersoner, bolag och föreningar.

Finns i: CTM.

Kommentar: Svårt se i CTM hur många gånger planer blivit överklagade.

10) Medarbetarnöjdhet

Grundantagande från behovsanalys (kap 7.1): BIM kan bidra till ökat engagemang, arbetsglädje och nytänkande. Nyckeltalet är en förutsättning för att uppfylla nyckeltalen 1-9.

Mätetal: Timmar sjukfrånvaro. Medarbetarnöjdhetsindex.

Finns i: Medarbetarenkäter. Attitydmätningar BIM.

7.4 Ekonomiskt utfall av nyckeltal för affärsnyttan av BIM

För att utvärdera huruvida implementeringen av BIM på Trafikverket haft de önskvärda automatiserande, informerande och transformerande effekterna i affärsnytta har ekonomiskt data till nyckeltalen sammanställts från interna redovisningssystem med hjälp av medverkande controller (kap 2.4) samt medarbetare på Juridik och Planprovning.

Data till nyckeltalen finns tillgänglig, om än spridd inom organisationen, och har tagits fram för avslutade projekt/delprojekt (se *Bilaga 11*). Ett urval har gjorts av projekt som använt sig av BIM i olika omfattning. Projektledare har haft olika definitioner av vad som är ett BIM projekt som sträcker sig från 3D modellering till nytt arbetssätt och livscykelhantering. Denna rapport framhåller att implementeringen av resultaten bör omfatta en uppföljning av nyckeltalen i *samtliga* projekt på Stora Projekt och Investering som sedan följs av ett urval baserat på olika kriterier för BIM projekt, t.ex. projekt som kravställt BIM. Urvalet kan också göras för att utvärdera andra typer av utvecklingsprojekt, t.ex. LCC, Renodlad beställare (se kap 7.4). Rapporten konstaterar också att en implementering av resultaten från FOI projektet kräver resurser i form av fler controllers. *Se Bilaga 11 samt Bilaga 4 - 5.*

Ekonomiskt utfall från BIM på Stora Projekt

Det ekonomiska utfallet till nyckeltalen för affärsnyttan av BIM presenteras i Bilaga 11 och är från avslutade projekt/delprojekt på Stora Projekt. Data har hämtats från interna redovisningssystem som CTM, Agresso och PLS, samt efterkalkyler och kontraktsuppföljningar för avslutade projekt (uppföljning lång sikt) och prognosvärden för delprojekt/delskeden (uppföljning kort sikt). *Se Bilaga 11 samt Bilaga 4 - 5.*

Inom de projekt inom vilka nyckeltalen har följts upp i (*Bilaga 11*) har det funnits svårigheter i att hänföra enskilda utfall från nyckeltalen till specifikt användningen av BIM. Projekten är komplexa, unika med lång genomförandetid. Det har därmed varit svårt för både controllers och projektledare att utvärdera huruvida ett ekonomiskt utfall till ett nyckeltal är ett direkt resultat av att man arbetat med BIM. Inom projekten pågår ofta också annan typ av utveckling och innovation. Komplexiteten gör också jämförelser svårare. Däremot finns en stark upplevelse hos många projektledare att BIM medför bättre prestation i tid, kostnad, kvalitet och säkerhet (dvs. automatiserande och informerande effekter) (kap 7.2). *Se Bilaga 10.* Controllers och ekonomischefer på Stora Projekt framhåller också att nyckeltal fyller en viktig funktion som vägvisare för vilken utveckling och problem man ska arbeta med och prioritera inom projekten. Se kap 7.5 för betydelsen av nyckeltal.

Ekonomiskt utfall från BIM på Investering

Nyckeltalen har också inarbetats för uppföljning av utvecklingsprojekt (bl.a. BIM, Renodlad beställare) på Investering (kap 2.4). Här har nyckeltal 1-5 och 7-9 (Tabell 5) varit särskilt intressanta. Av dessa har nyckeltal 1 (spridning i inkomna anbud), nyckeltal 3 (arbetsplats

säkerhet), nyckeltal 5 (genomförandetid) och nyckeltal 7 (kostnad ritningshantering) följts upp närmare i systemen. Det ekonomiska utfallet till nyckeltalen på Investering är under bearbetning och bifogas därför inte till denna rapport. Vissa trender i datan till nyckeltalen har dock kunnat urskiljas relaterat till bl.a. införande av obligatorisk kravställning av BIM. Det stora antalet projekt med liknande arbetssätt gör nyckeltalen särskilt användbara och värdefulla för att utvärdera utvecklingsprojekten (t.ex. BIM, Renodlad beställare) samt möjliggör för en benchmarking mellan projekten. Se kap 7.5 för betydelsen av nyckeltal.

7.5 Analysmetoder för utvärdering av affärsnyttan av BIM

För att utvärdera affärsnyttan av BIM på Trafikverket i termer av förutsättningar för ekonomi kan det ekonomiska utfallet till de 10 nyckeltalen (*Bilaga 11*) analyseras genom nyttoanalyser, statistiska trendanalyser och djupanalyser. Se *Bilaga 11* samt *Bilaga 4 - 5*.

Nyttoanalyser

Nyttoanalyser av det ekonomiska utfallet till nyckeltalen för affärsnyttan av BIM (t.ex. Return On Investment, Cost-Benefit) är användbara för att analysera avkastningen på investeringen i BIM. Resultaten framhåller att analysen bör beakta inte bara nyttan av BIM utan också investeringskostnaden för BIM (se kap 8.2), dvs. netto. Investeringskostnaden inkluderar t.ex. investeringar i mjukvara, uppdateringar av mjukvara, utbildningar och inköpta resurser (t.ex. konsulter och specialister).

