

Hinder och drivkrafter för BIM i medelstora entreprenadföretag

Petra Bosch

Anders Isaksson

Martin Lennartsson

Henrik Linderoth

[160523]

FÖRORD

Projektgruppen har bestått av professor Henrik Linderoth och lektor Martin Lennartsson Jönköpings tekniska högskola, docent Petra Bosch och lektor Anders Isaksson Chalmers tekniska högskola, samt Corfitz Nelsson, Sveriges Byggindustrier. Henrik Linderoth har koordinerat deltagarna från de akademiska parterna som har ansvarat för genomförandet av projektet och författandet av slutrapporten.

Projekttagarna vill tacka SBUF, Centrum för Management i Byggsektorn (CMB), samt Jönköpings läns Byggmästareförening som har bidragit med finansiellt stöd, referensgruppens medlemmar, samt alla som har ställt upp och delat med sig av sina kunskaper om BIM.

Jönköping 160523

SAMMANFATTNING

Under senare år har det inom samhällsbyggnadssektorn förts en diskussion om att BIM (byggnadsinformationsmodellering) kan utveckla och effektivisera sektorn, genom att t ex. beställare börjar ställa krav på BIM som en del av projektleveransen. Idag använder de större entreprenadföretagen BIM i varierande omfattning under byggprocessen, men hur BIM-användningen ser ut bland medelstora entreprenadföretag är mindre känt. Mot denna bakgrund är syftet med projektet att undersöka vilka hinder och drivkrafter för BIM-användningen som medelstora entreprenadföretag upplever, samt förekomst och omfattning av BIM-användningen i dessa företag. Projektets övergripande mål är att visa på hur upplevda hinder för BIM-användningen kan överbryggas för öka företagets beredskap inför framtida beställarkrav på BIM. Data har samlats in via djupintervjuer och två enkätstudier för att bli kartlägga omfattningen av BIM-användningen. Genom enkätstudierna har det varit möjligt att få en tydlig bild av vad BIM används till, samt rangordningen på de upplevda hindren och drivkrafterna.

Första enkätstudien, ”företagsenkäten”, riktades mot företagets ledning. Av de 32 företag som besvarade enkäten uppger 57 procent att de har varit involverade i något projekt där BIM/3D-modeller har använts i något skede. Det absolut vanligaste användningsområdet är visualisering och kollisionskontroller. Det största upplevda hindret var avsaknaden av beställarkrav på BIM, samt att samarbetspartners inte använder BIM. Bland de företag som hade erfarenhet av BIM upplevdes höga investeringar i hård- och mjukvara som det största hindret. Den klart starkaste drivkraften för att använda BIM är att företagen upplever att de kan hänga med i den tekniska utvecklingen, medan man inte lika starkt upplevde att BIM är en strategiskt viktig fråga.

Den andra enkätstudien riktades mot företagets tjänstemän och besvarades av 194 personer. Av dessa hade 35 procent medverkat i projekt där BIM användes i något skede, 35 procent kände till BIM men hade inte medverkat i något projekt där BIM hade använts, medan 30 procent uppgav att de inte hade någon kännedom om BIM. Användningen av BIM för visualisering upplevdes som den främsta nyttan och var även det vanligaste användningsområdet. I likhet med företagsledningen ansåg tjänstemännen att BIM hjälpte företaget att hänga med i den tekniska utvecklingen, samt att BIM kan ge företaget en ökad konkurrenskraft. Avsaknaden av beställarkrav på BIM och höga investeringar i hård- och mjukvara upplevdes som de största hindren.

Den omedelbara slutsatsen är att de största upplevda hindren ligger utanför de medelstora entreprenadföretagens kontroll och diskussionen om kommande beställarkrav på BIM har inte satt något större avtryck i företagets verksamhet. Vidare är det värt att notera att 30 procent av respondenterna i enkäten till tjänstemän uppger att de inte har någon kännedom om BIM. Men det finns starka skäl att anta att kännedomen om BIM kommer att öka i och med BIM ingår i utbildningen av ingenjörer på landets högskolor och universitet.

Vidare är respondenterna väl medvetna om att det krävs förändring och utveckling av arbetsätt, upphandlingsformer, samt samarbetsformer med partners för att bättre utnyttja möjligheterna med BIM. Men detta är lite motsägelsefullt eftersom man samtidigt håller med i påståendet: ”Jag använder gärna BIM mer om det anpassas till vårt arbetsätt”.

En annan slutsats är att icke-användarföretagen väntar på att någon annan skall kräva att de använder BIM, medan företagen som har använt BIM gör det för att de ser fördelar i sin egen verksamhet. Det är även värt att notera att icke-användarna av BIM i enkäten till tjänstemännen har i grunden en positiv inställning till BIM och dess olika användningsområden.

När det gäller aktiviteter som företagen själva kan initiera och i synnerhet de företag som redan är involverade i projekt där BIM används, är att börja göra modellerna mera tillgängliga även i produktionsskedet. Slutligen, vad som både användar- och icke användarföretag skall dra nytta är att utnyttja de kunskaper nyutexaminerade byggnadsingenjörer har om BIM. Dessa nyutbildade byggnadsingenjörer kan få både formella och informella roller som BIM-facilitatorer.

INNEHÅLL

1	INTRODUKTION	5
1.1	SYFTE OCH MÅL	6
2	METODIK	7
3	LITTERATURÖVERSIKT BIM OCH IT	8
4	RESULTAT AV INTERVJUSTUDIEN	10
4.1	POTENTIAL OCH FÖRDELAR MED BIM	10
4.2	HÄMMANDE FAKTORER.....	10
5	ENKÄTSTUDIE MED FÖRETAGSLEDNING.....	15
5.1	HUR ANVÄNDS BIM?	16
5.2	UPPLEVDA HINDER OCH DRIVKRAFTER.....	16
6	ENKÄTSTUDIE TJÄNSTEMÄN	19
6.1	HUR ANVÄNDS BIM?	20
6.2	SKILLNADER MELLAN OLIKA GRUPPER AV ANVÄNDARE.....	21
6.3	UPPLEVD NYTTA AV BIM	22
6.4	ATTITYDER TILL BIM	24
6.5	GRUPPERING AV ANVÄNDARE	26
7	RESULTATDISKUSSION.....	28
8	REKOMMENDATIONER.....	30
	REFERENSER	31

1 INTRODUKTION

I ett flertal länder som t ex Sverige, Storbritannien, Singapore och Finland har under de senaste åren lanserats olika statliga initiativ som syftar till att effektivisera byggbranschen med hjälp av bl a BIM (byggnadsinformationsmodellering). I Sverige har initiativet Smart Built Environment lanserats där visionen är att skapa ett:

”Hållbart samhällsbyggande och maximal brukarnytta genom effektiv informationshantering och industriella processer med digitaliseringen som drivkrafter”

De långsiktiga målen i programmet fram till 2030 är att uppnå:

- 40 procent minskad miljöpåverkan i ett livscykelperspektiv för nybyggnad och renovering
- 33 procent minskning av total tid från planering till färdigställande för nybyggnad och renovering
- 33 procent minskning av de totala byggkostnaderna
- Flera nya värdekedjor och affärsmodeller baserade på livscykelperspektiv, plattformar samt nya konstellationer av aktörer

Andra initiativ för att effektivisera byggbranschen med hjälp BIM är att offentliga beställare förväntas börja ställa krav på BIM vid upphandling av bygg- och anläggningsprojekt. Trafikverket har initierat detta f o m 2015, samtidigt som andra statliga beställare arbetar med frågan om krav på BIM.

Användningen av BIM inom byggbranschen har under de senare åren ökat i omfattning. Under mer än ett decennium har det funnits förhoppningar om att BIM skall bidra till en effektivisering av byggbranschens processer (Eastman, 1992; Olofsson m fl, 2008). Under senare år har det i en rad studier diskuterats vilka fördelar som användning av BIM kan föra med sig för byggprocessens aktörer (se t ex Jongeling, 2008; SBUF 12256; SBUF 12151). Även om BIM användningen har ökat i entreprenadföretagen under senare år, så har denna ökning främst skett bland de större entreprenadföretagen. Däremot är kunskapen mycket begränsad om hur BIM användningen ser ut i medelstora entreprenadföretag med 50-500 anställda. Efter samtal med branschaktörer har vi dock fått starka indikationer på att användningen av BIM i dessa företag är begränsad, samtidigt som kunskapen också är begränsad om vilka hinder som upplevs och vilka drivkrafter som kan finnas för en ökad användning av BIM i produktionen hos denna grupp av företag. Att öka kunskapen om hur användningen av BIM kan utvecklas i medelstora entreprenadföretag är även en strategisk fråga om dessa företag skall kunna bibehålla sin konkurrenskraft. Detta mot bakgrund av att bl a offentliga beställare i framtiden förväntas börja ställa krav på BIM användning.

2010 publicerades SBUF-rapporten (SBUF 12256) ”BIM för byggmästare” där konkreta och handfasta råd ges till företag som överväger att börja arbeta med BIM. Rapporten visar på de fördelar BIM kan medföra och den ger en utmärkt vägledning till företag som vill börja använda BIM. Även om rapporten inte går in på de hinder som kan finnas för att använda BIM som ett stöd för en effektivare produktion, indikeras vissa faktorer som kan utgöra hinder för att komma igång med BIM-användningen. T ex: att involvera medverkande aktörer, kunskapen om BIM och bygg, samt befintlig teknisk utrustning. Andra SBUF-stödda studier av BIM har t ex fokuserat på BIM

och standardiseringsbehov (SBUF 12690), BIM som stöd för virtuell produktionsplanering och visualisering (SBUF 12851), BIM för installatörer (SBUF 12610). Dessa studier har bidragit med värdefull kunskap om hur BIM kan användas för att vidareutveckla byggprocessen, men relativt lite uppmärksamhet har ägnats medelstora entreprenadföretag.

