

BIM-Kapacitet och Mognad

**– en objektiv bedömningsmetod för entreprenad-
och konsultföretag**



**LUNDS
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

**LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Bygghälsöskaper/Projekteringsmetodik**

Examensarbete:
Ramez Agha
Michel Dübeck

© Copyright Ramez Agha, Michel Dübeck

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2011

Förord

Examensarbetet omfattar 22,5 högskolepoäng (av totalt 180) och ingår i programmet Byggteknik med arkitektur på LTH (Campus Helsingborg).

Författarna vill ge ett stort tack till Martin Hörestrand (Skanska) och Pål Hansson (Tyréns) för att de fick tillfälle att intervjua dem och testa bedömningsmetoden samt fick tips och idéer för rapporten. Sist men inte minst vill författarna också ge ett enormt stort tack till deras handledare Martin Hooper som kom med idén till denna studie, utan honom hade denna rapport inte varit möjlig.

Sammanfattning

Denna rapport omfattar en studie som dokumenterar statusen för BIM-användningen hos två ledande företag inom byggbranschen. Det som gör denna studie intressant är att det inte tidigare utförts en objektiv statusrapport av BIM-användning i Sverige. Det skulle vara av stort värde att testa en metod för bedömning i Sverige för att möjliggöra jämförelser och informera nationen om hur långt BIM-utvecklingen har kommit. En undersökning som denna berör många intressenter och kan ha stor betydelse för att hjälpa företag förbättras och utveckla sin BIM-kapacitet.

Examensarbetets syfte är att införa och testa en bedömningsmetod för mätning av BIM-kapacitet (förmågan att leverera BIM-produkter och tjänster) och BIM-mognad (kvalitet, repeterbarhet och förutsägbarhet i BIM-produkter och tjänster). Studien i denna rapport är avgränsad till att bedöma BIM-prestandan hos en ledande huvudentreprenör och en multidisciplinär teknikkonsultorganisation och redogör för den aktuella statusen.

Resultaten av studien är framtagna genom intervjuer med följande företag; Skanska och Tyréns.

Studien visade att konsultföretaget har högre BIM-kapacitet och mognad jämfört med entreprenadföretaget. Studien visade även på vilket sätt de två organisationernas BIM-kapacitet och mognad skiljer sig vad gäller användning av BIM i praktiken. Tyréns har kommit längre i implementeringen av BIM än vad Skanska har.

Nyckelord: Byggnadsinformationsmodellering, BIM-kapacitet, BIM-mognad, BIM-prestandabedömning.

Abstract

This report covers a study that documents the status of BIM uses of two leading companies in the construction industry. What makes this study interesting is that, to date, there has previously not been an objective status report recording of BIM usage in Sweden. It would be of great value to test a method of assessment in Sweden to enable comparisons to be made and inform the nation of how far the BIM development has come. A study such as this involves many stakeholders and can play an important role in helping companies improve and develop their BIM capabilities.

The thesis aims to adopt and test methods for assessing measurement of BIM Capability (the ability to deliver BIM products and services) and BIM Maturity (quality, repeatability and predictability of BIM products and services). The study in this report is limited to assessing the BIM performance of a leading main contractor and a multidisciplinary engineering consultant organization and reports on the current status.

The results of the study were generated through interviews with the following companies; Skanska and Tyréns.

The study showed that the consulting company has higher BIM Maturity and Capability compared with the contracting company. The study also showed in what way the two organizations' BIM Capability and Maturity differs with regards the use of BIM in practice. Tyréns has advanced further in the implementation of BIM than Skanska.

Keywords: Building Information Modeling, BIM Capability, BIM Maturity, BIM Performance Assessment.

Förkortningar

2D – Två dimensioner, bredd och höjd

3D – Tre dimensioner, bredd, höjd och djup

4D – Fyra dimensioner, bredd, höjd, djup och tid

AEC – Architecture Engineering Construction (Arkitektur, projektering och byggnation) är de tre huvudaktörerna inom byggbranschen

BAS – Building Automation System (Fastighetsautomation)

BIM – Building Information Model/Modeling (Byggnadsinformationsmodell-/modellering)

BIMMI – BIM Maturity Index (BIM-mognadsindex)

CAD – Computer Aided Design d.v.s. ritteknik med hjälp av en dator

CMM – Capability Maturity Model (Kapacitetmognadsmodell)

GIS – Geographic Information System (Geografiskt informationssystem)

LEED – Leadership in Energy & Environmental Design (Ledarskap i Energi- & Miljödesign)

MEP – Mechanical Electrical Plumbing (VVS och El)

MS-DOS – Microsoft Disc Operating System, är en mjukvara på PC

V, E, S – VVS, El och Styrning

VVS – Värme, ventilation och sanitet

XREF – Cross-reference (Korsreferens)

Förklaringar

Byggnadsinformationsmodell – avser modellen i sig.

Byggnadsinformationsmodellering – avser processen som modellen används i.

BIM-kapacitet – förmågan att leverera BIM-produkter och tjänster (funktioner) och omfattar områdena; resurs, kompetens och erfarenhet

BIM-mognad – bedöms utifrån fem mognadsnivåer i denna studie som representerar kvalitet, repeterbarhet och förutsägbarhet i BIM-produkter och tjänster (funktioner)

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte & Målsättning	1
1.3 Avgränsningar	2
1.4 Metod	2
2 Teori	3
2.1 Definition	3
2.2 Historik	4
2.3 Vilken teknologi räknas inte som BIM?	4
2.4 Fördelar med BIM	5
2.4.1 Projekteringsfördelar för ägaren innan byggandet.....	6
2.4.2 Designfördelar.....	6
2.4.3 Konstruktions- och tillverkningsförmåner.....	6
2.4.4 Fördelar efter tillverkning.....	7
2.5 Utmaningar med BIM	7
2.6 BIM-program	8
2.6.1 Revit.....	8
2.6.1.1 <i>Architecture</i>	8
2.6.1.2 <i>Structure</i>	9
2.6.1.3 <i>MEP</i>	9
2.6.2 Bentley	9
2.6.2.1 <i>Architecture</i>	9
2.6.2.2 <i>Structural</i>	9
2.6.2.3 <i>Mechanical</i>	10
2.6.2.4 <i>Building Electrical Systems</i>	10
2.6.3 NavisWorks.....	10
2.6.4 AutoCAD.....	11
2.6.5 ArchiCAD	11
3 BIM-Funktioner	13
3.1 Funktionerna i byggprocessens faser	13
3.2 Beskrivning av funktionerna	14
3.2.1 Modellering av befintliga anläggningar	14
3.2.2 Kalkylering och kostnadsuppföljning	14
3.2.3 Tidplanering	14
3.2.4 Rumsfunktionsprogram	15
3.2.5 Lokaliseringsanalys.....	15
3.2.6 Visualisering.....	15
3.2.7 Projektering.....	15
3.2.8 Teknisk analys	16
3.2.9 Hållbar utvärdering (LEED)	16

3.2.10	Verifiering av normer	17
3.2.11	3D-samordning.....	17
3.2.12	Arbetsplatsdispositionsplanering (APD-planering).....	17
3.2.13	Byggelementdesign	17
3.2.14	Industriellt byggande	17
3.2.15	Bygglogistik	18
3.2.16	Färdig byggnadsmodellering	18
3.2.17	Schemalagt underhåll.....	18
3.2.18	Specialiserad analys.....	18
3.2.19	Kapitalförvaltning.....	18
3.2.20	Utrymmeshantering	19
3.2.21	Risikanalys	19
4	Bedömning av BIM-prestanda	21
4.1	Introduktion av bedömningsprocessen	21
4.2	Kapacitetsetapp	22
4.3	Mognadsnivå.....	23
4.3.1	Inledande	24
4.3.2	Definierad.....	24
4.3.3	Förvaltd	25
4.3.4	Integrerad.....	25
4.3.5	Optimerad	26
4.4	Kompetensuppsättning	27
4.5	Organisatorisk skala.....	29
4.6	Detaljeringsgrad.....	30
4.7	Tillämpa de fem komponenterna	31
5	Företagen.....	33
5.1	Skanska (Entreprenadföretag).....	33
5.2	Tyréns (Konsultföretag)	34
6	Resultat.....	35
6.1	Framtagning av resultat	35
6.2	BIM-funktioner	35
6.2.1	Sammanställning av enkät	36
6.2.2	Jämförelse mellan företagen	38
6.2.3	BIM-verktyg	40
6.3	BIM-prestanda.....	41
6.4	Intervjuer hos fallföretag.....	42
6.4.1	Skanska	42
6.4.2	Tyréns	43
7	Diskussion & Analys	45
7.1	Skanska	45
7.2	Tyréns.....	46
7.3	Jämförelse mellan företagen	48

8 Slutsats	51
9 Förslag till fortsatt studie	53
10 Referenser	55
10.1 Litteratur	55
10.2 Elektroniskt	55
10.3 Bilder	57
10.4 Intervjuer	58
11 Bilagor	59
11.1 Intervjumaterial	59
11.1.1 Allmänna frågor om BIM.....	59
11.1.2 Enkät gällande bedömning av BIM-funktionerna	60
11.1.3 Frågor angående BIM-prestandan hos företagen.....	63
11.2 Intervjusvar	64
11.2.1 Skanska	64
11.2.1.1 <i>Allmänna frågor om BIM</i>	64
11.2.1.2 <i>Enkät gällande bedömning av BIM-funktionerna</i>	67
11.2.1.3 <i>Frågor angående BIM-prestandan hos företagen</i>	70
11.2.2 Tyréns.....	71
11.2.2.1 <i>Allmänna frågor om BIM</i>	71
11.2.2.2 <i>Enkät gällande bedömning av BIM-funktionerna</i>	74
11.2.2.3 <i>Frågor angående BIM-prestandan hos företagen</i>	77

1 Inledning

1.1 Bakgrund

BIM är stort utomlands, framförallt i USA, medan här i Sverige är det ett relativt nytt begrepp och många organisationer kämpar för att utnyttja fördelarna med BIM i Sverige.

Det finns inga befintliga standarder av bedömningsprocedurer för BIM i Sverige vilket gör det svårt för företag att objektivet redovisa BIM-kapacitet och mognad.

AEC är en benämning för de tre huvudaktörerna i byggbranschen som har press på sig att visa upp deras BIM-kompetens för konkurrenssyften. Därför kan en undersökning som denna vara av stor betydelse för dessa aktörer. Företag eller organisationer kan göra prestandamätningar och med hjälp av dessa kunna upptäcka vilka områden som behöver förbättras och på så sätt kunna utvecklas vidare inom BIM.

1.2 Syfte & Målsättning

Syftet med detta examensarbete är att testa bedömningsprocedurer på BIM-kapacitet och mognad i Sverige och därför läggs inte mycket fokus på fördjupning inom BIM-teori. Fokus kommer också läggas på att bedöma användning av olika BIM-funktioner hos företagen. Rapporten kommer försöka ge en bild av BIM-kapaciteten och mognaden i nuläget.

Målsättningen är att testa dessa metoder på ett entreprenad- och konsultföretag samt att få en uppfattning om hur långt fram i utveckling BIM har kommit att användas inom byggbranschen i Sverige.

Målet med denna studie är att söka svar på frågeställningen; *Skulle den här metoden kunna tillämpas på den svenska byggindustrin?*

1.3 Avgränsningar

Studien är avgränsad till två fallstudier vilka är gjorda på två ledande företag inom sina respektive områden, ett entreprenadföretag som är internationellt samt ett teknikkonsultföretag som är nationellt. Då dessa organisationer är bland de ledande företagen inom byggindustrin ges en representativ bild av BIM-kapaciteten och mognaden i Sverige. Studien kommer att ge översiktlig bedömning. Trots detta så kanske man inte får en övergripande vy på hela organisationens kapacitet eftersom dessa företag verkar på stor skala. Denna studie kommer försöka ge en inblick över den nuvarande BIM-statusen hos företagen.

1.4 Metod

Litteratur

Två existerande rapporter har studerats som underlag för denna studie. En angående användningsområdena inom BIM som är skapad av buildingSMART Alliance och Penn State University som heter *BIM Project Execution Planning Guide, 2010*. Den andra rapporten beskriver hur man gör en bedömning av BIM-prestanda och är skapad av Bilal Succar i Australien; *The Five Components of BIM Performance Measurement*. Dessa två rapporter har översatts för att anpassas till den svenska byggsektorn. Resterande delar av rapporten är skriven med hjälp av informationssökning i böcker och internet.

Samling av data

Alla resultat är framtagna genom intervjuer som gjordes på två företag, ett entreprenadföretag och ett konsultföretag. Intervjufrågorna är baserade på efterforskning som gjorts från litteraturläsning och internetsökning.

2 Teori

För att lättare förstå vad BIM egentligen betyder och var det kommer ifrån kommer detta kapitel lite kort förklara begreppet Byggnadsinformationsmodellering och dess fördelar/utmaningar samt vad som inte räknas som BIM-teknologi. Slutligen kommer de största BIM-programmen att presenteras.

2.1 Definition

Eftersom det finns många olika tolkningar och definitioner av vad begreppet BIM egentligen betyder är det rätt svårt att ge en exakt definition. Här kommer ett citat från de som är ledande inom BIM-utvecklingen nämligen Autodesk:

”Byggnadsinformationsmodeller (BIM) är en integrerad process som bygger på samordnad, tillförlitlig projektinformation, från design till byggnation och förvaltning. Genom att använda sig av BIM kan arkitekter, konstruktörer, projektörer, entreprenörer och förvaltare enklare skapa samordnade, digitala konstruktionsdata och bygghandlingar. De kan sedan använda sig av den informationen för att visualisera, simulera och analysera prestanda, utformning och kostnader. På så sätt kan de också leverera projekten snabbare, till lägre kostnad och med mindre inverkan på miljön.”¹

Tanken bakom BIM är att bygga upp en digital modell av byggprojektet istället för att skicka pappersritningar mellan parterna. Alla deltagande parter ska utgå från samma databas och ny information ska bara behöva matas in en gång och sedan finnas tillgänglig tills projektet är slutfört (se figur 1 för illustration).²



Figur 1. Illustration av en BIM-modell. Där alla aktörer samarbetar i en gemensam databas.

¹ Autodesk 1 (2009, s.5)

² Byggindustrin (2008)

2.2 Historik

Uttrycket BIM myntades på 1970-talet av Charles M. Eastman vid universitetet Georgia Tech, då han publicerade olika artiklar om "Building Description System". I USA började man använda "Building Product Models" och i Europa (framförallt Finland) kallades det för "Product Information Models". Man ville sedan ta uttrycket och göra det gemensamt för hela världen så att man kunde använda samma namn, de båda uttrycken sammanfogades då slutligen till "Building Information Model".³

Arkitekten Phil Bernstein som jobbar på Autodesk var först med att använda det nya uttrycket "Building Information Modeling" och med hjälp av Jerry Laiserin såg till att popularisera och standardisera det som ett gemensamt namn för den digitala representationen av byggprocessen.⁴ Det erbjuds då främst av Graphisoft, Bentley Systems och Autodesk för att underlätta utbyte och samverkan av information i digitalt format. Graphisofts ArchiCAD är erkänd som den första CAD-produkten som anses vara det första BIM-verktyget.⁵

2.3 Vilken teknologi räknas inte som BIM?

Det finns många program som förknippas med BIM, t.ex. AutoCAD, Revit, ArchiCAD. Det är viktigt att kunna skilja på de program som inte hör till BIM, dessa skapar följande typ av modeller:⁶

Modeller som innehåller enbart 3D-data och inga objektattribut

Det vill säga att programmen skapar enbart grafisk visualisering utan att objekten i modellen innehåller någon som helst objektinformation.

Modeller utan stöd för beteende

Program som definierar objekt, men inte kan anpassa sin positionering eller sina proportioner eftersom de inte använder parametrisk modellering. Detta gör förändringar extremt arbetskrävande.

Modeller som är sammansatta av flera 2D CAD-referensfiler som måste kombineras för att definiera byggnaden

Det är omöjligt att garantera att den resulterande 3D-modellen kommer att vara genomförbar, konsekvent och visa information om de objekt som finns i den.

³ Eastman, C. (2008)

⁴ Laiserin Letter (2002)

⁵ BIMechanics (2009)

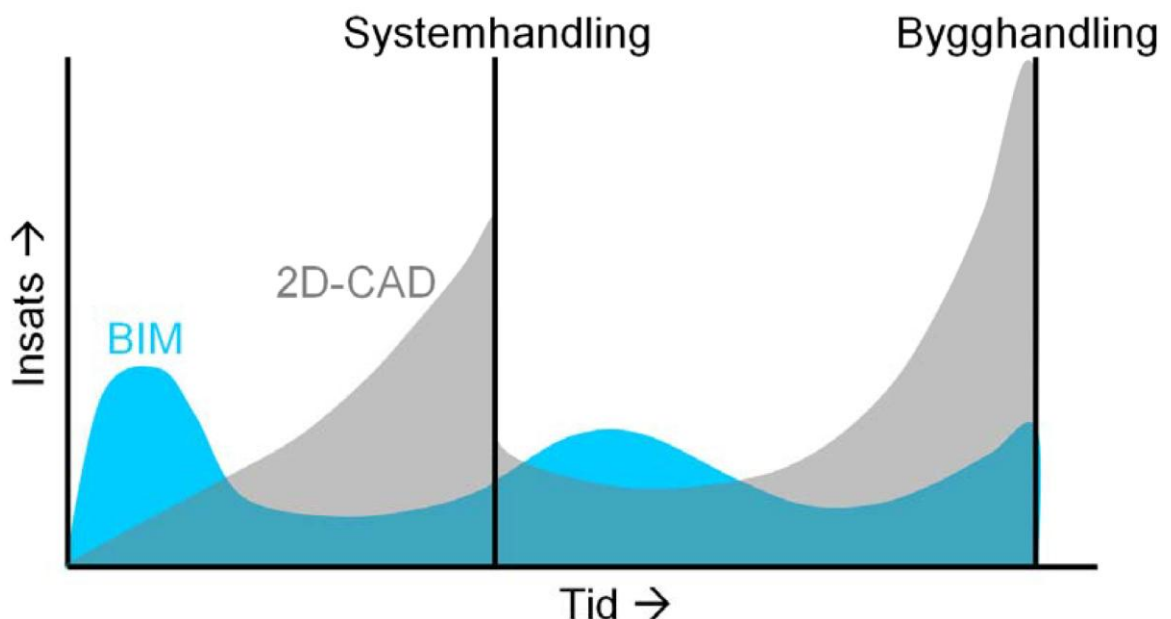
⁶ Eastman, C. (2008)

Modeller som tillåter ändringar av mått i en vy som inte visas automatiskt i andra vyer

Detta möjliggör för fel i modellen som är mycket svåra att upptäcka.