På Investering har BIM implementeringen medfört en besparing i färre antal ritningsutskrifter (nyckeltal 7) om ca 5 miljoner kr per år. Anta som exempel att investeringskostnaden för utbildning i BIM är 30 miljoner kr. Nyttan från BIM i ritningshantering ger då en årlig avkastning på ca 17 % av det investerade kapitalet i utbildning inom BIM. En fortsatt besparing om 5 miljoner kr per år ger åter investeringen i utbildning efter ca 6 år och ger därefter en positiv avkastning. Motsvarande jämförelse mellan investeringskostnader för BIM (t.ex. investering i mjukvara) och ekonomiskt utfall till resterande nyckeltal för BIM (*i Bilaga 11*) kan utföras och adderas till nyttoanalysen.

Statistiska trendanalyser

De ekonomiska utfallen till nyckeltalen (*Bilaga 11*) kan också analyseras genom statistiska sambands- och korrelationsanalyser. Regressionsanalyser kan t.ex. genomföras på det ekonomiska utfallet till nyckeltalen i förhållande till viktiga händelser inom myndigheten. T.ex. kan korrelationen mellan spridningen i anbud och införandet av obligatorisk kravställning på BIM år 2015 analyseras. Sambands- och korrelationsanalyser kan också visa hur nyckeltalen hänger ihop och påverkar varandra bl.a. genom hypotesprövningar och regressionsanalyser av t.ex. hur ÄTA kostnader (nyckeltal 2) korrelerar med och påverkas av bristfälliga förfrågningsunderlag (nyckeltal 1). Se *Bilaga 4-5*.

Sambandsanalyserna av det ekonomiska utfallet till nyckeltalen kan också göras i relation till annat verksamhetsutvecklings- och förändringsarbete på Trafikverket. Nyckeltalen är inte unika för BIM implementeringen utan är framtagna för att kunna utvärdera effekter av flera typer av verksamhetsutveckling och förändring. Spridningen i inkomna anbud kan t.ex. också korreleras till införandet av Renodlad beställare. Regressionsanalyser på det ekonomiska utfallet till nyckeltalen kan alltså användas både för att utvärdera historiska händelser och för att urskilja trender kopplat till pågående verksamhetsutveckling och förändring (t.ex. BIM, Renodlad beställare, LCC, hållbarhet mm). Se *Bilaga 4-5*.

Djupanalyser

Resultaten visar också på vikten av att kontinuerligt genomföra djupanalyser (t.ex. djupintervjuer, workshops) av de behov och problem som BIM kan tillgodose i projektverksamheten för att förstå hur dessa föranleder hur affärsnyttan av BIM upplevs (kap 7.1). En kontinuerlig behovsanalys är inte bara viktig för att förstå argumenten bakom varför teknik-stödd verksamhetsutveckling behövs utan också för att kunna anpassa implementeringen till de individens och organisationens behov (kap 8). De 10 föreslagna nyckeltalen speglar de behov, problem, förutsättningar och arbetssätt som råder vid forskningsprojektets genomförande 2014 – 2017. Allteftersom BIM implementeringen fortskrider kommer behoven och problemen som BIM kan tillgodose också förändras och likaså attityderna, inställningarna och arbetssätten kring BIM. Nyckeltalen kan därmed behöva anpassas, utvecklas och förfinas. *Se Bilaga 4-5.*

Det finns dessutom många "mjuka värden" i nyckeltalen som kan vara svåra att härleda i interna redovisningssystem, men som är minst lika viktiga att följa upp då de ofta är vad som skapar förutsättningarna för de "hårda värdena", t.ex. nyckeltal 9 för ökad samverkan, och nyckeltal 10 för medarbetarnöjdhet.

7.6 Betydelsen av nyckeltal för uppföljning av BIM och annan utveckling

Betydelsen av nyckeltal för uppföljning av BIM och annan verksamhetsutveckling och förändring är viktiga inom både Stora Projekt och Investering med vissa skillnader.

Betydelsen av nyckeltal på Stora Projekt

Inom Stora Projekt framhåller controllers och chefer hur nyckeltal kan fylla både en viktig och mindre viktig roll. Nyckeltal kan fungera som vägvisare för vilken typ av utveckling och förändring man kan arbeta med och prioritera, stödja och utveckla förståelsen för verksamhetens problem och utmaningar samt för att stödja förändringar av arbetssätt. Nyckeltal kan också bidra till att kunna koppla BIM till andra pågående utvecklingsprojekt som t.ex. hållbarhet, arbetsmiljö, digitala tåglägen och hantering av anläggningsdata. De kan därmed skapa en förankring för BIM utvecklingen inom myndigheten som helhet.

Chefer på Stora Projekt framhåller att man inte styr på nyckeltal utan använder dem för att hålla koll på verksamheten och identifiera problem och förbättringsområden. Nyckeltal stöttar snarare analysen och vägleder arbetet. Projekten är stora, komplexa och långa, varför uppföljning via nyckeltal blir komplicerad, och i vissa fall även intetsägande då unikheten och komplexiteten försvarar benchmarking mellan projekten. Nyckeltal ligger ofta inte till grund för beslut om förändring, utan detta kräver dialog med projektens organisation. Enskilda projektledare kan ha egna behov av nyckeltal för att visa på framdrift i projekten. Man skiljer dessutom på nyckeltal och indikatorer. Indikatorer kan utvärdera hur verksamheten fungerar som helhet och omfattar effekterna på transportsystemet som myndighet vill nå ut med till samhället, t.ex. punktlighet, säkerhet och hållbarhet.