1.1 Syfte och mål

Syftet med projektet är att visa på vilka hinder och drivkrafter för BIM-användning som upplevs i medelstora entreprenadföretag, samt förekomst och omfattning av BIM-användningen i dessa företag. Projektets övergripande mål är att visa på hur upplevda hinder för BIM-användningen kan överbryggas för öka företagens beredskap inför framtida beställarkrav på BIM.

Främsta nyttan av resultaten är att den undersökta kategorin av företag skall kunna se vilka insatser som krävs för att överbygga identifierade hinder och därmed prioritera aktiviteter som leder till en effektiv BIM-användning. En effektiv BIM-användning i de undersökta företagen är också av strategisk betydelse för att bibehålla konkurrenskraften mot bakgrund av att större beställare inom en snar framtid förväntas ställa krav på BIM. Projektets resultat kommer även att vara till nytta för branschorganisationer som kan arbeta för att överbygga identifierade hinder som ligger på en strukturell nivå.

2 METODIK

För att uppnå projektets syfte och mål har projektet genomförts i tre faser. Första fasen bestod av en behovsidentifiering och litteraturöversikt. Behovsidentifieringen inleddes med att projektets referensgrupp, bestående av representanter för medelstora entreprenadföretag, sammanträdde för att stämna av hur man i de aktuella företagen förhåller sig till BIM idag och vilka utmaningar man ser om beställare börjar ställa krav på BIM. Litteraturöversikten inom området genomfördes dels med avseende på tidigare studier av BIM, dels med avseende på problem och möjligheter som finns vid införandet av ny teknik i medelstora företag.

Fas två bestod av djupintervjuer med representanter för medelstora entreprenadföretag. Referensgruppens synpunkter och litteraturöversikten kom att ligga till grund för djupintervjuerna med representanter för medelstora entreprenadföretag. Totalt intervjuades 7 personer. Av de intervjuade personerna var två stycken VD'ar, tre stycken entreprenad/arbetschefer, samt tre platschefer. Genom detta urval av representanter har det varit möjligt att täcka in flera perspektiv på BIM, samt omfattningen på de insatser som kan komma att krävas för att BIM användningen skall kunna möta eventuella beställarkrav.

I den tredje fasen genomfördes två enkätstudier. Genom djupintervjuerna kommer vi att erhålla värdefull kunskap om grundläggande föreställningar om BIM, så som hinder och drivkrafter för att BIM skall kunna användas för att utveckla företagets verksamhet. Men vad vi inte kan göra är att verifiera vilka faktorer som har störst inverkan på utvecklingen av BIM-användningen, samt hur dessa faktorer påverkar varandra. För att kunna göra denna verifiering måste en breddstudie genomföras bland de aktuella företagen. Men vad som är viktigt att komma ihåg är att värdet av en enkätstudie styrs helt och hållet av hur studien designas och hur man väljer att analysera data. En redovisning av data genom enbart frekvenstabeller, eller diagram med procentsatser med avseende på vad t ex olika yrkeskategorier tycker i en fråga ger minimal information, eftersom det inte går att avgöra hur pålitliga svaren är. Men genom att testa svarens pålitlighet med olika metoder går det att säkerställa en prioriteringsordning av de rekommendationer som ges till företagen, samt att dessa rekommendationer är välgrundade i företagets upplevda problem.

Baserat på resultaten projektets första och andra fas genomfördes enkäten med ett representativt urval av medelstora entreprenadföretag. Syftet med enkätstudien var: 1) Att verifiera vilka behov som upplevs som störst för att kunna möta framtida beställarkrav på BIM. D v s vilka hinder och drivkrafter för BIM-användning upplevs i de undersökta företagen. 2) Att kartlägga BIM-användningens förekomst och omfattning, samt vilka BIM-applikationer som används. 3) Vilken nytta som upplevs, eller förväntas av BIM användningen. Förutom att enkätstudien kommer att verifiera de behov som upplevs som störst för att möta kommande beställarkrav på BIM, kommer det även att bli möjligt att identifiera olika kategorier av nuvarande och framtida BIM-användare, vilket underlättar riktade insatser för att utveckla BIM-användningen.

3 LITTERATURÖVERSIKT BIM OCH IT

De potentiella fördelarna med BIM har diskuterats i litteraturen och bland BIM-förespråkare under snart ett decennium (se bl a Eastman, 1992; Olofsson m fl, 2008). Men samtidigt har också forskningen visat på att det finns en rad utmaningar att hantera. Demian and Waters (2014), Hartman m fl (2012), samt Linderoth (2010) argumenterar för att arbetssättet är en faktor som försvårar spridningen av BIM-användningen. D v s BIM kan användas i ett projekt av de medverkande företagen, men i nästa projekt saknar kanske hälften av de medverkande företagen erfarenhet av BIM-användning. Detta försvårar då en kontinuerlig utveckling av BIM-användningen. Men på detta område börjar det ske en förändring i och med att de största entreprenadföretagen har börjat ställa krav på BIM-användning i flertalet av sina projekt.

En annan hämmande faktor är att de positiva effekterna av BIM har ifrågasatts. Fox (2014) hävdar att de positiva förväntningarna på BIM kanske är för optimistiska. Vidare ifrågasätter Kang m fl (2013) om de påstådda fördelarna med BIM har blivit fullt uppnådda. Vass och Gustafsson (2014) lyfter i sin studie fram det faktum att de som arbetar relativt frekvent med BIM, ser i dagsläget inte någon affärsnytta, men denna kanske kommer att skapas i framtiden. Ett ytterligare problem är att nyttan med BIM kan vara svår att mäta med kvantitativa mått, eftersom påstådda fördelar ofta är kvalitativa (Becerik-Gerber and Rice, 2010).

De hinder och drivkrafter som kan finnas för användning av BIM i medelstora entreprenadföretag är dock inga nya fenomen. I likhet med införandet av annan ny informations- och kommunikationsteknik (IKT), kommer införandet av BIM inte att vara helt oproblematiskt, både vad det gäller tekniska och organisatoriska utmaningar. Men utifrån ett införandeperspektiv är dock en av de stora fördelarna med BIM att det kan införas stegvis, applikation för applikation, vilket underlättar möjligheterna med att se den omedelbara nyttan av en viss applikation, t ex kollisionskontroller för installationer (Linderoth, 2010). Denna egenskap hos BIM är mycket central för att tekniken skall accepteras i ett byggprojekt (Jacobsson och Linderoth, 2010; Linderoth, 2010), vilket även framgår i de rapporter där praktiska råd för införandet av BIM redovisas (se t ex (SBUF 12256)). I praktiken har fördelarna varit tydligast under projekteringsfasen och det finns även fördelar under produktionsfasen, men ett rapporterat hinder är att man vill se bevis på direkta vinster av BIM-användningen i produktionsfasen (SBUF 12256). Att användarna av BIM i produktionsfasen vill se bevis på direkta vinster, är en helt naturligt följd av att man i produktionsfasen har en budget och en deadline att förhålla sig till och där man tar inte onödiga risker (se även Jacobsson och Linderoth, 2010). Om en ny ”okänd” teknik skall provas i projektet så måste det finnas en speciell budget för att prova den nya tekniken (se även Croker och Rowlinson, 2007). Men att kräva att BIM-användningen skall ge en omedelbar nytta är problematiskt. Om vi ser till IKT-stödda förändringsprocesser i andra branscher så har dessa kännetecknats av genomgripande organisatoriska förändringar som bl a omfattande förändringar av arbetsprocesser, organisatorisk struktur, regler och riktlinjer, samt organisationskultur (Brynjolfson och Hitt, 2000; Melville m fl 2004). Detta innebär att om BIM skall bli ett medel för att förändra och utveckla branschen kommer det också att krävas en förändring av aktörernas roller och relationer i byggprocessen, samt hur man ser på - och organiserar - byggprocessen (Linderoth m fl, 2011). Dessa förändringar kan dock inte genomföras av enskilda aktörer utan i stället krävs strukturella förändringar, t ex hur projekt handlas upp, vilket är en fråga för ett flertal

branschaktörer (Linderoth, 2013). Det finns dock en inneboende förändringströghet i branschen som bottnar i en kombination av projektarbets sättet och beställarens traditionella fokus på upphandling till lägsta anbud (Linderoth m fl, 2011).

De utmaningar som har diskuterats i samband med införandet av BIM i byggbranschen är ingalunda unika för byggbranschen. Det är allmänt känt att ny teknik alltid har skapat utmaningar för hur produktionen organiseras och hur affärer görs i en bransch. T ex är övergången från vattenkraft till ångmaskiner, samt från ångmaskiner till elektricitet som primär energikälla för produktionen, historiska exempel på hur det har tagit decennier innan man har dragit nytta av en ny teknik genom att omorganisera produktionen. Ett modernare exempel är hur Internet har påverkat organiseringen av produktionen av varor och tjänster, samt hur dessa görs tillgängliga på marknaden. Men, samtidigt är det inte givet att den nya tekniken används för att förändra och utveckla produktionens organisering och hur affärer görs. Det kan även vara mycket möjligt att de normer och värdering som styr agerandet hos starka aktörsgrupper inom en bransch kommer att få ett genomslag så att den nya teknikens användning enbart kommer att bevara etablerade roller och relationer mellan olika aktörsgrupper och därmed organiseringen av produktionsprocessen. D v s den nya tekniken används för att automatisera befintliga processer, samtidigt som möjligheterna att transformera befintliga processer förbises (se även Zuboff, 1988).