2.4 Fördelar med BIM

Det finns många fördelar med att använda BIM jämfört med traditionella metoder som 2D-CAD. Många av dessa har fortfarande inte utnyttjats fullt ut men kommer säkerligen att göras inom snar framtid. Projekteringsprocessen med BIM blir i snitt 20 % mer effektiv. Användningen av BIM leder även till färre misstag i samordningsprocessen (upp till 50 % minskning). I kalkylprocessen sker en tidsbesparing på 50 % samt att kvalitén på mängdberäkningen ökar. Vidare, så är arbetsbelastningen större i början av ett projekt med BIM jämfört med traditionella metoder, men den totala arbetsbelastningen är betydligt mycket mindre (se figur 2). Dock så behöver inte detta betyda att den totala arbetstiden blir kortare.⁷



Figur 2. En graf som visar en jämförelse mellan 2D-CAD och BIM på arbetsbelastning.⁸

⁷ Jongeling, R. (2008)

⁸ Jongeling, R. (2008)

2.4.1 Projekteringsfördelar för ägaren innan byggandet

Innan ägaren anställer en arkitekt är det nödvändigt för ägaren att veta ifall budgeten räcker till. Med hjälp av BIM sparar man både tid och pengar på att få fram en modell av byggnaden jämfört med gamla metoder. Detta i sin tur leder till att kvaliteten på byggnaden ökar eftersom man i ett tidigare stadium kan göra nödvändiga undersökningar.⁹

2.4.2 Designfördelar

Innan BIM började användas var man tvungen att ta flera vyer på 2D-modeller för att kunna generera en 3D-modell, men nu kan man när som helst få fram en 3D-modell med hjälp av de nya programmen. Alla objekt som ändras i designen ändras samtidigt i 3D-modellen vilket sparar mycket tid. Man kan få fram noggrannare 2D-ritningar direkt efter att ändringar gjorts i designen.

Med hjälp av BIM kan flera olika projektörer jobba samtidigt på designen. Detta leder till att man sparar tid och kan lättare och tidigare upptäcka eventuella fel som gjorts. Förbättringar kan då göras på byggnaden mycket tidigare innan stora designbeslut gjorts.

Som nämnt tidigare kan man undersöka hur mycket en byggnad kommer att kosta allt eftersom man ritar in alla material och utrymmen i programmet. Med BIM kommer även alla parter inblandade i projektet att konstant få nya uppdateringar om kostnaderna för byggnaden.

Energianalyser kan kopplas direkt till BIM-modellen vilket leder till att man kan beräkna hur mycket energi huset kommer använda tidigt i designfasen. Detta var inte möjligt förr när man med hjälp av 2D-modeller var tvungen att göra alla energianalyser i slutet av designfasen.¹⁰

2.4.3 Konstruktions- och tillverkningsfördelar

För konstruktionsplanering med 4D-CAD krävs det att man kopplar en konstruktionsplan till 3D-objekten i en design. Detta möjliggör simuleringen av konstruktionsprocessen och visar hur byggplatsen kommer att se ut med konstanta uppdateringar. En annan fördel med 4D-CAD är att man kan upptäcka viktiga problem på byggplatsen och hjälper eventuellt till att förbättra dem.

Eftersom den virtuella 3D-modellen är källan till både 2D- och 3D-ritningarna elimineras konstruktionsfel orsakade av inkonsekventa 2D-ritningar. System från alla discipliner kan föras samman och jämföras. Mångsystemgränssnittet

⁹ Eastman, C. (2008)

¹⁰ Eastman, C. (2008)

är enkelt kontrollerat både systematiskt och visuellt. Detta leder till att konflikter identifieras innan de upptäcks ute på byggplatsen, vilket snabbar upp konstruktionsprocessen, minskar kostnader och ger en smidigare arbetsprocess för hela projektgruppen.

Designmodellen kan överföras till ett BIM-tillverkningsverktyg för att noggrannare få en representation av objekten i byggnaden. Detta möjliggör för fabriker att snabbare och till mindre kostnad producera sina byggkomponenter.¹¹

2.4.4 Fördelar efter tillverkning

Med hjälp av byggnadsmodeller kan man bättre hantera och driva anläggningar och se till så att allting fungerar som det är tänkt. En BIM-modell som har blivit uppdaterad med alla ändringar som gjorts under hela byggprocessen ger en noggrann källa till information om utrymmen och system. Detta ger en bra utgångspunkt för att hantera och driva byggnaden.¹²

2.5 Utmaningar med BIM

Den viktigaste förändringen som företag möter vid tillämpning av BIM-teknik är att använda en gemensam byggnadsmodell som grund för all arbetsprocess och samarbete. Denna förändring kommer att kräva tid och utbildning.

Effektiv användning av BIM kräver att ändringar görs i nästan varje aspekt av ett företags verksamhet. Det räcker inte bara med utbildning, uppgradera hårdvara och skaffa de rätta BIM-verktygen utan det kräver också en grundläggande förståelse och en plan för genomförandet innan konvertering kan börja.¹³

¹¹ Eastman, C. (2008)

¹² Eastman, C. (2008)

¹³ Eastman, C. (2008)

2.6 BIM-program

Här kommer några av de största och mest använda BIM-programmen som används idag att presenteras kortfattat:¹⁴

- **Revit**
 - Architecture
 - Structure
 - MEP
- **Bentley**
 - Architecture
 - Structural
 - Mechanical
 - Building Electrical Systems
- **NavisWorks**
- **AutoCAD**
- **ArchiCAD**

2.6.1 Revit

Revit finns i tre olika versioner och är skapat av Revit Technology Corporation. Det köptes upp av Autodesk år 2002 för 133 miljoner dollar.¹⁵

Fördelar: Det är enkelt att använda, enkelt användargränssnitt, enkelt att lära sig, det har stort objektbibliotek utvecklad av en tredjepart.

Nackdelar: Använder mycket av datorns arbetsminne, arbetar långsamt vid stora projekt.¹⁶

2.6.1.1 Architecture

Är främst inriktad mot arkitekter och är specialbyggt för BIM. Programvaran är specialutformad så att den ska hjälpa arkitekter och designers att analysera ett byggprojekt i tidigt skede. Programmet underlättar dokumentationen av en konstruktion. Med Architecture har man även lagt ner mycket tid på att enkelt kunna samarbeta och dela med sig av BIM-data mellan flera personer.¹⁷

¹⁴ BIMechanics (2009)

¹⁵ BIMechanics (2009)

¹⁶ Eastman, C. (2008)

¹⁷ Autodesk 2 (2011)

2.6.1.2 Structure

Denna version av Revit är tillämpad för konstruktion. Fördelarna med BIM hjälper Structure till att förbättra samarbetet mellan byggteknik och arkitektur.¹⁸

2.6.1.3 MEP

MEP står för Mechanical Electrical Plumbing vilket innebär att den är gjord för VVS och El. Med hjälp av de parametriska ändringarna i MEP kan man samordna modifieringar mer konsekvent i hela modellen.¹⁹

2.6.2 Bentley

Bentley används idag av de världsledande arkitekt-, ingenjers- och byggföretagen i några av de största och mest komplex projekt. Detta beror på att programmen kan leverera omfattande problemlösningar för infrastrukturens hela livscykel. Företaget inser hur stor betydelse infrastrukturen har då det gäller ett hållbart samhälle och en hållbar miljö. Bentley finns i fyra olika versioner inom byggbranschen.²⁰

Fördelar: Erbjuder en stor variation av byggmodelleringsverktyg som behandlar nästan alla aspekter inom AEC-sektorn och är bra vid stora projekt.

Nackdelar: Det har stort och icke-integrerat användargränssnitt som är svårt att lära sig och navigera sig i. Programmen har många olikartade funktionella modeller som har olika objektbeteenden som gör det svårt att lära sig.²¹

2.6.2.1 Architecture

Bentley Architecture skiljer sig från andra fristående arkitektprogram genom att man kan skapa mer fritt, utforska ytterligare designförslag samt förutsäga kostnader och resultat. Misstag och fel elimineras genom att man har automatisk koordination av design- och konstruktionsdokument. Detta leder till att man kan leverera byggnader i tid och inom budget och på så sätt förbättras kundservicen och intäkterna ökar.²²

2.6.2.2 Structural

Bentley Structural är en del av Bentleys integrerade serie av BIM-program, som ger smidig integration mellan design, projektering, analys, konstruktion och drift för hela livscykeln av anläggningar. Det är tillräckligt mångsidigt för

¹⁸ Autodesk 3 (2010)

¹⁹ Autodesk 4 (2010)

²⁰ Bentley 1

²¹ Eastman, C. (2008)

²² Bentley 2

att användas på alla typer av strukturella projekt. Strukturella system kan skapas för byggnader och industrianläggningar i stål, betong och trä med obegränsad frihet. Programmet ger även möjlighet till att automatisera och synkronisera skapandet av bygghandlingar över ett projekt. Structural ger bäst möjlighet för att öka precisionen och effektiviteten samt att minska tid, schema och kostnader inom ett brett område av ingenjörsmässiga projekt.²³

2.6.2.3 Mechanical

Bentley Building Mechanical Systems är ett avancerat och lättanvänt BIM-program som ger maskiningenjörer möjlighet att skapa VVS-system för byggnader och industrianläggningar med obegränsad frihet. Man kan utforska fler designmöjligheter, fatta bättre utformningsbeslut samt beräkna kostnader och prestanda.²⁴

2.6.2.4 Building Electrical Systems

Utvecklat av ingenjörer för ingenjörer så är Bentley Building Electrical Systems ett spontant och lättanvänt BIM-program som ger professionella el-designers möjlighet att skapa komplexa elritningar.

Aktörer inom AEC-sektorn har möjlighet att utforma belysning, brandlarm, kommunikation, säkerhetssystem, och andra byggtjänster i en enda omgivning.²⁵

2.6.3 NavisWorks

NavisWorks är utvecklat av Autodesk och är ett program för AEC-aktörerna. I detta program kan man få kontroll över projektresultaten samt dela med sig dessa med samtliga intressenter, d.v.s. det är främst utvecklat för att utforska ritningar och studera projektet.²⁶

Fördelar: Största fördelen är konverterings- och laddningshastigheterna.²⁷

Nackdelar: Det genererar väldigt tunga modeller och det medför stora begränsningar eftersom modellerna kommer att bli mycket svåra att hantera.²⁸

²³ Bentley 3

²⁴ Bentley 4

²⁵ Bentley 5

²⁶ Autodesk 5 (2010)

²⁷ CAD-Q

²⁸ Fischer, M. (2005)

2.6.4 AutoCAD

AutoCAD är utvecklat av Autodesk och är ett program där man kan göra ritningar i både 2D och 3D. Den första versionen släpptes redan så tidigt som 1982 till MS-DOS. Det var då endast utvecklat för ingenjörer, men har sedan vidare utvecklats för att användas av arkitekter, VVS-planerare, elektriker och landskapsarkitekter.²⁹

AutoCAD finns idag i många versioner, en av dessa är AutoCAD LT som är endast gjord för att rita i 2D eftersom den saknar 3D-modellering.³⁰ Ytterligare så finns det mer branschspecifika versioner såsom; AutoCAD Architecture, AutoCAD Electrical, AutoCAD Mechanical, AutoCAD MEP.

Fördelar: Enkelt för användaren att anpassa sig p.g.a. att användargränssnittet är konsekvent. Är enkelt att använda eftersom det grundar sig på AutoCADs välkända och välgjorda 2D-funktionalitet och gränssnitt.

Nackdelar: AutoCADs fundamentala begränsningar är att det inte är parametriskt vilket tillåter personer som inte är programmerare att definiera objektregler och begränsningar. En annan nackdel är det begränsade gränssnittet till andra applikationer och användning av XREF för att förvalta projekt.³¹

2.6.5 ArchiCAD

ArchiCAD är utvecklat av Graphisoft som är designat för arkitekter. Utvecklingen av ArchiCAD påbörjades 1982 för Apple Macintosh och släpptes för allmänheten 1987. Programmet var det första som kunde producera både 2D- och 3D-ritningar på en persondator.³² Det kan även göra mängd- och energiberäkningar och användas som underlag för rendering i tredjepartsprogram.

Fördelar: Har ett intuitivt gränssnitt och är relativt enkelt att använda, det har stort objektsbibliotek. Är det enda stora BIM-program som kan användas på en Mac.

Nackdelar: Har begränsningar i sina parametriska modelleringskapaciteter bl.a. att det inte stöder uppdateringsregler mellan objekt.³³

Bild 1 och 2 visar exempel på vad som kan åstadkommas med ArchiCAD.

²⁹ Autodesk 6

³⁰ Autodesk 7 (2011)

³¹ Eastman, C. (2008)

³² BIMechanics (2009)

³³ Eastman, C. (2008)

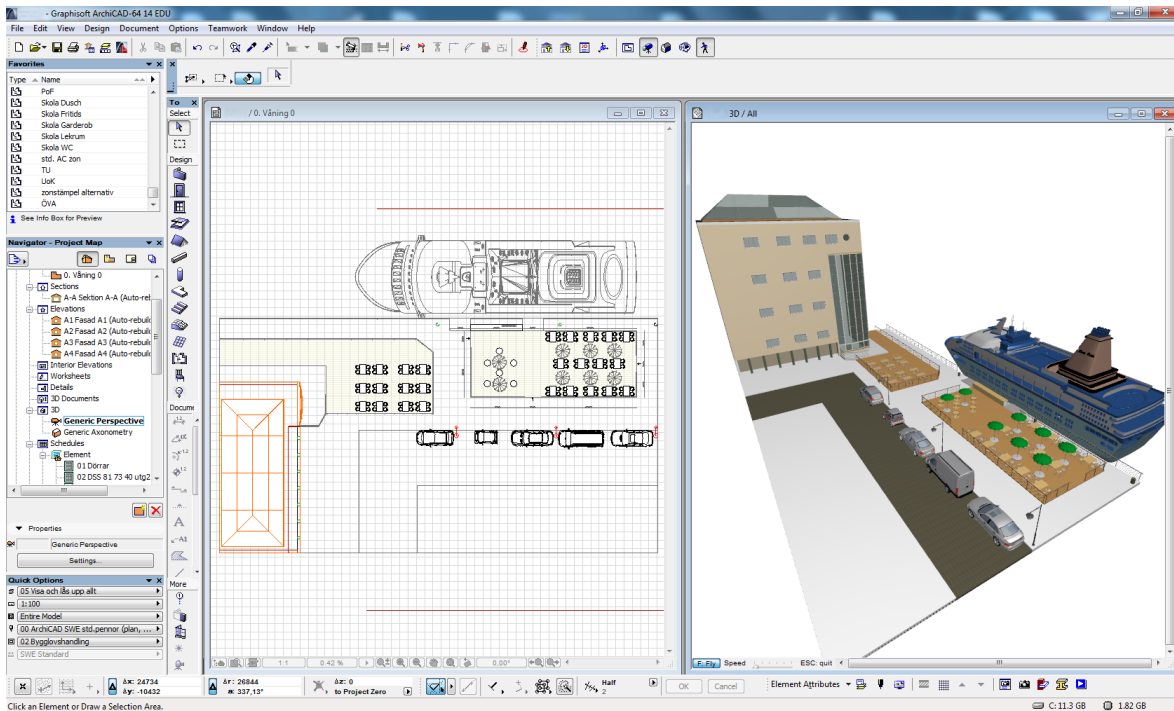


Bild 1. Ett exempel på hur ett typiskt BIM-program kan se ut. Programmet som används är ArchiCAD.



Bild 2. En 3D-bild skapad i ArchiCAD och renderad med Artlantis.³⁴

³⁴ Tutin, T. (2010)

3 BIM-Funktioner

I detta kapitel har en studie som gjorts av "buildingSMART Alliance" använts, de har tagit fram 24 BIM-funktioner. Dessa har identifierats genom analys av fallstudier, intervjuer med branscheexperter och genomgång av litteratur i USA.³⁵

3.1 Funktionerna i byggprocessens faser

Diagrammet nedan visar BIM-funktionerna i sitt sammanhang genom dem olika delarna av byggprocessens fyra huvudfaser. Observera att vissa funktioner kan uppstå under flera faser.

Program	Projektering	Produktion	Förvaltning
Modellering av befintliga anläggningar			
Kalkylering & kostnadsuppskattning			
Tidplanering			
Rumsfunktionsprogram			
Lokaliseringsanalys			
Visualisering			
Projektering			
Teknisk analys			
Hållbar utvärdering			
Verifiering av normer			
3D-samordning			
APD-planering			
Byggelementdesign			
Industriellt byggande			
Bygglogistik			
Färdig byggnadsmodellering			
Schemalagt underhåll			
Specialiserad analys			
Kapitalförvaltning			
Utrymmeshantering			
Risikanalys			

Figur 3. BIM-funktionerna i en byggnads livscykel.

³⁵ buildingSMART Alliance (2010)

3.2 Beskrivning av funktionerna

Det finns många BIM-användningsområden (BIM-funktioner) inom byggsektorn. 24 av de funktioner som har identifierats av "buildingSMART Alliance" har inkluderats i denna rapport då dessa är de vanligaste och största samt två som togs fram efter intervjuer med företagen. En del funktioner bör krävas vid alla projekt medan andra funktioner endast kan föreslås som tillval baserat på projektets karaktär.

Nedan kommer en kortfattad beskrivning av de olika funktionerna. Observera att de är numrerade 1-21 (Teknisk analys är indelad i undergrupperna 8a-f)

3.2.1 Modellering av befintliga anläggningar (Existing Conditions Modeling)

En process där en projektgrupp utvecklar en 3D-modell av befintliga villkor för en arbetsplats, anläggning eller ett visst område inom en anläggning. Denna modell kan utvecklas på flera olika sätt beroende på vad som önskas och vad som är mest effektivt. När modellen är konstruerad kan man hämta information från den, vare sig det är för en ny konstruktion eller ett moderniseringsprojekt.

3.2.2 Kalkylering och kostnadsuppföljning (Cost Estimation)

En process där en BIM-modell kan användas för att generera en noggrann startmängd och kostnadsuppskattning tidigt i designfasen samt tillhandahålla kostnadseffekterna av tillägg och ändringar som har potential att spara tid, pengar och undvika att budgeten överskrids. Denna process möjliggör också formgivare att se kostnadseffekterna av sina ändringar i god tid vilket kan bidra till att minska alltför stora budgetöverskridningar p.g.a. projektändringar.

3.2.3 Tidplanering (Phase Planning)

En process där en 4D-modell (3D-modell som är beroende av tid) används för att effektivt planera den stegvisa beläggningen i en renovering, ombyggnad, tillägg eller för att visa konstruktionssekvensen och utrymmeskraven på en byggarbetsplats. 4D-modellering är ett kraftfullt visualiserings- och kommunikationsverktyg som kan ge en projektgrupp att bättre få den inkluderande ägaren att förstå milstolpar inom projektet och konstruktionsplaner.