Betydelsen av nyckeltal på Investering

På Investering framhåller controllers och chefer hur nyckeltal fyller en viktig roll för uppföljning och styrning av projektverksamheten. Projekten är många med likartade arbetssätt vilket skapar möjligheter att nyttja nyckeltal som styrmedel och för benchmarking. Mätning av projekten är viktig för att driva utveckling och förändring och för att utvärdera pågående förändringsarbete. Implementeringsledare och chefer framhåller att BIM ofta införs från löften

om besparingar som utvecklats från erfarenheter från stora, enskilda, unika projekt. Huruvida dessa effekter uppträder på Investering finns det mindre kunskap om och nyckeltal för utvärdering av effekter av BIM blir viktig. Nyckeltal är också viktiga för att chefer och ledning ska kunna utvärdera avkastningen på det som investerats i BIM och effekterna av beslutade åtgärder i förhållande till projektmål och effektmål.

Nyckeltal är alltså användbara för att mäta vilka effekter som en åtgärd om förändring och utveckling (t.ex. BIM, Renodlad beställare) skapar. Chefer och implementeringsledare framhåller att nyckeltal bör följa och utvärdera ett befintligt behov och problem i projektverksamheten. Att följa effekterna i projektverksamheten av utvecklingsinitiativen BIM och Renodlad beställare, som infördes nära inpå varandra, blir därmed viktigt för att förstå hur de istället för att motverka varandra kan stötta varandra.

Nyckeltal en viktigare funktion för chefer och ledning än för projektledare. Chefer och ledning arbetar efter större tidsspann och har ansvar för verksamhetsvinster. Projektledare behöver endast se det som är relevant i deras vardag och har inte samma behov av nyckeltal. Det som projektledare efterfrågar är snarare fler goda exempel på implementering av BIM från liknande projekt på Investering som de kan relatera till.

7.6.1 Nyckeltal för uppföljning av verksamhetsutveckling och förändringsarbete

Verksamhetsutveckling och förändring inom en stor myndighet kräver engagemang och insatser från interna medarbetare och bör generera nytta för medborgare, företag och samhälle. Det blir därmed viktigt med utvärdering och uppföljning av inte bara BIM utan all typ av verksamhetsutveckling och förändringsarbete. De 10 nyckeltalen är användbara för att utvärdera effekter av inte enbart BIM. De är framtagna för att vara tillämpbara för utvärdering av även andra utvecklingsprojekt och förändringar av verksamheten (t.ex. Renodlad beställare). Nyckeltalen finns etablerade till olika grad inom Trafikverket. Den bredare tillämpbarheten av nyckeltalen speglar också rapportens syn på grundtanken med BIM implementeringen. BIM implementeringen representerar en intern verksamhetsutveckling som ytterst bör förbättra den befintliga projektverksamheten, arbetssätten och hanteringen av information. Därmed bör också implementeringen effekter på den befintliga projektverksamheten följas upp och inte de unika effekter som BIM skapar för enskilda, unika projekt. *Se Bilaga 4-5.*

7.7 Räcker det med att utvärdera de ekonomiska förutsättningarna för BIM?

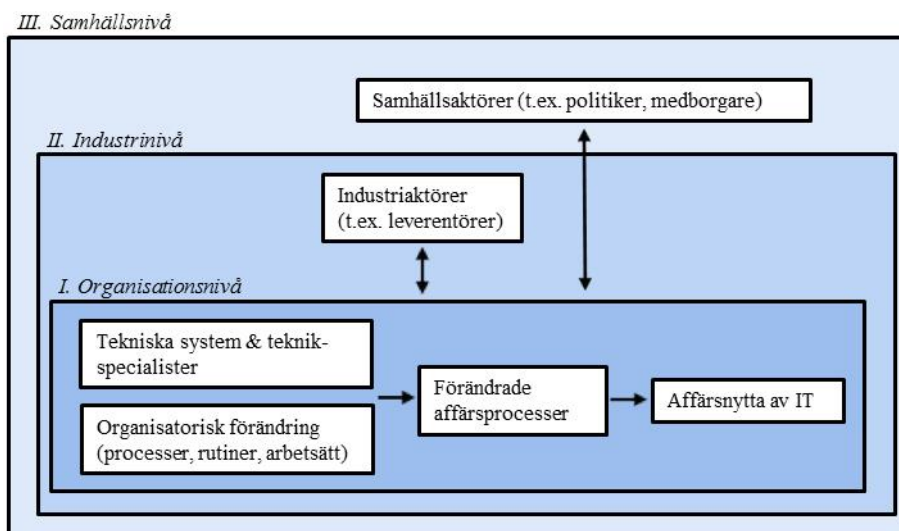
Nyckeltal kan vara ett sätt att skapa en förståelse för effekterna av BIM och annan teknik-stödd verksamhetsutveckling. De kan också utgöra de ekonomiska argumenten för implementeringen. Analysen av de ekonomiska förutsättningarna för BIM fungerar som indikatorer för implementeringens effekter. Men som resultaten visar (kap 8-9) så måste analysen kompletteras med förutsättningarna för organisation (kap 8) och individ (kap 9). Ekonomiska utfall av den upplevda affärsnyttan av BIM uppstår inte i vakuum, utan föranleds av att organisationens och individens underliggande behov och problem kan tillgodoses av BIM. Denna slutsats stöds också i forskningen där affärsnyttan av IT skapas av en behovsdriven implementering där en viktig organisatorisk förutsättning utgörs av intra och inter organisatorisk förändring (Melville et al 2004, Kohli and Groover 2008).