4 RESULTAT AV INTERVJUSTUDIEN

Av de aktörer som intervjuades så var det få som använde BIM i verksamheten. BIM används främst inom projekteringen för ritningar i 3D, visualisering samt kollisionskontroller. Men väldigt få använder BIM i produktionen. Noterbart från intervjuerna är att ingen uttryckligen pratar om BIM som en strategisk fråga. Emellertid så menar en respondent att kompetensförsörjningen på längre sikt i branschen kan påverkas av föreställningen att det är ständiga bråk och brist på samarbeten mellan entreprenör och beställare. För användningen av BIM så menar samtliga respondenter att beställaren har mycket makt, vilket ofta får konsekvensen att om det saknas beställarkompetens så ställs inga krav. Kompetensbristen är något som understryks av samtliga respondenter, både generellt och över funktionsgränserna.

4.1 Potential och fördelar med BIM

Utifrån vilka behov och förväntningar som medelstora entreprenadföretag har för BIM så presenteras dessa i en lista. Merparten av de intervjuade personerna diskuterar användning av BIM främst för kalkylering, men även mängdning av material. Vidare menar en del respondenter att BIM kan stötta kommunikation och förståelse mellan konsulter och andra inblandade aktörer. Andra delar som tas upp är tidsplanering och möjligheten att stegvis presentera olika delar av en modell samt även tända, släcka, vrida och vända på modellen. Det framhålls även i intervjuerna att logistik är det viktiga område där BIM skulle kunna fungera som stöd. Det efterfrågas en förmåga att dela upp materialbehovet våningsvis i en byggnad. Samtliga respondenter ser flera fördelar med BIM. I tabell 1 presenteras fördelar med BIM som framkommit från intervjuerna. En kategorisering är gjord utifrån kommunikation, problemlösning och användningsmöjligheter.

Kategori	Fördelar med BIM
Kommunikation	<ul style="list-style-type: none">- Hjälper kommunikation mellan olika roller (förståelse).- Lättare att förstå handlingar för allmänheten.- Hålla koll på konsulter som inte hänger med i projekteringen som tvingar dem att hålla tider.- Möjlighet för brukare att se slutresultat snabbare.- Kommunikation med beställare och brukare.
Problemlösning	<ul style="list-style-type: none">- Vet snabbare vad man ska göra- Ordning/Prioritering- Hitta och ta bort problem- Minska felprocenten
Användnings- möjligheter	<ul style="list-style-type: none">- Bryta ned modellen i information och material- Lättare att använda i produktion- Tidplan vs verklighet- Kollisioner

Tabell 4.1 Fördelar med BIM

4.2 Hämmande faktorer

I undersökningen har sju personer från medelstora entreprenadföretag intervjuats. Dessa har innehaft befattningar såsom Vd, entreprenadchef och platschef. Ifrån intervjuerna framkom

faktorer som bromsar implementering och användning av BIM för denna typ av företag. De faktorer som de flesta av respondenterna tog upp redovisas i tabell 4.2.

Beställarens krav: Samtliga respondenter nämner att beställaren har mycket makt, men att dessa varken kräver eller efterfrågar BIM och användning av BIM inom ramen för deras byggprojekt. Några av de intervjuade företagen arbetar främst med ombyggnadsprojekt och det blir oftast dyrt att använda BIM. När då beställaren inte heller ställer några krav så blir det för höga kostnader att modellera i 3D. Andra respondenter menar att beställaren ofta saknar kompetens inom BIM med konsekvensen att det inte heller ställs några krav. Det är viktigt att BIM tillför ett mervärde för beställaren inte enbart ur ett kostnadsperspektiv men också för användningen i framtiden. En respondent menar att, när det väl kommer krav från beställaren så kommer naturligtvis BIM att användas, men det betyder inte nödvändigtvis att man införskaffar mjukvara själv utan istället säkerställs att anlitate konsulter har dessa bitar.

Kompetensbrist: Samtliga respondenter berättar att det finns en kompetensbrist om BIM, speciellt användning av BIM i produktionen. Det finns också en generell kompetensbrist rörande informationsteknik (IKT) i branschen. Flera respondenter nämner att kompetens inte sprids. Några olika grupperingar som berörs är:

- Kompetensbrist hos beställaren – beställaren har oftast inte kompetens att kräva BIM, eller att använda 3D modeller efter byggnaden är färdig.
- Kompetensbrist hos konsulter – inte alla konsulter kan använda BIM.
- Kompetensbrist inom den egna organisationen – det krävs att utbilda internt inom mjukvara utbildning osv.

En annan punkt som lyfts upp är att det är svårt att arbeta över funktionella gränser och dela kunskap och information mellan olika aktörer som har en annan disciplin, kunskap och arbetssätt. Intervjuerna visar att det ibland är svårt att förstå olika aktörer inom byggprojekt därför att det finns olika inställningar, bakgrunder och mål inom projektet.

En respondent berättar att en städerska kommer in i diskussionen när man bygger för kommunen och ger en helt annan typ av kunskap baserat på deras arbete än en entreprenör eller arkitekt. Från en annan intervju framkommer att det är ibland svårt att förstå olika aktörer:

”Många av dem (aktörer) är väldigt kreativa och duktiga att ta fram bra planlösningar och liksom hitta fina utformningar. Men det ska till ingenjörsmässighet för att göra produktionshandlingar. Och arkitekter ... behöver nog en ritare .. Som kan rita en produktionshandling på det han, den visionen han tar fram. Men ofta är det ju arkitekten själv som sen går vidare då och ska rita produktionshandlingar och då krockar det med oss (entreprenören). Då fattar inte vi vad de ritar”.

Information: Några respondenter tar upp att tillgänglighet av information kan vara en hämmande faktor, speciellt därför att man inte vet vilken information som läggs in eller vilken information som kan läggas in i modellerna (okunskap), men också att det inte finns någon standard för hur informationen ska överföras:

”...det är mer att man ser nyttan av detta, det är återigen kanske svårt att se. Hur man ska få ut information, det ska vara lättillgänglig. Man ska inte behöva anställa en person till för att göra detta”.

”Det blir för mycket information i mängder som man inte hantera eller förstå. Man måste ta de goda exemplar och i små steg. Våra arbetsledare som har så mycket att göra ska då ta hand om informationen. Och när de ska lägga till något nytt blir det svårt för dem”.

Kostnader och nyttan: Samtliga respondenter resonerar kring att det är dyrt för medelstora entreprenad företag att investera i BIM. Det handlar om kostnader för utbildning inom BIM, men också investeringar av datorer och mjukvara. Sen kan inte alla bedöma hur mycket mer det ska kosta när de använder BIM inom ett byggprojekt. Andra tycker att de inte ser en tydlig nytta ännu med användning av BIM inom produktion – om nyttan inte är tydlig i ekonomiska termer, så är det inte intressant att satsa på BIM:

”Det är ett bra hjälpmedel (BIM), allt hänger ju på får vi hem pengarna, det är ju ekonomi i det hela. ... Det är ju där, för vi kan inte producera massa ritning och vi ser att oj det kostar så mycket... Vi måste se att det är en fördel, då tar man ju till sig det.”

Datorer och mjukvara: Några respondenter berättar att mjukvaran är ganska komplex och svår att lära sig samt att användarvänligheten är dålig. Vidare behöver flera personer känna till olika mjukvara, som gör det än mer komplext. Även om några respondenter säger att kompetens inom olika mjukvara kommer att lösas med tiden, så nämner flera att just nu har inte alla konsulter tillgång till mjukvaran eller har inte alla aktörer inom byggprojektet kompetens för att använda mjukvaran. En annan aspekt är att mjukvaran kan kräva datorkraft och datorkapacitet, vilket betyder att det krävs investering av datorer för att kunna använda BIM. En respondent menar att personer med färsk examen från högskola har bättre förutsättningar att hantera olika mjukvara i och med att det varit en naturlig del av utbildningen, medan de som är lite äldre i branschen har datorvana men de är inte uppfödda med programmen. Det gäller ju även att de underlag som används som ingångsvärden i programmen är bra.

Tid: Ett vanligt ställningstagande inom byggbranschen och även för andra projektbaserade industrier är att många pekar på tidsbrist, att arbetsbelastningen redan är stor och det finns få möjligheter att utveckla kunskap.

Produktion: En respondent menar att BIM främst skulle kunna fungera i nybyggnadsprojekt och att implementeringen bör sker med en steg-för-steg strategi. I svaret från en annan respondent är återigen kollisionkontrollerna med, men som tar avstamp i produktionsplaneringen och förmågan att kunna upptäcka krockar i flödena som då skulle underlätta logistikplaneringen. Det skulle då även vara möjligt att simulera framdriften med BIM modellen som underlag. En respondent menar att en av de stora utmaningarna är att hitta balansen mellan produktion och personal, varken personalbrist i förhållande till produktionen eller för lite produktion i förhållande till personalkapaciteten är bra.

Organisation: Några respondenter tar upp intern organisationsstruktur som hämmande för utvecklingen av BIM och användningen inom den egna organisationen. För medelstora

entreprenadföretag så är det viktigt att det finns projekt att arbeta med. Konsekvensen av detta blir att det finns mindre utrymme för strategiarbetet och långsiktig planering i organisationen:

”För vi har varit i en tillväxtfas, så är det ju. Nu kanske vi kommer till en mer mogen fas då. Och då ska vi välja de jobben som vi vet vi är duktiga och bra på”.