3.2.4 Rumsfunktionsprogram

(Programming)

En process där ett rumsprogram används för att effektivt och noggrant bedöma produkters prestanda i förhållande till utrymmeskrav. Den utvecklade BIM-modellen tillåter projektgruppen att analysera utrymme och förstå komplexiteten i utrymmesstandarder och föreskrifter. Kritiska beslut fattas i denna fas av design och ger mest värde till projektet när behov och alternativ diskuteras med kunden och det bästa tillvägagångssättet analyseras.

3.2.5 Lokaliseringsanalys

(Site Analysis)

En process där BIM/GIS-verktyg används för att utvärdera egenskaper i ett visst område för att fastställa den mest optimala platsen för ett framtida projekt. Informationen som samlas in används för att först välja plats och därefter placera byggnaden utifrån andra kriterier.

3.2.6 Visualisering

(Design Reviews)

En process där en 3D-modell används för att visa designen för intressenter och fastställa kriterier såsom layout, siktlinje, belysning, säkerhet, ergonomi, akustik, texturer och färger. Virtuella fullskaliga modeller kan göras i hög detalj även på en del av byggnaden som fasaden för att snabbt analysera designalternativen och lösa design- och byggbarhetsfrågor. Om det verkställs korrekt kan dessa tester lösa designfrågor genom att erbjuda olika alternativ och skära ner på investerad kostnad och tid med hänsyn till grundkonstruktion. Modifieringar görs efter tester och slutlig rivnings- och saneringsbekostnad. Utvärdering av det utformade utrymmet kan underlättas genom hög grad av interaktivitet för att få positiv feedback från slutanvändare och ägare.

Några av de främsta kriterierna i utvärderingen av t.ex. rättssalar är; siktlinje, belysning, trygghet, säkerhet, akustik, VVS, ergonomi och estetik. Realtidsändringar i utformning är möjliga baserat på feedback från slutanvändarna. Därför är den beslutsfattande tiden halverad eftersom uppmärksamheten riktas på en fråga i taget tills enighet uppnås.

3.2.7 Projektering

(Design Authoring)

En process där 3D-program används för att utveckla en BIM-modell som bygger på kriterier som är viktiga för översättningen av byggnadens utformning. Två grupper av applikationer är kärnan i den BIM-baserade utformningsprocessen; ett projekteringsverktyg och ett gransknings- och analysverktyg. Projekteringsverktygen skapar modeller medans gransknings-

och analysverktygen studerar eller lägger till detaljnivån i en modell. De flesta av gransknings- och analysverktygen kan användas för designöverseende och tekniska analyser vid användning av BIM. Projekteringsverktygen är ett första steg mot BIM och nyckeln är att ansluta 3D-modellen med en kraftfull databas av fastigheter, medel och metoder, kostnader och tidsplaner.

3.2.8 Teknisk analys (Engineering Analysis)

En process där intelligent modellmjukvara använder BIM för att bestämma den mest effektiva projekteringsmetod baserad på specifikationerna för konstruktionen. Utveckling av denna information är grunden för vad som kommer att vidarebefordras till ägaren och operatören för användningen i byggnadens system (d.v.s. energianalys, strukturell analys, nödutrymningsplanering). Dessa analysverktyg och prestandasimuleringar kan avsevärt förbättra utformningen av anläggningen och dess energiförbrukning under dess livscykel i framtiden.

Denna typ av analys delas in i sex undergrupper:

- a) **Konstruktion analys**
(Structural Analysis)
- b) **Belysning analys**
(Lighting Analysis)
- c) **Energi analys**
(Energy Analysis)
- d) **V, E, S analys**
(Mechanical Analysis)
- e) **(Brand analys)**
- f) **(Akustik analys)**

3.2.9 Hållbar utvärdering (LEED) (Sustainability (LEED) Evaluation)

En process där ett projekt utvärderas utifrån ”LEED” eller ett hållbart kriterium. Detta kan avse material, prestanda eller en process. Hållbar utvärdering kan tillämpas på alla fyra faser i ett byggprojekt; Program, Projektering, Produktion och Förvaltning. Utvärderingen är mest effektiv när det sker i program- och projekteringsskedet och sedan tillämpas i produktions- och förvaltningsfasen.

3.2.10 Verifiering av normer

(Code Validation)

En process i vilken verifieringsmjukvara används för att kontrollera modellens parametrar mot projektets specifika normer. Verifieringen är för närvarande i sitt inledande skede av utveckling i USA och Singapore och är inte i utbredd användning. Men allt eftersom modellkontrollverktygen fortsätter att utvecklas kommer verifieringen bli allt mer vanlig inom branschen.

3.2.11 3D-samordning

(3D Coordination)

En process där en kollisionskontrollmjukvara används vid samordningsprocessen för att bestämma områdeskonflikter genom att jämföra 3D-modeller av byggsystem. Målet med kontroll av kollisioner är att eliminera de stora systemkonflikterna före installationen.

3.2.12 Arbetsplatsdispositionsplanering (APD-planering)

(Site Utilization Planning)

En process där en 4D-modell används för att grafiskt representera både permanenta och tillfälliga anläggningar på platsen med byggets aktivitetsschema. Ytterligare information som ingår i modellen kan vara arbetskraft, material och tillhörande leveranser och utrustningsplatser. Eftersom 3D-modellens komponenter är direkt kopplade till schemat kan funktioner inom byggledningen (visualiseringsplanering, kortsiktig omplanering, resurser) analyseras över olika rumsliga och tidsmässiga data.

3.2.13 Byggelementdesign

(Construction System Design)

En process där byggelement utformas med hjälp av 3D-mjukvara och används för att analysera uppbyggnaden av ett komplext byggsystem (exempelvis formgivning, glasering, omtag) i syfte att öka planering.

3.2.14 Industriellt byggande

(Digital Fabrication)

En process som utnyttjar maskinteknik för att prefabricera objekt direkt från en 3D-modell. 3D-modellen buffras i lämpliga sektioner och matas in till tillverkningsutrustningen för produktion av systemenheterna.

3.2.15 Bygglogistik (3D Control and Planning)

En process som använder en modell för att utforma byggnadens sammansättningar och producera våningsplanering för utrustning, material och arbetskraft på byggplats. Dessa är 2D/3D komponentritningar som används av förmän vid konstruktionsplatsen.

3.2.16 Färdig byggnadsmodellering (Record Modeling)

En process där en 3D-modell innehåller en noggrann bild av det fysiska tillståndet och omgivningen på en anläggning samt dess tillgångar. Detta har potential att innehålla uppgifter som relaterar till de viktigaste arkitektoniska elementen men även information om utrustning och tillgångar. Genom kontinuerlig uppdatering och förbättring av den färdiga byggnadsmodellen kommer den att innehålla en ännu mer korrekt och exakt bild av utrymmet med en länk till information som seriekoder, garantier och underhållshistorik över alla komponenter i byggnaden.

3.2.17 Schemalagt underhåll (Building Maintenance Scheduling)

En process där funktionaliteten i byggnadens struktur (väggar, golv, tak) och utrustning som tjänstgör byggnaden (mekaniska, elektriska, VVS) underhålls över livslängden på en anläggning. Ett framgångsrikt program för underhåll kommer att förbättra byggnadens prestanda, minska reparationer och minska de totala underhållskostnaderna.

3.2.18 Specialiserad analys (Specialist System Analysis)

En process som mäter hur en byggnads prestanda kan jämföras med den angivna designen. Detta inkluderar hur det mekaniska systemet fungerar och hur mycket energi en byggnad använder. Andra aspekter av denna analys som inkluderas men som man **inte** är begränsade till är; ventilerade fasadstudier, belysningsanalys, interna och externa strömningsdynamiska luftflöden och solenergianalys.

3.2.19 Kapitalförvaltning (Asset Management)

En process där ett organiserat förvaltningssystem ger ett effektivt stöd till underhåll och drift av en anläggning och dess tillgångar. Dessa tillgångar består av den fysiska byggnaden, systemen, omgivande miljö och utrustningen. Dessa skall underhållas, användas och moderniseras till en effektivitet som kommer att tillfredsställa både ägare och användare till lägsta

lämpliga kostnad. Detta är av stort värde när det gäller att fatta finansiella beslut, både i kortsiktig och i långsiktig planering. Funktionen använder uppgifterna i en färdig byggnadsmodell för att bestämma kostnadsföljderna av förändrade eller uppgraderade byggnadstillgångar. Den avskiljer kostnader av tillgångar för finansiella skatteskal och den för en aktuell omfattande databas som kan ge värdet av ett företags tillgångar.

3.2.20 Utrymmeshantering (**Space Management & Tracking**)

En process där BIM utnyttjas effektivt för att allokera, hantera och övervaka tilldelade arbetsytor och relaterade resurser. En BIM-modell gör det möjligt för ett fastighetsförvaltningsteam att analysera den nuvarande användningen av utrymme och korrekt hantera förändringar i kundkretsen, användning av utrymme, och framtida förändringar i hela anläggningens livslängd. Utrymmeshantering och övervakning är en tillämpning av den färdiga byggnadsmodellen.

3.2.21 Riskanalys (**Disaster Planing**)

En process där räddningstjänst ska ha tillgång till viktig byggnadsinformation i form av en modell och ett informationssystem. BIM ska ge viktig byggnadsinformation till de som svarar på nödsamtalet och det skulle öka effektiviteten av deras svar och minimera säkerhetsriskerna. Den dynamiska byggnadsinformationen skulle ges av en "fastighetsautomation" (BAS), medan den statiska byggnadsinformationen såsom planritningar och utrustningsscheman borde finnas i en BIM-modell. Dessa två system ska integreras via en trådlös anslutning och de som tar emot nödsamtalet kommer att vara kopplade till ett övergripande system. BIM tillsammans med BAS skulle tydligt kunna visa var nödsituationen befann sig i byggnaden, möjliga vägar till området och alla andra skadliga platser i byggnaden.

4 Bedömning av BIM-prestanda

Istället för att återuppfinna en ny bedömningsprocedur för BIM har författarna valt att använda sig av en befintlig metod som har utvecklats av Bilal Succar i Australien.³⁶

4.1 Introduktion av bedömningsprocessen

Att mäta BIM-prestanda inom en organisation är mycket hjälpsamt och nödvändigt för organisationens framtid, dels för att förstå sig på BIM bättre och att ständigt med hjälp av mätningar kunna förbättra BIM-användningen inom organisationen.

Hur mäter man BIM prestanda?

Det finns fem nyckelkomponenter som används vid bedömning av hur långt ett företag eller en organisation har kommit i utvecklingen/användningen av BIM. Dessa komponenter är:

- **Kapacitetsetapp**
- **Mognadsnivå**
- **Kompetensuppsättning**
- **Organisatorisk skala**
- **Detaljeringsgrad**

Komponenterna kommer att förklaras i de nästkommande delkapitlen och i slutet av kapitlet kommer en förklaring på hur man tillämpar dem.

³⁶ Succar, B. (2010)

4.2 Kapacitetsetapp

BIM-kapacitet är den grundläggande förmågan att utföra en uppgift eller leverera en BIM-tjänst/produkt. Kapacitetsetapper fastställer minimikraven på BIM d.v.s. de viktigaste milstolparna som behöver uppnås av grupper eller organisationer när de inför BIM-teknologi och koncept.

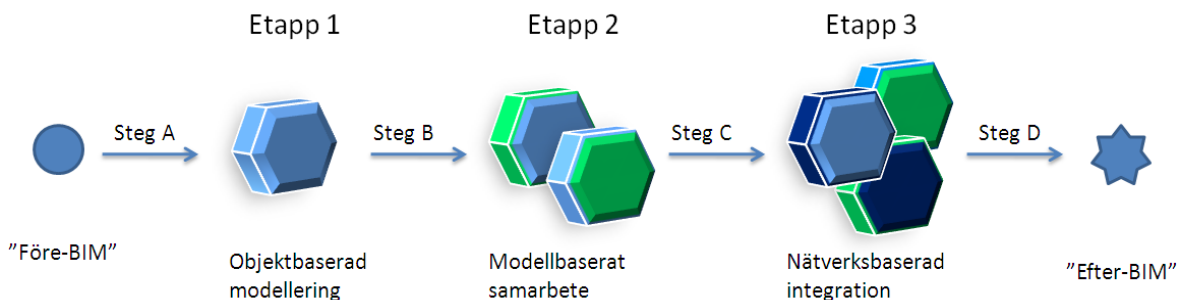
- ”**Före-BIM**” är en fast utgångspunkt som representerar statusen för en industri innan införandet av BIM.
- ”**Efter-BIM**” är en variabel slutpunkt som representerar de ständigt växande målen för införandet av så gott som fullt integrerade projekterings-, produktions- och förvaltningsverktyg och begrepp.

Man separerar de två olika stadierna genom tre BIM-etapper. De tre etapperna är:

- **Etapp 1:** objektbaserad modellering
- **Etapp 2:** modellbaserat samarbete
- **Etapp 3:** nätverksbaserad integration

BIM-etapper definieras av deras minimikrav, till exempel om en organisation ska anses vara på **etapp 1** så måste de ha infört ett objektbaserat modelleringsprogram likt Archicad, Revit eller Tekla. Likaså måste en organisation som är på **etapp 2** ha påbörjat ett multidisciplinärt ”modellbaserat” samarbetsprojekt. För att organisationen ska anses vara på **etapp 3** så måste de använda sig av en nätverksbaserad lösning (som t.ex. modellservrar) för att kunna dela med sig av objektbaserade modeller med minst två andra yrkesområden inom byggbranschen.

Ytterligare så är varje etapp indelad i kompetenssteg. Skillnaden mellan etapp och steg är att etapper är transformerande eller radikala förändringar medan steg sker stegvis (för illustration av detta se figur 5).



Figur 5. Illustration av de olika BIM-etapperna samt kompetensstegen.

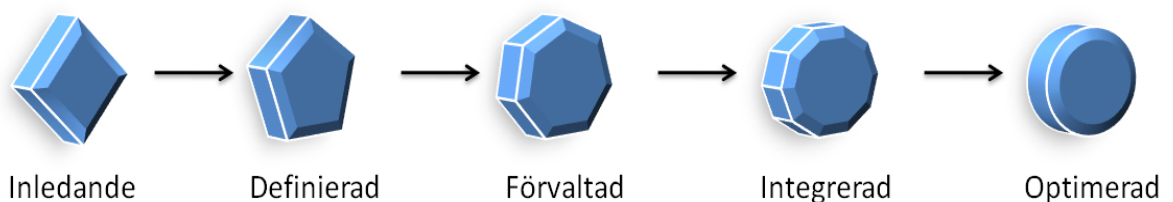
4.3 Mognadsnivå

Begreppet BIM-mognad avser kvalitet, repeterbarhet och förutsägbarhet inom en kapacitetsetapp. I motsats till BIM-kapacitet som anger en minsta förmåga, anger BIM-mognad omfattningen av denna förmåga att utföra en uppgift eller leverera en BIM-tjänst eller produkt. Mognadsnivåer är milstolpar inom prestandaförbättring som grupper och organisationer strävar mot. Generellt anges utvecklingen från lägre till högre mognadsnivå av:

- bättre kontroll genom att minimera variationer mellan resultatmålen och de egentliga resultaten.
- bättre förutsägbarhet och prognoser genom att sänka variabilitet i kompetens, prestanda och kostnader.
- större effektivitet för att nå definierade mål och sätta upp nya mer ambitiösa mål.

Det finns olika modeller för att mäta BIM-mognad inom en organisation. Originalmodellen som kallas ”Capacity Maturity Model” (CMM) är dock inte tillämplig på byggbranschen eftersom att den inte tar upp frågor som behandlar problem inom leveranskedjan och att dess mognadsnivå inte tar hänsyn till olika faser av ett projekts livscykel. För att hantera denna brist har man utvecklat ”BIM Maturity Index” (BIMMI) vilken har skräddarsyttts för att reflektera detaljerna i förmåga, tillämpningskrav, prestationsmål och kvalitetsstyrning. BIMMI har fem olika nivåer:

- **Inledande (a)**
- **Definierad (b)**
- **Förvaltad (c)**
- **Integrerad (d)**
- **Optimerad (e)**



Figur 6. Illustration av mognadsökningen på Kapacitetsetapp 1.

4.3.1 Inledande

Denna mognadsnivå kan sammanfattningsvis beskrivas av dessa punkter:

- BIM-tillämpningen kännetecknas av frånvaron av en övergripande strategi och en betydande brist på definierade processer och policy.
- BIM-verktyg används på ett icke-systematiskt sätt och utan tillräckligt av utredningar och förberedelser.
- Införandet av BIM inom ett företag är delvis uppfyllt genom insatser av enskilda individer, utan aktivt och konsekvent stöd från företagsledningen.
- Samarbetet är vanligtvis inkompatibelt inom projektet och förekommer med lite eller inga fördefinierade; processguider, standarder eller utbytesprotokoll.
- Det finns inget formellt beslut av intressenters roller och ansvar.

4.3.2 Definierad

Denna mognadsnivå kan sammanfattningsvis beskrivas av dessa punkter:

- Tillämpningen av BIM drivs av ledningens övergripande vision.
- De flesta processer och strategier är väl dokumenterade.
- Processinnovationer är accepterade och affärsmöjligheter som uppstår från BIM identifieras men utnyttjas inte än.
- BIM-kompetensen ökar men personalens produktivitet är fortfarande oförutsägbar.
- De grundläggande BIM-riktlinjerna finns tillgängliga inklusive utbildningsmanualer, arbetsflödesguider och BIM-leveransstandarder.
- Utbildningskrav är väldefinierade och tillhandhålls endast vid behov.
- Samarbete med projektpartner visar tecken på ömsesidigt förtroende mellan projektdeltagare och följer fördefinierade processguider, standarder och utbytesprotokoll.
- Ansvar fördelas och risker minskas genom avtal.

4.3.3 Förvaltad

Denna mognadsnivå kan sammanfattningsvis beskrivas av dessa punkter:

- Visionen att implementera BIM förstås och kommuniceras av de flesta anställda.
- Företaget har implementeringsstrategier för BIM tillsammans med detaljerade handlingsplaner och ett övervakningssystem.
- BIM är accepterat som en serie av teknik-, process- och policyförändringar som måste ske utan att förhindra innovation.
- Affärsmöjligheter som uppstår från BIM är accepterade och används i marknadsföring.
- BIM-roller är institutionaliserade och resultatmålen uppnås mer konsekvent.
- Modeller, 2D-representation, kvantifiering, specifikationer och analytiska egenskaper av 3D-modeller hanteras genom detaljerade standard- och kvalitetsplaner.
- Samarbetesansvarsområden, risker och belöningar är tydliga i de tillfälliga projektallianser eller i långsiktigt partnerskap.