8. Organisatoriska förutsättningar för implementeringen av BIM

8.1 Intra och inter organisatorisk förändring är förutsättning för affärsnyttan av IT

Affärsnyttan av IT ses inom forskningen som slutledet i en kedja bestående av olika aktörer och delprocesser (Melville et al 2004) (Figur 2). Vägen mellan implementering av IT och affärsnytta av IT är inte rak utan består av en rad steg som ställer krav på intra och inter organisatorisk förändring i samverkan med den externa omgivningen (Melville et al 2004). Intra och inter organisatorisk förändring är en förutsättning för att skapa automatiserande, informerande och transformerande affärsnytta (Mooney et al 1996, Kohli and Groover 2008). Modellen för affärsnyttan av IT beskriver denna process (Melville et al 2004).

Implementeringen måste utgå från de underliggande behov och problem som IT kan bidra till att lösa för en organisations medarbete och befintliga tekniska system. Den måste kopplas till de behov och problem som finns i organisationens affärsprocesser, dvs. de processer med vilka värde skapas, upprätthålls och förvaltas (Melville et al 2004). För ett företag kan dessa vara tillverkning, orderhantering mm. För Trafikverket består den huvudsakligen av upphandling av investeringar, drift och underhåll i anläggningen. Tillsammans med en behovsdriven implementering är intra och inter organisatorisk förändring en förutsättning för att skapa affärsnytta av IT (Melville et al 2004). En organisation bedriver sin verksamhet, och implementerar IT, i samverkan med sin industri och omvärld (Figur 2). Därför måste implementeringen ske som en intra- och *inter* organisatorisk förändringsprocess (Melville et al 2004). Trafikverket har som beställare möjlighet att skapa inter organisatorisk förändring i samverkan med industrin och kan påverka såväl arbetssätt som affärsmodeller, roller och kultur.



Figur 1. Intra och inter organisatorisk förändring en förutsättning för att skapa affärsnytta (Melville et al 2004).

Intra och inter organisatorisk förändring för affärsnytta kan ske av t.ex. (Melville et al 2004):

- Arbetssätt och roller
- Organisatoriska strukturer
- Affärsmodeller, strategier och affärsprocesser
- Branschgemensamma bestämmelser

Intra och inter organisatorisk förändring är komplex och kräver stora insatser över tid och kan även utgöra organisatoriska utmaningar (Melville et al 2004). Resultaten visar att detta också tycks vara fallet inom Trafikverkets implementering av BIM (kap 8.3).

8.2 Affärsnytta i termer av organisatoriska utmaningar och kostnader

Vid intervjuer om den upplevda affärsnyttan av BIM beskrev projektledare på såväl Investering som Stora Projekt kort hur de upplevde affärsnyttan av BIM i termer av huvudsakligen önskvärda framtida effekter (se kap 9). Den resterande delen av intervjun beskrev de utmaningarna och de resulterande merkostnaderna med att implementera BIM. Dessa upplevdes utgöra hinder mot den önskvärda affärsnyttan av BIM. Nyttorna med BIM beskrivs i kap 7.1 - 7.2 och *Bilaga 10*. Utmaningarna och kostnaderna med BIM framhålls för att belysa behovet av att utöver de ekonomiska förutsättningarna för BIM också förstå förutsättningarna för individ och organisation.

8.3 Intra och inter organisatoriska utmaningar gentemot affärsnyttan av BIM

När modellen för affärsnytta av IT (Melville et al 2004) används för att tolka intervjuerna och observationerna framträder de intra och inter organisatoriska förändringarna som modellen framhåller viktiga för att skapa affärsnytta (Melville et al 2004) men istället i termer av intra och inter organisatoriska utmaningar. Organisatoriska förändringar av t.ex. arbetsätt och roller (Melville et al 2004) framträder som *utmaningar i att förändra arbetsätt och roller*. Följande intra och inter organisatoriska utmaningar relaterade till implementeringen av BIM för affärsnytta framträder och måste utöver de ekonomiska effekterna av BIM (kap 7) också följas upp och utvärderas (se *Bilaga 9, kap 4.3*):

1) Förändra traditionella arbetsätt

Ett sätt att förändra ritningsorienterade arbetsätt är att inkorporera BIM-baserade arbetsätt i interna styrdokument och ledningssystem. En utmaning relaterar till att inkorporera de olika behov och förutsättningar som finns för olika roller inom olika verksamhetsområden. En del projektledare upplevde svårigheter i att tyda de reviderade styrdokumenterna då de ställde krav på en hög mognadsnivå för BIM. Andra utmaningar relaterade till om arbetssätten ska förändras lika mycket på Investering som på Stora Projekt och om BIM ska användas för samma användningsområden och i samma omfattning på Investering som på Stora Projekt.

2) Utveckla kunskap och kompetens

En annan utmaning relaterar till att öka kunskapen och kompetensen inom BIM. Projektledare som tagit egna initiativ till BIM kan enklare utveckla kunskap om BIM tillsammans med sina leverantörer. Andra har sällan kommit i kontakt med BIM. En del menar att kompetensen inom BIM till stora delar köps upp på marknaden och att det finns ett behov av att utveckla den interna kompetensen inom BIM. Man efterlyser ökad kunskap om varför BIM skall implementeras (vilka problem BIM kan lösa i det dagliga arbetet).