En annan respondent säger att i medelstora företag får man flera olika roller därför att det inte finns lika många resurser som hos stora entreprenadföretag. Det betyder att det finns mindre tid och utrymme för att utveckla nya kunskaper och lära sig använda BIM:

”Ja alltså jag är platschefen nu ... Och har hand om projekten som ombud och sådant då ... Så jag är väl direkt underställd XX då som är VD. Vi är två stycken som jobbar så. Jag sköter ju projekteringar, jag godkännbar specifikationer som modifierar det här då. Så vi tar ju inte in det som konsulter utan jag håller de jobben här i företaget också... Så det blir att man styr och håller i de här projekteringsmötena och försöker få fram det som är tänkt och så. Så lite blandad mix jag gör”.

Strategi och kompetensförsörjning: En respondent tar upp partnering och att det på längre sikt behöver utvecklas samarbetsformer, bland annat för att locka unga högutbildade att välja byggandet som karriärval. Respondenten refererar till ett samtal med två studenter från Chalmers som precis är klara med sin utbildning som menar att arbete i samförstånd med beställaren är viktigt. Studenterna vill inte ägna sig åt att spendera hela karriären på att kriga om ÄTA-arbeten. Respondenten menar att den typen av synpunkter är viktigt för branschen att ta till sig och värdera.

Andra faktorer: Utöver de faktorer som diskuterats så tas framförallt den rådande kulturen inom byggbranschen upp, dels att det är mycket fokus på ekonomin och dels att det inte finns någon förändringsbenägenhet. Konkurrensen är väldigt styrd utifrån pris. Andra faktorer som tagits upp rör juridiska aspekter och bristen på standarder inom BIM.

Kategori:	Hämmande faktorer
Beställare	<ul style="list-style-type: none"> - Beställarens makt. - Inga krav beställaren/efterfrågar inte. - Beställaren har tydligt kostnadsfokus/nyttan till beställare. - Beställaren saknar kompetens. - Beställaren har svårt att ändra rutiner.
Kunskap	<ul style="list-style-type: none"> - Kunskapen hos konsulter brister. - Kunskapsbrist generellt och inom IT (går ej heller att köpa kompetensbrist). - Kunskapsbrist produktion. - Kunskap delas inte inom branschen (revir). - Okunskap, generellt och hos beställare. - Definition otydlig, låg kunskapsnivå.
Ekonomi/ kostnader	<ul style="list-style-type: none"> - Kostnader hög för ombyggnad. - Behov saknas i produktionen (ingen nytta). - Kostnader, investering och utbildning. - Kostnad (dyrt) – otydligt hur mycket mer. - Kostnad, datorprogram.
Information	<ul style="list-style-type: none"> - Tillgänglighet information. - Standard för informationsöverföring saknas. - Vet ej vilken information som läggs in. - Informationsbrist.
Datorer/ Mjukvara	<ul style="list-style-type: none"> - Komplexa program. - Konsulter saknar programvara. - Användarvänlighet. - Kapacitet på datorer. - Programvara kräver datorkraft. - Okunskap om programvara (vilken är lämplig?). - Utbildning, datorprogram.
Tid	<ul style="list-style-type: none"> - Hög arbetsbelastning. - Tidsbrist. - Tar mer tid att göra.
Produktion	<ul style="list-style-type: none"> - hitta balansen mellan produktion och personal - BIM fungerar främst i nybyggnadsprojekt
Organisation	<ul style="list-style-type: none"> - Organisationsstruktur. - Långsiktighet saknas, temporärt arbete (byter folk). - Eldsjälar driver utvecklingen. - Hierarki på arbetsplatsen. - Sitter med flera olika roller.
Strategi	<ul style="list-style-type: none"> - Utveckla samarbetsformer - Funder över kompetensförsörjning inför framtiden
Övrigt	<ul style="list-style-type: none"> - Juridiken (frihet som entreprenör). - Kulturen i hela branschen (ej förändringsbenägen) – och fokus på pengar. - Partner har olika agendor (suboptimeringar) och många inblandade aktörer. - Incitament saknas. - Erfarenhet saknas av byggandet. - Generationsklyftor. - Standarder saknas för BIM.

Tabell 4.2 Hämmande faktorer för BIM användandet inom medelstora entreprenadföretag.

5 ENKÄTSTUDIE MED FÖRETAGSLEDNING

Enkätstudien med företagsledningen, eller företagsenkäten som vi fortsättningsvis kallar den, syftade till att få en uppfattning om företagets erfarenhet av- och attityder till BIM. Mot denna bakgrund riktades enkäten i första hand mot företagets VD'ar eller ledningsnivån direkt under VD för att på så sätt få företagets syn på BIM. Datainsamlingen genomfördes via telefonintervjuer som administrerades av SIFO. Baserat på Byggindustrins medlemsregister och företagsdatabasen "Retriver Business" erhöll SIFO en lista med namn och telefonnummer till ca 130 företag med 50 till 500 anställda. Efter det att intervjuerna var slutförda konstaterades att 104 företag tillhörde målgruppen och resterande företag ansåg sig inte tillhöra målgruppen entreprenadföretag, alternativt hade företagen upphört. Totalt besvarades enkäten av 32 stycken företag. SIFO uppgav att det i många fall var mycket svårt att få tag någon person i målgruppen som kunde besvara frågorna. Men de 32 företag som besvarade enkäten var representativa för gruppen med hänsyn till antalet anställda, omsättning och tillgångar.

Av tabell 5.1 framgår att 53 procent av de svarande var VD'ar, medan 16 procent av de svarande hade en position som entreprenadchef eller motsvarande. Inom kategorin övriga uppgav 16 procent att de hade en position som arbetschef. Resterande respondenter hade position som bl a projektingenjör, verksamhetsutvecklare, rit- och konstruktionschef. Med tanke på respondenternas position i företaget, utgår vi ifrån att svaren är representativa för företagsledningens syn på BIM, eftersom de är placerade direkt under VD.

	VD	Entreprenadchef eller motsvarande	Övriga
%	53%	16%	31%
Antal	17	5	10

Tabell 5.1 Fördelning av respondenternas position

Vidare indikerar även svaren på frågan vem som beslutar om BIM skall användas i ett projekt att entreprenadchefer eller motsvarande utövar ett relativt stort inflytande på BIM-användningen i företaget. I 41 procent av de tillfrågade företagen är det entreprenadchefen eller motsvarande som beslutar om BIM skall användas i ett projekt (tabell 5.2). Att det är befattningshavare i positionen strax under VD som fattar beslut om BIM-användningen stärks ytterligare av att i kategorin "annan" utgörs de 10 av de 25 procenten av arbetschefer (tabell 5.2). Ytterligare kategorier som fattar beslut om BIM-användningen är ledningsgruppen, eller beställaren. Men enbart två respondenter (6 procent) uppgav att det var beställaren som bestämde om BIM-skulle användas i ett projekt. Vad som är intressant att konstatera är att varken konsulter eller underentreprenörer har något inflytande över besluten att använda BIM i ett projekt.

Befattning	VD	Entreprenadchef	Platschef	Annan
%	25%	41%	9%	25%
antal	8	13	3	8

Tabell 5.2 Vem fattar beslut om BIM skall användas i ett projekt

5.1 Hur används BIM?

Av det 32 undersökta företagen var det 57 procent som hade medverkat i något projekt där BIM/3D-modeller har använts i något skede. 40 procent hade inte medverkat i något projekt, medan 3 procent (ett företag) inte visste.

När det gäller omfattningen för BIM's olika användningsområden så framgår det tydligt att BIM först och främst används som ett visualiseringsverktyg, samt för samgranskning/kollisionskontroller (tabell 5.3). Respondenterna uppgav användningsfrekvensen på en skala från 1 till 5, där 1 stod för använder aldrig och 5 stod för använder alltid. Det som är intressant att notera här är att det är visualisering i projekteringen som rent generellt är mest använt enligt respondenterna och inte kollisionskontroller. En anledning till denna skillnad är troligen att 3D-modellen används på en regelbunden basis för att diskutera olika lösningar eller visualisera delar av byggnaden, medan kollisionskontrollen görs när behov finns allteftersom projekteringen fortskrider. Vad som vidare är värt att notera är att för varje användningsområde finns det minst ett företag som använder detta relativt frekvent. D v s det finns inget användningsområde för BIM där samtliga respondenter har en låg användningsfrekvens, vilket framgår av värdena i "Max kolumnen".

Aktivitet	Medel	Max	Min
1. Visualisering i projekteringen	3,61	5	1
2. Visualisering för brukare	3,44	5	1
3. Samgranskning/Kollisionskontroller	3,00	5	1
4. Visualisering för produktionsplanering	2,83	5	1
5. Mändavtagning	2,56	5	1
6. Bygglogistik på arbetsplatsen	2,39	5	1
7. Arbetsplatsdisposition	2,11	5	1
8. Förbereda modellen för förvaltningsskedet	1,78	5	1
9. Göra kostnadskalkyler	1,50	4	1
10. Tidsplanering	1,50	5	1
11. Generering av inköpsplaner	1,44	4	1
12. Bemanningsplanering	1,28	4	1

Table 5.3 Omfattning av BIM-användning för olika aktiviteter

5.2 Upplevda hinder och drivkrafter

När det gäller upplevda hinder för att använda BIM framgår det klart och tydligt av tabell 5.4 att det är faktorer i omgivningen som utgör det största hindren, d v s att beställarna inte efterfrågar BIM och att samarbetspartners använder inte BIM. Detta bekräftar bilden som ges i intervjuerna,

samtidigt som det här kan fastslås att det är avsaknaden av beställarkrav som upplevs som det största hindret. Det är vidare intressant att notera att icke användarna av BIM upplever en bristande efterfrågan från beställarna som ett signifikant större hinder än vad användarna av BIM gör. Vidare upplevs höga investeringar i hård- och mjukvara som det största hindret bland användarna.