4.3.4 Integrerad

Denna mognadsnivå kan sammanfattningsvis beskrivas av dessa punkter:

- Krav och produktutveckling som tillkommer genom BIM-implementeringen är integrerade i organisatoriska, strategiska, lednings- och kommunikativa kanaler.
- Affärsmöjligheter som uppstår från BIM är en del av en organisations eller en projektgrupps konkurrensfördelar och används för att attrahera och behålla kunder.
- Val av programvara och distribution följer strategiska mål, inte bara driftskrav.
- Modelleringsresultat är väl synkroniserade mellan projekt och tätt integrerade med affärsprocesser.
- Kunskap är integrerad i organisationens system och lagrad kunskap görs tillgänglig och lätt åtkomlig.
- BIM-roller och kompetensmål är inbäddade i organisationen.
- Produktiviteten är nu konsekvent och förutsägbar.
- BIM-normer och prestandariktmärken ingår i kvalitetsstyrning och prestandaförbättringssystem.
- Samarbetet kännetecknas av medverkan från viktiga deltagare under projektens tidiga faser i livscykeln.

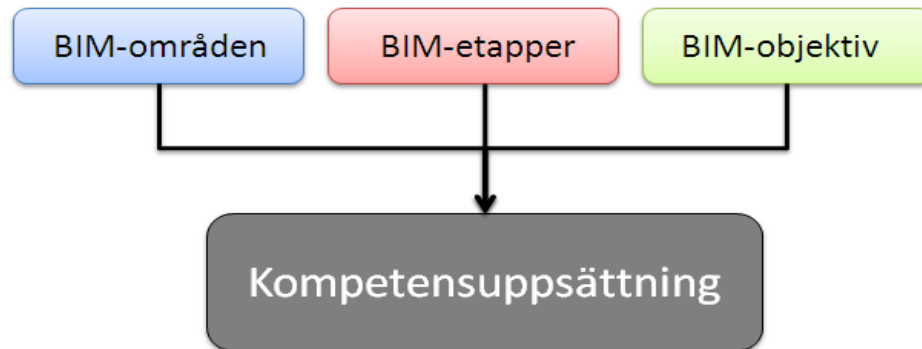
4.3.5 Optimerad

Denna mognadsnivå kan sammanfattningsvis beskrivas av dessa punkter:

- Organisatoriska och projektintressenter har internaliserat BIM-visionen och den uppnås aktivt.
- Strategi av BIM-implementeringen och dess effekter på organisatoriska modeller ses över kontinuerligt och kompletteras med andra strategier.
- Om ändringar av processer eller policy behövs så tillämpar man de proaktivt.
- Innovativa produkt- och processlösningar samt affärsmöjligheter är eftertraktade och följs igenom oavbrutet.
- Val/användning av mjukvara ses över kontinuerligt för att öka produktiviteten och för att anpassas med strategiska mål.
- Modelleringsresultat är reviderade/optimerade i en cykel för att dra nytta av ny programvaras funktioner och tillgängliga tillägg.
- Optimering av integrerade data-, process- och kommunikationskanaler är kontinuerlig.
- Samverkande ansvarsområden, risker och belöningar granskas kontinuerligt och justeras.
- Avtalsenliga modeller modifieras för att uppnå bästa metodik och högsta värde för alla intressenter.
- Riktmärken granskas kontinuerligt för att försäkra högsta möjliga kvalitet i processer, produkter och tjänster.

4.4 Kompetensuppsättning

En kompetensuppsättning är en hierarkisk samling av enskilda kompetenser som identifierats i syfte av genomförande och bedömning. Begreppet kompetens är en generisk uppsättning av förmågor, lämpligt för att genomföra samt utvärdera BIM-kapacitet och/eller mognad. Kompetensuppsättningar utgörs av flera BIM-områden, etapper och objektiv (se figur 7).



Figur 7. Förenklad illustration av strukturen i en kompetensuppsättning.

BIM-kompetenser är en direkt återspeglning av BIM-krav och BIM-resultat och kan delas in i tre grupper:

- **Teknikuppsättningar**
- **Processuppsättningar**
- **Policyuppsättningar**

Teknikuppsättningar berör kompetensområdena *mjukvara, hårdvara och nätverk*.

Exempel: Tillgängligheten till ett BIM-verktyg tillåter övergången från ett 2D/pappersbaserat till objektbaserat arbetsflöde (ett krav på BIM-etapp 1).

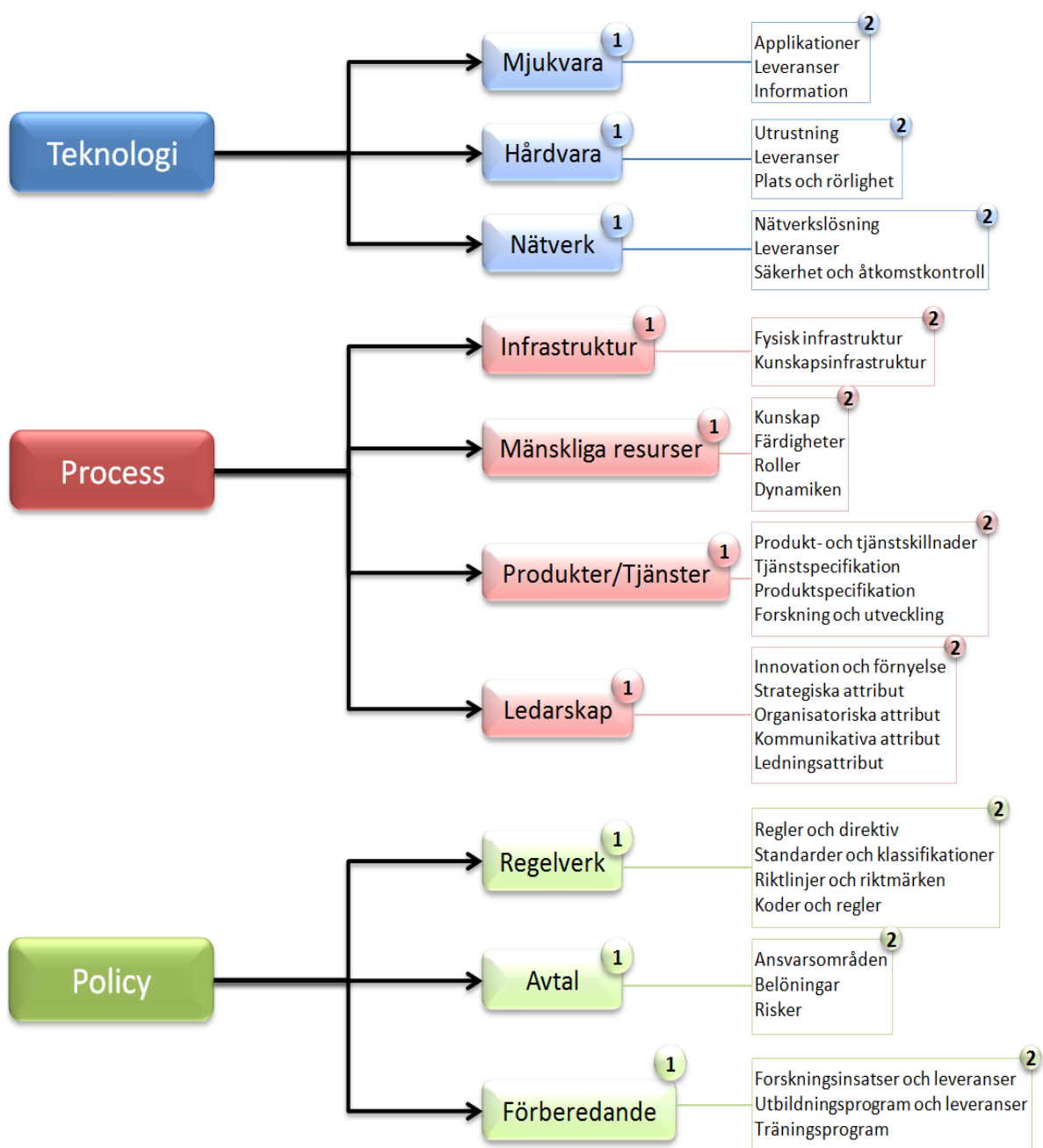
Processuppsättningar berör kompetensområdena *ledarskap, infrastruktur, mänskliga resurser och produkter/tjänster*.

Exempel: Samarbetsprocesser och kunskaper inom databasdelning är nödvändiga för att möjliggöra modellbaserat samarbete (BIM-etapp 2).

Policyuppsättningar berör kompetensområdena *avtal, regler och forskning/utbildning*.

Exempel: Alliansbaserat eller riskdelningsavtal är en förutsättning för nätbaserad integration (BIM-etapp 3).

Se figur 8 för en tankekarta av de tre kompetensuppsättningarna samt deras kompetensområden.



Figur 8. En tankekarta av de tre kompetensuppsättningar och deras kompetensområden visad på detaljeringsgrad 2 (förklaras i kapitel 4.6).

4.5 Organisatorisk skala

Organisatorisk skala (Organisatorisk skala) d.v.s. verksamhetsstorlek och form kan sammanfattas som en nivå mellan makro och mikro (1-12) som kan användas för att beskriva företagets storlek och form. Dess syfte är att identifiera bakgrund och sammanhang av BIM-bedömningen. Man kan välja att göra en BIM-värdering baserat på hela organisationen, en projektgrupp eller en enskild projektmedlem. Det kan vara användbart för ett företag att veta kapaciteten i sina anställda så att de kan välja de bästa resurserna för sina projektgrupper. En Organisatorisk skala har betydelse i värderingen av BIM-kapacitet och mognad. Skalan kan användas för att anpassa insatsen som krävs för att göra bedömningar.

Skalan består som nämnt ovan av **12** grundnivåer och kan delas in i fyra huvudnivåer:

- **Marknader (1)**
 - Marknad (1)
 - Definierad marknad (2)
 - Delmarknad (3)
- **Industrier (4)**
 - Industri (4)
 - Sektor (5)
 - Disciplin (6)
 - Specialitet (7)
- **Projektgrupper (8)**
 - Projektgrupp (8)
- **Organisationer (9)**
 - Organisation (9)
 - Organisatorisk enhet (10)
 - Organisatorisk grupp (11)
 - Organisatorisk medlem (12)

Marknader är en värld av kommersiella verksamheter där varor och tjänster köps och säljs.

Industrier är den organiserade åtgärden för att varor och tjänster kommer till försäljning. Industrier kan korsa marknader och kan vara tjänst-, produkt- eller projektbaserade. AEC-industrin är mest projektbaserad.

Projektgrupper är tillfälliga grupperingar av organisationer med syfte att uppfylla på förhand uppställda mål för ett projekt, vanligtvis med ett specifikt mål. Dessa genomförs i flera steg eller faser.

Organisationer är ett samarbete som verkar för kollektiva mål, som styr sin egen insats, och som har en gräns som skiljer den från sin omgivning.

4.6 Detaljeringsgrad

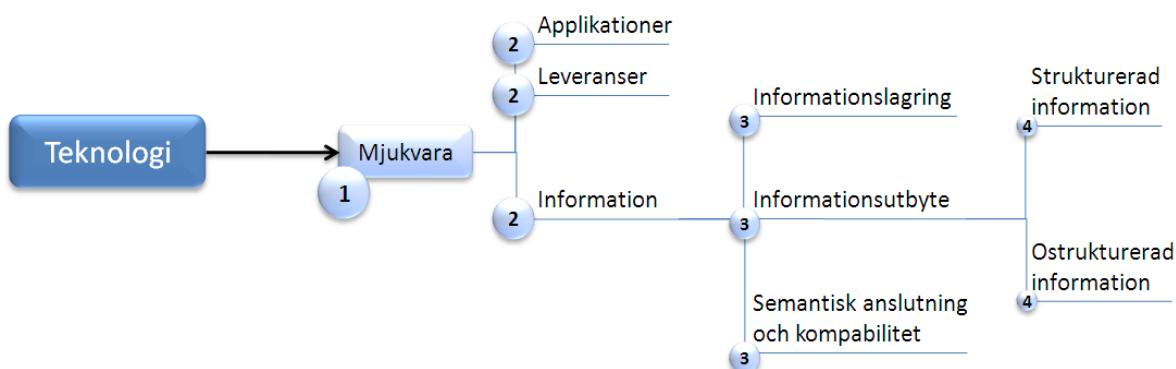
Detaljeringsgrad finns i fyra nivåer som har utvecklats för att öka bedömningen och flexibiliteten av BIM-Kapacitet/Mognad:

- **Upptäckt (1)** - En låg detaljbedömning för upptäckter av BIM-kapacitet och mognad. (*Organisatorisk skala som är behörig: Alla*)
- **Utvärdering (2)** - En mer detaljerad bedömning av BIM-kapacitet och mognad. (*Organisatorisk skala som är behörig: Alla*)
- **Certifiering (3)** - En mycket detaljerad bedömning av de kompetensområden som gäller discipliner, marknader och sektorer. (*Organisatorisk skala som är behörig: 8-9*)
- **Revision (4)** - Den mest omfattande detaljbedömningen. Denna nivå värderar detaljerade kompetensområden inklusive dem som är specifika för en marknad, disciplin eller en sektor. (*Organisatorisk skala som är behörig: 8-11*)

Progression från lägre till högre Detaljeringsgrad tyder på en ökning i:

- Bedömningsbredd
- Poängsättning
- Formalitet
- Bedömningsspecialisering

Enligt tankekartan i figur 8 har detaljeringsgrad 1 tio kompetensområden och detaljeringsgrad 2 har 34. Vidare så utökas kompetensområdena dramatiskt när man går in på detaljeringsgrad 3 respektive 4 (för exempel av dessa se figur 9). Dessa kompetensområden är grupper inom de tre kompetensuppsättningarna och används för att bedöma prestanda.

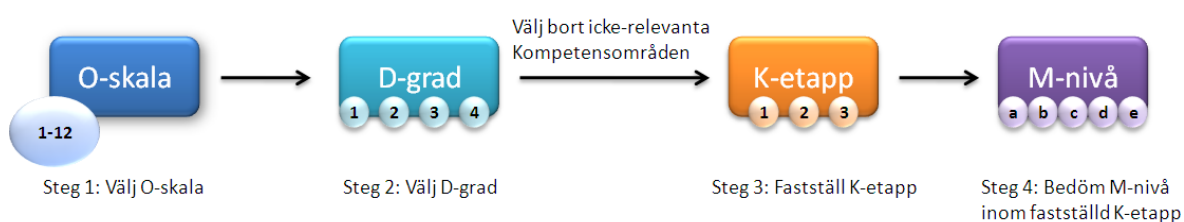


Figur 9. Teknikuppsättningsområden visad på detaljeringsgrad 4.

4.7 Tillämpa de fem komponenterna

Med hjälp av de fem komponenterna kan man göra en utvärdering på BIM-prestandan i företagen/organisationerna.

Det krävs totalt fyra steg för att genomföra en BIM-bedömning. Första steget är att man filtrerar ut icke-relevanta Kompetensuppsättningar beroende på vald organisatorisk skala (O-skala) och detaljeringsgrad (D-grad). Sedan görs en bedömning som visar på vilken kapacitetsetapp (K-etapp) man befinner sig på. Slutligen avgörs mognadsnivån (M-nivå) på denna etapp och därefter genereras en lämplig lägesrapport. För att underlätta detta har en illustration gjorts som visas i figur 10.



Figur 10. Illustration av tillämpningen av de fem komponenterna.

5 Företagen

Fokus har lagts på dessa företag eftersom de är två stora aktörer inom byggsektorn och är ledande inom sina respektive områden. Detta kapitel kommer att ge en kort beskrivning av dessa företag.

5.1 Skanska (Entreprenadföretag)

Skanska är ett entreprenadföretag och är ledande inom projektutveckling och byggrelaterade tjänster. Företag har idag över 51 000 anställda världen över och omsätter ca 137 miljarder kronor. Skanskas historia börjar redan år 1887 då det skapades av Skånska Cement AB i Malmö, då vid namn AB Skånska Cementgjuteriet (SGC). Namnet Skanska kom inte förrän 1984.

Under 1950-talet började de utöka internationellt till bl.a. Europa, Latinamerika, Afrika och även USA. Skanskas huvudkontor ligger idag i Solna. Bostäder, kontorsfastigheter, sjukhus, skolor samt infrastruktur för transport, energi och vatten är några konkreta exempel på vad Skanska arbetar med.³⁷

Ett exempel på ett stort projekt som Skanska ska inleda 2011 är Malmö Kongress Konsert och Hotel (se bild 4) som kommer certifieras enligt det internationella miljösystemet LEED och beräknas tas i bruk 2014.³⁸



Bild 4. En skiss på hur Malmö Kongress Konsert och Hotel kommer att se ut.³⁹

³⁷ Skanska 1

³⁸ Skanska 2

³⁹ Skanska 3

5.2 Tyréns (Konsultföretag)

Tyréns AB startades 1942 och har genom åren utvecklats till ett av Sveriges ledande konsultföretag inom samhällsbyggnad med runt 1000 medarbetare. De erbjuder tjänster inom områdena hus-, bro-, väg- och järnvägsprojektering, byggnadsakustik, fuktprojektering, brandskyddsprojektering, geodetisk mätning, GIS/kartteknik, geoteknik och fysisk planering. Tyréns kontor finns på ett 20-tal platser sprida runtom i landet och alla har tillgång till Tyréns samlade kompetens. Företaget ägs av Sven Tyréns Stiftelse- en ägandeform som ger stora möjligheter till långsiktighet och kontinuitet. De har ett nära samarbete med högskolor och universitet och är drivande inom forskning och utveckling. Affärsidén är att erbjuda kvalificerade konsulttjänster inom samhällsbyggnadssektorn och visionen är företaget ska uppfattas som ledande och innovativt inom samhällsbyggnad.⁴⁰

MAX IV (se bild 6) är ett pågående projekt som Tyréns har fått i uppdrag att konstruera av bland andra PEAB och Lunds Universitet och beräknas tas i bruk 2014.⁴¹ Kungsbrohuset i Stockholm⁴² och Turning Torso i Malmö⁴³ är några av Tyréns många färdiga projekt.



Bild 6. En exempelskiss på hur MAX IV kan se ut.⁴⁴

⁴⁰ Tyréns 1

⁴¹ Tyréns 2

⁴² Tyréns 3

⁴³ Tyréns 4

⁴⁴ Snøhetta (2010)

6 Resultat

Här redovisas svar från intervjuerna på företagen uppdelade i tre delar: BIM-funktioner och BIM-verktyg som används, BIM-prestanda samt sammanställning av allmänna frågor kring BIM.