3) Utveckla gemensam förståelse och definition

Att utveckla en gemensam definition av BIM kan vara utmanande då BIM är ett mångfacetterat begrepp och tolkas olika av olika individer. Projektledare har ofta tolkat BIM utifrån det användningsområde man funnit BIM lämpligt för, medan de som deltar i utvecklingen av BIM ofta lyfter fram målen och visionerna med BIM. Chefer framhåller att BIM bör definieras utifrån behov och problem än utifrån tekniska begrepp.

4) Utvärdera de ekonomiska effekter av BIM

Projektledares upplevelser av BIM, t.ex. ökad samordning, kan vara svåra att omsätta i ekonomiska utfall. Projektledare på Investering menar också att påvisade ekonomiska effekter av BIM spelar mindre roll för om de ska implementera BIM eller inte. De efterlyser argument relaterade till hur BIM kan förbättra deras vardagliga arbete, t.ex. minska otydligheter och förenkla uppföljning. Svårigheter uppkommer också när arbetet med BIM motiveras med att det ska spara tid och kostnad för ett senare skede eller en annan aktör. Entreprenörer och konsulter upplevs också ta mer betalt för att arbeta med BIM.

5) Kravställa BIM i upphandling

Genom att ställa krav på BIM-baserade arbetssätt i upphandling kan arbetssätten hos leverantörer förändras. Hos projektledare i stora komplexa projekt har kravställning på BIM varit en drivande och möjliggörande faktor. Projektledare i mindre komplexa projekt har haft svårigheter att använda förfragningsunderlagen som kravställer BIM från leverantörer då man upplever att de varit framtagna för större och mer komplexa projekt. En del projektledare på Investering såg det också svårt att förena Renodlad beställare och kraven på funktion och kvalitet med de mer detaljerade och styrande kravdokument för BIM. Implementeringsledare framhåller dock att de två utvecklingsinitiativen borde kunna stödja varandra och tillsammans möjliggöra för en utveckling av verksamheten.

6) Skapa incitament för BIM

Otillräckliga resurser, stöd och ekonomiska incitament för BIM implementeringen upplevdes hindra implementeringen av BIM och bidra till skepticism mot BIM. Projektledare upplevde också att incitamenten i form av best practice framtagna från Stora Projekt var svåra att tillämpa. En del menade att incitamenten för BIM ofta kom från deras leverantörer eller från enskilda entusiastiska projektledare (eldsjälar).

7) Implementera BIM för förvaltning

Den enskilt största affärsnyttan av BIM uppstår när informationen i BIM modellerna kan tas emot och förvaltas av Underhåll. Man framhåller dock att Underhåll inte är redo pga. annat internt förändringsarbete (t.ex. ANDA). Vissa projektledare upplevde motstånd för BIM från Underhåll och menade att de som projektledare fick ta på sig att engagera Underhåll. Underhåll finns representerat i Sakområde BIM och deltar i utvecklingsarbetet kring BIM.

8) Förändra och skapa nya roller

Organisationen kring BIM är viktig att bygga upp och många projektledare trycker på behovet av nya roller såsom BIM samordnaren eller BIM strategen. En del projektledare upplevde dock att de själva fått agera dessa roller och efterlyste fler BIM samordnare. BIM strateger bidrog till att utvecklandet av kravdokument för BIM. BIM har också förändrat befintliga roller. En del menar att BIM utmanar den traditionella projektledarrollen vilket kan skapa motstånd för BIM. Andra menar att BIM stärker projektledarens roll genom att förbättra arbetssätten, utveckla kompetensen och kulturen.

9) Brist på interoperabilitet

Projektledare på såväl Investering som Stora Projekt betonade att de tekniska förutsättningarna för BIM måste finnas på plats. Bristen på kommunikation mellan olika programvaror för BIM och utbytesformat har negativa effekter på den upplevda affärsnyttan av BIM. Både projektledare och chefer framhåller att en ökad efterfrågan från leverantörer på Trafikverket att som beställare ställa krav på standarder och utbytesformat kan tolkas som ett tecken på att leverantörerna själva inte har kompetens eller är mogna för BIM.

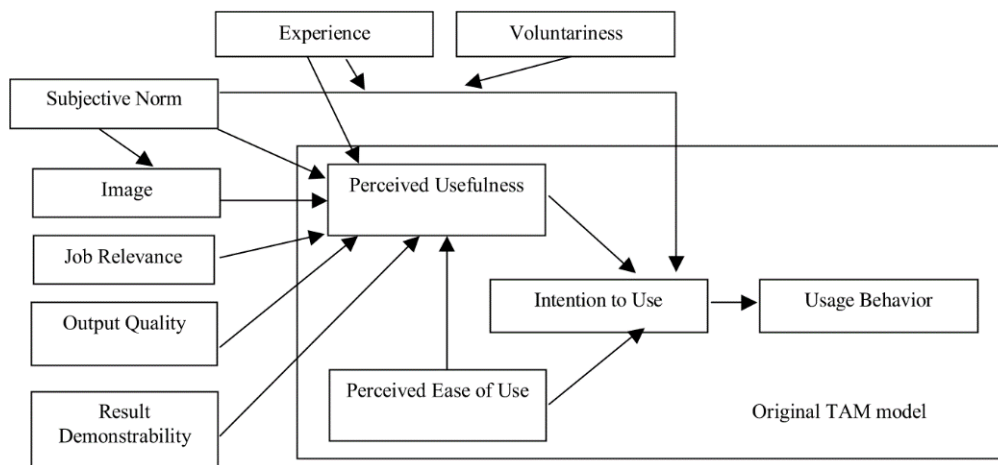
8.4 Behov för uppföljning av organisatoriska utmaningar och kostnader