En tänkbar förklaring till den upplevda skillnaden i beställarkrav som hinder kan vara att när man redan använder BIM finns det andra faktorer som upplevs bromsa utvecklingen, som t ex investeringar i hård och mjukvara. När det gäller icke-användarna så upplevs avsaknaden av beställarkrav som ett betydligt större hinder, d v s det finns inga direkta incitament från marknaden att börja använda BIM.

Vad som vidare är värt att notera är att icke-användarna upplever betydligt fler hinder. Frågan som ställdes var: Vad ser du som de största hindren eller problemen med att använda eller implementera BIM? Respondenterna fick gradera 15 stycken påståenden om hinder på en 5-gradig skala där 1 motsvarade stämmer inte alls, 3 varken eller, och 5 motsvarade stämmer helt. Icke-användarna såg 11 av de påstådda hindren som reella hinder, medan användarna enbart såg 3 av de påstådda hindren som reella hinder (tabell 5.4). Det skall dock noteras att endast fanns signifikanta skillnader för tre av de upplevda hindren.

Vad ser du som de största hindren eller problem med att använda eller implementera BIM?	Medel hela gruppen	Medel användare	Medel icke användare	Signifikans
1. Ingen efterfrågan från beställare	3,71	3,11	4,54	0,001
2. Samarbetspartners använder inte BIM	3,61	3,39	3,92	
3. Höga investeringar i hård och mjukvara	3,50	3,76	3,09	
4. Ingen efterfrågan internt i företaget	3,48	2,67	4,62	0,000
5. Problem med användarvänlighet	3,08	2,89	3,50	
6. Höga krav på teknisk kompetens	3,07	2,89	3,33	
7. Samarbetspartners ger inte alltid tillgång till 3-D modellen	3,00	2,65	3,67	0,048
8. Ger inga tydliga konkurrensfördelar	3,00	2,59	3,54	
9. Svårt att integrera med övriga system	2,91	2,75	3,29	
10. Lång inlärningstid	2,83	2,56	3,25	
11. Dyra drift- och underhållskostnader	2,67	2,39	3,22	
12. BIM-modeller är överdrivet komplexa	2,63	2,44	3,00	
13. Informationen i modellen blir ofta fel	2,38	2,38	2,40	
14. Stort motstånd internt i företaget	2,32	2,39	2,23	
15. Svårt att veta om BIM kommer bestå i framtiden	1,90	1,59	2,33	

Tabell 5.4 Upplevda hinder för BIM-användning.

När det kommer till drivkrafter att använda BIM fick användarna frågan: Vilka drivkrafter har haft störst betydelse för er användning av BIM? Icke-användarna fick en något modifierad fråga: Vilka drivkrafter kan ha inflytande på er för att få er börja använda BIM? Respondenterna fick ta ställning till tio påstådda drivkrafter och gradera dem på en femgradig skala, där 1 motsvarar håller inte alls med, 3 varken eller, 5 håller helt med. Enligt tabell 5.5 går det att hävda att icke-

användarna i dagsläget inte ser några drivkrafter för att börja använda BIM. För tre av de fyra starkast upplevda drivkrafterna framgår det även att det är signifikant skillnader, d v s ej slumpmässiga skillnader, mellan styrkan i användarnas och icke-användarnas attityder. Vidare bekräftas även de faktorer som upplevdes som de starkaste hindren (se tabell 5.4). D v s att det finns inga krav från omgivningen på att använda BIM.

Drivkraft	Medel hela gruppen	Medel användare	Medel icke-användare	Signifikans
1. Med BIM kan vi följa med i den tekniska utvecklingen	3,57	4,00	2,80	0,005
2. Vi anser att BIM skulle ge oss konkurrens-fördelar	3,00	3,67	2,08	0,000
3. Vi har tillräcklig intern kompetens för att använda BIM om vi skulle vilja	2,87	3,17	2,46	
4. Vi ansåg att BIM var strategiskt viktigt för företaget	2,81	3,33	2,08	0,05
5. Vi har ett bra nätverk av externa aktörer som skulle stödja en användning av BIM	2,77	2,88	2,62	
6. Det skulle vara lätt att implementera och använda BIM om vi skulle vilja	2,66	2,88	2,38	
7. Alla våra samarbets-partners använder BIM	2,13	2,35	1,85	
8. Vi upplever en stark efterfrågan internt	2,06	2,67	1,23	0,000
9. BIM är ett tydligt krav från våra beställare	2,03	2,00	2,08	
10. BIM har blivit en standard i vår omgivning	1,97	2,41	1,33	0,005

Tabell 5.5 Drivkrafter för BIM - användning

6 ENKÄTSTUDIE TJÄNSTEMÄN

Enkäten som tjänstemännen besvarade var något mera omfattande än företagsenkäten, bl a med avseende på hur lämpliga man anser att olika användningsområden är för BIM, samt att enkäten innehöll fler attitydfrågor. Enkäten till tjänstemännen var en web-enkät, där respondenterna via e-mail fick en länk till en websida med enkäten. Mailen distribuerades på två sätt. Först via Byggindustrin som skickade mailet till företagets kontaktperson, VD'n, som i sin tur skulle vidarebefordra mailet till företagets tjänstemän. Efter första omgångens utskick fanns det anledning att misstänka att många mail inte sändes vidare, med tanke på att relativt få svar kom in. Dock skickades ytterligare två påminnelser ut till företagen. Som ett komplement identifierades ett 20-tal företag där tjänstemännens e-mail adresser fanns tillgängliga på företagets hemsidor. Totalt identifierades ca 400 e-mailadresser, vilket gjorde att länken till enkäten kunde skickas direkt till tjänstemännen. Efter första utskicket, sändes ytterligare två påminnelser.

Totalt antal som svarade på enkäten var 194 personer. Av dessa sade sig 135 st (70 procent) känna till hur BIM kan användas i byggprocessen. Av de 135 som kände till BIM hade 67 personer (50 procent) medverkat i något projekt där BIM har använts. I tabell 6.1 redovisas hur respondenterna fördelades på olika yrkeskategorier, samt användning av BIM. En övergripande uppdelning av yrkeskategorierna är även gjord med avseende på om respondenterna i huvudsak är placerade på kontoret, "off site", eller på byggarbetsplatsen, "on-site".

Yrkeskategori	(A) Svarat		(B) Använt BIM		(C) Känner till men inte använt		(B) + (C)	
	antal	%	antal	%	antal	%	antal	%
<i>"Off-site"-befattningar</i>								
Verkställande direktör	13	7	5	7	6	9	11	8
Arbetschef	27	14	15	22	8	12	23	17
Kalkylator	13	7	6	9	5	7	11	8
Inköpare	13	7	7	10	2	3	9	7
Projektering	13	7	6	9	7	10	13	10
Ekonomi/personal	12	6	0	0	2	3	2	1
Annan	7	4	2	3	4	6	6	4
<i>"On-site"-befattningar</i>								
Platschef	55	28	16	24	23	34	39	29
Arbetsledare / produktions ledare.	41	21	10	15	11	16	21	16
Summa	194	100	67	100	68	100	135	100

Tabell 6.1. Svarande uppdelat på yrkeskategorier

I analysen kategoriserar vi de som använt BIM (kolumn B) som "användare" och de som känner till men inte använt BIM som "icke-användare". Den huvudsakliga analysen kommer därför att genomföras på 135 svar (kolumnerna B+ C).

Av de som svarat är det framförallt gruppen som arbetar med ekonomi/personal som inte känner till BIM överhuvudtaget (har "BIM-okunskap"). Ingen i denna grupp har använt BIM och endast 2 av 12 (17 %) äger sig känna till BIM. Dock förekommer "BIM-okunskap" i alla befattningar, dock i varierande omfattning. Som man kan se i tabell 6.2 så är det 30 procent av alla som började svara på enkäten som har "BIM-okunskap". Förutom Ekonomi/personal sticker arbetsledare ut

som en grupp med hög andel BIM-okunskap, 49 procent av alla arbetsledare som svarat på enkäten känner inte till BIM. Generellt är även BIM-okunskapen högst bland "On-site" befattningarna då även platschefer har en relativt hög andel BIM-okunskap (29 procent). Bland off-site-befattningarna märks (förutom ekonomi/personal) inköpare som en grupp med relativt hög grad av BIM-okunskap (31 procent).

Befattning	Svarat	BIM-okunskap	
	antal	antal	% av befattning
"Off-site"-befattningar			
Verkställande direktör	13	2	15
Arbetschef eller motsvarande	27	4	15
Kalkylator	13	2	15
Inköpare	13	4	31
Projektering	13	0	0
Ekonomi/personal eller motsvarande	12	10	83
Annan	7	1	14
"On-site"-befattningar			
Platschef	55	16	29
Arbetsledare/produktionsledare	41	20	49
Summa	194	59	30

Tabell 6.2 "BIM-okunskap": Utbredningen av de som inte känner till BIM fördelat på olika yrkeskategorier.

När vi analyserat bakomliggande orsaker till "BIM-okunskap" så träder framförallt utbildningsnivå fram som en påverkande faktor. De med en högre utbildning (högskoleexamen och högre) känner till BIM i större utsträckning än de med lägre examen. Även examenstidpunkt har en viss betydelse om än i mycket mindre utsträckning än utbildningsnivå. De med en högre utbildning (högskoleexamen) känner i större utsträckning till BIM än de med en yngre utbildning (examen efter 2010). De med yngre utbildning känner också till BIM mer än de med en äldre examen. Ser man till ytterligheterna så känner 83 procent av de med en yngre och högre utbildning till BIM, medan enbart 58 procent av de med en äldre och lägre utbildning känner till BIM (tabell 6.3).