6.1 Framtagning av resultat

Resultaten är framtagna med hjälp av intervjumaterialet som är bifogat i slutet av denna rapport (se kapitel 11). Kontaktpersonen för respektive företag fick först svara på ett par allmänna frågor om BIM, sedan fick dem fylla i en enkät om de olika BIM-funktionerna och slutligen försöka ge en objektiv bedömning på deras BIM-prestanda.

Resultaten är uppdelade i tre ”grupper” där man först kan se hur pass hög BIM-kapacitet respektive företag har inom de olika BIM-funktionerna samt se en jämförelse mellan dessa företag. Som en extra studie har ett diagram inkluderats som visar vilka BIM-verktyg som används och hur många BIM-funktioner som använder sig av dessa verktyg. Vidare i nästa grupp av resultat visas hur pass hög BIM-prestanda företagen har. Till sist återfinns en sammanfattning av de allmänna frågorna om BIM.

Diskussion och analys av resultaten redovisas i kapitel 7.

6.2 BIM-funktioner

Diagrammen är framtagna med hjälp av svaren från enkäten och redovisas i följande skalor:

Resurser, Kompetens, Erfarenhet:

0 = Inga/Ingen

1 = Låga/Låg

2 = Medel

3 = Höga/Hög

Implementering:

0 = Används inte

1 = Används ibland

2 = Används ofta

3 = Används hela tiden

6.2.1 Sammanställning av enkät

Nedan redovisas alla svaren som representerar användningen och kapaciteten av de olika funktionerna uppdelade i vars två diagram för respektive företag.

Skanska BIM-funktioner 1-13a

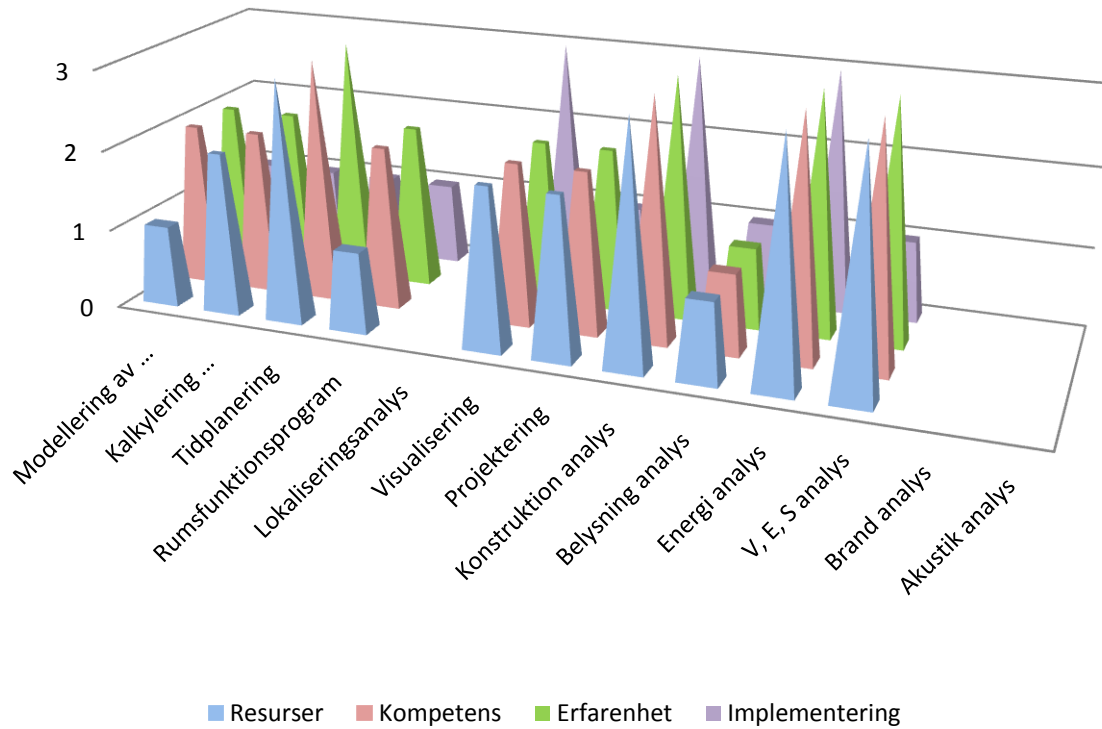


Diagram 1.

Skanska BIM-funktioner 13b-21

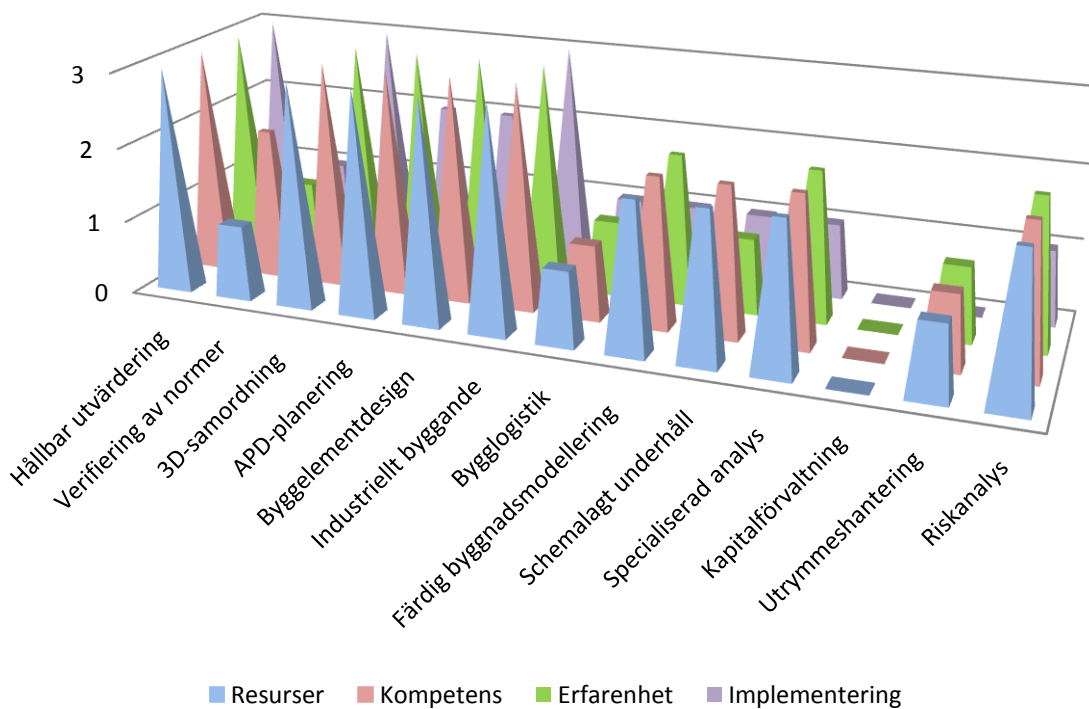


Diagram 2.

Tyréns BIM-funktioner 1-13a

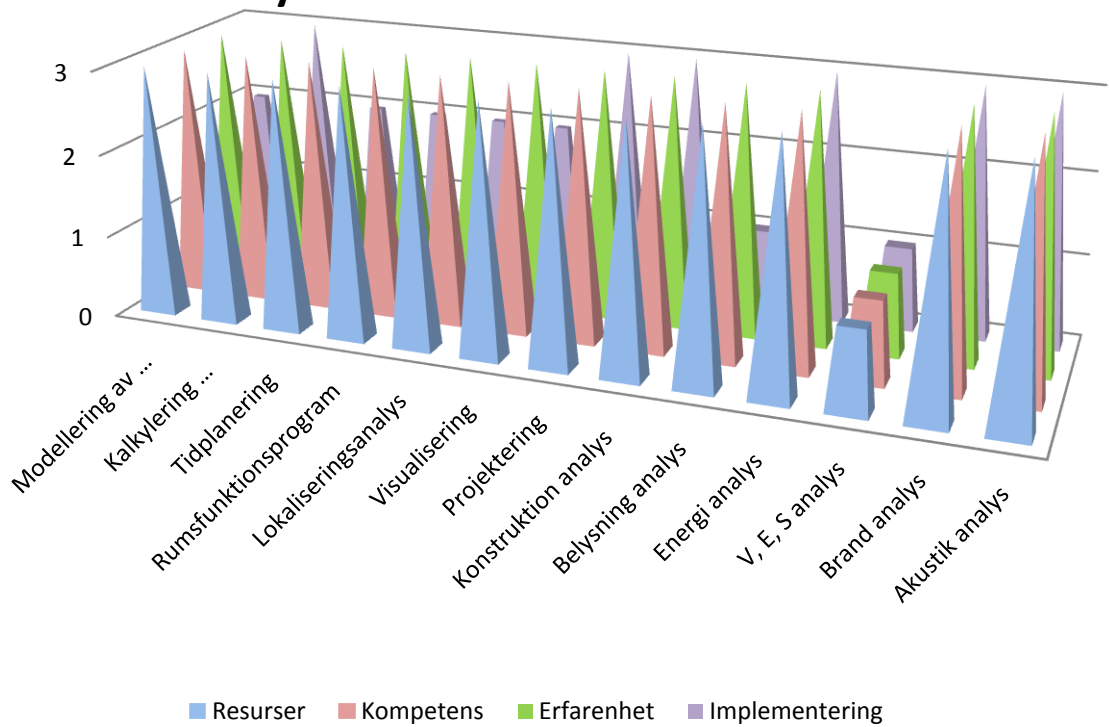


Diagram 3.

Tyréns BIM-funktioner 13b-21

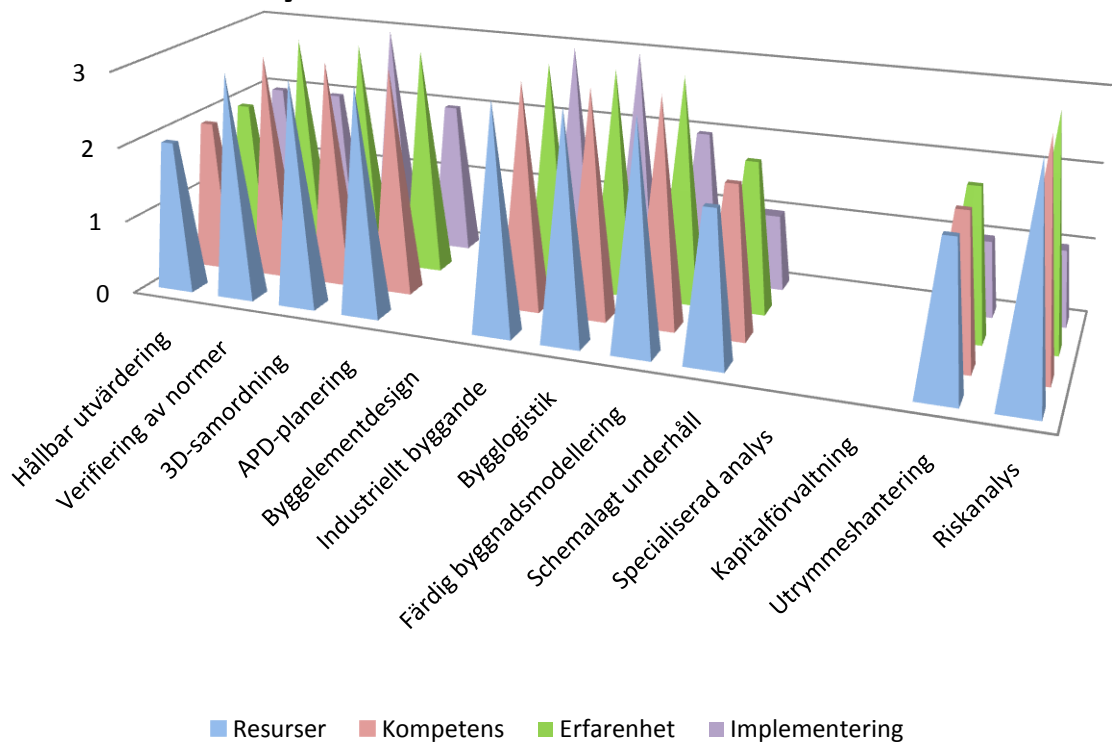


Diagram 4.

6.2.2 Jämförelse mellan företagen

Nedan visas jämförelse mellan företagen inom respektive område.

Resurser

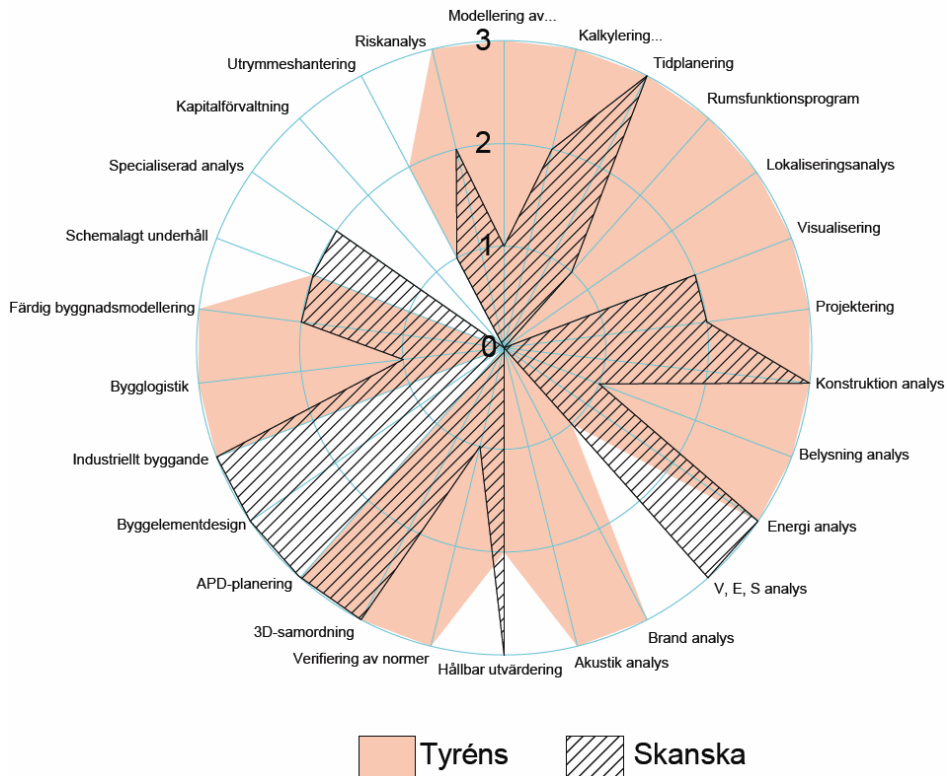


Diagram 5.

Kompetens

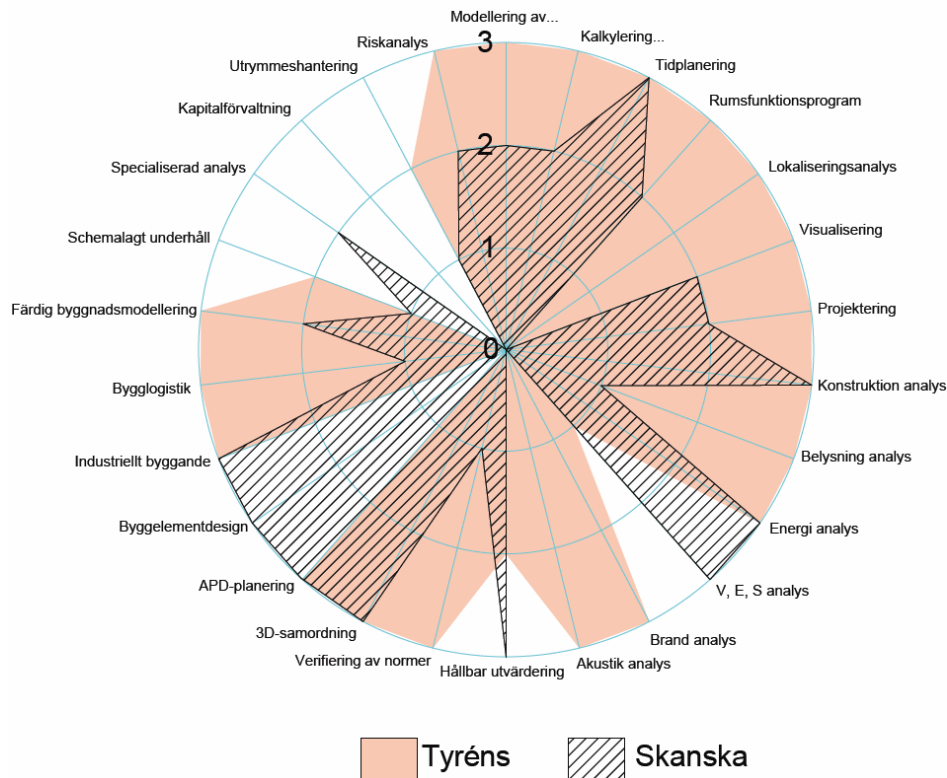
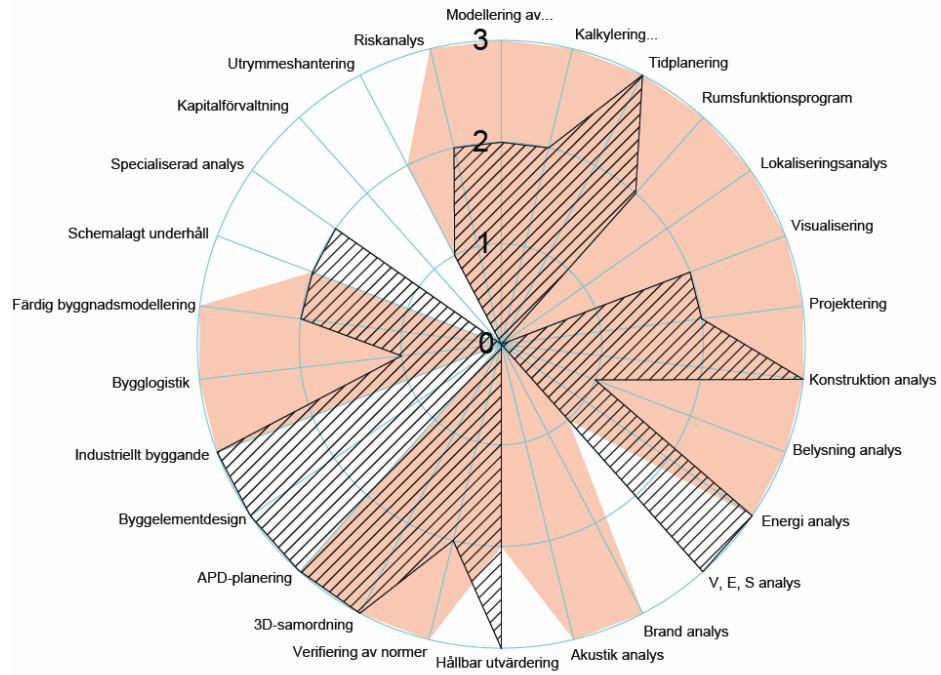


Diagram 6.