De intra och inter organisatoriska utmaningarna som försvårar realisationen av affärsnyttan av BIM visar på ett behov för utvärdering av även de utmaningar och kostnader som uppstår från BIM på Trafikverket. Att identifiera, följa upp och hantera dessa utmaningar blir därmed en organisatorisk förutsättning för att skapa affärsnytta. Utmaningarna upplevs av individer och visar på ett behov av att förstå individens behov för och svårigheter med BIM. Dessa socio-tekniska förutsättningar för implementeringen av BIM uppstår i samspelet mellan människa och teknik och är viktiga att förstå för att skapa affärsnytta.

9. Individens förutsättningar för implementeringen av BIM

9.1 Sociala och kognitiva faktorer för acceptans och förankring av IT

Forskning betonar en behovsdriven implementering för realisering av affärsnytta (Melville et al 2004, Kohli and Grover 2008). De underliggande behov och problem som IT ska bidra till att lösa för individen lyfts fram (se kap 7). För att förstå detta samspel mellan människa och teknik används socio-tekniska teorier som modellen för acceptans och förankring av teknologi (Venkatesh & Davis 2000) (Figur 3). Acceptans och upplevd nytta beror av upplevd användbarhet, upplevd användarvänlighet samt individens attityder och intentioner gentemot teknologin. Sociala och kognitiva influenser har stor påverkan.



Figur 3. Modell för acceptans och förankring av teknologi (Venkatesh & Davis 2000)

Sociala influenser består av subjektiva normer, image och frivillighet. Kognitiva influenser består av jobb relevans, kvalitet och påvisat resultat. Subjektiva normer är individens upplevelse av att andra som upplevs viktiga för denna anser att teknologin bör användas. Image är hur individens användning av teknologin förstärker dennes status och ställning i en grupp. Frivillighet är upplevelsen av att teknologin inte är påtvingad. Jobb relevans innefattar att teknologin är relevant för individens arbetsuppgifter. Kvalitet är upplevelsen av att teknologin kan utföra de uppgifter den syftar till. Påvisat resultat är upplevelsen av att teknologin ger faktiska ekonomiska effekter. Affärsnytta i termer av påvisat ekonomiskt resultat utgör alltså endast en del av ett större socio-teknisk sammanhang av sociala och kognitiv faktorer (Figur 3). Därmed blir analysen av betydelsen av affärsnytta i termer av de ekonomiska förutsättningarna intressant för acceptansen och förankringen av BIM.

9.2 Betydelsen av affärsnytta för acceptans och förankring av BIM

Modellen för acceptans och förankring av teknologi (Venkatesh & Davis 2000) visar på olika grad av acceptans för BIM på Stora Projekt och Investering. Den visar också på att affärsnyttan av BIM (påvisat resultat, ekonomiska argument för acceptans och förankring) spelar en mindre roll än förväntat. Vad som framträder som viktigt för acceptans och förankring för BIM är individers förväntningar och attityder relaterade till sociala och kognitiva faktorer såsom subjektiva normer och image. *Se Bilaga 7 och kap 4.6 i Bilaga 9.*

Betydelsen av affärsnytta för acceptans och förankring av BIM på Stora Projekt

Bland projektledare, implementeringsledare och chefer på Stora Projekt framträder en nivå av acceptans och förankring för BIM. Här delas synen på BIM implementeringen som ett medel för att utveckla interna arbetssätt och driva utveckling i branschen vilket tyder på att en upplevd *relevans* har en positiv inverkan acceptansen och förankringen av BIM (Venkatesh & Davis 2000). Erfarenheterna från Stora Projekt har också varit viktiga för Sakområde BIM arbete med kravställning på BIM i upphandling. Flera projektledare, chefer och implementeringsledare delar också tolkningen av att Trafikverkets roll innefattar att agera draglok för branschens implementering av BIM genom kravställningen på BIM. Detta visar på hur *subjektiva normer* och *image* ger positiv influens på acceptans och förankring för BIM. Inom Stora Projekt finns också resurser för att testa nya idéer och arbetssätt. Projektledare har också tagit initiativ till BIM. Det finns således en upplevd *frivillighet* och *relevans* som har en påverkan på upplevelsen och acceptansen av BIM (Venkatesh & Davis 2000). Flera projektledare upplevde också en positiv affärsnytta av BIM (t.ex. ökad kvalitet, minskade kostnader), vilket antyder att en *påvisat resultat* har en viss effekt för acceptansen av BIM på Stora Projekt. *Se Bilaga 7 och kap 4.6 i Bilaga 9.*