Utbildningsnivå	Examenstid		
	Yngre	Äldre	Totalt
Högre	83	79	80
Lägre	64	58	59
Totalt	79	66	70

Tabell 6.3: Andel (%) som känner till BIM fördelat på examenstid (äldre = före 2010) och utbildningsnivå (högre = högskoleexamen).

6.1 Hur används BIM?

Alla som angav att de någon gång medverkat i ett projekt där BIM har använts fick ta ställning till frågan: "I vilken omfattning har du använt BIM för följande aktiviteter under det senaste året? Svartalternativen var: (1) Aldrig, (2) Sällan, (3) Ibland, (4) Ganska ofta, (5) Mycket ofta/alltid. Därefter fick också ange vilken nytta de anser att BIM har för den arbetsuppgiften (tabell 6.4).

Uppgift	Andel hög-användare (%)	Medel	Upplevd nytta Höganvändare (%)
Samgranskning/kollisionskontroller	35	2,7	95
Visualisering i projekteringen	27	2,6	100
Visualisering för brukare	19	2,3	100
Visualisering för produktionsplanering	16	2,1	100
Mängdavgtagning	13	1,7	100
Bygglogistik på arbetsplatsen	10	1,6	94
Arbetsplatsdisposition	9	1,7	100
Göra kostnadskalkyler	9	1,5	83
Tidsplanering	6	1,5	100
Simulering av byggnadens energiförbrukning	3	1,3	100
Förbereda modellen för förvaltningsskedet	0	1,3	0
Miljöcertifiering av byggnader	0	1,3	0
Generering av inköpsplaner	0	1,2	0
Bemanningsplaner	0	1,2	0

Tabell 6.4 Användning av BIM. Hur stor andel (%) som anger att de i hög utsträckning (4/5 på en skala 1-5) använder BIM, samt hur stor andel av höganvändarna som upplever att de har stor nytta (4/5 på en skala 1-5) av BIM för respektive uppgift.

35 procent av alla användare använder BIM i hög utsträckning för:

- Samgranskning/kollisionskontroller. Av de som använder BIM i hög utsträckning för Samgranskning/kollisionskontroller så anger 95 procent att BIM lämpar sig mycket väl för denna uppgift. Visualisering i projekteringen är den uppgift som har näst högs andel höganvändare.

Från tabellen kan man också se att det inte finns någon som använder BIM i hög utsträckning för bemanningsplanering, generering av inköpsplaner, Miljöcertifiering eller förberedelser för förvaltningsskedet. Den uppgiften med högst brist på överensstämmelse mellan hög användning och hög nytta var att göra kostnadskalkyler där 83 procent av de som använder BIM mycket för denna uppgift ansåg att lämpligheten var hög för detta.

6.2 Skillnader mellan olika grupper av användare

Delar man upp gruppen BIM-användare i befattningar som är on-site (platschef och arbetsledare) v.s. off site (övriga) kan man också se en tydlig skillnad mellan grupperna i det att off-site använder BIM mer än befattningar on-site. 56 procent av alla off-site använder BIM i hög grad för någon arbetsuppgift jämfört med 39 procent för gruppen on-site. Med andra ord, de som arbetar on-site och har erfarenhet av att arbeta med BIM använder inte BIM i lika hög utsträckning som de som arbetar off-site.

Sett till medelvärdet så är gruppernas användning av BIM relativt lika, om än med några skillnader. Samgranskning och visualisering i projekteringen rankas högst av bägge grupper. On-site använder dock inte BIM i lika hög grad för visualisering för brukare och mängdavgtagning som befattningar off-site. Däremot använder on-site BIM i större utsträckning för arbetsplatsdisposition

och bygglogistik på arbetsplatsen än vad befattningar off-site gör. Dessa skillnader är dock helt logiska med tanke på arbetsuppgifterna för de olika kategorierna.

Uppgift	Alla		On-site		Off-site	
	Rang	Medel	Rang	Medel	Rang	Medel
Samgranskning/kollisionskontroller	1	2,7	1	2,4	1	2,9
Visualisering i projekteringen	2	2,6	2	2,3	2	2,7
Visualisering för brukare	3	2,3	5	1,6	3	2,7
Visualisering för produktionsplanering	4	2,1	3	1,8	4	2,2
Mängdavgtagning	5	1,7	7	1,6	5	1,8
Arbetsplatsdisposition	6	1,7	4	1,8	7	1,7
Bygglogistik på arbetsplatsen	7	1,6	6	1,6	8	1,6
Göra kostnadskalkyler	8	1,5	9	1,3	6	1,7
Tidsplanering	9	1,5	8	1,4	9	1,5
Förbereda modellen för förvaltningsskedet	10	1,3	12	1,1	9	1,5
Miljöcertifiering av byggnader	11	1,3	10	1,3	12	1,3
Simulering av byggnadens energiförbrukning	11	1,3	14	1,0	11	1,5
Generering av inköpsplaner	13	1,2	13	1,1	13	1,3
Bemanningsplaner	14	1,2	11	1,2	14	1,2

Tabell 6.5. Jämförelse mellan befattningar on- och off-site avseende deras användning av BIM för olika uppgifter

6.3 Upplevd nytta av BIM

För att mäta vilken nytta respondenterna upplever med BIM så fick de ta ställning till hur väl BIM lämpar sig för de arbetsuppgifter som tidigare använts för att mäta användning. I tabell 6.6 visas dels resultatet för de som sa att de använde BIM ("användare", n = 67), samt de som inte använde BIM men sa att de kände till BIM ("känner till", n = 68). De fick på en femgradig skala ta ställning till frågan: "Baserat på den kunskap du har om hur BIM kan användas: Hur väl tror du att BIM kan lämpa sig för följande aktiviteter?" 1 = Inte alls, 3 = varken eller, 5 = mycket väl.

Uppgift	Användare		Känner till men inte använt		Signifikans
	Rang	Medel	Rang	Medel	
Samgranskning / kollisionskontroller	1	4,4	1	4,5	
Visualisering i projekteringen	2	4,4	2	4,4	
Visualisering för brukare	3	4,2	3	4,3	
Visualisering för produktionsplanering	4	4,0	4	4,2	
Mängdavgtagning	5	3,7	5	3,9	
Bygglogistik på arbetsplatsen	6	3,5	6	3,8	
Arbetsplatsdisposition	7	3,5	9	3,7	
Göra kostnadskalkyler	8	3,3	8	3,7	0,01
Förbereda modellen för förvaltningsskedet	9	3,3	10	3,5	
Simulering av byggnadens energiförbrukning	10	3,3	7	3,8	0,00
Tidsplanering	11	3,2	12	3,4	
Generering av inköpsplaner	12	3,0	11	3,5	0,00
Miljöcertifiering av byggnader	13	2,9	13	3,3	0,02
Bemanningsplaner	14	2,8	13	3,3	0,00

Tabell 6.6 Användare och icke användares uppfattningar om hur väl BIM lämpar sig för olika uppgifter.

Upplevd nytta med BIM sammanfaller relativt väl med hur BIM används. Det man använder BIM till mest (samgranskning och visualisering) är också de uppgifter där man ser att BIM ger störst nytta.

Jämför man mellan hur de som använder BIM ser på nyttan av BIM med de som inte använder men känner till BIM så ser man något större skillnader. Framförallt är det de arbetsuppgifter som har lägst ranking både vad avser användande och upplevd nytta. Där är det generellt så att de som inte använder BIM anser att BIM har betydligt större nytta än vad de som faktiskt använder BIM anser. Störst skillnader (signifikanta) är det vad avser bemanningsplaner, inköpsplaner och simulering av byggnadens energiförbrukning.

Om vi istället delar upp respondenterna grupperna "on site" och "off-site" finns det inga signifikanta skillnader mellan dessa grupper. D v s både respondenter som i huvudsak är placerade på kontoret, eller i huvudsak är placerade på byggarbetsplatsen, gör ungefär samma bedömningar av nyttan av de olika användningsområdena för BIM. Men om en uppdelning görs utifrån yrkeskategori: entreprenadchef eller motsvarande, platschef, samt arbetsledare så framträder tydligare skillnader. Generellt ser arbetsledarna större möjligheter för i princip samtliga användningsområden jämfört med både entreprenadchefer och platschefer och för ett flertal användningsområden ser arbetsledarna signifikant större användningsmöjligheter (tabell 6.7).

Entreprenadchef eller motsv.	Platschef
Visualisering för brukare	Visualisering i projekteringen
Visualisering i projekteringen	Arbetsplatsdisposition
Göra kostnadskalkyler	Miljöcertifiering av byggnader
Förbereda för förvaltningsskedet	Generering av inköpsplaner
Generering av inköpsplaner	

Tabell 6.7 Användningsområden där arbetsledarna ser signifikant större användningsmöjligheter jämfört med entreprenad- eller platschefer.

Förklaringen till dessa skillnader ligger troligen i att ca 75 procent av de arbetsledare som har använt eller har kännedom om BIM har sin examen från en högre utbildning efter 2010. D v s denna grupp har redan under utbildningstiden i varierande grad arbetat med BIM.