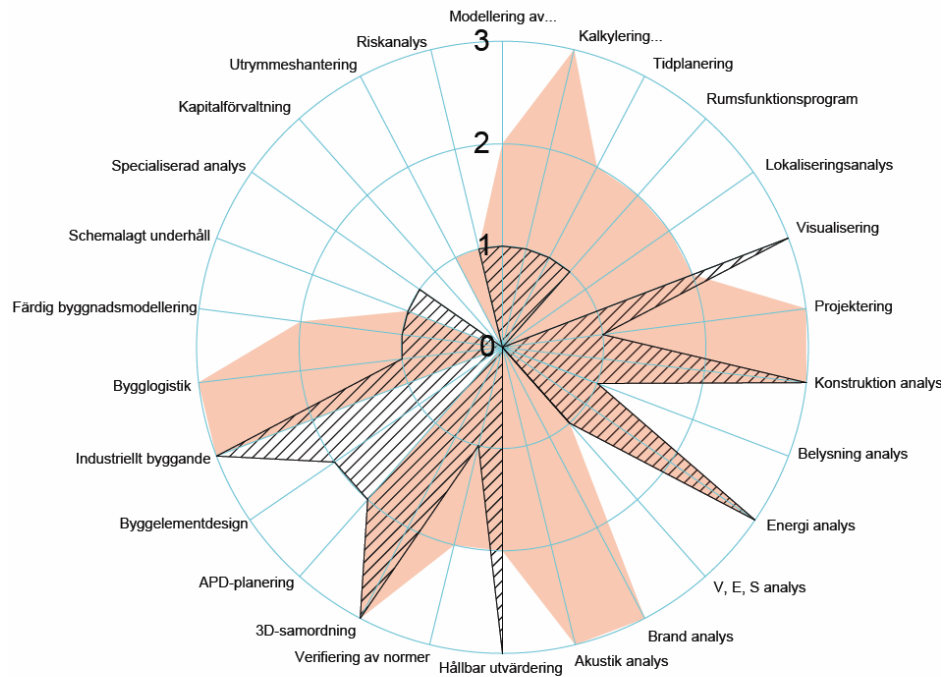
Erfarenhet



Tyréns Skanska

Diagram 7.

Implementering



Tyréns Skanska

Diagram 8.

6.2.3 BIM-verktyg

Nedan redovisas olika BIM-verktyg som används inom företagen och antalet funktioner som använder sig av dessa verktyg. (För att se vilka BIM-verktyg som används av vilka BIM-funktioner i respektive företag se bilaga i kapitel 11.2.1.2/11.2.2.2)

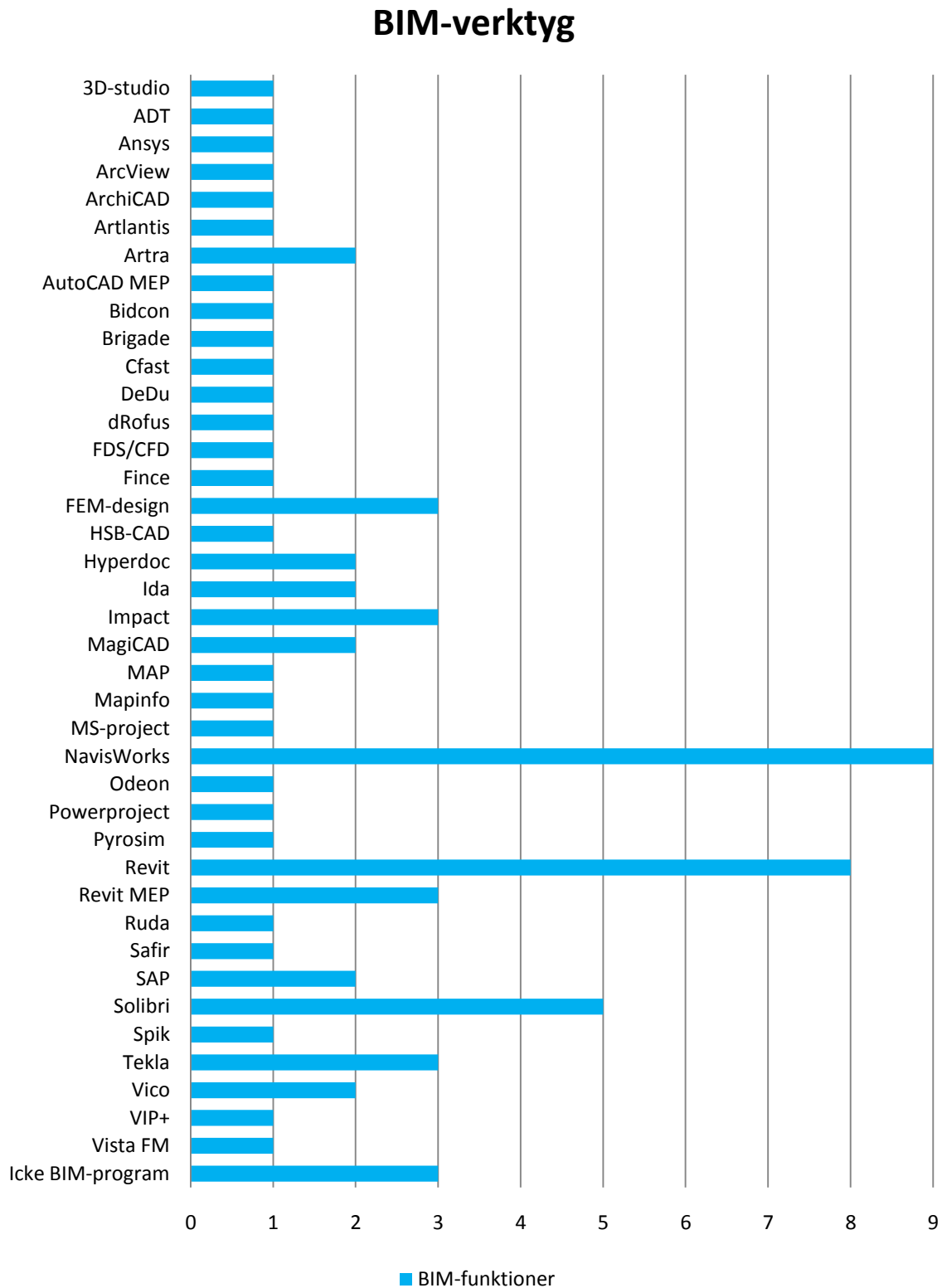


Diagram 9.

6.3 BIM-prestanda

Nedan visas resultaten på BIM-prestandan hos företagen med hjälp av figur 10 som förklarades i kapitel 4.7.



Figur 11.



Figur 12.

Författarna och kontaktpersonerna på respektive företag har tillsammans valt att göra bedömningen på en *organisatorisk enhet* (organisatorisk skala 10) och på detaljeringsgraden 1 (Upptäckt). Som ovanstående figurer visar kan man se att företagen är på samma kapacitetsetapp men Tyréns har uppnått högre mognadsnivå.

6.4 Intervjuer hos fallföretag

I detta avsnitt kommer en sammanfattning av de generella intervjufrågorna att presenteras. Notera att den kursiva texten är citat från personerna som blev intervjuade. (Se bilagor i kapitel 11.2.1.1/11.2.2.1 där alla intervjufrågor och svar är bifogade)

6.4.1 Skanska

Skanska anser sig rätt jämna med de övriga entreprenörerna inom BIM-utvecklingen. Övergången till BIM pågår konstant och sker främst i de stora projekten. Företaget har en generell utbildning för nyanställda, dock är det en klar fördel att redan ha kunskap inom BIM då man söker jobb på Skanska.

BIM har påverkat företaget positivt vad gäller samarbetet inom företaget. Det har lett till bättre produktion, bättre flyt och mindre problem vilket i sin tur har bidragit till tidsbesparingar och högre kvalitet på deras tjänster och produkter. En viktig grund till denna effektivisering är att de kan köra mot en gemensam server i projekten. En annan fördel som Skanska har upptäckt sedan införandet av BIM är att det blir enklare att föra diskussion med kunderna tidigare i projekten. *”Vi har en BIM-modell som vi kan gå omkring i och prata om olika lösningar om hur det kan se ut. Kunderna kanske inte alltid är så vana vid dessa typer av ritningar”.*

Det är svårt för företaget att redovisa att dem verkligen tjänar pengar på BIM då det inte använts länge. För att kunna utföra sådana bedömningar *”behöver man nästan köra en undersökning i ett antal hus som ligger bredvid varandra och av samma typ för att kunna stämma av det och få det bevisat”.*

Det finns många utmaningar med BIM upplever Skanska, bl.a. att det är många delar som ska falla på plats. Det är inte bara att rita 3D-modeller utan för att fullt ut köra BIM ska man koppla ihop modellen mot kalkyl och tidplanering, en så kallad *”5D-modell”*. *”Många tror att CAD och BIM är samma sak, att det är som CAD-samordning fast ni har en 3D-modell, säger dem”.*

Skanska ställer krav på konsulter inom BIM i de stora projekten, att de t.ex. ska rita i 3D, men inte i de mindre projekten. BIM påverkar även beställarna och det beror på vilka beställare företaget har, vissa kan mycket medan andra kan väldigt lite om BIM. Det kommer bli enklare att kommunicera med beställarna i framtiden när fler börjar förstå sig på BIM.

En utvecklingsplan finns hos Skanska för att expandera användningen av BIM och för att uppnå visionen BIM inom en snar framtid. De har olika ”delspår” av BIM som är kopplade till en tidsplan. Syftet med tidsplanen är att redogöra för när respektive del ska vara implementerad i organisationen.

6.4.2 Tyréns

Tyréns är i dagsläget ledande inom BIM-utvecklingen i Sverige på konsultsidan. I företaget pågår för tillfället mycket utbildning inom BIM - allt ifrån verktygsnivå till mer processinriktade kurser. De driver ett stort utvecklingsprojekt på koncernnivå kring BIM där man satsar hårt på att utveckla och implementera det inom företaget. *”Tanken är att vi ska få ett ordentligt fäste med BIM-tänket och tekniken”*.

Det finns två huvudanledningar till att företaget har övergått till BIM. Den första är för att de ska rationalisera arbetet, vilket innebär att de blir mer tidseffektiva och får högre kvalitet på sina produkter och tjänster. Den andra är för att bemöta konkurrensen från andra aktörer då det råder hård konkurrens inom byggbranschen. De utmaningar som företaget har stött på med BIM har inte varit på tekniksidan utan problemet har varit själva implementeringen - att få folk att använda BIM. Man hade fullt stöd från företagsledningen men hade svårt att få med mellancheferna och det ledde till ”kortslutning”, då började man om och la ner mer resurser på att få med mellancheferna vilket blev ett lyckat recept.

BIM tycks ha haft ett positivt inflytande på företaget både internt och externt gällande samarbetet. När det gäller samarbetet inom företaget *”har det ju ökat som en konsekvens av dem processändringar som tvingat fram ett bättre samarbete och samverkan”*. När det gäller samarbetet med andra företag *”har det tvingat fram samverkan och partnerskap med vissa andra konsultföretag”*. Andra fördelar som har uppkommit från BIM-användning är att företaget fått mer ordning och reda i projekteringsprocessen. *”Det är det man behöver i alla projekt och eftersom vi är informationskonsulter så är detta ett måste för att vi ska lyckas med vårt arbete”*. Det i sin tur leder till färre fel och bättre kvalitet.

7 Diskussion & Analys

Detta kapitel kommer att diskutera och analysera resultaten från kapitel 6. (För förklaringar av de olika funktionerna se kapitel 3.2 samt kapitel 4.2 för mognadsnivåerna)

7.1 Skanska

Enligt undersökningen av BIM-prestandan framgår det att Skanska är på etappen *objektbaserad modellering* vilket innebär att företaget har påbörjat ett multidisciplinärt modellbaserat samarbetsprojekt. Företaget befinner sig på *Definierad* mognadsnivå och börjar utvecklas mot *Förvaltd* nivå.

Enkätundersökningen visar att den enda funktionen som Skanska inte alls använder sig av är *Kapitalförvaltning*. Det kan bero på att företaget allmänt inte medverkar inom förvaltningsprocessen till en större grad och att funktionen riktar sig mer mot fastighetsförvaltare. *Brand-* och *Akustik analys* är tjänster som Skanska köper in utifrån. Därför använder man sig inte av dessa och har ingen BIM-kapacitet inom dessa funktioner. Kontaktpersonen som intervjuades kunde inte svara på om Skanska använde sig av *Lokaliseringsanalys*. En anledning till detta kan vara att den inte har införts hos Skanska och därför hade respondenten i fråga ingen kunskap om funktionen. Funktionen *Utrymmeshantering* är inte implementerad hos Skanska men de har BIM-kapaciteten för att hantera den. Utomstående projektörer och beställare levererar en BIM-modell till Skanska där de har möjlighet att använda sig av den.

I 19 % av totala antalet funktioner har Skanska uppnått full kapacitet och användning. Dessa är:

- *Industriellt byggande*
- *3D-samordning*
- *Konstruktion analys*
- *Energi analys*
- *Hållbar utvärdering*

En av anledningarna till detta kan vara att de stora beställarna ställer högst krav inom dessa områden. I dagsläget är det viktigt att man projekterar, bygger, förvaltar, ändrar och river mer miljövänligt än tidigare. Detta kan i sin tur vara en viktig faktor till varför Skanska har kommit långt inom *Hållbar utvärdering* och *Energi analys* i synnerhet då kommunerna ställer höga krav på miljö- och energieffektivisering.

V, E, S analys och *Tidplanering* har full kapacitet men används sällan. En orsak till detta kan vara att dessa funktioner används enbart på stora projekt då det ställs krav från beställaren. I dessa projekt är det av stor betydelse att företaget har hög BIM-kapacitet vilket i sin tur leder till tidsbesparing och ökad kvalitet.

Om man analyserar funktionerna som har minst BIM-kapacitet och implementering så är dessa *Bygglogistik* och *Belysning analys*. Det innebär att funktionerna används sällan och att företaget kanske inte har så stor kunskap inom dessa funktioner. En av orsakerna kan vara att dessa funktioner är på försöksstadiet och kommer inom snar framtid att utvecklas och användas mer.

Diagrammen 1 och 2 visar att Skanska inte har utvecklats inom BIM-kapaciteten fullt ut och har en bra bit till för att uppnå full BIM-kapacitet enligt metoderna som använts i denna studie. Dock finns det tydliga tecken på att företaget strävar mot en högre BIM-kapacitet och mognad. Detta framgår genom att Skanska har en utvecklingsplan för att expandera BIM-användningen och det finns en tidsplan som redogör för när olika delar av BIM ska vara implementerade i företaget.

Gör man en koppling mellan bedömningsmetoderna så stämmer resultaten relativt bra överens med varandra. Företaget har inte uppnått en hög mognadsnivå, jämförs detta med diagrammen 1 och 2 i sin helhet har de uppnått en motsvarande nivå inom BIM-användningen.

7.2 Tyréns

Resultatet av BIM-prestandan visar att företaget befinner sig på kapacitetsetappen *objektbaserad modellering*. Vidare så visar resultatet att företaget är på mognadsnivån *Förvaltad* och har kommit en bit in på *Integrerad*. Tyréns har fortfarande en del områden som behöver utvecklas innan de uppnår *Optimerad* mognadsnivå. Det som även framgick i studien är att företaget satsar hårt på utvecklingen och implementeringen av BIM. Det läggs mycket resurser i form av tid, pengar och utbildning för att kunna utnyttja BIM och alla dess fördelar ordentligt. Det finns ett intresse för att samverka betydligt mer och man har fullt stöd från ledningen som ständigt är påtvingande när det gäller implementeringen av BIM.

I 35 % av totala antalet funktioner har Tyréns uppnått full kapacitet och användning. Dessa är:

- *Industriellt byggande*
- *Bygglogistik*

- *3D-samordning*
- *Projektering*
- *Konstruktion analys*
- *Energi analys*
- *Brand analys*
- *Akustik analys*
- *Kalkylering & kostnadsuppföljning*

Företaget är väldigt specialiserat inom dessa områden då de stora beställarna har blivit mer medvetna om BIM och dess fördelar och därför har börjat ställa högre krav på konsultfirmorna.

Funktionerna *Risikanalys* och *Belysning analys* har full BIM-kapacitet men används sällan. Detta kan bero på att de flesta beställarna inte ställer krav på BIM eftersom dessa funktioner medför extra kostnader som beställarna inte är villiga att betala. Riskanalys görs på de företag som har stora risker, t.ex. de som håller på med brandfarligt gods och tillverkar svavelsyra.

De funktioner som ligger på en lägre nivå är *Schemalagt underhåll och Utrymmeshantering*. Dessa har en medelhög nivå på BIM-kapacitet och används inte i så stor utsträckning. En orsak till den låga användningen kan vara att dessa funktioner inte utnyttjas i många projekt då de inte anses fördelaktiga, framförallt i mindre projekt. Allra lägst nivå har man på *V, E, S analys*. Orsaken till bristen på kapacitet är att Tyréns inte har många anställda som är specialiserade inom VVS och El. De prioriterar förmodligen inte denna funktion lika högt eftersom det finns många andra firmor som är experter inom området som t.ex. VVS-konsulter. Tyréns vill då kanske inte lägga ner en massa resurser på att komma ikapp och försöka konkurrera med dessa firmor.

Specialiserad analys, Kapitalförvaltning och *Byggelementdesign* uteblev från undersökningen på Tyréns då kontaktpersonen inte kunde ge svar på funktionerna.

Studerars resultaten av BIM-funktionerna i diagrammen 3 och 4 kan man dra slutsatsen att Tyréns har kommit långt i användningen av de olika funktionerna. Majoriteten av funktionerna ligger på hög nivå inom alla områden vilket tyder på att de har kommit ganska långt i BIM-utvecklingen. Kopplar man användningen av BIM-funktioner till den andra bedömningsmetoden ges en bild av att företaget har en relativt hög BIM-kapacitet, d.v.s. att företaget har hög förmåga att utföra och leverera BIM-tjänster och produkter.

7.3 Jämförelse mellan företagen

Enligt prestandabedömningen (se figur 11 och 12) fås en bild av att företagen har likartad BIM-prestanda. Dock kan detta vara missvisande från en åskådares perspektiv eftersom båda företagen verkar lika kvalificerade att kunna leverera BIM, men sådant är inte fallet. I nedanstående stycken förtydligas hur stor skillnaden är mellan företagen och hur stor betydelse *Mognadsnivån* har för bedömningen av BIM-utveckling

Författarna har skapat ett radardiagram (se diagram 10 & 11) på respektive företag för att försöka ge en bild av hur pass mycket företagen har uppnått inom de fem mognadsnivåerna. En viktig anmärkning som måste tas hänsyn till är att den *Inledande* nivån består av påståenden som inte eftersträvas av företagen därför har den inte tagits med i denna jämförelse. Denna nivå representerar det inledande stadiet av BIM-implementeringen då företaget har låg BIM-kompetens. Företaget har inom denna nivå ingen övergripande strategi och har stor brist på definierade processer och policy samt att användning av BIM-verktyg sker på ett icke-systematiskt sätt. Resterande mognadsnivåer har hög eftersträvan och är mål som företagen försöker uppnå.