Betydelsen av affärsnytta för acceptans och förankring av BIM på Investering

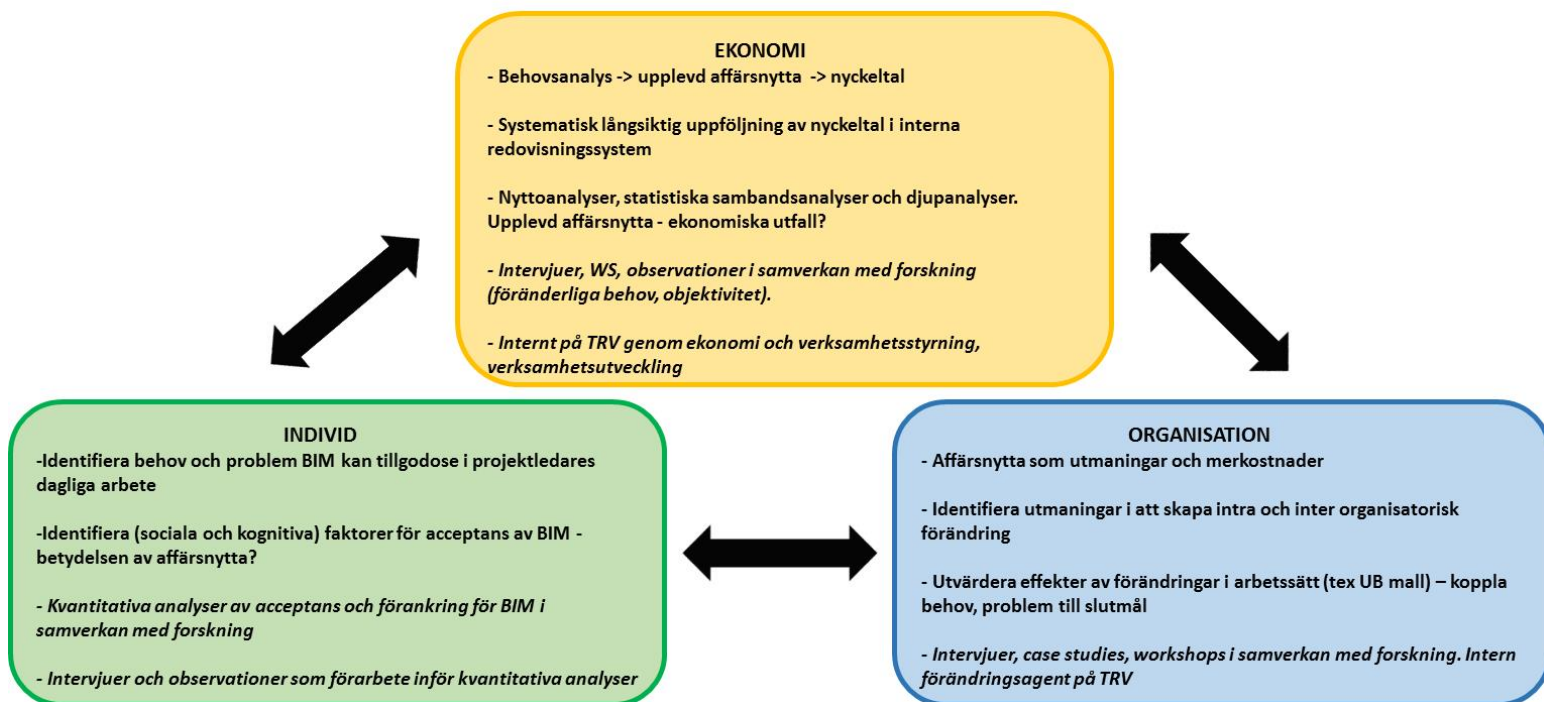
Acceptansen för BIM på Investering skiljer sig något från Stora Projekt. Många projektledare upplever att kravdokumenten för BIM är svårtydliga och kräver en hög mognadsnivå för BIM. Detta bidrog till en oförståelse och att kravdokumenten i vissa fall inte använts. Mindre utrymme för testa nya idéer och krav på gemensamma arbetssätt bidrog också till att BIM upplevdes som komplext. En del projektledare hade också svårt att se varför de skulle implementera BIM. Detta antyder avsaknad av *relevans* och *frivillighet* och en negativ inverkan för acceptansen och förankringen för BIM (Venkatesh & Davis 2000). Vissa projektledare upplevde att chefer och ledning prioriterade Renodlad beställare framför BIM, vilket tyder på en negativ inverkan från *sociala normer* och *image* på acceptansen av BIM. Men bilden är också nyanserad. Andra projektledare tolkade den obligatoriska kravställningen på BIM som ett tecken på att chefer och ledning prioriterar BIM, vilket antyder en positiv påverkan från *sociala normer* och *relevans* (Venkatesh & Davis 2000). Många menade att Trafikverkets roll innefattar att uppmuntra till förändring och inte att driva och efterfråga förändring genom detaljerad kravställning på BIM och styrning av leverantörer. Detta tyder på en negativ influens från *sociala normer*, *image* och *relevans* på acceptansen och förankringen för BIM (Venkatesh & Davis 2000). Den upplevda affärsnyttan av BIM (*påvisat resultat*) verkade spela en mindre roll på Investering (Venkatesh & Davis 2000). De ekonomiska utfallen från BIM i stora komplexa projekt upplevdes svåra att relatera till och man efterlyste istället goda exempel från Investering som visade på hur BIM förenklar det vardagliga arbetet i projekten t.ex. för samgranskning och uppföljning. *Se Bilaga 7 och kap 4.6 i Bilaga 9.*

10. Uppföljning av teknikstött verksamhetsutveckling

Affärsnyttan av BIM består av effekter på både *ekonomi* t.ex. genomförandetid och ÄTA kostnad (kap 7), *organisation* t.ex. utveckling av kompetens och arbetssätt (kap 8) och *individ* t.ex. image och sociala normer och status (kap 9). Affärsnyttan av BIM utgörs också av kostnader från implementeringssvårigheter (kap 8). Implementeringen av BIM bör föregås av en förståelse för de underliggande behov och problem i projektledares vardag som BIM kan tillgodose för att implementeringen ska skapa affärsnytta. Implementeringen måste också ske i samverkan och genom inter-organisatorisk förändring av arbetssätt, kompetens, affärsprocesser, samverkansformer mm. En sådan implementering ställer krav på uppföljning genom både nyckeltal, djupintervjuer, workshops och case studies.