6.4 Attityder till BIM

I enkäten ställdes 31 olika påståenden som respondenterna fick ta ställning till på en femgradig skala med alternativen: 1 = stämmer inte alls, 2 = stämmer nästan inte, 3 = varken eller, 4 = stämmer ganska bra, 5 = stämmer mycket bra. I tabell 6.8 redovisas ett urval utifrån interna, externa och teknologiska aspekter. Jämfört med företagsenkäten kan även samma huvudsakliga hinder och drivkrafter för BIM-användningen identifieras. Främst ses BIM som ett medel som möjliggör att hänga med i den tekniska utvecklingen och att företagets konkurrenskraft kan stärkas, medan BIM's strategiska betydelse inte ges samma vikt. När det gäller hinder anser även tjänstemännen att de största hindren är en bristande efterfrågan från beställaren, höga investeringar i hård- och mjukvara, samt att partners inte använder BIM.

Men den stora skillnaden mot företagsenkäten hittar vi när det gäller attityder till BIM. Både användare och de som känner till men inte använder BIM är relativt samstämmiga i sina åsikter. Samtidigt är icke-användarna bland tjänstemännen betydligt mera positivt inställda till BIM än icke-användarna i företagsenkäten (se tabell 5.5) I enkäten till tjänstemännen är den enda signifikanta skillnaden påståendet ”Jag använder gärna BIM mer om det anpassas till vårt arbetssätt” där användarna håller med i större omfattning.

Attityd	Andel som håller med	Användare	Känner till	Sig
Interna faktorer				
BIM medför höga investeringar i hård och mjukvara	48	3,5	3,5	
BIM medför dyra drift- och underhållskostnader	19	2,7	2,9	
Med BIM kan företaget följa med i den tekniska utvecklingen	74	3,9	3,9	
BIM är strategiskt viktigt för vårt företag	27	3,0	3,0	
Det är lätt att implementera och använda BIM	13	2,7	2,8	
BIM kan göra att kvalitén på mitt arbete blir högre	66	3,8	3,7	
Jag använder gärna BIM mer om det anpassas till vårt arbetssätt	73	4,1	3,7	,015
Teknologin				
BIM har problem med användarvänligheten	29	3,2	3,2	
BIM-modeller är överdrivet komplexa	15	2,9	2,9	
Informationen i modellen blir ofta fel	13	2,9	2,9	
BIM är svårt att integrera med övriga system	20	3,0	3,0	
Externa faktorer				
BIM efterfrågas inte av beställaren	49	3,6	3,5	
Våra samarbetspartners använder inte BIM	40	3,2	3,5	
Det är svårt att veta om BIM kommer bestå i framtiden	15	2,7	2,7	
BIM ger företaget konkurrensfördelar	57	3,5	3,7	

Tabell 6.8 Attityder till BIM bland användare och icke användare uppdelat på interna faktorer, teknologin, samt externa faktorer.

Väljer vi däremot att dela in tjänstemännen utifrån dimensionerna ”off site” (placering på kontor) och ”on site” (placering på byggarbetsplats), så framträder inte heller här några signifikanta skillnader mellan gruppernas attityder i någon större omfattning. Det finns dock signifikanta skillnader i attityder för påståendena:

- ”Med BIM kan företaget följa med i den tekniska utvecklingen” finns det en signifikant skillnad mellan ”on-site” (4,07) och off-site (3,80)
- IT-kompetens, on-site” (2,11) och off-site (2,58)
- Konkurrenskraft on-site” (3,87) och off-site (3,40)

Om vi återigen gör uppdelningen mellan entreprenadchefer eller motsvarande, platschefer och arbetsledare, så framträder återigen signifikanta skillnader mellan arbetsledarna och de två andra grupperna (tabell 6.9). I tabellen visas de påståenden där arbetsledarna har en signifikant mer positiv attityd jämfört med platschefer och arbetsledare. Mellan entreprenadchefer och platschefer finns det enbart två signifikanta skillnader. Entreprenadchefer ser avsaknad av beställarkrav som ett större hinder än platschefer, medan platscheferna är mera positiva till att BIM gör så att företaget kan hänga med i den tekniska utvecklingen.

Entreprenadchef eller motsv.	Platschef
Med BIM kan företaget följa med i den tekniska utvecklingen	
BIM är strategiskt viktigt för vårt företag	BIM är strategiskt viktigt för vårt företag
BIM ger företaget konkurrensfördelar	BIM ger företaget konkurrensfördelar
BIM kan göra att kvalitén på mitt arbete blir högre	BIM kan göra att kvalitén på mitt arbete blir högre

Tabell 6.9 Påståenden där arbetsledarna har signifikant mer positiv attityd jämfört med entreprenadchefer och platschefer

Från de attitydfrågor som inte redovisas i tabell 6.8 finns ett par intressant observationer. Respondenterna väl medvetna om att det krävs förändring och utveckling för att utnyttja möjligheterna med BIM bättre. Generellt tyckte man att följande påståenden stämde ganska väl:

- För att utnyttja möjligheterna med BIM bättre måste vi utveckla och förändra vårt arbetssätt: 3,99
- För att utnyttja möjligheterna med BIM bättre måste upphandlingsformerna utvecklas, 3,57
- För att utnyttja möjligheterna med BIM bättre måste samarbetsformerna med våra partners utvecklas: 4,03

Dessa kan dock ses som lite motsägelsefullt eftersom man samtidigt tycker att följande påstående också stämmer ganska väl:

- Jag använder gärna BIM mer om det anpassas till vårt arbetssätt: 3,93

6.5 Gruppering av användare

Med hjälp av en s k faktoranalys av de 31 attitydfrågorna i enkäten har det varit möjligt att identifiera ett antal olika grupperingar som statistiskt sett ligger nära varandra vad avser attityder till BIM. Om man kopplar dessa grupperingar till beteende (graden av BIM-användning) så framträder följande mönster. Mest tydligt ser vi två grupper. ”Den positiva höganvändande gruppen” och ”Den negativa låganvändande gruppen”. Det som kännetecknar den positiva gruppen är att de framförallt betonar strategiska och operativa drivkrafter till att använda BIM. Det som främst kännetecknar den negativa gruppen är att de framförallt lyfter fram tekniska och kontextuella hinder att använda BIM. Operativa drivkrafter innefattar framförallt synen att BIM kan bidra till att fatta bättre beslut; t ex:

- BIM kan hjälpa mig att fatta beslut som påverkar kvalitén på våra produkter och processer positivt
- BIM kan göra att kvalitén på mitt arbete blir högre
- Användning av BIM kan leda till mindre fel och missförstånd

Strategiska drivkrafter rör attityder till att BIM bidrar till en positiv långsiktig (strategisk) utveckling, t.ex.

- BIM ger företaget konkurrensfördelar
- Med BIM kan företaget följa med i den tekniska utvecklingen

- BIM är strategiskt viktigt för vårt företag

Tekniska hinder handlar om att man ser tekniken som ett problem:

- BIM har problem med användarvänligheten
- BIM är svårt att integrera med övriga system
- Det är lätt att implementera och använda BIM

Kontextuella hinder handlar om att man inte ser att BIM är lämplig i den kontext (vårt företag/omgivning):

- För att utnyttja möjligheterna med BIM bättre måste samarbetsformerna med våra partners utvecklas
- BIM är svårt att integrera med övriga system
- För att utnyttja möjligheterna med BIM bättre måste vi utveckla och förändra vårt arbetssätt

Det skall slutligen understrykas att samtliga respondenter i enkäten inte kan placeras in i någon av dessa två grupperingar, utan att andra mera otydliga grupperingar kan förekomma. Men faktoranalysen har gett oss kunskap om att det finns två relativt distinkta grupperingar och vad som kännetecknar dem, vilket i sin tur ger oss kunskap som går att dra nytta av denna kunskap i det vidare arbetet med att introducera BIM.

7 RESULTATDISKUSSION

När resultaten från intervjustudierna jämförs med resultaten från de båda enkätstudierna, så bekräftar enkätstudierna den bild som ges i intervjustudien. Men genom enkätstudierna har vi lyckats att ta ett steg till i och med att det blir möjligt att identifiera vilka hinder och drivkrafter som upplevs som starkast, respektive svagast. Dessutom har enkätstudien möjliggjort att identifiera skillnader i attityder till BIM mellan olika kategorier så som användare – icke användare, roller, samt utbildning.

Bland de som känner till BIM råder det överlag en relativt positiv inställning till vad BIM kan användas till, samt vilka positiva effekter som kan uppnås med hjälp av BIM. I undersökningen med tjänstemännen ger respondenterna en relativt positiv bild av BIM med avseende på olika användningsområden. Av de 14 användningsområden för BIM som redovisas i tabell 6.6 anses inget som direkt olämplig, samtidigt som det kan konstateras att de användningsområden som är mest förekommande i praktiken, är de områden som anses som mest lämpliga. Vad som kan noteras är att icke-användarna är överlag mera positiva än användarna till samtliga föreslagna användningsområden (se tabell 6.6). Dessutom är icke-användarna signifikant mer positiva till de områden där användningsfrekvensen är som lägst. Vidare upplever både de med och utan erfarenhet av BIM en rad positiva effekter. Den starkaste upplevda positiva effekten är att användningen av BIM leder till mindre fel och missförstånd. Men även att BIM underlättar dokumentation och informationsöverföring om en byggnad, det är ett bra verktyg för simulering av produktionsprocessen, samt att BIM möjliggör en högre kvalitet på arbetet är ytterligare positivt upplevda effekter av BIM-användning.

När resultaten från enkäten granskas närmare så sticker arbetsledarna ut som en starkt polariserad grupp. Ca 50 procent av de arbetsledare som började att besvara enkäten har ingen kännedom om BIM. Resterande 50 procent som besvarade enkäten ser större möjligheter med BIM i jämförelse med både platschefer och entreprenadchefer. Denna polarisering kan dock förklaras med att arbetsledare huvudsakligen rekryteras från två håll. Dels yrkesarbetare som vidareutbildar sig till arbetsledare, dels nytexaminerade studenter från högskolornas byggingenjörsprogram. Den senare gruppen har under sin utbildning kommit i kontakt med BIM vid ett flertal tillfällen, samt att de även fått höra om alla möjligheter som finns med BIM.