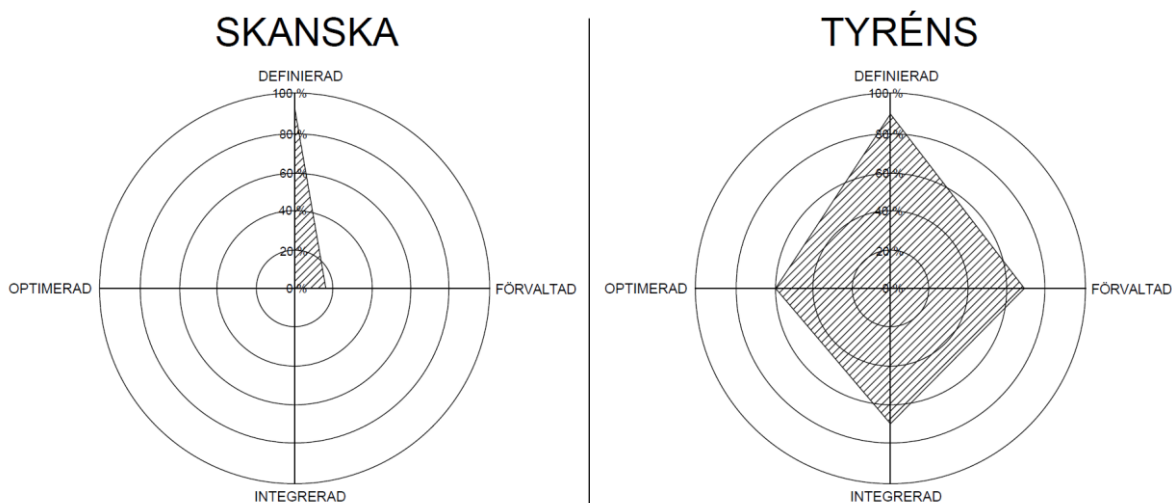


Diagram 10 & 11. En jämförelse på mognaden inom BIM mellan Skanska och Tyréns

Enligt jämförelsen syns tydligt att Tyréns har uppnått betydligt fler mål än Skanska inom de olika mognadsnivåerna, dock har de fortfarande inte kommit förbi den *Inledande* fasen helt. Detta på grund av att andra samarbetspartners inte har kommit lika långt i BIM-utvecklingen och därför blir det svårigheter för Tyréns att samarbeta inom projekten. Det förekommer nästintill inga fördefinierade standarder eller utbytesprotokoll mellan en del företag som Tyréns samarbetar med. Svaren som redovisades i figur 11 och 12 visar bara en dimension medan radardiagrammen tillför ytterligare en dimension vilket ger en mer nyanserad bild av företagets mognad.

Studerar diagrammen 5-8 ser man att Tyréns har betydligt högre BIM-kapacitet och implementering. Jämförs de funktioner som har uppnått full kapacitet och implementering så har Skanska uppnått 19 % mot Tyréns 35 %. Funktionerna som bägge företag har uppnått denna status inom är; *Industriellt byggande*, *3D-samordning*, *Konstruktion analys* och *Energi analys*. Dessa funktioner tror författarna ger flest fördelar i byggprocessen för alla aktörer i byggsektorn.

Då båda företag inte kunde ge ett svar på funktionen *Kapitalförvaltning* tyder detta på att funktionen antingen inte lämpar sig inom konsult- och entreprenadföretag eller att den inte fått något genomslag på svensk marknad.

Avslutningsvis ska man ha i åtanke att bedömningen är utförd på detaljeringsgraden 1 (Upptäckt). Detta medför att studien ger en låg detaljbedömning av BIM-kapacitet och mognad.

8 Slutsats

Enligt undersökningen som utförts i denna rapport ser man tydligt att konsultföretaget har kommit längre i användningen av BIM samt utvecklats mer jämfört med entreprenadföretaget. Eftersom dessa undersökningsmetoder är objektiva ger de en relativt tydlig bild av BIM-statusen.

Då tidsramen var begränsad för denna studie så fanns det enbart tid att fokusera på två företag. Dessa företag är nationella organisationer och ur det perspektivet kan de sägas representera ett rimligt urval av svenska AEC-företag. Eftersom företagen är ledande inom sina respektive områden kan man få en bild av hur pass långt fram i utvecklingen man befinner sig i Sverige men inte hur pass brett BIM har implementerats.

Vad gäller BIM-funktionerna kan man dra slutsatsen att ju större ett projekt är desto fler funktioner används och vice versa. Det var väldigt sällan företagen använde sig av fler än fyra funktioner inom samma projekt. Funktionerna effektiviserar arbetet och eliminerar fel och risker som kan uppstå på en arbetsplats. Denna effektivisering sker genom att aktörerna har ständig tillgång till BIM-modellen som uppdateras kontinuerligt.

De BIM-verktyg som dominerade inom BIM-funktionerna var Revit och NavisWorks. Eftersom många BIM-verktyg används oftast bara på en BIM-funktion leder detta till att mer resurser måste läggas på att utbilda personalen till uppsjön av alla BIM-verktyg som finns ute på marknaden i dagsläget. Ett förslag på att minimera kvantiteten och maximera kvaliteten är att skapa ett BIM-verktyg som har mycket större omfång så att det klarar av att ta hand om fler BIM-funktioner. Detta skulle i sin tur minska resurser som krävs för att utbilda personalen.

Båda företag har kommit en bra bit på väg mot BIM-visionen men ingen av dem är där ännu. Företagen strävar dock efter effektivisering och det finns ett starkt intresse av att samverka vilket gör att man lägger resurser på att verkligen få igenom BIM- tänket och teknologin på hela organisationen.

Slutligen för att svara på frågeställningen; *Skulle den här metoden kunna tillämpas på den svenska byggindustrin?* Ja, författarna anser definitivt att denna metod fungerar i Sverige efter de tester som har genomförts. Förhoppningsvis skulle många företag vara intresserade av att testa den här metoden som har möjlighet att gynna deras BIM-utveckling och på så sätt effektivisera byggprocessen. Denna bedömningsmetod har potential att bli en standard i Sverige för testandet av BIM-kapacitet och mognad.

Författarna hoppas att denna rapport har kunnat visa en generell bild av hur pass moget BIM är i Sverige i dagsläget och vart det är på väg.

9 Förslag till fortsatt studie

En fortsättning på denna studie med större tidsram hade kunnat omfatta en mycket större skara av företag av olika storlekar, inklusive arkitektföretag, i hela landet. Detta skulle ge en mycket tydligare bild av hur pass brett BIM är implementerat i Sverige. Författarna hoppas att denna metod kan utvecklas och användas vidare. Metoden kan då lämpligtvis användas i bredare och mer djupgående tester för att bedöma hur pass väl BIM är utvecklat inom olika organisationer och nationen.

10 Referenser

10.1 Litteratur

Eastman, C. (2008). *BIM Handbook - A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designer, Engineers and Contractors*. New Jersey: Wiley Publishing

Fischer, M. (2005). *Virtual Design and Construction (VDC) Implementation and Benefits*. Sverige: Luleå tekniska universitet

10.2 Elektroniskt

Autodesk 1 (2009, s.5). Grunden till BIM för byggkonstruktion [pdf-dokument]. Hämtad 15 mars 2011 från:
<http://www.cadspecialisten.se/subSoftware/Docs/RevitStructure_SE_2010.pdf>

Autodesk 2 (2011). *Autodesk Revit Architecture* [pdf-dokument]. Hämtad 6 juni 2011 från:
<http://images.autodesk.com/adsk/files/revit_architecture_overview_brochure_en.pdf>

Autodesk 3 (2010). *Autodesk Revit Structure* [pdf-dokument]. Hämtad 6 juni från:
<http://images.autodesk.com/adsk/files/revit_structure_2012_overview_brochure_us.pdf>

Autodesk 4 (2010). *Autodesk Revit MEP* [pdf-dokument]. Hämtad 6 juni från:
<http://images.autodesk.com/adsk/files/autodesk_revit_mep_overview_brochure_us.pdf>

Autodesk 5 (2010). *Autodesk Navisworks Products* [pdf-dokument]. Hämtad 6 juni 2011 från:
<http://images.autodesk.com/adsk/files/autodesk_navisworks_2012_brochure.pdf>

Autodesk 6. *Better By Design* [pdf-dokument] Hämtad 6 juni 2011 från:
<http://images.autodesk.com/adsk/files/09_28_10_corporate_overview_brochure_9x12_1_.pdf>

Autodesk 7 (2011). *Autocad LT* [pdf-dokument]. Hämtad 6 juni 2011 från: <http://images.autodesk.com/adsk/files/autocad_lt_2012_enhanced_product_brochure_en.pdf>

Bentley 1. *Om Bentley* [www-dokument]. Hämtad 20 mars från: <<http://www.bentley.com/sv-SE/Corporate/>>

Bentley 2. *Bentley Architecture* [www-dokument]. Hämtad 20 mars från: <<http://www.bentley.com/sv-SE/Products/Bentley+Architecture/Product-Overview.htm>>

Bentley 3. *Structural Modeler* [www-dokument]. Hämtad 20 mars från: <<http://www.bentley.com/en-US/Products/Bentley+Structural/Product-Overview.htm>>

Bentley 4. *Bentley Building Mechanical Systems* [www-dokument]. Hämtad 20 mars från: <<http://www.bentley.com/en-US/Products/Bentley+Building+Mechanical+Systems/Product-Overview.htm>>

Bentley 5. *Bentley Building Electrical Systems* [www-dokument]. Hämtad 20 mars från: <<http://www.bentley.com/en-US/Products/Bentley+Building+Electrical+Systems/Product-Overview.htm>>

buildingSMART Alliance (2010). *BIM – Project, Execution & Planning guide v2.0* [pdf-dokument]. Hämtad 15 mars 2011 från: <http://www.engr.psu.edu/ae/cic/bimex/downloads/BIM_PXP-V2.0/BIM_PxP_Guide_&_Templates_V2.0.zip>

BIMechanics (2009). *BIM History* [www-dokument]. Hämtad 15 mars 2011 från: <<http://www.bimechanics.com/bim-history.htm>>

Byggindustrin (2008). *Generalister mot specialister när pappersritningar blir BIM*. [www-dokument]. Hämtad 15 mars 2011 från: <http://www.byggindustrin.com/teknik/generalister-mot-specialister-nar-papper__5600>

CAD-Q. *Sweco* [www-dokument]. Hämtad 21 april 2011 från: <http://www.cad-q.com/sv/Bygg__Infra/Referenser/Sweco-Bloco/>

Jongeling, R. (2008). *BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt – en jämförelse mellan dagens byggprocesser baserade på 2D-CAD och tillämpningar av BIM* [pdf-dokument] Hämtad 6 april 2010 från: <<http://epubl.luth.se/1402-1528/2008/04/LTU-FR-0804-SE.pdf>>

Laiserin Letter (2002). *Comparing Pommés and Naranjas* [www-dokument]. Hämtad 6 juni 2011 från: <<http://www.laiserin.com/features/issue15/feature01.php>>

Tyréns 1. *Om Tyréns* [www-dokument]. Hämtad 25 mars 2011 från: <<http://www.tyrens.se/sv/Om-Tyrens/>>

Tyréns 2. *MAX IV* [www-dokument]. Hämtad 25 maj 2011 från: <<http://tyrens.se/sv/Projekt/Projekt-inom-Byggnader/MAX-IV/>>

Tyréns 3. *Kungsbrohuset* [www-dokument]. Hämtad 25 maj 2011 från: <<http://tyrens.se/sv/Projekt/Projekt-inom-Byggnader/Kungsbrohuset/>>

Tyréns 4. *Turning Torso* [www-dokument]. Hämtad 25 maj 2011 från: <<http://tyrens.se/sv/Projekt/Projekt-inom-Byggnader/Turning-Torso/>>

Skanska 1. *Kort om Skanska* [www-dokument]. Hämtad 25 mars 2011 från: <<http://skanska.se/sv/Om-Skanska/Kort-om-Skanska/>>

Skanska 2. *Malmö Kongress Konsert och Hotell* [www-dokument]. Hämtad 25 maj 2011 från: <<http://www.skanska.se/sv/Projekt/Visa-projekt/?pid=1252>>

Succar, B. (2010). *BIM ThinkSpace* [www-dokument]. Hämtad 28 Februari 2011 från: <<http://changeagents.blogs.com/thinkspace/>>

10.3 Bilder

Bild 2:

Tutin, T. (2010). *ArchiCAD* [www-bild]. Hämtad 14 april 2011 från: <http://www.thenbs.com/images/articles/bim_02_01_big.jpg>

Bild 4:

Skanska 3. *Malmö Kongress Konsert och Hotell* [www-bild]. Hämtad 23 maj 2011 från: <<http://www.skanska.se/Services/C2/Downloader.aspx?assetid=34688&imgver=15>>

Bild 6:

Snøhetta (2010). *Max IV* [www-bild]. Hämtad 23 maj 2011 från:
<http://data.oresundsbron.com/image/fokus/201006/max_iv.jpg>

Figur 2:

Jongeling, R. (2008). *BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt – en jämförelse mellan dagens byggprocesser baserade på 2D-CAD och tillämpningar av BIM* [pdf-dokument] Hämtad 6 april 2010 från: <<http://epubl.luth.se/1402-1528/2008/04/LTU-FR-0804-SE.pdf>>

10.4 Intervjuer

Hansson, P. Personlig intervju (2011-04-20) Tyréns, Malmö

Hörestrand, M. Personlig intervju (2011-04-18) Skanska, Malmö

11 Bilagor

11.1 Intervjumaterial

Detta underlag använde författarna sig av för undersökningen.

11.1.1 Allmänna frågor om BIM

Anser ni er ledande inom BIM-utvecklingen i Sverige?

Har företaget någon utbildning inom BIM/CAD, ställer ni krav på kunnigheten inom BIM/CAD på nyanställda?

Arbetar ni med gemensamma databaser med andra företag inom projekten?

Hur har BIM påverkat företaget, positivt eller negativt?

***Gällande samarbete inom företaget**

***Gällande samarbete med andra företag**

***Gällande ekonomin**

Hur har övergången till BIM varit?

Vilka utmaningar har ni stött på med BIM, om ni fick göra om det har ni gjort det annorlunda?

Vad fick er att börja använda BIM?

Hur ser ni på framtiden inom BIM i ert företag och generellt, har ni någon utvecklingsplan?

Hur tycker du BIM påverkar beställarna?

Vilka tycker du är fördelarna med BIM i er projekteringsprocess?

**Ställer ni krav på konsulter inom BIM och gör ni det på alla projekt?
(Entreprenadföretag)**

11.1.2 Enkät gällande bedömning av BIM-funktionerna

BIM-FUNKTION (1-12)	Resurser	Kompetens	Erfarenhet	Implementering	BIM-verktyg
	SKALA (0-3)				
Modellering av befintliga anläggningar (Existing Conditions Modeling)					
Kalkylering & kostnadsuppföljning (Cost Estimation)					
Tidplanering (Phase Planning)					
Rumsfunktionsprogram (Programming)					
Lokaliseringsanalys (Site Analysis)					
Visualisering (Design Reviews)					
Projektering (Design Authoring)					
Konstruktion analys (Structural Analysis)					
Belysning analys (Lighting Analysis)					
Energi analys (Energy Analysis)					
V, E, S analys (Mechanical Analysis)					
Hållbar utvärdering (Sustainability (LEED) Evaluation)					

Förklaring av skalor:

Resurser, Kompetens, Erfarenhet:

0 = Inga/Ingen

1 = Låga/Låg

2 = Medel

3 = Höga/Hög

Implementering:

0 = Används inte

1 = Används ibland

2 = Används ofta

3 = Används hela tiden

BIM-FUNKTION (13a-21)	Resurser	Kompetens	Erfarenhet	Implementering	BIM-verktyg
	SKALA (0-3)				
Verifiering av normer (Code Validation)					
3D-samordning (3D Coordination)					
Arbetsplatsdispositionsplanering (Site Utilization Planning)					
Byggelementdesign (Construction System Design)					
Industriellt byggande (Digital Fabrication)					
Bygglogistik (3D Control and Planning)					
Färdig byggnadsmodellering (Record Modeling)					
Schemalagt underhåll (Building Maintenance Scheduling)					
Specialiserad analys (Specialist System Analysis)					
Kapitalförvaltning (Asset Management)					
Utrymmeshantering (Space Management)					
Risakanalys (Disaster Planing)					

Förklaring av skalar:

Resurser, Kompetens, Erfarenhet:

0 = Inga/Ingen

1 = Låga/Låg

2 = Medel

3 = Höga/Hög

Implementering:

0 = Används inte

1 = Används ibland

2 = Används ofta

3 = Används hela tiden

Har ni några funktioner som ni kan lägga till som vi inte har med i vår enkät?

BIM-FUNKTION	Resurser	Kompetens	Erfarenhet	Implementering	BIM-verktyg
	SKALA (0-3)				

Förklaring av skalar:

Resurser, Kompetens, Erfarenhet:

0 = Inga/Ingen

1 = Låga/Låg

2 = Medel

3 = Höga/Hög

Implementering:

0 = Används inte

1 = Används ibland

2 = Används ofta

3 = Används hela tiden

11.1.3 Frågor angående BIM-prestandan hos företagen

Vilken Organisatorisk skala anser ni att vi ska utföra denna bedömning på?

Vilken Detaljeringsgrad anser ni att vi ska utföra denna bedömning på?

Vilken Kapacitetsetapp befinner ni er på?

Vilken Mognadsnivå befinner ni er på inom fastställd Kapacitetsetapp?

11.2 Intervjusvar

Bilagor med svar från respektive företag.

11.2.1 Skanska

11.2.1.1 Allmänna frågor om BIM

Anser ni er ledande inom BIM-utvecklingen i Sverige?

- Vi är nog rätt jämna med de övriga entreprenörerna om vi jämför oss med dem skulle jag tro. Sen finns det kanske konsluter som har kommit längre på vissa delar och andra entreprenörer som har kommit längre på andra delar. Vi ligger kanske längre på någon del, det är svårt att ge ett exakt svar.

Har företaget någon utbildning inom BIM/CAD, ställer ni krav på kunnigheten inom BIM/CAD på nyanställda?

- Ja, vi försöker köra en generell utbildning men det är ingen större omfattning. Man får lära sig i projekten. Vi gör en mindre kontroll av vad de nyanställda kan när de börjar jobba hos oss.