Utifrån redogörelsen av de ekonomiska (kap 7), organisatoriska (kap 8) och individens (kap 9) förutsättningar för implementeringen av BIM (den 3-dimensionella affärsnyttan av BIM) föreslås en process för uppföljning av BIM och teknik-stött verksamhetsutveckling på Trafikverket. Denna utgör förslag till implementering av resultaten från denna slutrapport.

En 3-dimensinell affärsnytta av BIM - Förutsättningar för ekonomi, organisation och individ



Figur 4. Föreslagen process för uppföljning av BIM och teknik-stött verksamhetsutveckling på Trafikverket.

1) Kontinuerlig uppföljning av nyckeltalen

Rapporten föreslår att uppföljningen av ekonomiska utfall till de 10 nyckeltalen (Tabell 5) i Trafikverkets interna redovisningssystem sker i samtliga projekt på Stora Projekt och Investering och att ett urval sedan görs för den typ av utvecklingsprojekt (t.ex. BIM, Renodlad beställare) vars effekter man är intresserad av att följa upp. Uppföljningen bör ske kontinuerligt och systematiskt över tid för att möjliggöra utvärdering av långsiktiga effekter.

Analyserna bör genomföras internt på Trafikverket, t.ex. inom funktioner för ekonomi och verksamhetsstyrning eller verksamhetsutveckling. Detta möjliggör för utvärdering av effekter från utveckling och förändring i projektverksamheten. En vidareutveckling av nyckeltalen bör ske i samverkan med forskning. Se punkt 2 nedan och Figur 4.

2) Behovsanalys

Resultaten visar på att en behovsdriven implementering föregår affärsnytta. Rapporten föreslår således att nyckeltalen och analysen av förutsättningarna för BIM med hänsyn till ekonomi, organisation och individ vidareutvecklas i samverkan med forskning för att på ett objektivt sätt spegla de förändringar som sker i de underliggande behoven och problemen i projektledares vardag (som ju nyckeltalen ska spegla). Analysen föreslås ske genom djupintervjuer, workshops och case studies. Analysen bör också fokusera på att öka förståelsen för de förutsättningar som skapar acceptans och förankring för BIM och annan teknik-stödd verksamhetsutveckling och förändring på Trafikverket. Denna analys bör ske både internt, t.ex. genom att utnyttja kunskapen hos implementeringsledare, BIM strateger och chefer, och i samverkan med forskning för en opartisk analys av de faktorer som skapar (och motverkar) acceptans och förankring för BIM. Analysen i samverkan med forskning bör också ske för de intra och inter organisatoriska utmaningarna och de associerade merkostnaderna för BIM. Se Figur 4.

3) Kvantitativa analyser av acceptans och förankring

Resultaten visade på betydelsen av affärsnytta utifrån individens perspektiv och att affärsnyttan av BIM också består av en social och kognitiv dimension. För en fortsatt implementering av BIM föreslår rapporten att kunskapen om acceptansen och förankringen för BIM (och för annan teknikstödd verksamhetsutveckling) på Trafikverket analyseras. Rapporten föreslår att kvantitativa analyser av faktorer för acceptans och förankring av BIM på Trafikverket sker i samverkan med forskning inom vilken metoderna för analyserna är framtagna och beprövade (Figur 3). Se Figur 4. 4.

Referenser

Creswell, J.W. 2002. Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches. Sage: Thousand Oaks.

Crotty, R. 2013. The impact of building information modelling: transforming construction. Routledge.

Eastman, C. M., Teicholz, P., Sacks, R. and Liston, K. 2011. BIM handbook: A guide to building information modelling for owners, managers, designers, engineers and contractors. John Wiley & Sons, Hoboken New Jersey.

Melville, N., Kraemer, K. and Gurbaxani, V. 2004. Review: Information technology and organizational performance: An integrative model of IT business value. MIS quarterly 28(2), 283-322.

Mooney, J. G., Gurbaxani, V. and Kraemer, K. L 1996. A process oriented framework for assessing the business value of information technology. ACM SIGMIS Database 27(2), 68-81.

Rudestam, K. E. and Newton, R. R. 2007. Surviving Your Dissertation: A Comprehensive Guide to Content and Process. Sage: London.

Succar, B. 2009. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. Automation in construction, 18(3), 357-375.

Sveriges Byggindustrier 2015. Fakta om byggandet 2015.
https://www.sverigesbyggindustrier.se/fakta-om-byggandet-2015_5924

TDOK 2013:0688. Trafikverkets strategi för BIM.

TDOK 2015:0489. Trafikverket Strategi för digitalisering.

Trafikverket 2014a. Trender i transportsystemet. Trafikverkets omvärldsanalys 2014.
https://www.trafikverket.se/contentassets/384aceff303140ea99296b35f71b0445/trender_i_transportsystemet_2014_2014-115_final.pdf

Trafikverket 2014b. BIM – Byggnadsinformationsmodellering.
<https://www.trafikverket.se/contentassets/b3ff74651cfd4bd582e321ac74028e03/bim.pdf>

Venkatesh, V and Davis, F. D. 2000. A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. Management Science 46 (2), 186–204.



Trafikverket. Besöksadress: Rödavägen 1, 781 70 Borlänge
Telefon: 0771-921 921. Texttelefon: 010-123 50 00

www.trafikverket.se