Det absolut högsta upplevda hindren för att använda BIM ligger utanför företagets kontroll, d v s ingen efterfrågan från beställare, samt att samarbetspartners inte använder BIM. Men om enkätresultaten studeras lite närmare framträder en lite mer diversifierad bild där företagen som inte har använt BIM ser betydligt fler hinder. Om resultaten från enkäten med företagsledningen studeras närmare framgår det att icke användarna ser 11 av de 15 uppräknade hindren som hinder, medan användarna enbart ser 3 av de 15 uppräknade hindren som hinder (tabell 5.4). Går vi till enkäten med tjänstemännen blir skillnaden betydligt mindre mellan de som har medverkat i ett BIM/3D-projekt, jämfört med de som inte har medverkat i ett BIM/3D-projekt. Även bland tjänstemännen upplevs avsaknaden av beställarkrav som det högsta hindret, följt av höga investeringar i hård- och mjukvara, samt att samarbetspartners inte använder BIM.

När det gäller drivkrafter att använda BIM så ses BIM i både företags- och tjänstemannaenkäten framförallt som något som gör det möjligt att hänga med i den tekniska utvecklingen. Men i

företagsenkäten finns det stora skillnader mellan företagen som har erfarenhet av BIM och de som inte har det. Av de 10 faktorer som räknas upp som drivkrafter, ser företagen utan BIM-erfarenhet ingen av de 10 faktorerna som en drivkraft, medan företagen med erfarenhet ser fyra av faktorerna som drivkrafter (tabell 5.5). Om vi däremot ser till tjänstemännen så förkommer inga större i attityderna till drivkrafter mellan de med respektive utan erfarenhet av BIM (tabell 6.8). Jämfört med ledningen i användarföretagen anser man däremot att man inte har tillräckligt med intern kompetens för att använda BIM.

I detta sammanhang är det intressant att konstatera att i både företags- och tjänstemannaenkäten ses BIM mera som ett uttryck för att företaget hänger med i den tekniska utvecklingen, än att BIM skulle vara strategiskt viktigt för företaget. Här går det dock i företagsenkäten att utläsa en signifikant skillnad mellan användare och icke-användare. Användarna upplever relativt tydligt att BIM ger dem konkurrensfördelar, samt att BIM kan vara strategiskt viktigt för företaget, medan icke-användarna upplever att BIM varken stärker deras konkurrenskraft, eller är strategiskt viktigt för företaget. Men det skall även lyftas fram att BIM inte finns bland de prioriterade punkterna på den strategiska dagordningen vilket har uttryckts i intervjuerna och kan även utläsas när drivkrafterna för att använda BIM rankas.

En sak som dock fortfarande är något oklar är i vilken omfattning konsulter använder BIM/3D-modeller under projekteringsskedet, men att entreprenadföretagens representanter är omedvetna om detta. Vid direkta frågor om detta under intervjuerna med icke-användare, blir svaret att man inte vet. Ett inte alltför vågat antagande är de större konsultföretagen använder BIM/3D-modeller under projekteringen, eftersom dessa företag även arbetar tillsammans med de stora entreprenadföretagen som mer eller mindre kräver BIM/3D-projektering. Men det är inte bara i relationen mellan konsultföretag och entreprenadföretag som informationen saknas om BIM/3D-modeller används under projekteringen. Även internt i de studerade företagen förekommer det ett informationsglapp mellan projektering och produktion.

Vad som slutligen är värt att lyfta fram är att diskussionen om kommande beställarkrav på BIM, samt olika initiativ för att öka BIM-användningen inte ser ut att ha haft någon större påverkan på icke-användarföretagen. Frågan kan ställas om dessa diskussioner förs i grupperingar som befinner sig på för stort avstånd från de medelstora entreprenadföretagens vardag. Alternativt kan t ex Trafikverkets krav på BIM som fått relativt stor uppmärksamhet upplevas som något som bara angår anläggningssidan, medan motsvarande diskussioner inte har varit lika framträdande på hussidan. En ytterligare förklaring kan vara att de beställare som inom en snar framtid skulle kunna börja ställa krav på BIM, utgör en relativt liten andel av företagets totala omsättning. Samtidigt ligger kanske kunskapen om BIM hos den stora majoriteten av beställare på samma nivå som hos icke-användarna? Detta är dock ett område som är föremål för framtida studier. Slutligen kan frågan ställas om 30 procent är en hög eller en låg siffra för dem svarat nej på frågan: ”Känner du till (eller har hört talas om) hur Byggnadsinformationsmodeller (BIM), eller 3D modeller kan användas i byggprocessen?”, i tjänstemannaenkäten?

8 REKOMMENDATIONER

Projektets övergripande mål har varit att visa på hur upplevda hinder för BIM-användningen kan överbryggas för öka företagens beredskap inför framtida beställarkrav på BIM. Det kan konstateras att de största upplevda hindren kan entreprenadföretagen inte själva påverka, nämligen att beställaren inte kräver BIM.

Det finns dock åtgärder som entreprenadföretagen själva kan vidta. Utifrån de resultat som har framkommit i studien är ett första steg att öka medvetenheten inom produktionen i användarföretagen om att BIM finns tillgängligt och att det skulle kunna användas för visualisering i produktionsprocessen. Under intervjuerna framkom det att BIM kan användas i projekteringen, men att platschefen inte känner till att det finns en modell. Denna åtgärd kommer troligen inte att stöta på något större motstånd eftersom både användare och icke användare ser visualisering som ett mycket lämpligt användningsområde. Ett andra steg som både användarföretag och icke-användarföretag kan ta, är att ta reda på om BIM/3D-modeller används i projekteringskedet för på så sätt få tillgång till modellerna och använda dem i visualiseringssyfte. Användarföretagen redan har tagit steget och använder BIM, samt ser fördelar med det och för icke-användarföretagen skulle detta vara ett första steg att ta. Visserligen upplever, enligt företagsenkäten, dessa företag inga starka drivkrafter att börja använda BIM. Men samtidigt är ett inte alltför djärvt antagande att en stor del av de tjänstemän som har besvarat enkäten finns i dessa företag och dessa tjänstemän har en relativt positiv inställning till BIM. Rekommendationen till dessa företag är att identifiera de medarbetare som är nyfikna på BIM och starta med de användningsområden där nyttan är relativt omedelbar, d v s visualisering och kollisionskontroller.

Slutligen, vad som både användar- och icke användarföretag skall dra nytta av och som troligen kan ha en starkt positiv effekt på BIM-användningen, är att utnyttja de kunskaper nyutexaminerade byggnadsingenjörer har om BIM. Dessa nyutbildade byggnadsingenjörer kan få både formella och informella roller som BIM-facilitatorer.

REFERENSER

- Brynjolfsson, E., and Hitt, L (2000). Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance, "Journal of Economic Perspectives", 14(4), 23-48.
- Croker, N. och Rowlinson, S. (2007). The temporal nature of forces acting on innovative IT in major construction projects. *Construction Management and Economics*, 25 (3), 227–38.
- Demian, P. and Walters, D. (2014). The advantages of information management through building information modelling, *Construction Management and Economics*, 32, 1153-1165.
- Eastman, C. (1992). Modelling of buildings: evolution and concepts, *Automation in Construction* 1 (2) 99-109.
- Fox, S (2014). Getting real about BIM *International Journal of Managing Projects in Business*, 7, 405-422.
- Hartmann, T., Van Meerveld, H., Vosseveld, N. and Adriaanse, A. (2012). Aligning building information model tools and construction management methods, *Automation in Construction*, 22, 605-613.
- Jacobsson, M. and Linderöth, H. C. J. (2010). The influence of contextual elements, actors' frames of reference and technology on the adoption and use of ICT in construction projects: a Swedish case study" *Construction management and Economics*, (28:1), 13-23.
- Jongeling, R. (2008). BIM istället för 2D-CAD I byggprojekt. Luleå: Luleå Tekniska universitet.
- Kang, Y., O'Brien, W.J. and O'Connor, J.T. (2012). Analysis of information integration benefit drivers and implementation hindrances, *Automation in Construction*, 22, 277-289.
- Linderöth, HCJ. (2010). Understanding adoption and use of BIM as the creation of actor networks, *Automation in Construction*, 19 (1), 66-72.
- Linderöth, H. C. J., Jacobsson, M. and Rowlinson, S. M. (2011). Taking industry seriously in ICT research – The case of building and construction industry". In Proceedings of the 32:th International Conference of Information Systems, Association for Information Systems, Atlanta.
- Linderöth, H.C.J. (2013). BIM i byggproduktionen: organisatoriska hinder och drivkrafter. Centrum för Management i Byggsektorn (CMB): Chalmers tekniska högskola, Göteborg.
- 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), pp 283-322
- Olofsson, T., Lee, G., och C. Eastman, C. (2008). Editorial - Case studies of BIM in use, *IT-con* 13 (2008) 244-245, (<http://www.itcon.org/2008/17> (17:e maj 2016)).
- SBUF 12151 (2010). BIM på bygget - en förstudie.

SBUF 12256 (2010). BIM för byggmästare/entreprenörer.

SBUF 12610 (2012). BIM för installatörer.

SBUF 12690 (2013). Förstudier för tillämpning av BIM.

SBUF 12851 (2014). Virtuellt Produktions Planering - med hjälp av BIM och visualisering.

Zuboff, S. (1988). In the age of the smart machine - The future of work and power. New York: Basic Books.