Arbetar ni med gemensamma databaser med andra företag inom projekten?

- Ja, t.ex. inom Revit men vi har inga rena BIM-databaser.

Hur har BIM påverkat företaget, positivt eller negativt?

*** Gällande samarbete inom företaget**

- Positivt, det kan vara diskussioner om att det kostar pengar, kostnaderna förskjuts i projekten. Man måste satsa mer i början samt kostnaderna är större då.

***Gällande samarbete med andra företag**

- Det är enklare att diskutera med en kund t.ex. där vi har en BIM-modell som vi kan gå omkring i och prata om olika lösningar om hur det kan se ut. Kunderna kanske inte alltid är så vana vid dessa typer av ritningar. Det är också enklare att diskutera med folk ute från arbetsplatsen och konsulter. Diskussionen blir enklare och vi kan prata om samma saker tidigare i projekten.

***Gällande ekonomin**

- Problemet med BIM är att det är väldigt svårt att visa att man tjänar pengar. Man hittar fel och problem och försöker lösa dem innan de dyker upp. Vi har ju inte kört det så länge man måste ha ett antal rätt jämförbara projekt för att kunna visa att man gått plus. Skanska Finland har kört en undersökning där man kan visa att man gått plus . Vi har inte kört det i så många likadana projekt, då behöver man nästan köra en undersökning i ett antal hus som ligger bredvid varandra och av samma typ för att kunna stämna av det och få det bevisat.

Hur har övergången till BIM varit?

- Den pågår, vi kör inte alla projekt i BIM utan bara de stora. Övergången är en process som pågår hela tiden. I de flesta stora projekt kör vi samgranskning. Jag tycker att det har varit jättebra hittills, men det finns delade meningar.

Vilka utmaningar har ni stött på med BIM, om ni fick göra om det har ni gjort det annorlunda?

- Det är alltid en utmaning för BIM är ju inte en programvara, det är ju ingen ”datagrej” vi kan köra. Det är mycket som ska falla på plats. Det är ett sätt att tänka på. Det är inte bara att vi kör i 3D utan mycket annat. Många tror att CAD och BIM är samma sak att ”det är som CAD-samordning fast ni har en 3D-modell” säger dem. Om man ska köra det fullt ut så ska man koppla ihop den här BIM-modellen mot kalkyl, mängdning och tidplanering d.v.s. en 5D-modell. Hela den kedjan funkar inte i en del av våra projekt, vi är inte så standardiserade.

Vad fick er att börja använda BIM?

Jag jobbade inte här när dem börja med det. Men det är naturligtvis som med allt annat man ser en vinst i det, så är det i alla affärsdrivande bolag . Man får en bättre produktion, bättre flytt och mindre problem.

Hur ser ni på framtiden inom BIM i ert företag och generellt, har ni någon utvecklingsplan?

Ja det har vi. Vi har en plan som vi följer för att expandera BIM-arbetet. Vi har olika "delspår" av BIM och på det här har vi en tidsplan, vilken respektive del som ska vara implementerat i organisationen.

Hur tycker du BIM påverkar beställarna?

- T.ex. i våra stora sjukhusbyggen där har Skanska tagit på sig att driva det i 30 år efter det är färdigbyggt, då påverkar det driften väldigt mycket i beställningen. Det beror också på vilka beställare man har, vissa kan mycket om BIM medan andra väldigt lite. Det kommer bli lättare i framtiden att prata med beställaren.

Vilka tycker du är fördelarna med BIM i er projekteringsprocess?

- Att vi kan samordna internt. Vi skulle t.ex. kunna köra mot en gemensam server i ett projekt.

Ställer ni krav på konsulter inom BIM och gör ni det på alla projekt?

- Vi gör inte det på småprojekt (under 10 miljoner) men i dem stora projekten så ställer vi krav på att dem ska rita i 3D.

11.2.1.2 Enkät gällande bedömning av BIM-funktionerna

BIM-FUNKTION (1-12)	Resurser	Kompetens	Erfarenhet	Implementering	BIM-verktyg
	SKALA (0-3)				
Modellering av befintliga anläggningar (Existing Conditions Modeling)	1	2	2	1	NavisWorks, Revit, 3D-Scanningsprogram
Kalkylering & kostnadsuppföljning (Cost Estimation)	2	2	2	1	Revit, Spik, Solibri
Tidplanering (Phase Planning)	3	3	3	1	NavisWorks
Rumsfunktionsprogram (Programming)	1	2	2	1	dRofus, Artra, Solibri
Lokaliseringsanalys (Site Analysis)	–	–	–	–	–
Visualisering (Design Reviews)	2	2	2	3	3D Studio, Revit, Artlantis
Projektering (Design Authoring)	2	2	2	1	Solibri, NavisWorks Revit, Tekla
Konstruktion analys (Structural Analysis)	3	3	3	3	Tekla, FEM Design,
Belysning analys (Lighting Analysis)	1	1	1	1	3D-studio
Energi analys (Energy Analysis)	3	3	3	3	Ida
V, E, S analys (Mechanical Analysis)	3	3	3	1	AutoCAD MEP, Revit MEP, MagiCAD
Hållbar utvärdering (Sustainability (LEED) Evaluation)	3	3	3	3	Andra icke BIM-program

Förklaring av skalor:

Resurser, Kompetens, Erfarenhet:

0 = Inga/Ingen

1 = Låga/Låg

2 = Medel

3 = Höga/Hög

Implementering:

0 = Används inte

1 = Används ibland

2 = Används ofta

3 = Används hela tiden

BIM-FUNKTION (13a-21)	Resurser	Kompetens	Erfarenhet	Implementering	BIM-verktyg
	SKALA (0-3)				
Verifiering av normer (Code Validation)	1	2	1	1	Solibri
3D-samordning (3D Coordination)	3	3	3	3	NavisWorks, Solibri
Arbetsplatsdispositionsplanering (Site Utilization Planning)	3	3	3	2	NavisWorks
Byggelementdesign (Construction System Design)	3	3	3	2	Tekla, FEM-design, Revit Impact
Industriellt byggande (Digital Fabrication)	3	3	3	3	HSB-CAD, Impact
Bygglistik (3D Control and Planning)	1	1	1	1	NavisWorks
Färdig byggnadsmodellering (Record Modeling)	2	2	2	1	–
Schemalagt underhåll (Building Maintenance Scheduling)	2	2	1	1	Artra, NavisWorks
Specialiserad analys (Specialist System Analysis)	2	2	2	1	Ida, MagiCAD
Kapitalförvaltning (Asset Management)	0	0	0	0	–
Utrymmeshantering (Space Management)	1	1	1	0	–
Risikanalys (Disaster Planing)	2	2	2	1	NavisWorks

Förklaring av skalor:

Resurser, Kompetens, Erfarenhet:

0 = Inga/Ingen

1 = Låga/Låg

2 = Medel

3 = Höga/Hög

Implementering:

0 = Används inte

1 = Används ibland

2 = Används ofta

3 = Används hela tiden

Har ni några funktioner som ni kan lägga till som vi inte har med i vår enkät?

BIM-FUNKTION	Resurser	Kompetens	Erfarenhet	Implementering	BIM-verktyg
	SKALA (0-3)				
Brand analys	Skanska köper in dessa tjänster utifrån				
Akustik analys	Skanska köper in dessa tjänster utifrån				

Förklaring av skalor:

Resurser, Kompetens, Erfarenhet:

0 = Inga/Ingen

1 = Låga/Låg

2 = Medel

3 = Höga/Hög

Implementering:

0 = Används inte

1 = Används ibland

2 = Används ofta

3 = Används hela tiden

11.2.1.3 Frågor angående BIM-prestandan hos företagen

Vilken Organisatorisk skala anser ni att vi ska utföra denna bedömning på?

- 10

Vilken Detaljeringsgrad anser ni att vi ska utföra denna bedömning på?

- 1 (Upptäckt)

Vilken Kapacitetsetapp befinner ni er på?

- 2

Vilken Mognadsnivå befinner ni er på inom fastställd Kapacitetsetapp?

- 2 (på väg mot 3)

11.2.2 Tyréns

11.2.2.1 Allmänna frågor om BIM

Anser ni er ledande inom BIM-utvecklingen i Sverige?

- Ja på konsultsidan så anser jag det.

Har företaget någon utbildning inom BIM/CAD, ställer ni krav på kunnigheten inom BIM/CAD på nyanställda?

- Ja det finns, det pågår ju rätt mycket utbildning allt ifrån verktygsnivå till mer processinriktade BIM-kurser. Vi har projektledare och det finns utbildning då för dem där man tittar på informationshanteringen i en process. Konstruktörer har utbildning inom t.ex. Tekla. Infrastrukturdelen har utbildning i Civil 3D. Sen finns det kurser som riktar sig på chefsnivå som t.ex. ”vad-är-BIM?”. Vi har egna som utbildar här på företaget.

Det är en klar fördel att ställa krav på nyanställda men det är inte avgörande, det kan vara en tung faktor beroende vad man söker. Söker man som projektör är det nästan ett måste idag. Är det nått som är bra att ha med sig in så är det att man kan verktygen så vi inte behöver börja på låg nivå och att man är duktig på kommunikationshantering, då kan vi tillföra metoden. Att man är van att ta emot stora informationsmängder via nyhetsflöden och kan snabbt sortera ut vad som är viktigt.

Arbetar ni med gemensamma databaser med andra företag inom projekten?

- Ja inom vissa tillämpningar, t.ex. i rumsfunktionsprogram har vi gemensamma databaser som är distribuerade på internet där dem olika aktörerna i projekten går in i samma databas och lägger in sin information. Vi har inte det generellt men inom vissa områden så har vi gemensamma databaser.

Hur har BIM påverkat företaget, positivt eller negativt?

***Gällande samarbete inom företaget**

- Det har ju ökat som en konsekvens av dem processändringar som tvingat fram ett bättre samarbete och samverkan. Det har varit styrning från ledningssidan där man har fått trycka på. Sen finns det ju ett intresse att man vill samverka betydligt mer.

***Gällande samarbete med andra företag**

- Det har ju ökat samverkan kring informationen i projekten. Mycket då för att vi kör PIO (Project Information Officer) alltså BIM-samordnare, det är en tjänst som vi tillhandahåller till beställaren. Där tvingar man dem olika kompetensområden oavsett om dem finns på företaget eller utanför att samverka kring informationen. Att lämna in sina modeller och köra kollisionsskontroller åt beställaren. Det har tvingat fram samverkan och partnerskap med vissa andra konsultföretag. Så för att sammanfatta så är svaret ja.

***Gällande ekonomin**

- Svårt att säga. Man kan inte skilja ut det ena från det andra, det går inte att mäta på det sättet. Att vi går in i BIM är för att vi ska rationalisera arbetet vilket innebär att vi kan göra saker på kortare tid och med högre kvalitet. I nedersta raden innebär det ju pengar.

Hur har övergången till BIM varit?

- Man ska veta att benämningen/beteckningen BIM är nytt men själva BIM-tänket är inte det. Övergången är en lång process men vad BIM har gjort för marknadsföringen är att det har blivit ett nytt begrepp och ökat intresset marknadsföringsmässigt. Processmässigt har det pågått under lång tid, säkert 20 år. Vi tappade funktionalitet i mjukvaran då vi gick över till PC, men det vi vann är att det blev en spridning till var man vilket gav en lägre kostnad per maskin. Revit börjar närma sig den nivån vi hade på minidator-tiden, men vi är inte där idag.

Vilka utmaningar har ni stött på med BIM, om ni fick göra om det har ni gjort det annorlunda?

- Det har inte varit några problem på tekniksidan, inte mer än vanligt när man byter plattform. Utan det är ju implementeringen, att få folk att använda det.

Om vi skulle gjort någonting så skulle det vara att satsa hårdare på cheferna redan från början. Vi fick ”kortslutning” för att cheferna inte var med från början och då gjorde vi om och gick hårt på chefbiten. Då började vi inte nerifrån utan från toppen.

Vad fick er att börja använda BIM?

- Det finns ju alltid mer eller mindre konkurrens beroende på konjunkturen. Är det hög konjunktur så är det inte lika hög konkurrens men är det låg konjunktur så är det många fler som slåss om jobben. Det finns många aktörer som vill ha jobbet och då sänker man priset. Vi måste bli smartare och vi måste bemöta konkurrensen.

Hur ser ni på framtiden inom BIM i ert företag och generellt, har ni någon utvecklingsplan?

- Vi driver ett stort utvecklingsprojekt på koncernnivån kring BIM. Det största utvecklingsprojektet vi kör just nu är BIM där vi har fått en budget på 10 miljoner för att då utveckla och implementera BIM på Tyréns. Idag har vi då 43 delprojekt som berör hela landet, infrastrukturen, bygg och projektledare och ska pågå ett år till. Tanken är att vi ska få ett ordentligt fäste med BIM-tänket/tekniken.

Hur tycker du BIM påverkar beställarna?

- Beställaren är en väldigt inhomogen grupp, vi har ju många olika beställare. Vi har t.ex. entreprenörer som beställer, dem flesta entreprenörer har inte en egen konsultavdelning, undantag är NCC/Skanska där Skanska Teknik har flest. PEAB har inga. Varje gång dem har totalentreprenad måste dem handla upp projektörer. Sen finns det fastighetsföretag som är beställare där dem inte vill handla upp en totalentreprenad utan en generalentreprenad eller delad entreprenad. De vill sköta projekteringen och sen handla upp entreprenören på färdiga handlingar och då är fastighetsföretaget beställaren.

Fastighetsföretagen har inte kommit långt inom BIM. Kommunerna är en annan beställare som också ligger betydligt efter när det gäller BIM. Dem stora entreprenörerna är riktigt på när det gäller BIM men dem är inte så många. Sen har vi dem medelstora entreprenörerna som har betydligt svårare med BIM. Till sist har vi industribiten där det blir oftast att de köper den här samordningen på BIM-sidan för de har ingen själva, men de förstår att de ska ha den.

Vilka tycker du är fördelarna med BIM i er projekteringsprocess?

- Det ger ordning och reda, det är det man behöver i alla projekt och eftersom vi är informationskonsulter så är detta ett måste för att vi ska lyckas med vårt arbete. Just BIM-tänket gör att vi tvingas till mer ordning och reda och det vi åstadkommer med det är färre fel och bättre kvalitet. Fördelarna är att vi har fått nya möjligheter att granska det vi har gjort, att det är korrekt t.ex. kollisionsskontroller.

11.2.2.2 Enkät gällande bedömning av BIM-funktionerna

BIM-FUNKTION (1-12)	Resurser	Kompetens	Erfarenhet	Implementering	BIM-verktyg
	SKALA (0-3)				
Modellering av befintliga anläggningar (Existing Conditions Modeling)	3	3	3	2	Revit MEP
Kalkylering & kostnadsuppföljning (Cost Estimation)	3	3	3	3	MAP, Revit, Bidcon, ADT
Tidplanering (Phase Planning)	3	3	3	2	MS-project, NavisWorks, Powerproject
Rumsfunktionsprogram (Programming)	3	3	3	2	Ruda
Lokaliseringsanalys (Site Analysis)	3	3	3	2	Mapinfo, ArcView
Visualisering (Design Reviews)	3	3	3	2	3D-studio, Revit, Photoshop
Projektering (Design Authoring)	3	3	3	3	Revit, Tekla, Impact, NavisWorks
Konstruktion analys (Structural Analysis)	3	3	3	3	SAP, FEM-design, Brigade Ansys, Revit, Tekla
Belysning analys (Lighting Analysis)	3	3	3	1	Revit MEP
Energi analys (Energy Analysis)	3	3	3	3	VIP+, ArchiCAD
V, E, S analys (Mechanical Analysis)	1	1	1	1	Revit MEP
Hållbar utvärdering (Sustainability (LEED) Evaluation)	2	2	2	2	—

Förklaring av skalor:

Resurser, Kompetens, Erfarenhet:

0 = Inga/Ingen

1 = Låga/Låg

2 = Medel

3 = Höga/Hög

Implementering:

0 = Används inte

1 = Används ibland

2 = Används ofta

3 = Används hela tiden

BIM-FUNKTION (13a-21)	Resurser	Kompetens	Erfarenhet	Implementering	BIM-verktyg
	SKALA (0-3)				
Verifiering av normer (Code Validation)	3	3	3	2	SAP, FEM-design
3D-samordning (3D Coordination)	3	3	3	3	NavisWorks
Arbetsplatsdispositionsplanering (Site Utilization Planning)	3	3	3	2	Vico
Byggelementdesign (Construction System Design)	–	–	–	–	–
Industriellt byggande (Digital Fabrication)	3	3	3	3	Impact, Revit, Tekla
Bygglogistik (3D Control and Planning)	3	3	3	3	Vico, NavisWorks
Färdig byggnadsmodellering (Record Modeling)	3	3	3	2	Fince, Hyperdoc, Revit, NavisWorks
Schemalagt underhåll (Building Maintenance Scheduling)	2	2	2	1	DeDu, Vista FM
Specialiserad analys (Specialist System Analysis)	–	–	–	–	–
Kapitalförvaltning (Asset Management)	–	–	–	–	–
Utrymmeshantering (Space Management)	2	2	2	1	Hyperdoc
Risicanalys (Disaster Planing)	3	3	3	1	–

Förklaring av skalar:

Resurser, Kompetens, Erfarenhet:

0 = Inga/Ingen

1 = Låga/Låg

2 = Medel

3 = Höga/Hög

Implementering:

0 = Används inte

1 = Används ibland

2 = Används ofta

3 = Används hela tiden

Har ni några funktioner som ni kan lägga till som vi inte har med i vår enkät?

BIM-FUNKTION	Resurser	Kompetens	Erfarenhet	Implementering	BIM-verktyg
	SKALA (0-3)				
Brand analys	3	3	3	3	Cfast, FDS/CFD, Pyrosim, Safir
Akustik analys	3	3	3	3	Odeon

Förklaring av skalar:

Resurser, Kompetens, Erfarenhet:

0 = Inga/Ingen

1 = Låga/Låg

2 = Medel

3 = Höga/Hög

Implementering:

0 = Används inte

1 = Används ibland

2 = Används ofta

3 = Används hela tiden

11.2.2.3 Frågor angående BIM-prestandan hos företagen

Vilken Organisatorisk skala anser ni att vi ska utföra denna bedömning på?

- 10

Vilken Detaljeringsgrad anser ni att vi ska utföra denna bedömning på?

- 1 (Upptäckt)

Vilken Kapacitetsetapp befinner ni er på?

- 2 (mellan 1 och 2 på bredden av företaget, mellan 2 och 3 på spetsen av företaget)

Vilken Mognadsnivå befinner ni er på inom fastställd Kapacitetsetapp?

- 3 (på väg mot 4)